

# Introdução a Sistemas CAE/CAD/CAM

Altamir Dias

<sup>1</sup>DEPTO. DE ENGENHARIA MECÂNICA  
Universidade Federal de Santa Catarina

POSMEC  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM  
ENGENHARIA MECÂNICA



- 1 Introdução ao sistemas CAE/CAD/CAM
  - Introdução
  - O Processo de Projeto
  - O Processo de fabricação
  - As Ferramentas de CAD/CAM



- Sistemas CAE/CAD/CAM:
  - CAE - Computador Assistindo/Ajudando à Engenharia (Computer Aided Engineering);
  - CAD - Computador Assistindo/Ajudando ao Projeto (Computer Aided Design);
  - CAM - Computador Assistindo/Ajudando à Manufatura (Computer Aided Manufacturing).

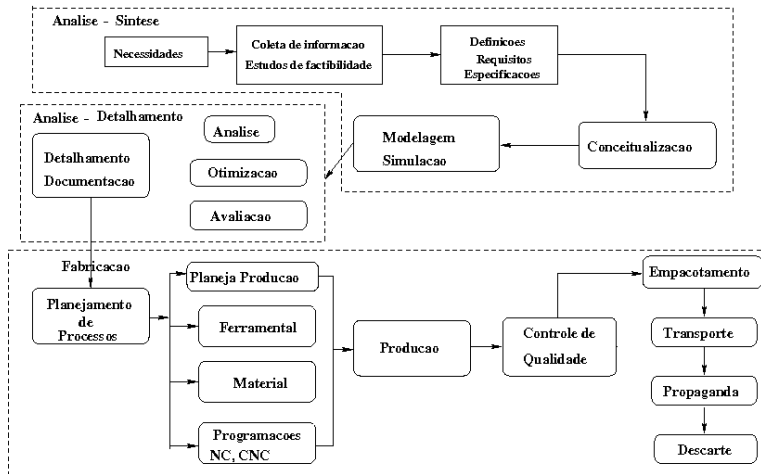


- Sistemas CAE/CAD/CAM: são utilizados em diferentes formas:
  - Produzir modelos geométricos para projetos e manufatura;
  - Ser uma ferramenta de visualização;
  - Executar simulações e análises para a engenharia;
  - Planejamento de processos para a produção;
  - Gerar programas para a manufatura (NC, CNC, etc.)
  - Documentar projetos, processos, análises.



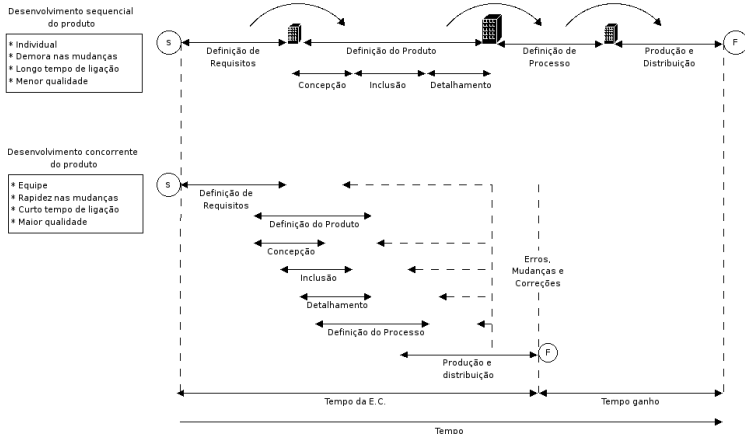
# O Ciclo de Vida do Produto

## Processo de Projeto



# O Ciclo de Vida do Produto

## Enquadramento de aplicações de CAE/CAD/CAM:



# O Processo de Projeto

## Produto envolve:

- No processo de projeto
  - definição/planejamento/informação
  - conceituação
  - análise/encorpamento
  - síntese
  - documentação
- No processo de fabricação
  - planejamento/produção/montagem/uso/manutenção/...
  - descarte/reuso.



# O Processo de Projeto

## Análise

- Análise - decomposição da informação para melhorar a compreensão e os conceitos de produto/sistema em termos de necessidades, requisitos, restrições, métodos de projeto;
  - filosofia
  - funcionalidade
  - unicidade do produto
  - compromissos financeiros
  - .....
- Informação e estrutura de dados na análise:
  - a informação é qualitativa
  - difícil de capturar computacionalmente
  - tem sido objetivo de sistemas especialistas



# O Processo de Projeto

## Síntese

Combina-se as informações da análise para obter uma conceituação e concretização do produto/sistema;

- envolve métodos de para conceituar o produto/sistema/processo;
- métodos de avaliação e combinação de soluções, apontando
  - para a geometria;
  - para métodos de composição do produto;
  - para métodos de fabricação.
  - trabalha-se num cenário do tipo: *o que ... se!!!*



# O Processo de Projeto

## Concretização Geométrica

- é a realização do projeto conceitual no contexto do desenvolvimento do projeto
- avalia-se e define-se melhor a performance esperada do produto
  - usa-se modelagem e simulações
  - determina a qualidade das decisões e resultados esperados
- concretiza-se o cenário do tipo: *o que ... se!!!*
- trabalha-se com protótipos reais ou computacionais
  - define-se as dimensões
  - emprega-se as regras de censo comum a aceitação do projeto
- gera-se
  - lista de materiais
  - especifica-se as tolerâncias
  - avalia-se melhor a repercussões de custos.



# O Processo de projeto

## Detalhamento/Documentação

- comunicação do projeto e documentação
- dimensões finais são determinadas
- geração de desenhos
- geração de procedimentos para fabricação, montagem e manutenção
- escolha de materiais
- relação da lista de materiais finais.



# O Processo de fabricação

## Planejamento

- o planejador de processos:
  - usa desenhos de peças
  - comunica e requisita ao departamento de projeto as mudanças de projeto
  - faz a adequação das informações de projeto às condições de fabricação
- escolhe os sistemas de fixação das peças para serem fabricadas
- a saída do processo é:
  - um plano de produção
  - as ferramentas e máquinas que serão usadas
  - ordens de materiais
  - programação de máquinas e células de produção

# O Processo de Fabricação

## Planejamento de processos

- é um processo idêntico a síntese de projeto e difícil de computadorizar
  - Sistemas CAD/CAM oferece banco de dados de CAPP;
  - associação direta com modelos geométricos;
  - analisadores de processos: fundição, dobramento, injeção, etc.
  - análise de tolerâncias e automação metrológicas.



# As Ferramentas de CAD/CAM

## Implementação típica de CAD

- Definição do modelo geométrico
- Definição de tradutores de geometria
  - converte entradas do usuário em dados no banco de informações para o CAD
- Modelo geométrico de modelagem
- Algoritmos de Interfaces
  - Extraem dados do banco de dados do CAD para análises de projeto;
- Algoritmos de projeto e análise
- Desenhos e detalhamento
- Documentação

# As Ferramentas de CAD/CAM

<b>Fase de projeto</b>	Ferramenta requerida
Conceitualização	Técnicas de modelamento geométrico; gráficos; manipulação e visualização
Modelagem e simulação	ferramentas acima + animação, montagens, pacotes especiais
Análise	pacotes de análise e personalizados
Otimização	aplicações personalizadas e pacotes de análise estrutural
Avaliação de projeto	Dimensionamento, tolerâncias e listas de materiais
Documentação	geração de desenhos, imagens, simplificações, etc

**Tabela:** Ferramentas requeridas no processo de projeto



# As Ferramentas de CAD/CAM

## Implementação típica de CAM

- Modelo geométrico
- Algoritmos de interfaces
- Planejamento de processos
  - Programação de controle numérico
  - Programação de injeção, conformação mecânica, forjamento, etc.
  - Programas de inspeção
  - Programação de montagens, empacotamento
- Planejamento de produção industrial





# Ferramentas de CAD/CAM

## Fase de fabricação

Planejamento de processos

Programação de usinagem

Inspeção

Montagem

## Ferramenta requerida

Técnicas CAPP, análise de custos,  
especificação de material e ferramentas

programas de controle numérico (NC)

software de inspeção

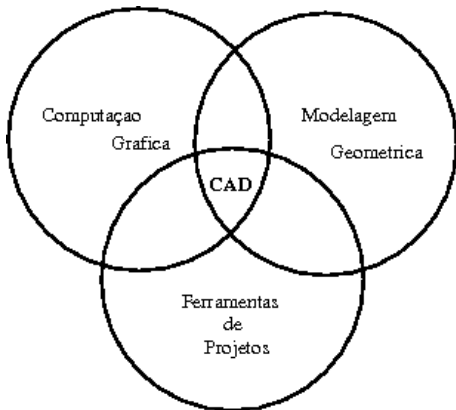
simulação robótica e programação industrial

**Tabela:** Ferramentas requeridas no processo de fabricação



# Ferramentas CAD/CAM

- Um aplicativo CAD pode ser definido como a interseção de três subconjuntos de conhecimentos:



# O mercado CAE/CAD/CAM

## Investimentos no Brasil

Multinacionais do CAD/CAD/CAM estão descobrindo que investimentos feitos no Brasil geram lucros.

O crescimento pífio do PIB brasileiro em 2006 e a aparente apatia das indústrias fabricantes de automóveis, aviões, eletroeletrônicos, máquinas e equipamentos indústrias, e do setor da construção civil não reflete nos números das empresas fornecedoras de soluções CAD/CAE/CAM e PLM: software, hardware e serviços. Por incrível que pareça essas empresas comemoram crescimento no faturamento de até 80 por cento. (Artigo CaDesign)



# O mercado CAE/CAD/CAM

## Investimentos no Brasil

O mais interessante é que parte dos ganhos das empresas nacionais ou estrangeiras está sendo investida no país contribuindo para a ampliação de instalações físicas e para reforçar as equipes de executivos, técnicos e profissionais de venda. As empresas estão percebendo que o Brasil já não é apenas um mercado potencial, mas um mercado real que dá lucro e, quem não investir no país vai ficar para trás. (Artigo CaDesign)

