



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA**

Modelagem e Solução de Problemas em Engenharia

Unidade Curricular de Engenharia e Sustentabilidade

Método de projeto para engenharia

- Habilidades do Engenheiro;
- Etapas do projeto de Engenharia;
- O método em diagrama de blocos;
- Critérios de avaliação.

Equipes Tecnológicas e de Engenharia

- Funções do Engenheiro;
- O Engenheiro e o cientista;
- O método científico;
- Como a sociedade percebe os Engenheiros;
- Como os Engenheiros retratam eles mesmos.



O engenheiro deve ter uma gama variada de habilidades:

- Conhecimento;
- Criatividade;
- Habilidade com pessoas;
- Habilidade de planejamento.

Etapas do projeto de engenharia:

- Identificação da necessidade;
- Projeto preliminar: quando algumas ideias promissoras são exploradas com mais detalhes;
- Projeto detalhado: quando desenhos e especificações altamente detalhados são preparados para a melhor opção de projeto;
- Busca de soluções;
- Estudo de viabilidade: quando as ideias são alinhavadas.



- O método de projeto de engenharia é, geralmente, **iterativo**. No início do projeto não são conhecidas todas as informações.
- O método de projeto de engenharia não é um procedimento rígido para ser rigorosamente seguido; ou contrário, é um guia genérico.

O método de projeto de engenharia contém os seguintes elementos:

- Síntese – combinação de vários elementos em um todo integrado;
- Análise – uso de matemática, ciências, técnicas de engenharia e economia para quantificar o desempenho das várias opções;
- Comunicações – apresentação escrita e orais;
- Implementações – execução do plano.

Primeira etapa: Identificar a necessidade e definir o problema.

- Aplicar ciências, matemática e economia para atender às necessidades da humanidade.
- O trabalho do engenheiro começa quando uma necessidade é identificada:
 - Por um engenheiro criativo;
 - Pela gerência ou pessoal de vendas;
 - Por setores do governo;
 - Políticos.

- Note que o engenheiro não necessariamente identifica a necessidade → ele se apresenta para servir a sociedade.
- Após identificada a necessidade → o problema deve ser definido ou modelado → sem essa etapa pode-se solucionar o problema de modo errado.

Exemplo: suponha que uma estrada esteja congestionada e causando atrasos aos motoristas!!!!

- Uma vez identificado o problema, como poderíamos defini-lo?
- “Como alargar a estrada para acomodar mais tráfego?”
- → experiências mostram que o alargamento da estrada geralmente resulta em maiores congestionamentos, pois os motoristas logo tomam conhecimento da capacidade extra e invadem a estrada mais larga.
- Talvez o problema não seja a estrada!! **Qual seria o problema??**

Talvez haja necessidade de uma linha férrea alternativa

- Uma pista exclusiva que permita que carros com vários passageiros trafeguem mais rapidamente;
- Alternativas de rodízio de placas mais eficientes;
- Horários diferenciados para carros de passeio e caminhões;
- Talvez um melhor enunciado seja:

“Como podemos criar um sistema de transporte que mova mais pessoas de forma rápida e eficiente?”

Segunda etapa: Projeto preliminar e formação da equipe de projeto.

- Determinação do modelo (matemático ou físico) de forma a simular (reproduzir) as principais características (problemas) do sistema real;
- Projeto feito por equipe compartimentada;
- Projeto feito por equipe de indivíduos que têm aptidões complementares e multidisciplinares.

Terceira etapa: Projeto detalhado e identificação de limitações e critérios de sucesso.

- Limitações ou restrições:

Orçamento

Tempo

Pessoal

Leis

Competição

Viabilidade de fabricação

Construção com itens do estoque

Propriedade de materiais e disponibilidade

Cr terios de avalia o:

- Est tica;
- Desempenho;
- Qualidade;
- Fatores humanos;
- Custo (custo de capital inicial e custo de vida);
- Seguran a.

Cr terios de avalia o:

- Ambiente de opera o;
- Interface com outros sistemas;
- Log stica;
- Confiabilidade;
- Viabilidade de manuten o;
- Facilidade de conserto;
- Disponibilidade.

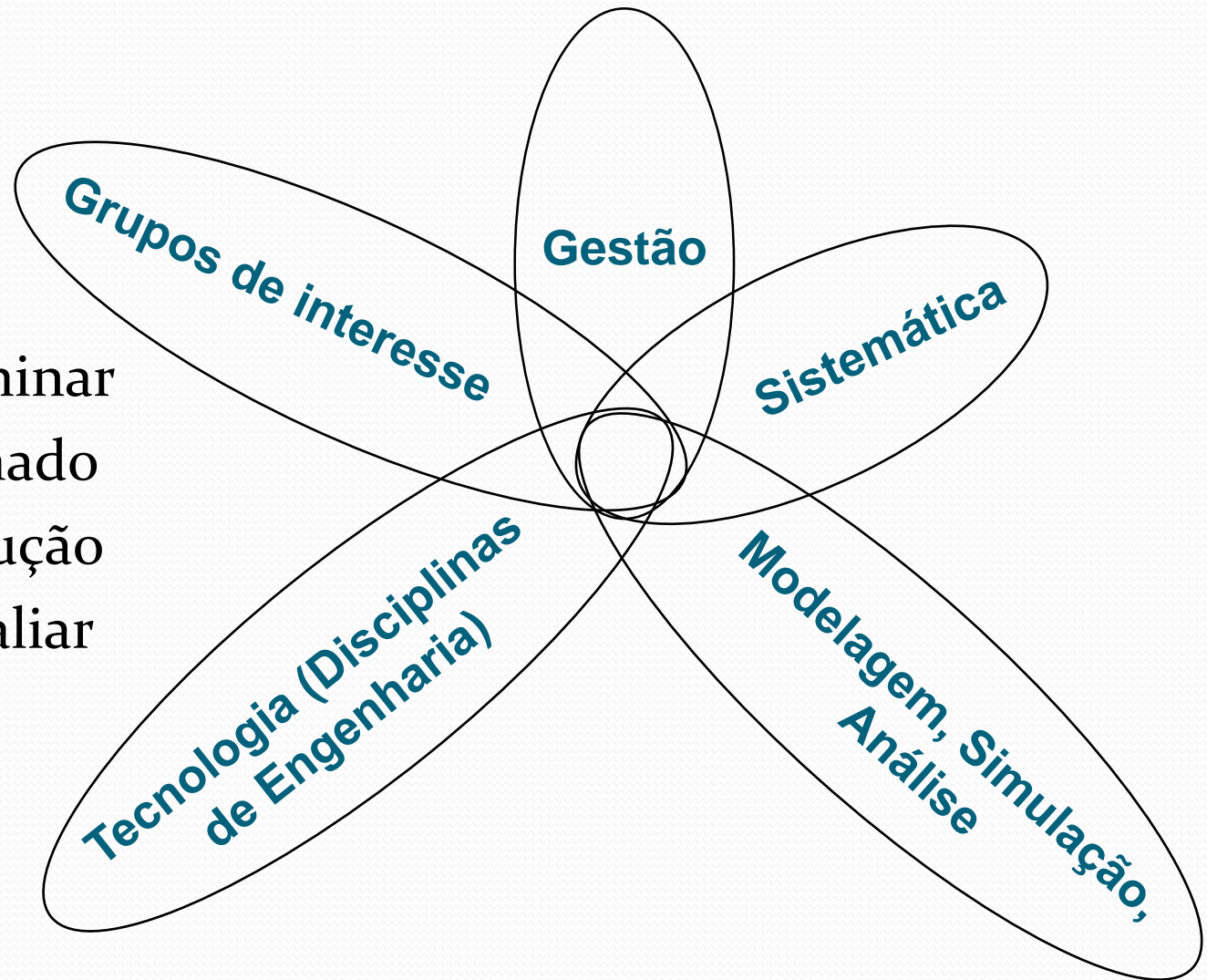
Quarta etapa: busca de soluções

- Posso eliminar a necessidade?
- Questione as hipóteses básicas;
- Adquira conhecimento;
- Empregue analogia;
- Personalize o problema;
- Identifique os parâmetros críticos.

Quinta etapa: Estudo de Viabilidade

- Analisar cada solução em potencial;
- Escolher as melhores soluções;
- Documentar soluções;
- Comunicar soluções à gerência.

- Projeto Preliminar
- Projeto detalhado
- Construir Solução
- Verificar e Avaliar



- O método de projeto de engenharia envolve síntese de novas tecnologias, análise de seu desempenho, comunicação dentro da equipe de engenharia e com a gerência e implantação da nova tecnologia.
- O projeto envolve a concepção de novas tecnologias para atender as necessidades humanas e trazer o produto ao mercado.
- O projeto é o coração da engenharia.
- Para serem bem sucedidos, os engenheiros de projetos devem ter excelentes habilidades criativas, técnicas, organizacionais e com pessoas.

- Cientistas
- Engenheiros
- Tecnólogos
- Técnicos
- Operadores

Nota: A equipe tecnológica não deve ser confundida com a equipe de projeto.

Esta última é REALMENTE multidisciplinar e inclui gestão, administração, vendas, etc

Engenheiro

- Projeto conceitual
- Pesquisa
- Projetar planejando
- Inovação de produto
- Desenvolvimento de sistema
- Supervisão de tecnólogos, técnicos e operadores

Tecnólogo

- Desenvolvimento de produto
- Supervisão de construção
- Vendas técnicas
- Projeto de hardware e desenvolvimento
- Coordenação de mão-de-obra, materiais, e equipamento
- Supervisão de técnicos e manufatura

Técnico

- Estimativa
- Inspeções de campo
- Coleção de dados
- Agrimensura
- Escrita técnica

Operador

- Uso de ferramentas para serviço, manutenção, operação de máquinas ou produtos úteis para o time de engenharia

Funções do Engenheiro:

- Pesquisa
- Projeto
- Desenvolvimento
- Teste
- Produção
- Manutenção e operações
- Gerenciamento
- Vendas
- Consultor
- Ensino

O Cientista

- O objetivo principal do cientista é: incrementar o nosso conhecimento da natureza e suas “leis”.
- Os cientistas usam conhecimento para gerar novo conhecimento.
- A procura sistemática de conhecimento utilizando “método científico”

O Método Científico

- Formular uma hipótese para explicar um fenômeno natural.
- Conceber e executar experiências para testar a hipótese.
- Analisar resultados de teste e conclusões de estado.
- Generalizar a hipótese mediante a formulação de uma lei ou teoria verificando se resultados experimentais estão em harmonia com a hipótese.
- Publicação do novo conhecimento.

O Engenheiro

- O engenheiro usa conhecimentos de matemática e ciências naturais e os aplica, junto com seu julgamento, no desenvolvimento de dispositivos, processos, estruturas, e sistemas que beneficiem a sociedade.
- Onde um cientista usa conhecimento para adquirir novo conhecimento, o engenheiro aplica este conhecimento para desenvolver soluções para a sociedade.
- O cientista busca conhecer: os engenheiros visam fazer.

Como a Sociedade Percebe os Engenheiros

- Em geral, engenheiros são pagos pela sociedade para trabalhar em sistemas que lidam com problemas cujas soluções são de interesse para a sociedade. Estes sistemas parecem se agrupar convenientemente em:
 - (a) sistemas para manipulação de materiais, inclusive transformação e conservação de materiais crus e processados;
 - (b) sistemas para manipulação de energia, inclusive sua transformação, transmissão, e controle;
 - (c) sistemas para manipulação de informações de dados, envolvendo sua coleta, transmissão, e processamento.

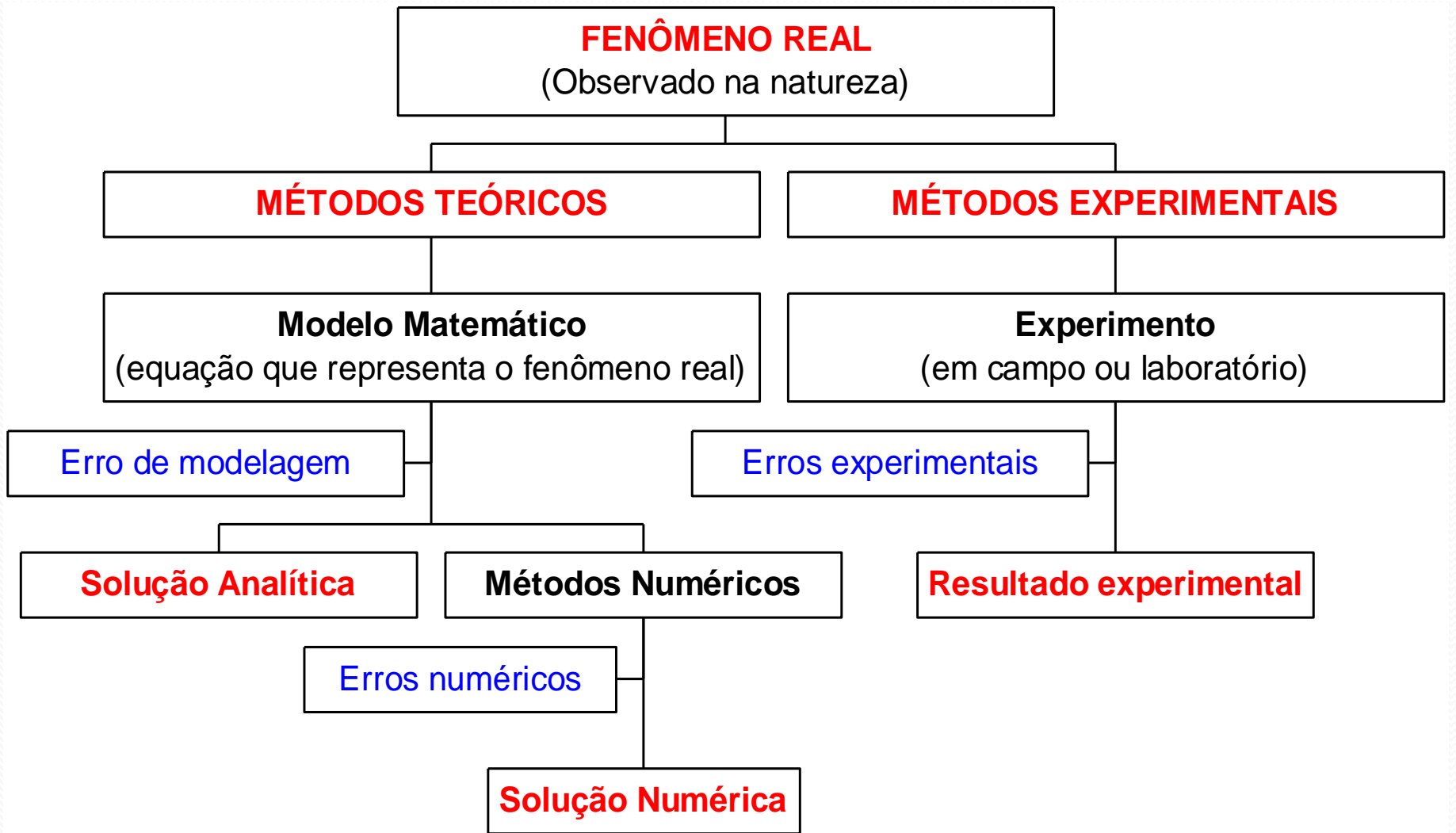
Como os Engenheiros retratam eles mesmos

“Pessoas normais acreditam que se um objeto não estiver quebrado, não precisa de um conserto. Os engenheiros acreditam que se um objeto não estiver quebrado, ainda não tem suficientes recursos e funções!”

Autor desconhecido; citação adaptada da 5ª conferência mundial de Tecnologia em engenharia.

Problemas de Engenharia

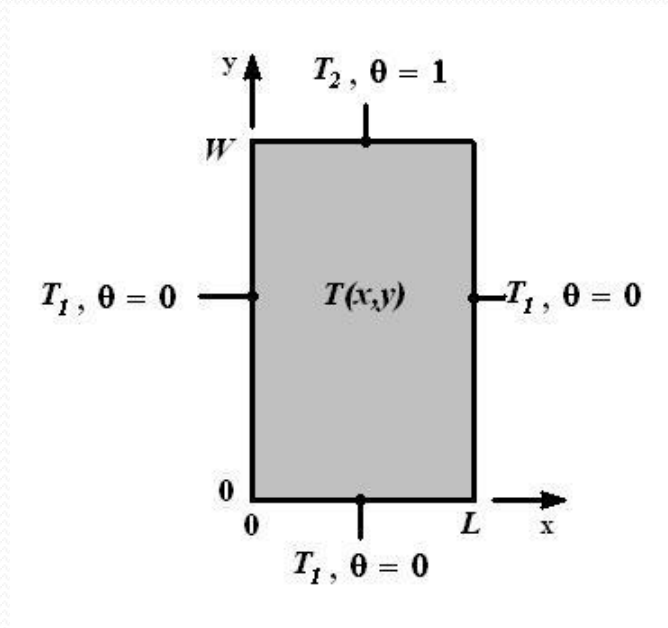
- Métodos analíticos;
- Métodos experimentais;
- Métodos numéricos.



Métodos analíticos

- Soluções contínuas sobre o domínio;
- Soluções fechadas;
- Baixos custos de implementação;
- Geometrias e condições de contorno simples;
- Geralmente restrito a problemas lineares;
- Possuem erros de modelagem.

- Equação de Laplace bidimensional:

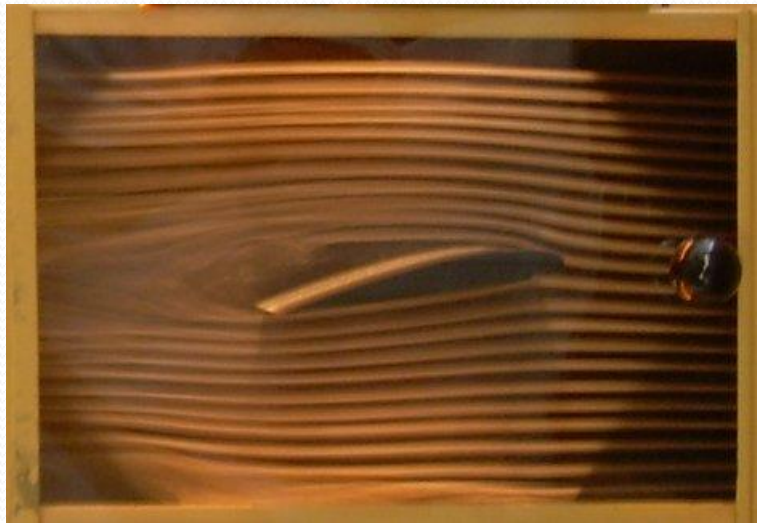


Fonte: Incropera et al.
(2008)

$$\theta(x, y) = \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{(-1)^{n+1} + 1}{n} \operatorname{sen} \left(\frac{n \pi x}{L} \right) \frac{\operatorname{senh} \left(\frac{n \pi y}{L} \right)}{\operatorname{senh} \left(\frac{n \pi W}{L} \right)} \right]$$

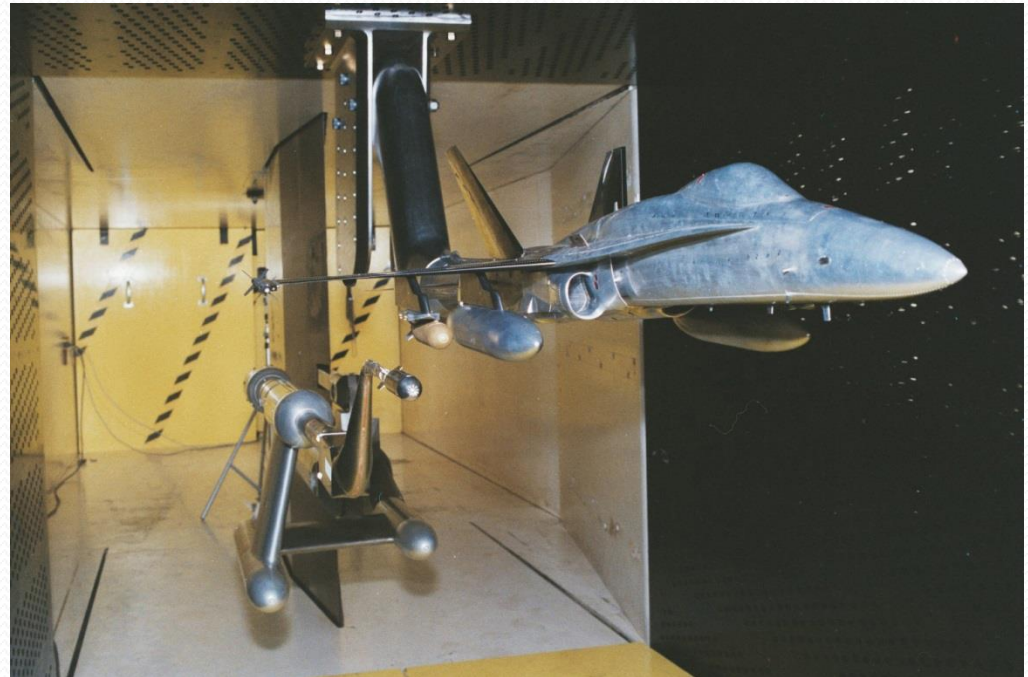
Métodos experimentais

- Trabalham com a configuração real;
- Possibilidade de ser executado na ausência de modelos matemáticos adequados;
- Custo elevado;
- Dificuldades de realização (questões de segurança, reprodução de condições reais);
- Dificuldades de medição;
- Possuem erros experimentais.

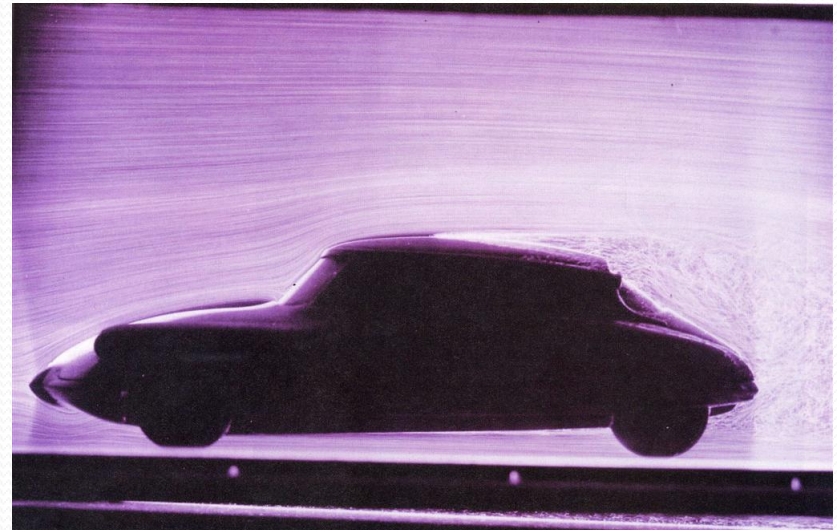
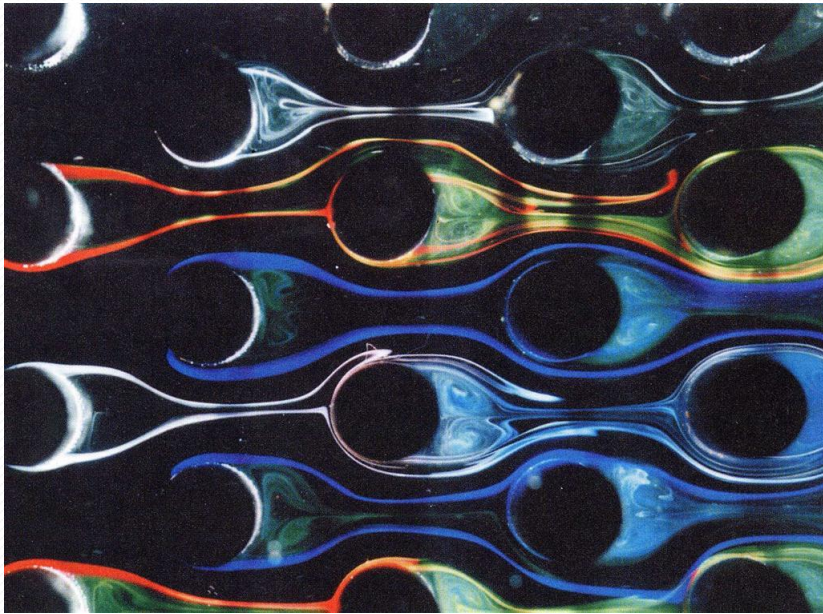


Fonte:

http://est.ualg.pt/est/index.php?option=com_content&task=view&id=107&Itemid=106



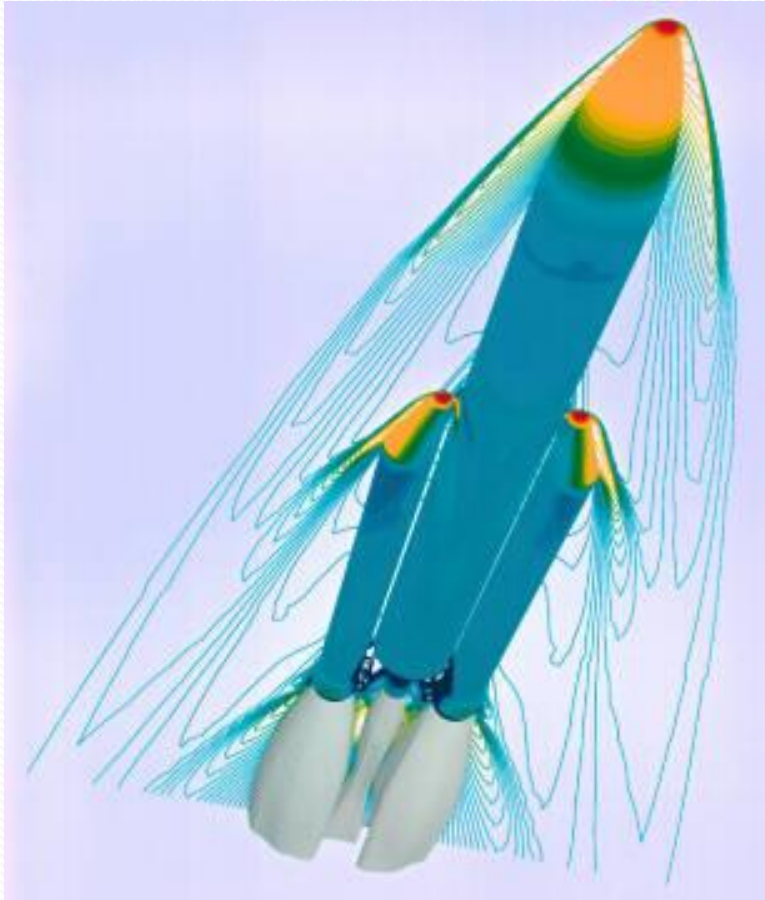
Fonte: http://iar-ira.nrc-cnrc.gc.ca/press/news_1_16a_e.html



Fonte:
<http://stoa.usp.br/fepo114/weblog/5703.html>

Métodos numéricos

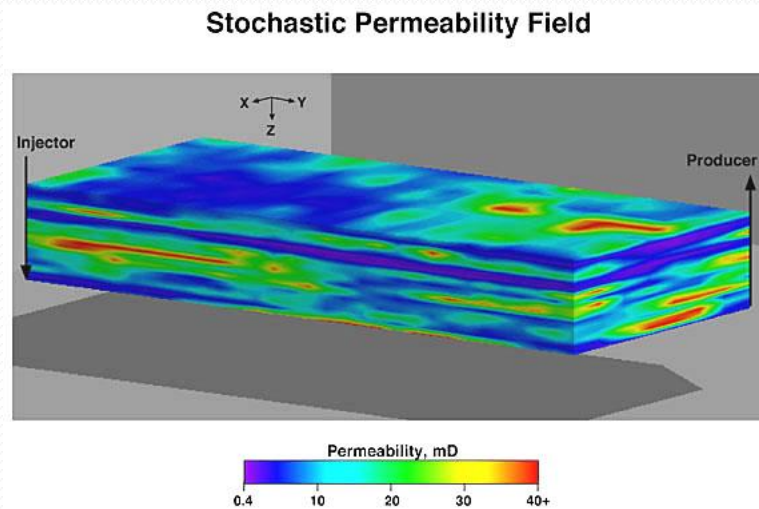
- Geometrias e condições de contorno complexas;
- Menor custo e redução significativa no tempo de obtenção dos resultados;
- Simulações de risco (explosões, radiação, poluição);
- Erros de modelagem e numéricos.



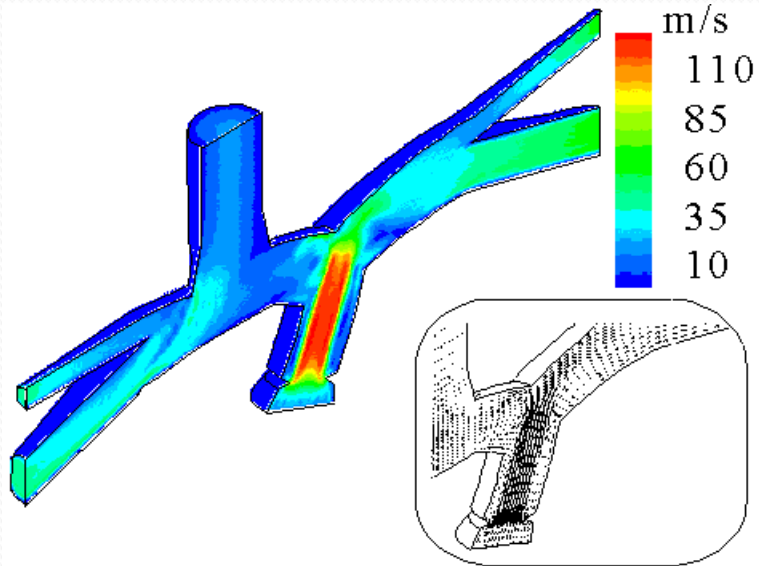
Fonte: <http://www.onera.fr/photos-en/simulations/ariane5.php>



Fonte: <http://www.ansys.com/solutions/fluid-dynamics.asp>



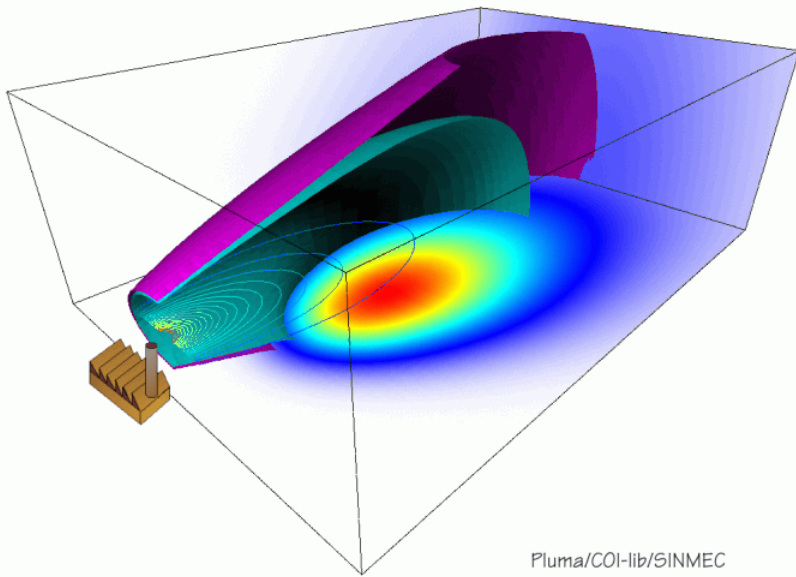
Fonte: http://www.cpge.utexas.edu/new_generation/



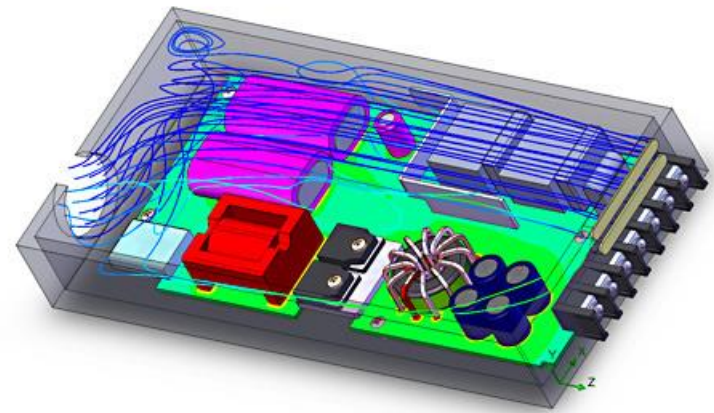
Fonte:

<http://www.health.gov.mt/impaedcard/issue/issue2/1125/1125.htm>

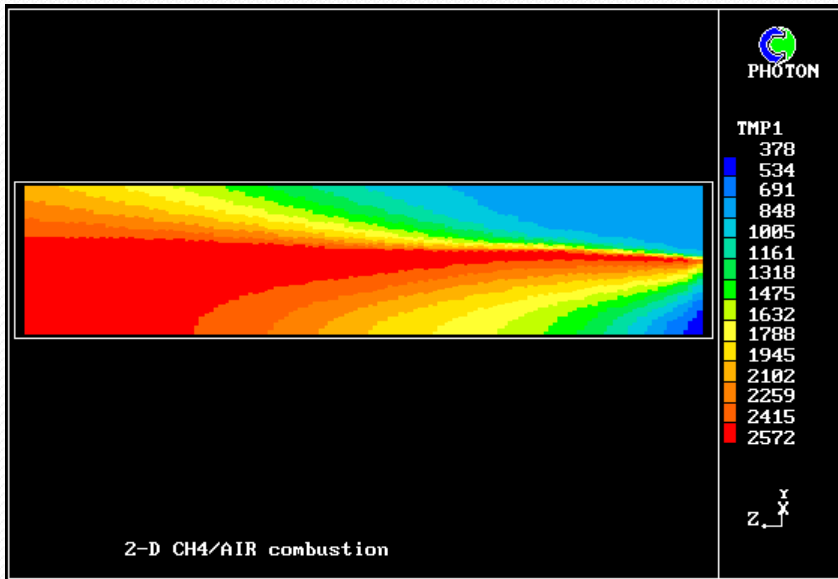
Fonte: <http://www.symscape.com/node/261>



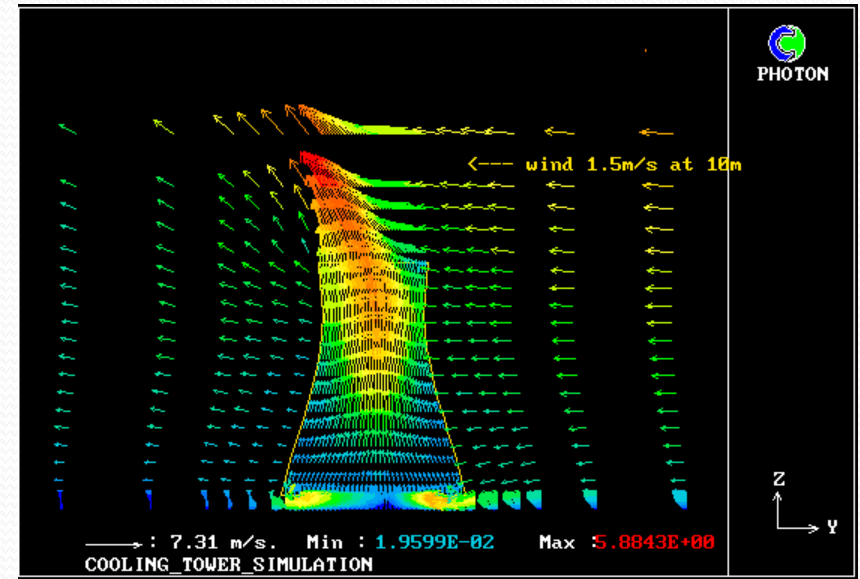
Fonte:
<http://www.sinmec.ufsc.br/sinmec/atividades/resultados/escoamento.html>



Fonte:
http://www.flomerics.com/casestudies/details_casestudies_efd.php?id=1153



Fonte:
http://www.cham.co.uk/phoenics/d_polis/d_applic/appcom.htm



Fonte:
http://www.cham.co.uk/phoenics/d_polis/d_applic/d_power/tact.htm