

Software de Análise Multifísica - ANSYS SEPEX

R. Sobral

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

rodolfo.sobral@cefet-rj.br

Programação do MiniCurso

- Definição
- Características
- Tipos de soluções
- Parâmetros
- Casos práticos

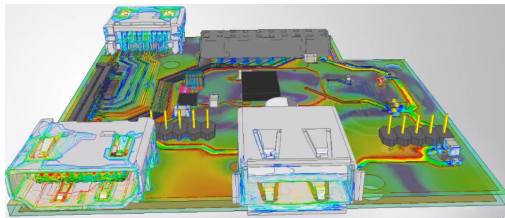
Student Version - Ansys©

<https://www.ansys.com/academic/students/ansys-student>

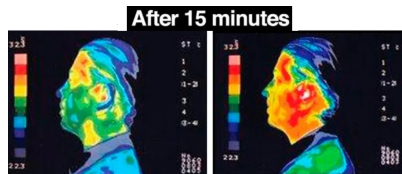
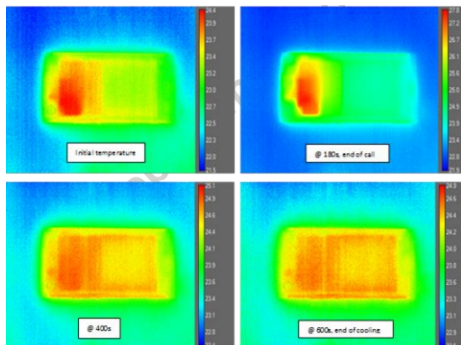
Problemática - MecSol



Problemática - Electr



Problemática - FenTran



Metodologia de Solução

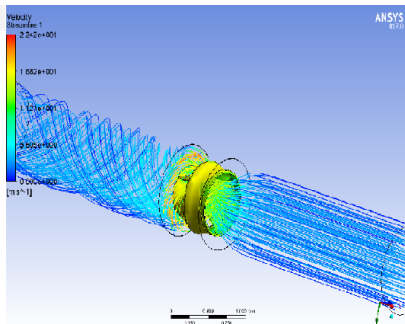
- Empírica;
- Analítica;
- **Numérica.**

Metodologia de Solução - Empírica / Analítica / Numérica

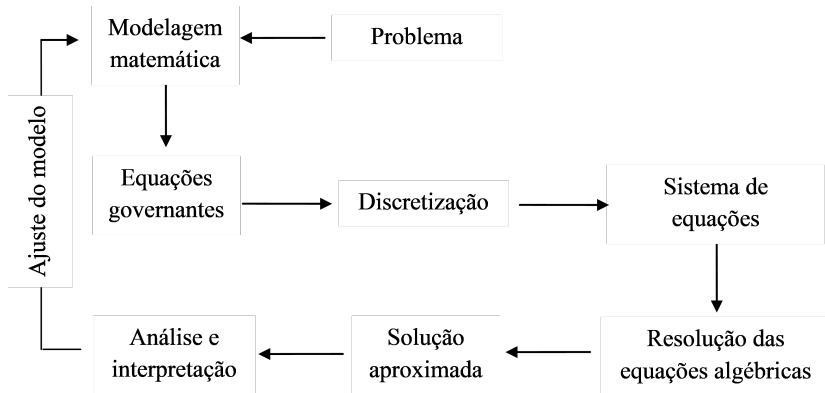
Coordenadas Cilíndricas

Para escoamento incompressível com viscosidade constante, Navier-Stokes em sistema cilíndrico de coordenadas, tem-se

$$\begin{aligned} \rightarrow \quad & \rho \left[\frac{\partial v_r}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_r}{\partial \theta} - \frac{v_\theta^2}{r} + v_z \frac{\partial v_r}{\partial z} \right] = \\ & - \frac{\partial p}{\partial r} + \mu \left[\frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r v_r) \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_r}{\partial \theta^2} - \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial^2 v_r}{\partial z^2} \right] + \rho g_r \\ \rightarrow \quad & \rho \left[\frac{\partial v_\theta}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_\theta}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \frac{v_r v_\theta}{r} + v_z \frac{\partial v_\theta}{\partial z} \right] = \\ & - \frac{1}{r} \frac{\partial p}{\partial \theta} + \mu \left[\frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r v_\theta) \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_\theta}{\partial \theta^2} - \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_r}{\partial \theta} + \frac{\partial^2 v_\theta}{\partial z^2} \right] + \rho g_\theta \\ \rightarrow \quad & \rho \left[\frac{\partial v_z}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_z}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_z}{\partial \theta} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right] = \\ & - \frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial v_z}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_z}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right] + \rho g_z \end{aligned}$$



Solução Numérica



Modelagem Matemática - EDPs

- Elíptica ($\Delta < 0$);
- Parabólica ($\Delta = 0$);
- Hiperbólica ($\Delta > 0$).

$$A \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + B \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + C \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + D \frac{\partial u}{\partial x} + E \frac{\partial u}{\partial y} + Fu = G(x, y)$$

$$\Delta = B^2 - 4AC$$

Análise Numérica - Técnicas de Discretização

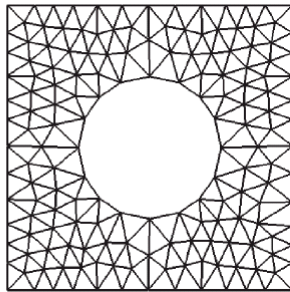
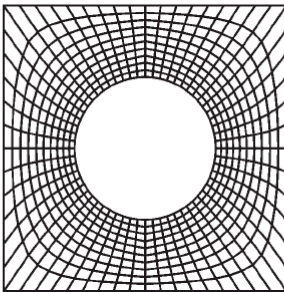
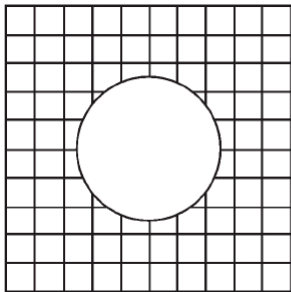
- **Diferenças Finitas;**
- Elementos Finitos;
- **Volumes Finitos.**

Transformação de Coordenadas - Físico x Computacional

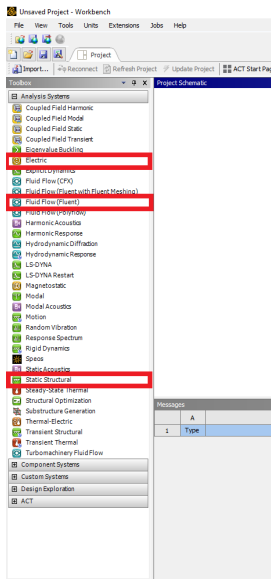
- $(x, y, z) \rightarrow (\xi, \eta);$
- $(r, \theta, z) \rightarrow (\xi, \eta);$
- $(r, \theta, \phi) \rightarrow (\xi, \eta).$

Malhas

- Estruturada Cartesiana;
- Estruturada Generalizada;
- Não Estruturada.

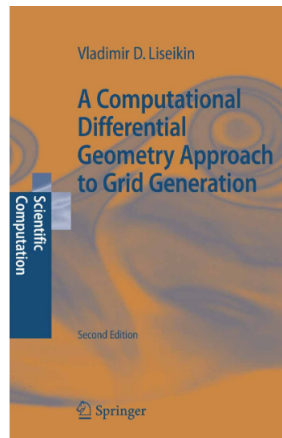
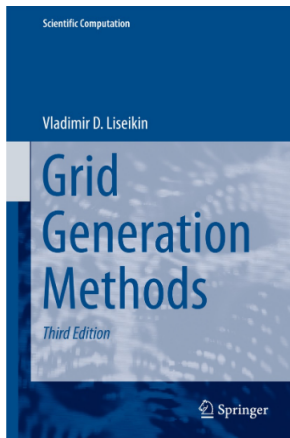
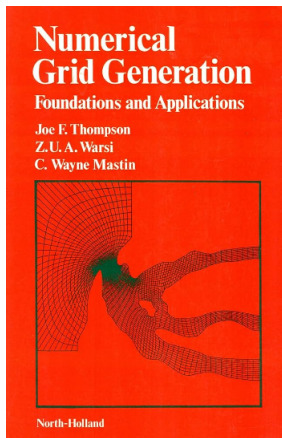


Ansys - Workbench



Outros...

- Geração de malhas

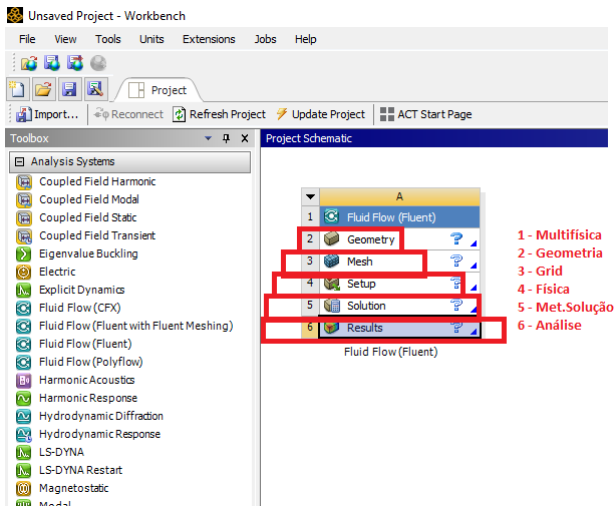


Outros...

- Consistência;
- Estabilidade;
- Convergência.

Outros...

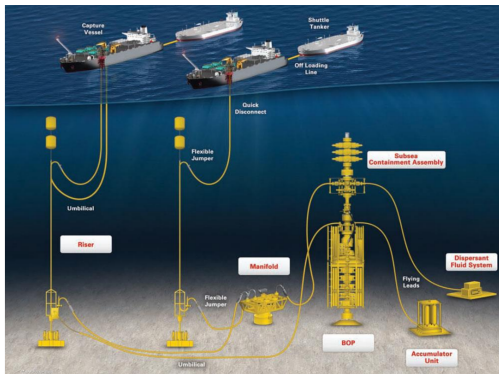
- Verificação;
- Validação.



Caso Prático 01

FPSOs - Floating Production, Storage and OffLoading são unidades flutuantes de produção, armazenamento e transporte de óleo e gás, possuem como característica a não exigência infraestrutural de ÓleoGasodutos, visto que o repasse faz-se diretamente aos navios-tanque no interior da embarcação.

Localizada a 1400m de profundidade e 85km da costa do estado do Espírito Santo, desenvolva um estudo prévio a respeito da interação fluido-estrutura do *riser* da *P-58*.

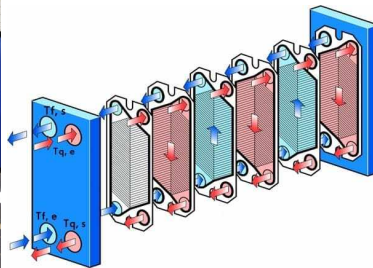


https://www.youtube.com/watch?v=ZbvQeMB3jvU&ab_channel=ROSENGroup

Caso Prático 02

Usuais em aplicações siderúrgica-petroquímica, os trocadores de calor em placas possuem como características alta turbulência de escoamento mantendo-se compactos.

Para indústria petroquímica produtora de solventes de aplicação farmacêutica, você como engenheiro responsável no mapeamento térmico, esboce tal modelagem no primeiro estágio de passagem desse trocador.

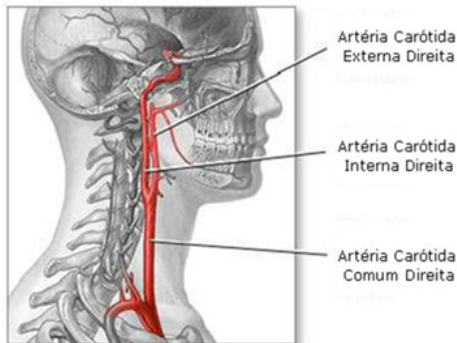


https://www.youtube.com/watch?v=A10tVs5YLyc&t=8s&ab_channel=BARRIQUANTECHNOLOGIESTHERMIQUES

Caso Prático 03 - Off Label

Doenças vasculares são a principal causa de morte no Brasil 30%, dentre elas, a principal, o infarto agudo do miocárdio destaca-se pela oclusão vascular "silenciosa" denotando sintomas clínicos apenas para oclusões maiores que 70%.

Desenvolva a modelagem acerca do escoamento sanguíneo arterial a fim de auxiliar procedimento cirúrgico em paciente com diagnóstico prévio de AVE-Acidente Vascular Encefálico(segunda maior causa de morte vascular no Brasil) à espera de angioplastia.



<https://www.youtube.com/shorts/8P0v1vaqfnk>

"Someone's sitting in the shade today because someone planted a tree a long time ago"

Warren Buffett