



**Período 2018.1 - Prof. Angela Ourivio Nieckele - Mecânica dos Fluidos II**  
**Trabalho 2 - Grupo: 2 alunos - data de entrega: 8 de junho de 2018**

Considere um tubo anular liso com diâmetro interno  $D_i = 2 \text{ cm}$  e a razão de raios  $RR = R_{\text{ext}}/R_{\text{int}} = 1,25$ . Utilize uma tubulação com 1,5 m de comprimento. Utilizando o software comercial Fluent, determine o campo de velocidade e pressão ao longo do duto, considerando perfil uniforme de velocidade na entrada igual a 5 m/s.

Resolva e analise o escoamento duas vezes, considerando no primeiro caso, **óleo líquido (C<sub>19</sub>H<sub>30</sub>,  $\rho = 960 \text{ kg/m}^3$ ,  $\mu = 48 \text{ cP}$ )** e no segundo caso **propano (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>,  $\rho = 1,91 \text{ kg/m}^3$ ,  $\mu = 7,95 \times 10^{-6} \text{ Pa s}$ )**. Para cada fluido:

- 1) Qual o regime de escoamento?
- 2) Trace o perfil do componente axial da velocidade ao longo do raio em  $x = 0,005 \text{ m}$ ;  $x = 0,01 \text{ m}$ ;  $x = 0,02 \text{ m}$ ;  $x = 0,1 \text{ m}$  e  $x = 1 \text{ m}$
- 3) Faça um “zoom” na região de entrada e outro na região de escoamento desenvolvido e trace os vetores velocidade na seção transversal
- 4) Trace o perfil do componente radial da velocidade ao longo do raio em  $x = 0,005 \text{ m}$  e  $x = 0,1 \text{ m}$
- 5) Trace a variação da pressão ao longo do raio em  $x = 0,005 \text{ m}$  e  $x = 0,1 \text{ m}$
- 6) Trace a variação de tensão cisalhante ao longo da parede do duto interno e externo. Qual das duas tensões é maior. Porque?
- 7) Trace a variação da pressão ao longo da parede do duto interno.
- 8) Trace a variação do componente axial de velocidade no raio médio ao longo do duto.
- 9) Compare o comprimento da região de entrada com dados disponíveis na literatura. Indique claramente que critério utilizou para identificar o comprimento da região de entrada. Se necessário trace um gráfico somente na região de entrada para permitir melhor visualização dos resultados.
- 10) Determine o fator de atrito, a partir dos dados obtidos para a região de escoamento desenvolvido.
  - I. Identifique se as camadas limites se encontram no regime laminar ou turbulento
  - II. Se o escoamento for laminar, derive a solução exata do componente axial de velocidade na região de escoamento hidrodinamicamente desenvolvido e compare o perfil de velocidade axial de  $u/u_{\text{medio}}$  com a solução exata e produto do fator de atrito pelo número de Reynolds ( $f \text{ Re}$ ), na região de escoamento hidrodinamicamente desenvolvido com a solução exata.
  - III. Se o escoamento for turbulento, é necessário utilizar um modelo de turbulência. Selecionar o modelo k-e com lei da parede padrão, sendo a intensidade da energia cinética na entrada igual a 10% e comprimento característico igual ao diâmetro. Neste caso, compare os resultados obtidos para o perfil de velocidade na região de escoamento desenvolvido com um perfil empírico do tipo potência de  $1/n$ . Compare o fator de atrito da região de escoamento desenvolvido com a correlação de Colebrook.
  - IV. Compare a variação radial do perfil de velocidade na região de escoamento hidrodinamicamente desenvolvido obtida entre os dois fluidos.

**Obs:** Deve ser entregue:

1. A formulação teórica do problema (hipóteses, equações e resultados) e os gráficos solicitados **impresso**, comentando e interpretando cada resultado.
2. Parâmetros numéricos utilizados na simulação. Imprimir arquivo do Fluent com o sumário das condições de entrada.
3. Utilize o esquema de discretização “QUICK”, acoplamento velocidade-pressão “SIMPLE”.