



Período 2020.1 - Prof. Angela Ourivio Nieckele - Mecânica dos Fluidos II
Trabalho 2 - Grupo: 2 alunos - data de entrega: 29 de Maio de 2020

- Considere o escoamento entre duas placas paralelas afastadas de $H = 15$ cm, com 15 m de comprimento. Considere um fluido com as seguintes propriedades escoando entre as placas: massa específica $\rho = 870$ kg/m³ e viscosidade molecular $\mu = 0.004$ Pa s.
- Considere perfil uniforme de velocidade na entrada igual a V_{in} , sendo a pressão constante na saída e igual a p_{out} .
- Utilizando um software comercial (Fluent) determine o campo de velocidade e pressão ao longo do duto. Utilize o esquema de discretização de pressão: “2nd order”, e para todas as outras equações, utilize o esquema “QUICK”. Acoplamento velocidade-pressão: SIMPLEC
- Utilize tolerância para convergência de todas as equações igual a 10^{-6} .
- Se o regime de escoamento for turbulento, utilize o modelo de turbulência de duas equações $\kappa-\omega$ SST, sendo a intensidade de turbulência na entrada igual a 5% e comprimento característico igual a distância entre as placas. Considere as placas lisas. Verifique se a malha é adequada, traçando a variação de y^+ ao longo das paredes.
- Considere dois casos. Caso 1: $V_{in} = 0,025$ m/s ; Caso 2: $V_{in} = 0,5$ m/s. Em ambos os casos a pressão na saída é $p_{out} = 1,5$ bar.

Para cada caso, verifique que o escoamento é laminar ou turbulento, execute o Fluent, apresente e interprete os resultados pedidos.

- a) Estime o comprimento da região de desenvolvimento x_{ent} , desprezando o gradiente de pressão, utilizando a teoria da camada limite
- b) Estime o comprimento de desenvolvimento obtido numericamente, traçando o perfil de velocidade axial, pressão ao longo da direção axial x , em $y = H/4$; $H/2$ e $3 H/4$. Trace também os perfis de tensão cisalhantes ao longo de ambas as paredes.
- c) Avalie se a previsão do Fluent concorda com a aproximação da camada limite e interprete o resultado.
- d) Trace o perfil do componente axial e vertical da velocidade ao longo da coordenada vertical em: $x = 0$ m, $x = 0,1$ m ; $x = 0,5$ m, $x = 2$ m, $x = 4$ m; $x = 6$ m, $x = 8$ m e $x = 9$ m.
- e) Selecione a coordenada $x = 0,5$ m e estime a espessura da camada limite obtida com o Fluent e compare com a espessura da camada limite obtida com a teoria da Camada Limite. Indique o erro obtido.
- f) Compare a solução obtida para o perfil de velocidade em $x = 1$ m com o perfil aproximado de Eckert se o regime for laminar e perfil empírico da lei de $1/n$ se turbulento. Trace um gráfico



- com as duas curvas (numérica e exata ou empírica), normalize a velocidade axial pela velocidade máxima da seção transversal.
- g) Compare o perfil de velocidade na região de escoamento hidrodinamicamente desenvolvido com a solução exata ou empírica, dependendo do regime de escoamento. Estime o erro máximo e médio.
 - h) Para a região de escoamento desenvolvido, determine analiticamente o produto fRe , se o escoamento for laminar. Caso o escoamento seja turbulento, calcule o fator de atrito f pela correlação de Colebrook. Determine numericamente o fator de atrito f , a partir do valor da pressão média obtida em duas posições axiais na região de escoamento desenvolvido. Compare a solução numérica obtida na região de escoamento desenvolvido com os valores analítico e empírico, dependendo do regime de escoamento. Estime o erro.
 - i) Verifique se existe um equilíbrio de forças na região de escoamento hidrodinamicamente desenvolvido
 - j) Compare os dois perfis numéricos de velocidade obtidos para a região de escoamento desenvolvido.

Obs: Deve ser entregue:

1. A formulação teórica do problema (hipóteses, equações e resultados) e os gráficos solicitados impressos. Um gráfico ilustrando a variação dos resíduos com as iterações. Todos os resultados devem ser interpretados e comentados.
2. Parâmetros numéricos utilizados na simulação (Obtidos no Postprocessing/REPORT/Input Summary)