



TM-701 DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL I – 2004/3

5ª LISTA DE EXERCÍCIOS

15 Out 04 = esclarecimento de dúvidas

19 Out 04 = entrega da lista

Exercício 5.1

Execute o programa computacional “prog1_cfd1” (disponível no site da disciplina) com os mesmos dados usados no exercício 3.1. Para cada volume de controle, verifique se o princípio da conservação da energia é satisfeito, isto é, se

$$q_{entra} + q_{gerado} - q_{sai} = 0$$

onde a taxa de transferência de calor (q) em cada face (cada coordenada x) de cada volume de controle é dada por

$$q_x = -kA \left(\frac{dT}{dx} \right)_x$$

Em cada face, a derivada deve ser aproximada da mesma forma que se fez para obter os coeficientes da equação diferencial discretizada, inclusive nos dois contornos com as duas C.C. de Dirichlet.

O sinal indica o sentido de q em cada face de cada volume de controle em relação a x . Sinal positivo na face leste significa que o calor sai, e sinal negativo, que entra.

Resultados a apresentar:

- 1) Tabela contendo em cada linha: número do volume, valor de q_w , se sai ou entra q_w no volume de controle, valor de q_e , se sai ou entra q_e no volume de controle, valor de q_{gerado} no volume, e o resultado de $q_{entra} + q_{gerado} - q_{sai}$
- 2) valor de $q_{x=0}$, se sai ou entra $q_{x=0}$ no domínio, valor de $q_{x=L}$, se sai ou entra $q_{x=L}$ no domínio, valor de q_{gerado} no domínio inteiro, e o resultado de $q_{entra} + q_{gerado} - q_{sai}$

Exercício 5.2

Execute o programa computacional “prog1_cfd1” (disponível no site da disciplina) com os mesmos dados usados no exercício 3.1.

Resultados a apresentar para a temperatura média:

- 1) Solução numérica com $N = 1, 2$ e 4 volumes de controle.
- 2) Valor da razão de refino (q).
- 3) Valor da ordem aparente (p_U).
- 4) Incerteza (U_{GCI}) da solução numérica da malha mais fina, para $F_s = 3$, de acordo com o procedimento da seção 4.1.8 da referência abaixo, considerando $p_L = 2$.
- 5) Expressão da solução numérica e sua incerteza.
- 6) Erro verdadeiro da solução numérica da malha mais fina.
- 7) Valor da razão entre incerteza e erro.

Exercício 5.3

Aplique o procedimento recomendado na seção 4.2.5, da referência abaixo, ao exercício 2 da 2ª lista de exercícios de CFD-I.

Resultados a apresentar:

- 1) Um gráfico com escala logarítmica para a razão L^n/L^0 , nas ordenadas, e escala decimal para as iterações, nas abscissas.
- 2) Valor do erro de máquina.

Referência:

Marchi, C. H., Schneider, F. A., 2004, *Introdução à Mecânica Computacional*, Curitiba: UFPR. Disponível em <ftp://ftp.demec.ufpr.br/Disciplinas/Tm797/apostila/> no arquivo IMC_cap_04.pdf