



TM-257 DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL – 2012/2

4º TRABALHO COMPUTACIONAL

Apresentação: 27 Nov 12 (turma A); 28 Nov 12 (turma B)

Esclarecimento de dúvidas em aula: 4 Dez 12 (turma A); 5 Dez 12 (turma B)

Entrega até a aula de: **11 Dez 12 (turma A); 12 Dez 12 (turma B)**

Exercício 4.1

Dados: erros numéricos do Trabalho Computacional 1.

A solução numérica contém apenas erros de discretização e um pouco de erro de arredondamento nas duas malhas mais finas.

Resultados a apresentar para a integral de T :

- 1) Valor da solução analítica
- 2) Uma tabela contendo em cada linha os valores de: N , h , integral numérica, o erro numérico, e a ordem efetiva do erro numérico.
- 3) Gráfico da ordem efetiva *versus* h , em escala logarítmica no eixo X.

Exercício 4.2

Executar o programa **Prog1_CFD** (disponível no site da disciplina), que resolve o problema da condução de calor 1Dp com propriedades constantes, com os seguintes dados:

Dados: $T_A = 20\text{ }^\circ\text{C}$ $T_B = 30\text{ }^\circ\text{C}$ $\dot{q} = 0\text{ W/m}^3$
 $L = 0,1\text{ m}$ $A = 10^{-2}\text{ m}^2$ $k = 400\text{ W/m.K}$ lista = 0
 $N = 10^1, 10^2, 10^3, 10^4, 10^5, 10^6$ e 10^7 nós.

Para estes dados, a solução numérica contém apenas erros de arredondamento.

Resultados a apresentar para a média de T :

- 1) Valor da solução analítica
- 2) Uma tabela contendo em cada linha os valores de: N , h , solução numérica, o erro numérico, e a ordem efetiva do erro numérico.
- 3) Gráfico do módulo do erro verdadeiro da solução numérica da média de T *versus* h , em escala logarítmica nos dois eixos.

Exercício 4.3

Executar o programa **Prog4_CFD** (disponível no site da disciplina), que resolve o problema da condução de calor 1Dp com condutividade térmica variável, com os seguintes dados:

Dados: $T_A = 0\text{ }^\circ\text{C}$ $T_B = 1\text{ }^\circ\text{C}$ $L = 1\text{ m}$
 $A = 1\text{ m}^2$ $k = e^T$ $I = 50$ lista = 0
 $N = 10^1, 10^2, 10^3, 10^4, 10^5, 10^6$ e 10^7 nós.

Para estes dados, a solução numérica contém erros de discretização, de arredondamento e de iteração; mas o erro de iteração é muito menor do que os outros dois tipos de erros.

Resultados a apresentar para a média de T :

- 1) Valor da solução analítica
- 2) Uma tabela contendo em cada linha os valores de: N , h , solução numérica, o erro numérico, e a ordem efetiva do erro numérico.
- 3) Gráfico do módulo do erro verdadeiro da solução numérica da média de T *versus* h , em escala logarítmica nos dois eixos.

Exercício 4.4

Executar o programa **Prog4_CFD** (disponível no site da disciplina), que resolve o problema da condução de calor 1Dp com condutividade térmica variável, com os seguintes dados fixos:

Dados: $T_A = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_B = 1 \text{ }^\circ\text{C}$ $L = 1 \text{ m}$
 $A = 1 \text{ m}^2$ $k = e^T$ $I = 50$ lista = 0

Executar o programa para $N = 2, 4$ e 8 volumes.

Resultados a apresentar para a média de T (T_m):

- 1) Valor da solução analítica.
- 2) Uma tabela contendo em cada linha os valores de: N , h , solução numérica, o erro numérico, e a ordem efetiva do erro numérico.
- 3) Valor da ordem aparente p_U onde $r = 2$.
- 4) Valor de $p = \text{Min}(p_L; p_U)$ onde $p_L = 2$.
- 5) Estimativa do erro (U) de T_m na malha com $N = 8$ volumes, estimador GCI, $F_s = 3$.
- 6) Razão entre U e E para $N = 8$ volumes.
- 7) Apresentação da solução numérica para $N = 8$ volumes com seu U .

OBSERVAÇÕES válidas para as 4 questões acima:

- erro = solução analítica – solução numérica
- $h = L/N = \Delta x$
- Nos gráficos, usar um círculo em cada ponto plotado; e unir por retas os pontos plotados.

DIRETRIZES OBRIGATÓRIAS

1. Para calcular as soluções analíticas e numéricas, implementar um programa computacional em linguagem Fortran.
2. Usar precisão dupla nos cálculos e apresentar os resultados com 15 algarismos significativos.
3. O texto deve ser impresso em papel A4 branco.
4. Identificar cada item dos resultados a apresentar com seu respectivo número.
5. Apresentar os resultados na seqüência solicitada no trabalho.
6. Só apresentar o número do TC, data de entrega, os nomes dos membros da equipe e os resultados solicitados no trabalho.
7. Usar as devidas unidades em todas as variáveis.
 - Haverá perda de 10 pontos (de 100) para cada um dos itens acima (das diretrizes obrigatórias) que não for satisfeito.
 - **Este trabalho computacional deve ser feito em equipe de 4 a 6 alunos.**
 - Havendo dúvidas, entrar em contato com o professor antes do prazo de entrega.
 - **Para avaliação do trabalho, não se aceita entrega atrasada.**