



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÉTODOS NUMÉRICOS EM ENGENHARIA

EMEC7012 / MNUM 7023 – Dinâmica dos Fluidos Computacional I **(2025/3)**

1º Trabalho Computacional

Entrega: 25/11/2025

Questão única

Implementar um programa computacional para resolver com o método de volumes finitos o problema definido por

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad T(0,t) = T(L,t) = 0 \quad T(x,0) = \text{sen}\left(\frac{\pi x}{L}\right)$$

Dados:

$$L = 0,1 \text{ m} \quad t_F = 20 \text{ s} \quad \alpha = 1,17 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

Solver: TDMA malha uniforme

N = 10 volumes de controle

M = 5 avanços no tempo

Condições de contorno incorporadas aos volumes adjacentes aos contornos.

Funções de interpolação lineares para T no espaço.

Formulação Crank-Nicolson no tempo ($\theta = 1/2$).

Resultados a apresentar:

- 1) [20] Para $t = t_F$, tabela contendo em cada linha: número do volume, X_P , T_P analítico, T_P numérico, e o erro entre eles, definido por T_P analítico – T_P numérico.
- 2) [20] Para $t = t_F$, gráfico de T_P versus X_P com as soluções analítica e numérica, incluindo as duas condições de contorno, com escalas do tipo decimal.
- 3) [20] Para $t = 0$ a t_F , tabela contendo em cada linha: tempo, \bar{T} analítico, \bar{T} numérico, e o erro entre eles, definido por \bar{T} analítico – \bar{T} numérico, onde \bar{T} é a temperatura média, no caso numérico obtida com a regra do trapézio.
- 4) [20] Gráfico de \bar{T} (escala logarítmica) versus t (escala decimal) com as soluções analítica e numérica, incluindo as soluções em $t = 0$.
- 5) [20] Listagem impressa do programa computacional implementado.

RECOMENDAÇÕES:

- Usar como base o programa implementado no segundo trabalho computacional.
- O programa computacional, disponível na Equipe Teams da disciplina, pode ser usado para comparar os resultados.
- Usar precisão dupla e apresentar os resultados com pelo menos 10 algarismos significativos.
- Usar papel A4 branco ou folha com pauta; o texto deve ser impresso ou escrito a caneta.
- O trabalho deve ser feito individualmente. Em caso de dúvidas, entrar em contato com o professor antes do final do prazo de entrega do trabalho.