



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)**

3º Trabalho Computacional **Entrega: 21/12/2025**

Questão única

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

$$Re \frac{du^2}{dx} = \frac{d^2u}{dx^2} + S \quad u(0) = 0 \quad e \quad u(1) = 1$$

Modelo numérico:

- Utilizar as expressões para os coeficientes e termos fontes do Cap. 8 das notas de aula.
- Empregar as seguintes aproximações numéricas: na advecção, CDS com correção adiada sobre o UDS; e na difusão, CDS.
- Aplicar as condições de contorno com volumes fictícios.
- Utilizar a solução analítica como estimativa inicial para a solução numérica.
- Usar o método TDMA para resolver o sistema de equações algébricas.

Dados: $Re = 10$, $N = 11$ (volumes de controle reais)

Resultados a apresentar:

- 1) Número de iterações que foram necessárias para atingir o erro de arredondamento de máquina. E gráfico da variação de $u(1/2)$ em cada iteração (em escala logarítmica) *versus* número da iteração (em escala decimal).
- 2) Para a solução final, tabela contendo em cada linha: número do nó, x_P , a_w , a_P , a_e , b_P , onde

$$a_P u_P = a_w u_w + a_e u_e + b_P$$

- 3) Uma tabela contendo em cada linha (incluindo os dois dos contornos): número do volume, x_P , u_P analítico, u_P numérico, e o erro.
- 4) Gráfico de u_P *versus* x_P com as soluções analítica e numérica, incluindo os dois contornos.
- 5) Soluções analítica e numérica (obtida com a regra do retângulo) da velocidade média, e seu erro.
- 6) Para $u(x)$, a média da norma l_1 do seu erro.
- 7) Listagem impressa do programa computacional implementado.

Nos itens acima, para cada variável, **erro = solução analítica – solução numérica**

RECOMENDAÇÕES:

- No ambiente Microsoft Teams está disponível um código computacional para comparar os resultados.
- Usar precisão dupla e apresentar os resultados com pelo menos 10 algarismos significativos.
- Em caso de dúvidas, entrar em contato com o professor antes do final do prazo de entrega do trabalho.
- Devolver o trabalho no ambiente Microsoft Teams.