

Algoritmos computacionais para simulação de transferência de calor aplicados em problemas na engenharia

Aline P. Silva (IC)¹, Jailson F. Santos (PQ)^{1*}

Universidade Federal do Oeste da Bahia, ¹Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias, CEP 47810-059, Barreiras, Bahia, Brasil.

*E-mail: jailson.santos@ufob.edu.br

Palavras Chave: transferência de calor, método dos volumes finitos, simulação numérica.

Abstract

In this work is shown a numerical-computational analysis for heat transfer problem in permanent regime. In the numerical solution, the Finite Volume Method - (FVM) was used and in the computational algorithm built, it was incorporated into the Portable library, Extensible Toolkit for Scientific Computation (PETSc).

Introdução

Diversos autores desenvolvem pesquisas na de transferência de calor [1]. Neste trabalho, são apresentados dois problemas: o problema de condução de calor em aleta em regime permanente e unidimensional; e um problema de difusão de calor em regime bidimensional e permanente. Em ambos problemas, foram usados o (MVF) [2], para discretização algébrica, enquanto para os resultados numéricos foi desenvolvido um algoritmo computacional em linguagem C e usado a (PETSc) PETSc.

Material e Métodos

Dada as equações pertinentes à cada problema, a metodologia consiste na discretização algébrica de cada equação em coordenadas cartesianas e, por conseguinte a construção de seus algoritmos computacionais.

Resultados e Discussão

A primeira análise de simulação, consta de um problema de condução de calor através de uma aleta. Em regime permanente e dimensão unidimensional, a equação que representa esse problema pode ser dada pela Eq. (1) com as condições de contorno leste (e) e oeste (w), Eq. (2).

$$\frac{d}{dx} \left[kA \frac{dT}{dx} \right] = hP(T - T_{\infty}) \quad (1)$$

$$Tw = 150^{\circ} \text{ e } Te = 55^{\circ} \quad (2)$$

em que A é a área da seção transversal da aleta, P o perímetro, k a condutibilidade térmica do material, h o coeficiente de convecção, T_{∞} é a temperatura ambiente e T é a variável que representa a temperatura da barra. Na Figura 1 é apresentado as soluções analítica e numérica para a Eq. (1). O segundo caso é analisado um problema de difusão térmica em regime permanente para um problema bidimensional. Este problema é regido pela Eq. (3) e suas condições de contornos Eqs. (4) e (5):

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0 \quad (3)$$

$$Tw = 0^{\circ} ; Te = 0^{\circ} \quad (4)$$

$$Tn = 210^{\circ} ; Ts = 210^{\circ} \quad (5)$$

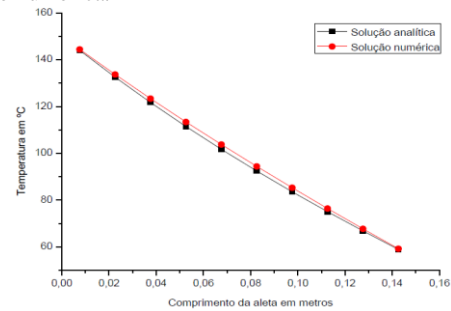


Figura 1. Variação de temperatura ao longo da barra.

Na Figura 2 é apresentado o resultado numérico para as Eqs. (3)-(5) em uma malha dimensionada de igual tamanho em x e y . Na malha foi utilizada um total de 10.000 Volumes Finitos.

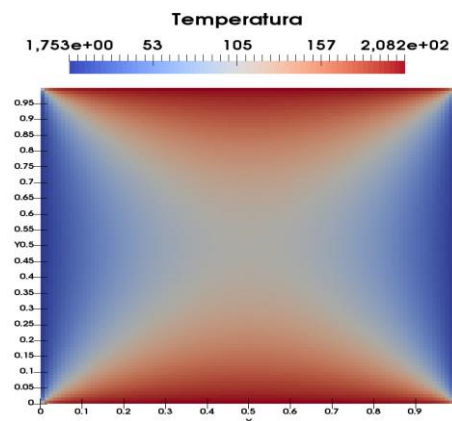


Figura 2. Difusão do calor ao longo da geometria dimensionada.

Conclusões

O trabalho obteve êxito em construir e validar os algoritmos para simulação numérica-computacional em ambos os casos apresentados no texto. A robustez dos resultados numéricos pôde ser comprovada a partir da análise de erro realizada com o uso das soluções analíticas obtida para cada problema.

Agradecimentos

Agradeço a UFOB pela disponibilidade da bolsa de pesquisa IC, e ao docente orientador.

Referências

- [1] F.P. Incropera, D.P. De Witt, T. Bergman, Fundamentos de transferência de calor e massa, 6º Ed., Rio de Janeiro, LTC, (2008).
- [2] H.K. Versteeg, W. Malalasekera, An introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, Longman Scientific Technical, England, (2007).