

Análise Numérica do Escoamento e da Transferência de Calor em Cavidades com Gradiente de Temperatura entre as Paredes

Elton Shigematsu, David José Saran, Ricardo Alan Verdú Ramos
Departamento de Engenharia Mecânica, UNESP - Campus de Ilha Solteira
Av. Brasil, 56, Centro, Ilha Solteira - SP, CEP: 15385-000
ramos@dem.feis.unesp.br

Introdução e Objetivos

Neste projeto é estudado numericamente o efeito da convecção natural sobre o escoamento e a transferência de calor em uma cavidade sujeita a um gradiente de temperatura entre as paredes, em regime permanente, conforme mostra a Figura 1.

Esse tipo de problema tem várias aplicações técnicas como, por exemplo, no isolamento de reatores nucleares, no condicionamento climático de ambientes fechados, em coletores solares e em crescimento de cristais em líquidos.

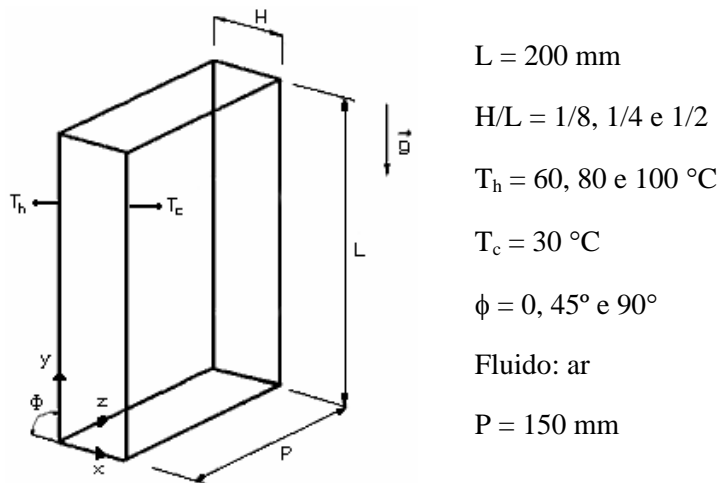


Figura 1: Cavidade com gradiente de temperatura entre as paredes.

O principal objetivo foi obter os campos de temperatura no interior da cavidade, em função do gradiente térmico entre as paredes ($\Delta T = 30, 50 \text{ e } 70 \text{ } ^\circ\text{C}$), da razão de aspecto ($H/L = 1/8, 1/4 \text{ e } 1/2$) e do ângulo de inclinação da parede aquecida com a horizontal ($\phi = 0, 45 \text{ e } 90^\circ$).

Metodologia e Resultados

A solução numérica foi obtida com o uso de um programa computacional, que é baseado no método de volumes de controle finitos.

Foram usadas malhas estruturadas não uniformes com maior refinamento na região próxima das paredes, Figura 2(a). Na Figura 2(b) é mostrado o campo de temperatura para o caso no qual $\Delta T = 50^\circ$, $H/L = 1/4$ e $\phi = 90^\circ$.

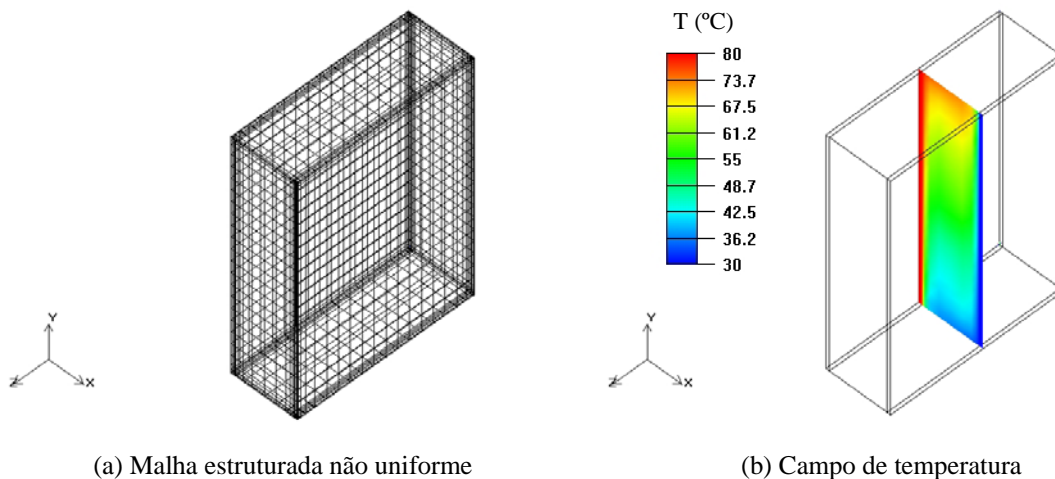


Figura 2: Formato da malha e campo de temperatura para $\Delta T = 50^\circ\text{C}$, $H/L = 1/4$ e $\phi = 90^\circ$.

Discussões e Conclusões

A diferença de temperatura entre as paredes provoca uma movimentação circular do ar na cavidade, ou seja, subindo próximo a parede aquecida e descendo próximo a parede resfriada e existe uma zona de estagnação na parte central da cavidade.

As linhas isotérmicas são paralelas nas proximidades das paredes onde as temperaturas são mantidas constantes e aproximadamente perpendiculares nas proximidades das paredes isoladas.

Verificou-se também que, com o aumento da diferença de temperatura entre as paredes, ocorre uma maior movimentação do ar na cavidade, sendo verificado um efeito contrário quando se aumenta a razão de aspecto.

Com relação ao ângulo de inclinação, notou-se que, à medida que se diminui a inclinação, ocorrem alterações no campo de temperatura, devido à movimentação ascendente do ar quente que está próximo da parede aquecida, que acaba provocando o movimento descendente do ar que está próximo da parede fria.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Departamento de Engenharia Mecânica, à SESu/MEC e à PROEX/UNESP.

REFERÊNCIAS

- [1] Bejan, A., *Transferência de Calor*, Editora Edgard Blucher Ltda., 1996.
- [2] De Vahl Davis, G., *Natural Convection of Air in a Square Cavity: A Bench Mark Numerical Solution*, *International Journal of Numerical Methods in Fluids*, Vol. 3, pp. 249-264, 1983.
- [3] Fusegi, T., Hyun, J. M. & Kuwahara, K., *Three-Dimensional Simulations of Natural Convection in a Sidewall-Heated Cube*, *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, Vol. 13, pp. 857-867, 1991.
- [4] Patankar, S. V., *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, Hemisphere, Washington, D.C., 1980.
- [5] Ramos, R. A. V. & Campos, R. C., *Estudo Numérico do escoamento convectivo em uma cavidade sujeita a um gradiente de temperatura entre as paredes*, *Anais do XXII Congresso Ibero-Latino Americano de Métodos Computacionais em Engenharia (em CD-ROM, trabalho: CIL439)*, 18 p., Campinas-SP, 2001.