

Análise Numérica do Escoamento e da Transferência de Calor em Cavidades com Fontes de Calor

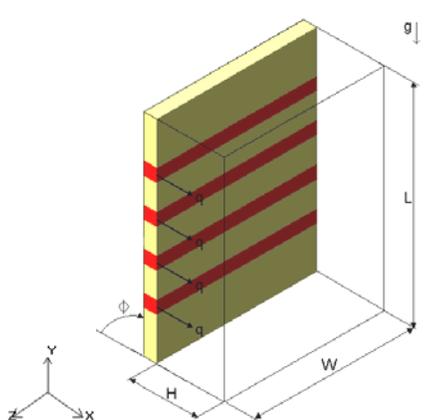
David José Saran, Elton Shigematsu, Ricardo Alan Verdú Ramos
Departamento de Engenharia Mecânica, UNESP - Campus de Ilha Solteira
Av. Brasil, 56, Centro, Ilha Solteira - SP, CEP: 15385-000
ramos@dem.feis.unesp.br

Introdução e Objetivos

Dentre todos os fatores ambientais, a temperatura é a maior responsável pela falha em componentes eletrônicos. A taxa de falha aumenta quase exponencialmente com o aumento da temperatura de operação. Devido a crescente miniaturização dos componentes, tem aumentado os fluxos de calor volumétricos e, conseqüentemente, os níveis de temperatura, aumentando a possibilidade de falha. Desse modo, se faz importante um estudo térmico principalmente no caso mais crítico no qual o único mecanismo de transferência de calor é a convecção natural e os componentes estão montados em uma cavidade fechada.

Neste trabalho estudou-se numericamente a convecção natural em uma cavidade com fontes de calor em uma das paredes e com a parede oposta com uma temperatura constante abaixo da temperatura ambiente, sendo as outras paredes isoladas, conforme mostrado na Figura 1.

O principal objetivo foi obter as distribuições de temperatura na parede das fontes de calor, sempre observando o comportamento da temperatura máxima, e os campos de temperatura no interior da cavidade, em função da variação da razão de aspecto ($H/L = 1/2, 1/4$ e $1/8$), da potência dissipada ($q = 1, 3$ e 5W), e da inclinação da cavidade com relação a horizontal ($\phi = 0, 45$ e 90°).



$$L = 200 \text{ mm}$$

$$T_c = 20^\circ\text{C}$$

$$q = 1, 3 \text{ e } 5 \text{ W}$$

$$H = 25, 50 \text{ e } 100 \text{ mm}$$

$$\phi = 0^\circ, 45^\circ \text{ e } 90^\circ$$

Fluido: ar

$$W = 150 \text{ mm}$$

Figura 1: Cavidade térmica com fontes de calor discretas.

Metodologia e Resultados

Para a solução numérica do problema tridimensional, foi usado um programa baseado no método de volumes de controle finitos, o escoamento foi considerado como laminar e em regime permanente e, além disso, as propriedades físicas foram calculadas na temperatura média da cavidade.

Foram usadas malhas estruturadas não uniformes com maior refinamento na região com maiores gradientes de temperatura, conforme mostrado na Figura 2(a). Na Figura 2(b) é apresentado o campo de temperatura para o caso no qual $q = 3W$, $H/L = 1/4$ e $\phi = 90^\circ$.

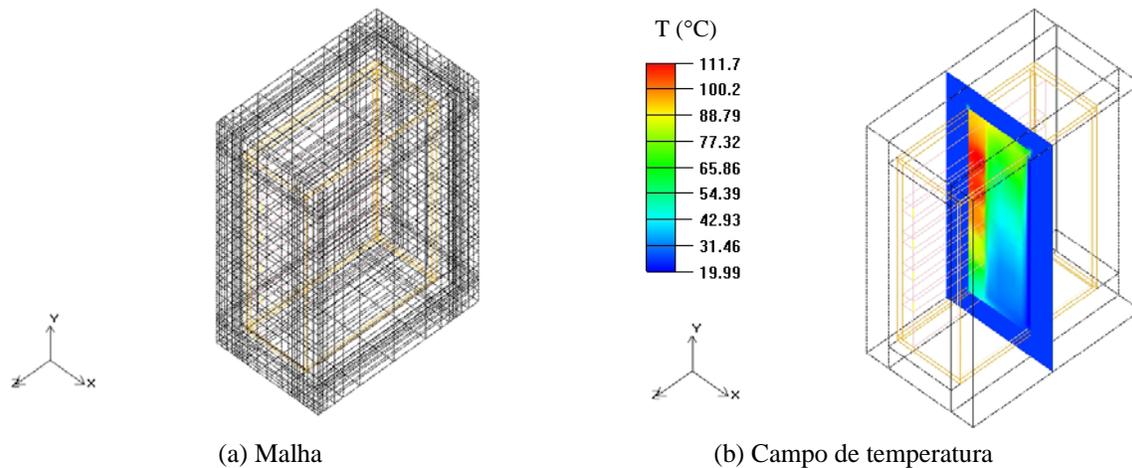


Figura 2: Formato da malha e campo de temperatura para $q = 3W$, $H/L = 1/4$ e $\phi = 90^\circ$.

Discussões e Conclusões

As linhas isotérmicas apresentam um comportamento do tipo de camada limite nas proximidades da parede com fontes.

Verifica-se que existe um grande aumento de temperatura nas regiões próximas das fontes. Nota-se também que a fonte que está acima recebe a influência da que está abaixo, ocorrendo um acréscimo na temperatura, embora elas dissipem a mesma potência.

Foram ainda observados que os níveis de temperatura aumentam sensivelmente com o aumento da potência e levemente com a diminuição do ângulo de inclinação com relação a horizontal.

Além disso, foi verificado que a variação da razão de aspecto afeta pouco os níveis de temperatura no escoamento, isso porque a potência dissipada pelas fontes não foi o suficiente para promover um incremento na velocidade de circulação no interior da cavidade de modo a causar grandes alterações no campo de temperatura.

Agradecimentos

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

Referências Bibliográficas

- [1] Bejan, A., *Transferência de Calor*, Editora Edgard Blucher Ltda., 1996.
- [2] 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.
- [3] Patankar, S. V., *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, Hemisphere, Washington, D.C., 1980.
- [4] Ramos, R.A.V. & Costa, C.A.S., *Análise Numérica da Convecção Natural em uma Cavidade com Fontes de Calor Embutidas em uma das Paredes*, Anais do XXII CILAMCE (em CD-ROM, trabalho CIL440), 17p., Campinas-SP, 2001.