

CONSTRUCTAL DESIGN APLICADO A UM CANAL COM ALETAS SUBMETIDO A CONVECÇÃO FORÇADA

**D.S. PEREIRA, MARTIM ; C. MARTINS JAIFER
D. DOS SANTOS, ELIZALDO
martimpereyra@gmail.com**

**Evento: Encontro de Pós Graduação
Área do conhecimento: Transferência de calor**

Palavras-chave: Constructal Design, Transferência de calor, MVF.

1 INTRODUÇÃO

A troca térmica de aletas em um domínio através do fluxo de um fluido com características termo físicas conhecidas representa uma idealização geométrica para vários arranjos de superfícies de troca analisados em engenharia. Alguns exemplos incluem a otimização do fluxo entre aletas nos trocadores de calor, como também o espaço entre os componentes eletrônicos em uma placa integrada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Lei Constructal afirma que, se um sistema possui liberdade de se transformar, desenvolve no tempo o fluxo e a arquitetura que fornece um acesso que facilite a corrente através do fluxo (Bejan e Zane, 2012).

Neste sentido, a teoria Constructal tem guiado pesquisas em direção à descoberta de estruturas mais eficientes na refrigeração de sistemas para diversos formatos de cavidades e aletas, por exemplo, em forma de C (Rocha et al, 2010), T e em forma de Y (Lorenzini et al, 2011), bem como, arranjos complexos de cavidades e aletas (Lorenzini et al, 2012).

3 MATERIAIS E MÉTODOS (ou PROCEDIMENTO METODOLÓGICO)

O problema físico analisado consiste de um canal bidimensional com aletas, conforme representado na Fig. 1. O fluido utilizado no estudo é o ar e seu movimento é gerado pela imposição de um campo de velocidades na superfície esquerda do canal. O objetivo da análise é a determinação da geometria ideal (H_3/L_3) que maximiza a taxa de transferência de calor (q) entre as aletas e o escoamento do fluido. O grau de liberdade H_3/L_3 é otimizado para um escoamento laminar com número de Reynolds (Re) igual a 100 e uma temperatura prescrita (T_{00}) na entrada do canal de 300K. Além disso, não há fluxo de calor através das paredes, e as aletas estão a uma temperatura prescrita (T_w) de 330 K.

Neste estudo será mantida fixa a relação entre a área 1 ($A_1 = H_1.L_1 = 2500 \text{ mm}^2$) e a área 3 (H_3/L_3) da aleta ($\phi_2 = \phi_3 = 0.2$). Também foi mantido fixo o parâmetro $H_4/L_4 = 2,75$. Além disso, foi considerado um canal com um comprimento de $L = 800 \text{ mm}$ e altura $H = 50 \text{ mm}$.

No âmbito do *Constructal Design*, a otimização do problema estudado está sujeita a restrição da área 1:

$$A_1 = H_1 L_1 \quad (1)$$

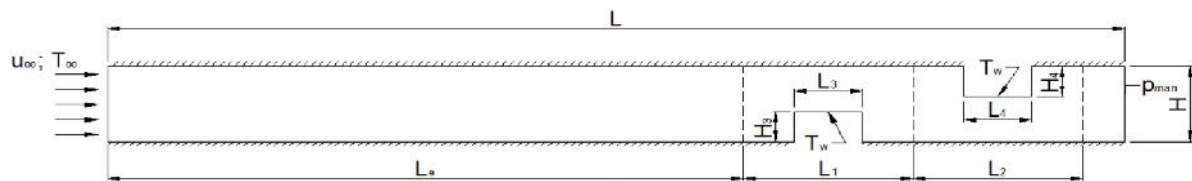


Figura 1. Domínio computacional de um canal com aletas

O valor máximo encontrado para a taxa de transferência de calor nas aletas foi denominado de fluxo de calor uma vez maximizada, q_m , e a correspondente razão H_3/L_3 foi denominada razão uma vez otimizada, $(H_3/L_3)_o$.

4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta o efeito da razão H_3/L_3 sobre a taxa de transferência de calor por convecção (q) das aletas para o fluido. Os resultados mostram a grande influência da geometria sobre a taxa de transferência de calor. O caso ótimo obtido foi $(H_3/L_3)_o = 4.0$ e a taxa de transferência de calor por convecção máxima foi de $q_m = 25.92$ W.

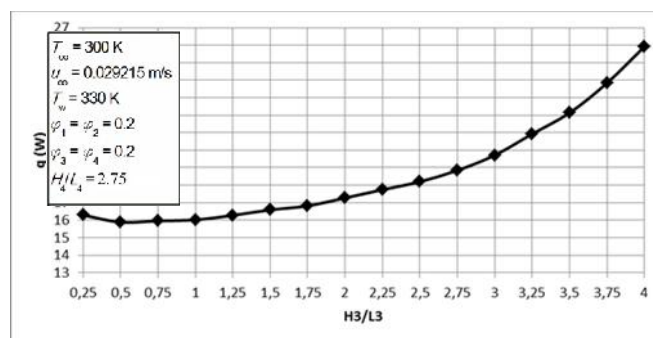


Figura 2. Efeito da razão H_3/L_3 sobre a taxa de transferência de calor por convecção (q)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para todos os casos estudados, o Constructal design levou a uma melhora significativa de desempenho térmico de o sistema. Para a relação $H_4/L_4 = 2,75$, o arranjo da primeira aleta encontrado foi com $H_3/L_3 = 4.0$, no qual a troca térmica obteve uma melhora de aproximadamente 63,18%. O melhor formato foi obtidos quando o campo tem a distribuição de temperatura mais homogênea, ou seja, de acordo com o princípio Constructal de "distribuição ótima de imperfeições".

REFERÊNCIAS

- Bejan, A. and Zane, J. P., 2012, *Design in Nature*. New York, Doubleday.
- Lorenzini, G., Garcia, F. L., Dos Santos, E. D., Biserni, C. and Rocha, L. A. O., 2012, Constructal Design Applied to the Optimization of Complex Geometries: T-Y-Shaped Cavities with Two Additional Lateral Intrusions Cooled by Convection, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Vol. 55, pp. 1505 – 1512.
- Rocha, L. A. O., Lorenzini, G., Biserni, C. and Cho, Y., 2010, Constructal design of a cavity cooled by convection, *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, Vol. 5, pp. 212 – 220.