

# OTIMIZAÇÃO GEOMÉTRICA DE CORPOS SUBMETIDOS A INTENSO FLUXO DE CALOR UTILIZANDO REDES DE CANAIS BIFURCADOS

Claus de Rosso Bolzan<sup>1</sup>; Luiz Alberto Oliveira Rocha<sup>2</sup>

## Introdução

Nas últimas décadas, o desempenho de dispositivos microeletrônicos melhorou significativamente. Associado a estas melhorias, o gerenciamento térmico efetivo é fundamental para assegurar alto desempenho, eficiência e confiabilidade nos dispositivos eletrônicos, tendo em vista que esses sofrem aplicações de intenso fluxo de calor. Vários métodos inovadores de resfriamento de dispositivos microeletrônicos têm sido investigados, entre eles o resfriamento por micro-canais. Muitos pesquisadores interessados no estudo de resfriamento de micro-chips através de micro-canais publicaram vários trabalhos sobre o assunto. Chen e Cheng, 2002, por exemplo, estudaram o sistema circulatório e respiratório de mamíferos, a fim de avaliar novas redes de ramificações de canais, para aumentar a capacidade de transferência de calor. Nesta pesquisa foi estudado o resfriamento de micro-chips que durante seu funcionamento geram intenso fluxo de calor, o qual deve ser dissipado através de micro-canais inseridos no interior dos mesmos.

## Metodologia

O presente projeto de pesquisa objetiva a otimização geométrica de corpos submetidos a intenso fluxo de calor através de convecção forçada. O corpo a ser otimizado é refrigerado por um sistema de dutos cujo fluido circulante irá remover o calor a que este está submetido. O método de otimização utilizado é denominado “Constructal Design” e é fundamentado na “Teoria Constructal”, a qual é uma nova teoria que guia os engenheiros na descoberta de novas e altamente eficientes arquiteturas para o escoamento de fluidos, massa, energia, e “qualquer coisa que se mova”. A temperatura máxima do sistema é minimizada enquanto os volumes do corpo e do fluido são mantidos constantes, podendo variar ângulo e comprimentos da geometria estudada. A estrutura de dutos a ser estudada tem a forma bifurcada.

O escoamento nos dutos é considerado incompressível, propriedades constantes, laminar e tridimensional. As equações de conservação da massa, quantidade de movimento e energia são resolvidas para o fluido enquanto a equação da energia é resolvida para o sólido. O método numérico utilizado emprega volumes finitos para a discretização das equações de conservação. Essas equações são resolvidas acopladamente para a determinação do campo de temperatura. O presente estudo é válido para diversas escalas, encontrando aplicações tanto na área da microeletrônica quanto na área militar.

---

<sup>1</sup> Estudante do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande - FURG; E-mail: clausbolzan@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor pesquisador e orientador do projeto; E-mail: laorochoa@gmail.com.

## Resultados e Discussões

Para otimização da geometria estudada primeiramente foi necessário o desenvolvimento matemático de equações e posterior resolução dessas equações através de sistemas de equações, com o auxílio de um software para determinação de cada vértice. Com os vértices da geometria calculados foi possível implementar a mesma no GAMBIT, onde também foram fixadas as condições de contorno. Então finalmente com a geometria implementada podemos gerar a malha para posterior simulação no FLUENT.

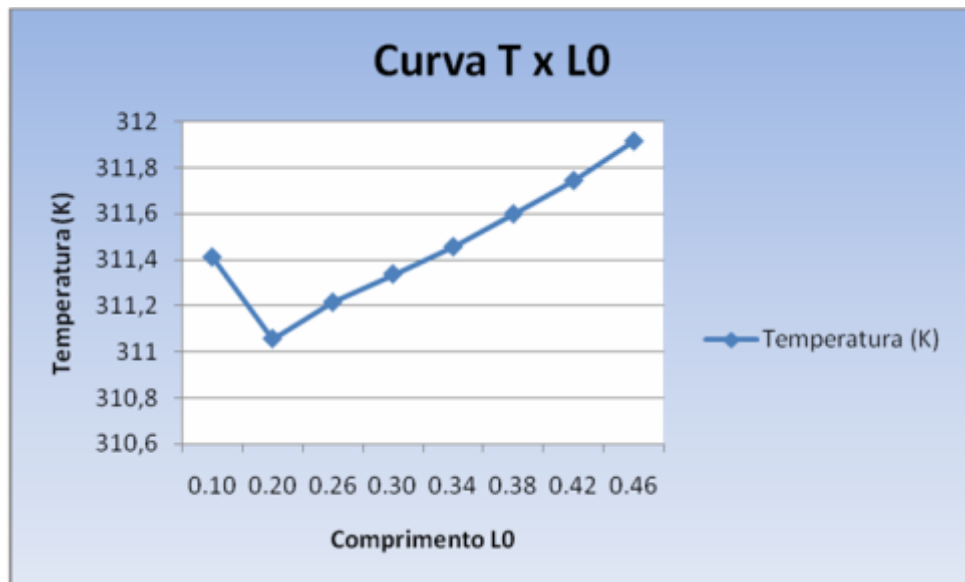


Figura 1. Curva do  $L_0$  ótimo.

No processo de otimização em busca da menor temperatura máxima da geometria foram realizadas variações na dimensão " $L_0$ " do micro-canal (comprimento do micro-canal antes da bifurcação). A figura 1 mostra a relação entre o comprimento  $L_0$  e a temperatura máxima da geometria. Com um valor de  $L_0 = 0.20$  foi obtida a menor temperatura máxima na geometria,  $T_{\text{máx}} = 311,0558$  K.

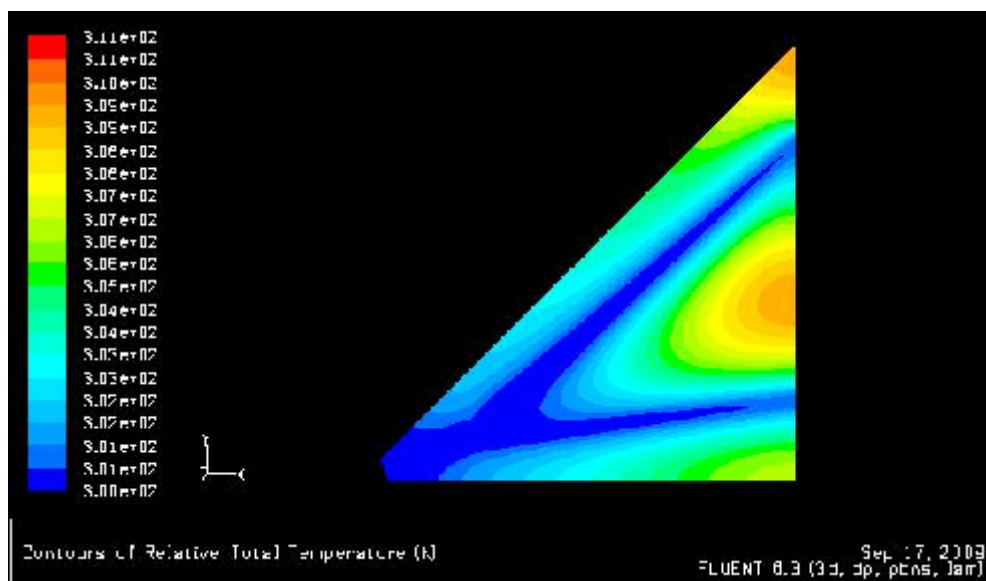


Figura 2. Campo de temperatura.

O campo de temperatura gerado na simulação para o  $L_0$  ótimo considerado é ilustrado na figura 2.

### **Conclusão**

Nesse projeto está sendo desenvolvido um processo de otimização geométrica de um corpo submetido a intenso fluxo de calor. Até o presente momento foi feita a otimização para apenas uma variável da geometria obtendo assim a menor temperatura máxima.

Nas próximas etapas devemos variar algumas outras dimensões do corpo sólido juntamente com o  $L_0$  para saber qual a influência dessa variação na temperatura máxima da geometria, podendo assim escolher as dimensões que proporcionarem os melhores resultados em termos de temperaturas máximas menores, atingindo dessa forma o objetivo do projeto que é otimizar a geometria em relação ao campo de temperatura.

### **Referência**

Y. Chen, P. Cheng, Heat transfer and pressure drop in fractal tree-like microchannel nets, Int. J. Heat Mass Transfer 45 (2002) 2643–2648.