

ANÁLISE DO ALGORITMO DE EVOLUÇÃO DIFERENCIAL APLICADO AO DESIGN CONSTRUCTAL DE UMA CAVIDADE EM FORMA DE DUPLO-T

Gill V. Gonzales^{1,2}

Liércio A. Isold²

Luiz A. Oliveira Rocha³

Elizaldo D. dos Santo⁴

Antônio J. Silva Neto⁵

Resumo: Neste trabalho é investigado o desempenho do algoritmo de Evolução Diferencial aplicado à otimização geométrica de um problema de transferência de calor. O problema consiste em uma cavidade em forma de Duplo-T inserida em um sólido com geração de calor constante e uniforme. As laterais do sólido estão em condições adiabáticas e o calor gerado só pode ser removido pela cavidade, a qual é mantida a uma temperatura prescrita. Portanto, a geometria da cavidade influencia diretamente a performance térmica do problema. A definição dos graus de liberdade e restrições do problema é realizada através do método de Constructal Design. A otimização geométrica é realizada através do algoritmo de Evolução Diferencial. Neste estudo, são avaliados os parâmetros do algoritmo, tais como o operador de mutação, taxa de cruzamento, fator de amplificação do cálculo diferencial e número de iterações ou avaliação da função objetivo. O número de iteração está relacionado aos parâmetros que configuram o número de gerações e quantidade de indivíduos na população. O objetivo principal do trabalho é avaliar os parâmetros do algoritmo de Evolução Diferencial e qual a influência na correta reprodução dos efeitos dos graus de liberdade estudados sobre a geometria ótima e performance térmica do problema. Os resultados indicam como mais adequadas as configuração dos parâmetros de taxa de cruzamento e fator de amplificação respectivamente com os seguintes valores 0,7 e 1,5. Estes parâmetros, em conjunto com operador de mutação identificado como de/rand/1/bin, tornaram os resultados do algoritmo mais robustos e necessitando de um menor número de avaliações da função objetivo para a obtenção das geometrias ótimas. A principal contribuição do trabalho é a recomendação de um conjunto de parâmetros adequados que adaptem o algoritmo de Evolução Diferencial ao problema estudado, tornando o algoritmo mais efetivo e robusto para a otimização geométrica do problema estudado.

Palavras-chave: Otimização Geométrica. Transferência de Calor. Constructal Design. Evolução Diferencial.

¹Mestre, Instituto Federal Sul-Rio-Grandense - Campus Santana do Livramento, RS, Brazil, gillgonzales@ifsul.edu.br.

²Doutor, Universidade Federal do Rio Grande - PPG em Modelagem Computacional, Rio Grande, RS, Brazil, liercioisoldi@furg.br.

³Doutor, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - PPG em Engenharia Mecânica – São Leopoldo, RS, Brazil luizor@unisinos.br.

⁴Doutor, Universidade Federal do Rio Grande - PPG em Modelagem Computacional, Rio Grande, RS, Brazil, elizaldosantos@furg.br.

⁵Doutor, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico, Nova Friburgo, RJ, Brazil, ajsneto@iprj.uerj.br.

1 Introdução

A pesquisa em cavidades resfriadoras têm início no trabalho de Biserni, Rocha, and Bejan (2004), onde são propostas as formas elementares C e T. Neste trabalho (Biserni et al., 2004), o método de Constructal Design é aplicado para a definição do problema de otimização, assim como a avaliação da influência da geometria sobre a minimização da resistência térmica entre a cavidade e o sólido. O método Constructal Design é baseado na Teoria Constructal (Bejan 1996), a qual defende que um princípio físico, a Lei Constructal, determina as formas e estruturas presentes na natureza, sendo a geometria o resultado da otimização da passagem de um fluxo em um sistema de escoamento. A Lei Constructal afirma que "Para um sistema de escoamento, animado ou inanimado, evoluir no tempo (sobreviver) é preciso que sua forma e estrutura também evoluam de forma a facilitar a passagem do fluxo", (Bejan e Lorente, 2011). Portanto a geometria é o resultado de um processo de otimização da passagem do escoamento. É importante salientar que o método de Constructal Design (CD) não é o método de otimização. O CD determina os graus de liberdade, restrições e espaço de busca do problema para a avaliação da geometria. Para a otimização geométrica são aplicados métodos de otimização como a Busca Exaustiva ou métodos heurísticas como o Recozimento Simulado e Algoritmos Genéticos (Gonzales et al., 2015; Lorenzini et al., 2014)

Biserni (2004) concluiu que a cavidade em forma de T é mais eficiente que a primeira forma elementar em C, pois consegue adentrar melhor no domínio computacional investigado. A partir desta observação, formas mais complexas são investigadas, como se pode observar nos trabalhos de Lorenzini, Xie, assim como cavidades múltiplas. Por exemplo, no trabalho de Lorenzini et al. (2011) a cavidade proposta em forma de Y, foi até 66% mais eficiente que a forma elementar T. Portanto, na literatura recente, é possível constatar que formas mais complexas possuem um maior desempenho na minimização da resistência térmica entre o sólido e a cavidade, para o mesmo tipo de problema e mantendo as mesmas restrições. Entretanto, quanto maior a complexidade da cavidade maior é esforço computacional necessário no processo de otimização geométrica, principalmente quando o método de otimização empregado é o método de Busca Exaustiva (BE), quando todas as possibilidades são simuladas. Neste sentido, com a proposta de minimização do esforço computacional e possibilidade de investigar outras características do problema, métodos heurísticos são utilizados no processo de otimização (Lorenzini et al., 2014; Gonzales et al., 2015; Biserni et al. 2017).

2 Modelagem Matemática e Numérica

O modelo matemático...

3 Otimização Geométrica

A otimização geométrica...

3.1 Constructal Design

A otimização geométrica...

3.2 Evolução Diferencial

A otimização geométrica...

4 Resultados

A otimização geométrica...

5 Conclusão

A otimização geométrica...

Agradecimentos

Agradecimentos e outras seções não numeradas são criadas pela utilização de um asterisco posterior ao comando, `\section*{Agradecimentos}`.

OBS: Parte dos textos utilizados neste modelo para exemplificar seções, quadros, tabelas, etc., foram gentilmente cedidos pela Revista Mundi⁶, do IFPR.

⁶<http://periodicos.ifpr.edu.br>

Referências

Biserni, C., Rocha, L. A., & Bejan, A. (2004). Inverted fins: Geometric optimization of the intrusion into a conducting wall. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 47(12-13), 2577–2586.