



Modelagem e simulação CFD para análise e otimização de aletas modificadas em trocadores de calor tubo-aletados

Universidade Federal de Viçosa

Lucas Feitosa de Souza - DEP - UFV - lucas.feitosa@ufv.br

Prof. Dr. Álvaro M. Bigonha Tibiriçá - DEP - UFV - alvaro.tibirica@ufv.br

Palavras-chave: Trocador de calor, CFD, Aletas



Introdução

Trocadores de calor são dispositivos amplamente utilizados na indústria. Eles consistem em um feixe de tubos conectados por aletas e operam trocando o calor entre dois fluidos, um que passa dentro dos tubos e outro que passa pelas aletas. Frequentemente, utiliza-se água nos tubos enquanto o ar escoa nas aletas. A maior resistência a transferência de calor nesses dispositivos está do lado do ar (WANG, 2002). Dessa forma, diferentes modificações como as ondulações os geradores de vórtice e os *louvers* são empregadas nas aletas a fim de diminuir essa resistência e consequentemente melhorar seu desempenho.

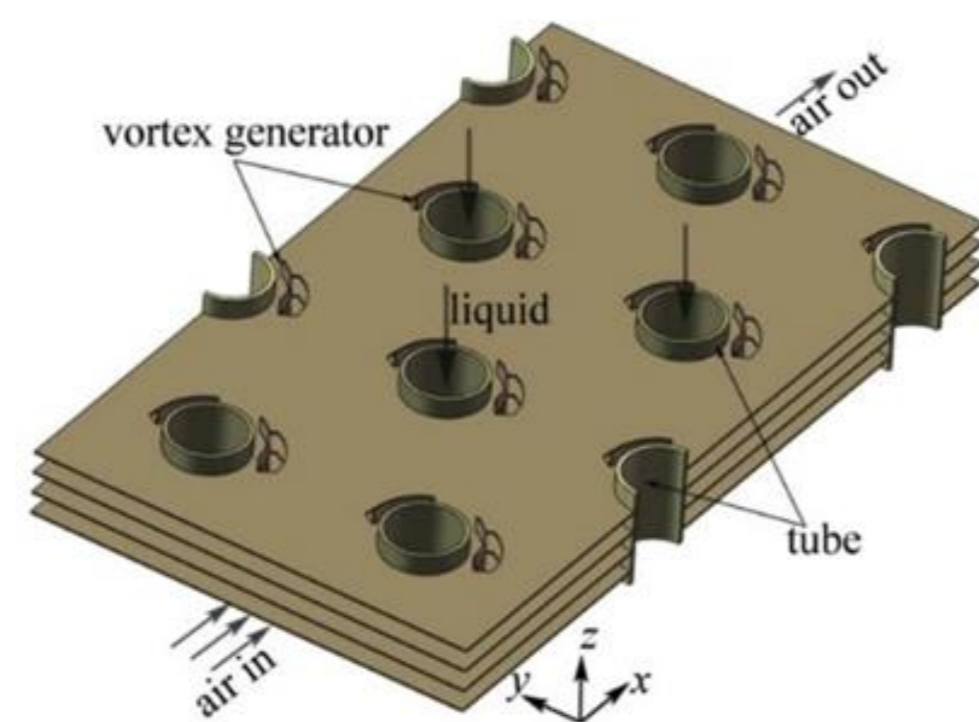


Figura 1: Trocador de calor compacto tubo-aletado com geradores de vórtice.

Fonte: B. Gong et al (2015)

Objetivos

Analisar como modificações em aletas (ondulação, geradores de vórtices, entre outros) e parâmetros geométricos (distância entre aletas, comprimento das aletas, entre outros) afetam o desempenho (troca de calor e perda de carga) de Trocadores de Calor Tudo-Aletados (TCTA) através do uso de modelagem e simulação CFD (Computational Fluid Dynamics - Dinâmica dos Fluidos Computacional)

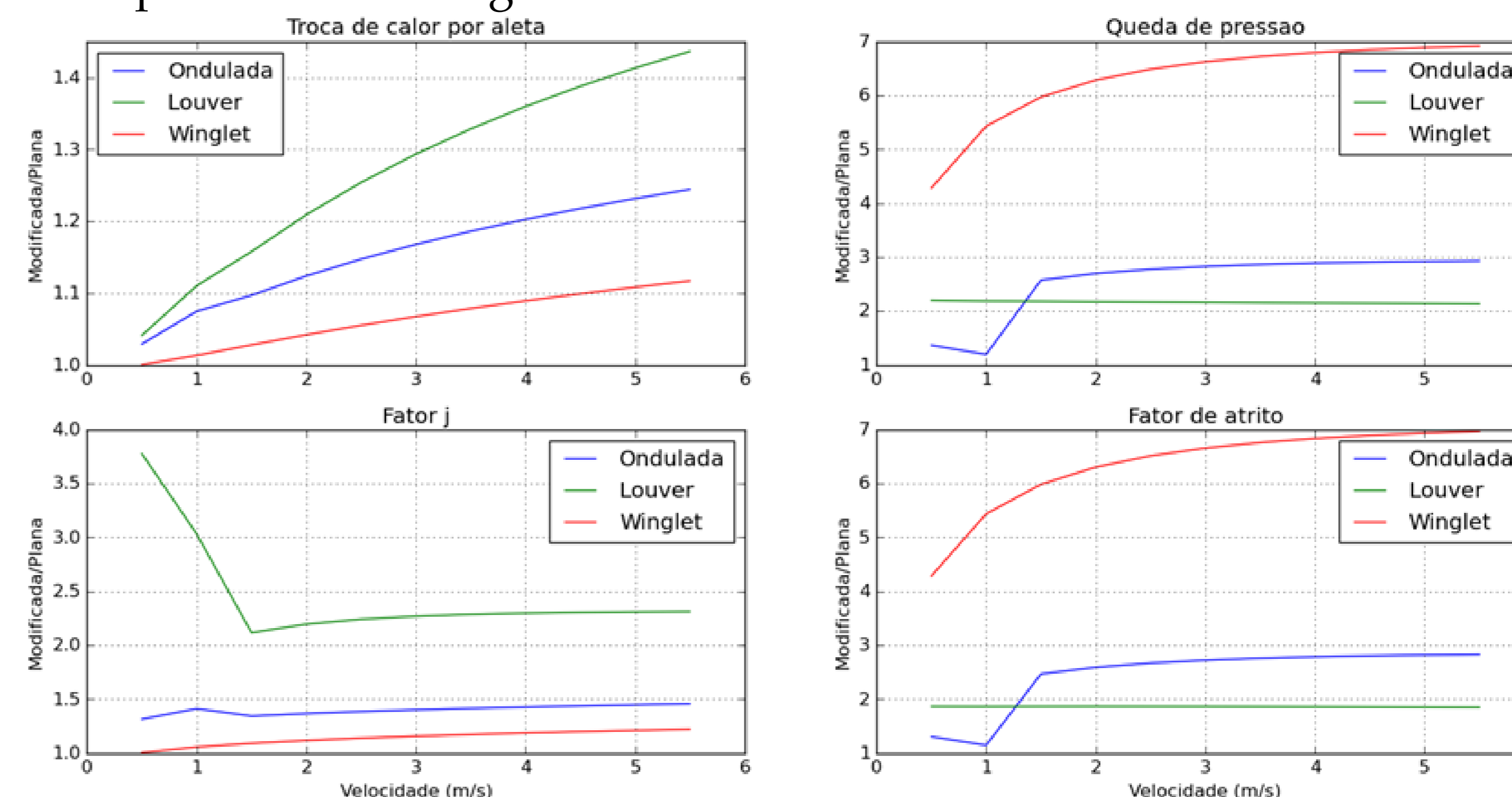
Inicialmente, modelos CFD para aletas planas e onduladas foram desenvolvidos, porém com a pandemia de Covid-19 e a dificuldade de acesso aos computadores do laboratório de modelagem e simulação da UFV, a análise utilizando os modelos CFD foi substituída por modelos experimentais implementados em Python. Para isso um levantamento bibliográfico foi realizado a fim de obter correlações experimentais que descrevessem o desempenho dos trocadores de calor com as principais modificações de aletas existentes. Foram implementadas 22 funções de correlações experimentais de todos os tipos de aleta encontrados que descrevem o desempenho dos dispositivos por meio dos adimensionais j , f e Nu . Para obter a troca de calor, o método e -NTU foi empregado como descrito por Wang (2000).

Material e Métodos

Os modelos experimentais implementados descrevem o desempenho dos aparelhos em termos de troca de calor e queda de pressão em função dos parâmetros geométricos e condições de operação do trocador de calor. A fim de avaliar como cada variação na forma desse dispositivo afeta seu desempenho, uma correlação de cada tipo de aleta foi selecionada. Foram realizadas análises comparativas entre aletas com a mesma geometria básica e diferentes modificações de aleta (ondulações, geradores de vórtice, etc.). O efeito dos parâmetros básicos passo da aleta, passos transversal e longitudinal do tubos e diâmetro dos tubos no desempenho dos dispositivos foi avaliado utilizando a mesma geometria básica e variando cada parâmetro dentro da faixa de validade das correlações.

Resultados e Discussão

Os gráficos a seguir representam os ganhos de troca de calor, queda de pressão, fator j e fator f de aletas modificadas em relação a uma aleta plana de mesma geometria básica.



Conclusões

- Para todas as modificações, os ganhos de troca de calor foram acompanhados de um aumento na queda de pressão.
- O aumento de parâmetros que afetam a área frontal de seção como o passo da aleta e o passo transversal dos tubos proporciona melhorias tanto na troca de calor quanto na queda de pressão.

Bibliografia

WANG, L.-B et al. Heat transfer characteristics of a circular tube bank fin heat exchanger with fins punched curve rectangular vortex generators in the wake regions of the tubes. *Applied Thermal Engineering*, 2015. 224-238.

Apoio Financeiro

CNPq

Agradecimentos

A toda a equipe do NEMOS pelo apoio que foi fundamental para a realização deste trabalho, e ao DEP pela estrutura disponibilizada.