

## **ANÁLISE NUMÉRICA DO PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM FEIXES TUBULARES DE CALDEIRAS VISANDO MONITORAMENTO DE TEMPERATURAS DE SUPERFÍCIE**

**Murilo Gava Citadin, Rodrigo Corrêa da Silva, Antônio C.R. Nogueira, Edson Bazzo**

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica, Laboratório de Combustão e Engenharia de Ciências Térmicas, Campus Universitário, Trindade. Florianópolis, SC, Brasil, CEP 88040-900

### **RESUMO**

O processo de transferência de calor em feixes tubulares é analisado numericamente, com o propósito de caracterizar os gradientes de temperaturas de parede, visando a identificação de locais adequados para instalação de transdutores de temperatura e monitoramento de uma unidade geradora de vapor em operação no complexo termelétrico Jorge Lacerda de Capivari de Baixo-SC.

Palavras chave: feixes tubulares, unidade geradora de vapor

### **1. INTRODUÇÃO**

Pesquisas vêm sendo realizadas com o propósito de identificar as causas associadas ao rompimento de tubos de feixes tubulares em unidades geradoras de vapor. O rompimento de tubos é um dos principais responsáveis pelas interrupções forçadas nas unidades geradoras de vapor a carvão pulverizado em operação no complexo termelétrico Jorge Lacerda. Em relação aos tubos que compõem o superaquecedor final, as falhas estão geralmente associadas intrinsecamente com o gradiente térmico existente entre os tubos (Bazzo, 1995).

A fim de caracterizar a distribuição de temperatura nestes feixes tubulares, transdutores de temperaturas serão instalados. Duas regiões possíveis foram avaliadas: uma primeira no trecho dos tubos sujeitos ao escoamento dos gases; e uma segunda fora do circuito de gases, na região próxima ao coletor de saída, onde o ar pode ser considerado estagnado a uma temperatura de aproximadamente 300 °C. A facilidade de acesso e os baixos custos envolvidos com a instalação de termopares convencionais representam importante vantagem pela região dos coletores. Contrariamente, na região de escoamento dos gases, as temperaturas são elevadas, requerendo a utilização de termopares especiais que suportem as condições adversas. Entretanto, há que se avaliar tecnicamente o melhor local para a instalação dos termopares e que sejam capazes de medir as temperaturas de superfície com acuracidade.

O objetivo deste trabalho é determinar, através de simulação numérica, a diferença de temperatura de metal dos tubos entre a região de escoamento dos gases e a região próxima ao coletor de saída, a fim de se verificar a possibilidade de instalação dos transdutores de temperatura nessa região dos tubos.

### **2. METODOLOGIA**

Para se analisar numericamente o comportamento dos tubos do superaquecedor final, Figura 1(a), definiu-se primeiramente um domínio de análise que envolvesse as duas regiões descritas anteriormente, Figura 1(b). Para facilitar o processo de simulação numérica, a geometria do feixe tubular foi tomada como sendo constituídos de tubos retos, desconsiderando-se as curvas próximas ao coletor de saída. A malha foi gerada no formato hexaédrico com auxílio do software ICEM CFD Figura 1(c), totalizando aproximadamente um milhão de elementos. As condições de contorno e os modelos de escoamento foram definidos através do software CFX.

Para o domínio dos gases de combustão e vapor, utilizou-se o modelo de turbulência SST (Shear Stress Transport). O domínio do ar foi tratado como laminar visto que nessa região o número de Rayleigh é inferior ao valor crítico. Com relação às condições de contorno, para o domínio dos gases de combustão foram utilizadas condições do tipo “inlet” para a entrada, “outlet” para a saída, “opening” para a face inferior e “função de periodicidade” para as faces laterais. Para o domínio do ar utilizou-se a condição de contorno de periodicidade para as faces laterais e opening para as demais. A temperatura de entrada do vapor e dos gases foram de 530 °C e 950 °C, respectivamente e utilizou-se 300 °C para a temperatura do ar. Na interface entre os domínios, gases e vapor, considerou-se condição adiabática, visto que ali encontra-se as paredes de água da caldeira revestida com material refratário.

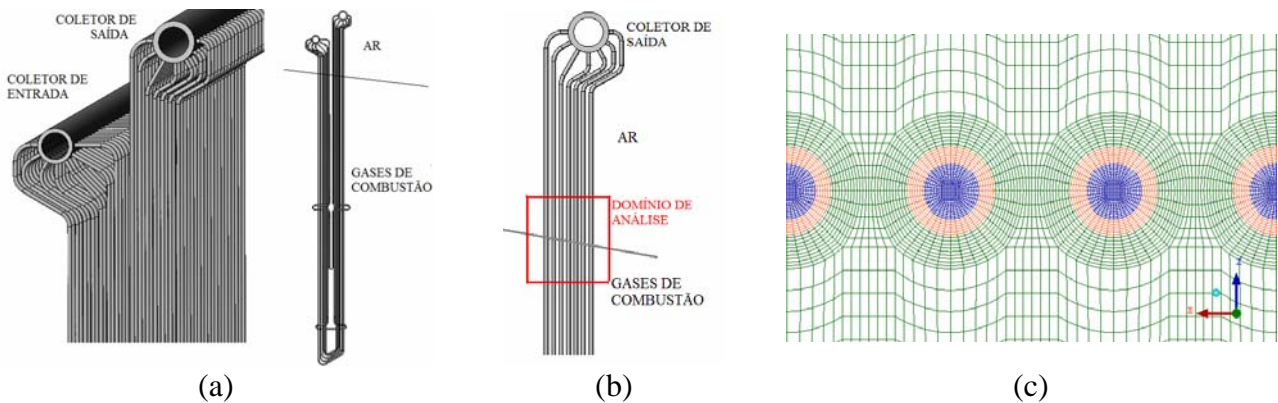


Figura 1: Domínios do superaquecedor final e malha utilizada.

### 3. RESULTADOS

A Figura 2 ilustra a distribuição de temperatura de superfície nos tubos do superaquecedor final.

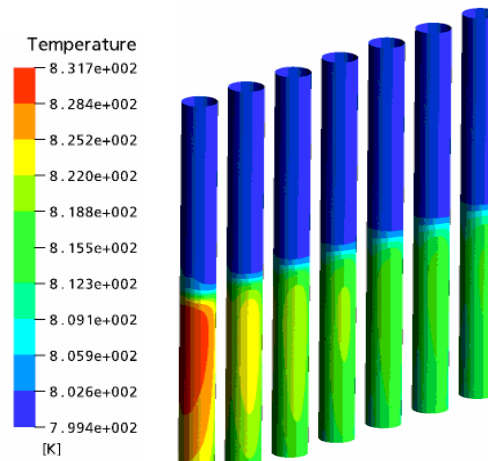


Figura 2: Distribuição de temperatura nos tubos.

### 4. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a instalação de transdutores de temperatura para medição de temperaturas de superfície dos tubos próximo ao coletor de saída não é adequado, visto que existe um gradiente de temperatura significativo em relação à região de escoamento dos gases de combustão.

### 5. REFERÊNCIAS

Bazzo, Edson., 1995, “Geração de Vapor”. 2ª Ed., Editora UFSC, Florianópolis, SC.