

Figura 2 - Esquema do problema físico.

Modelo matemático:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial(\rho u^2)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho uv)}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (4)$$

$$\frac{\partial(\rho uv)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v^2)}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad (5)$$

$$\frac{\partial(\rho u c_p T)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v c_p T)}{\partial y} = k \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) \quad (6)$$

As condições de contorno indicadas na Fig. 4 são:

$$(A) \quad u = U_\infty, \quad v = 0, \quad T = T_\infty \quad (7)$$

$$(B) \quad \frac{\partial u}{\partial y} = 0, \quad v = 0, \quad \frac{\partial T}{\partial y} = 0 \quad (8)$$

$$(C) \quad u = 0, \quad v = 0, \quad T = T_w \quad (9)$$

$$(D) \quad \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial v}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial T}{\partial x} = 0 \quad (10)$$

onde T_∞ = temperatura da corrente-livre e T_w = temperatura na parede dos tubos.

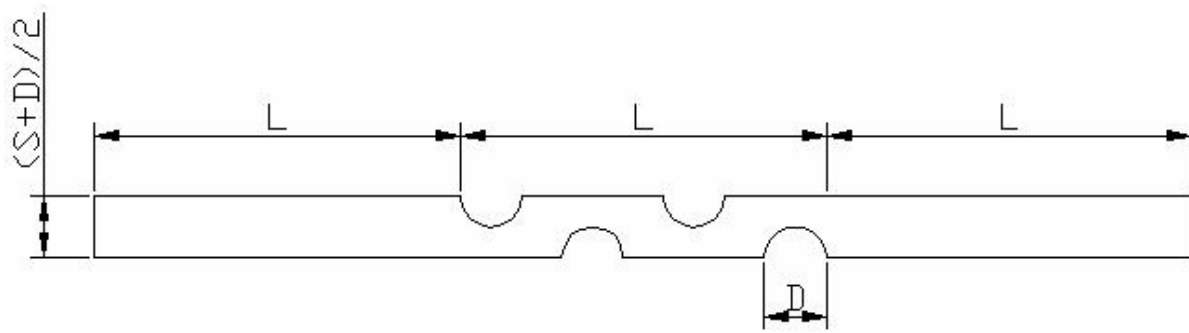


Figura 3 - Domínio de cálculo.

A variável de interesse do problema é a condutância térmica global adimensional (Q) do trocador de calor, definida por (Matos *et al.*, 2001)

$$Q = \frac{qD^2}{kLHW(T_w - T_\infty)} \quad (11)$$

onde q = taxa de transferência de calor total do trocador de calor e LHW = volume total do trocador de calor.

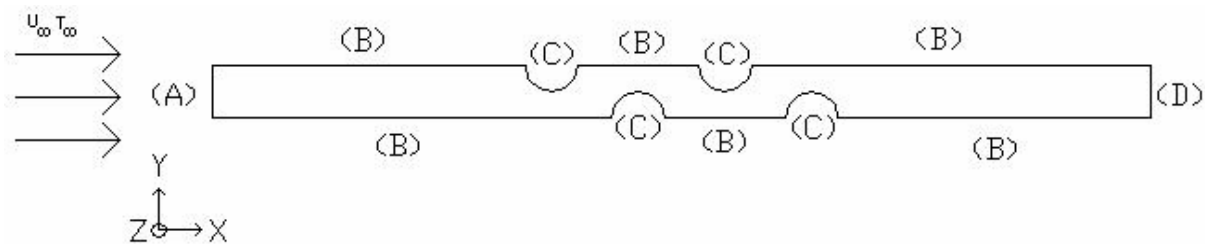


Figura 4 - Condições de contorno.

Os dados empregados nas simulações foram:

$D = 6,35$ mm; $L = 39,2$ mm; $H = 35,2$ mm; $W = 134$ mm;
 $T_\infty = 298,15$ K; $T_w = 310,85$ K; $\mu = 184,6 \times 10^{-7}$ N.s/m²; $c_p = 1007$ J/kg.K;
 $\rho = 1,1614$ kg/m³; $Pr = 0,72$; $k = 26,3 \times 10^{-3}$ W/m.K;
 $U_\infty = 0,125$ m/s para $Re = 50$; $U_\infty = 0,250$ m/s para $Re = 100$;
 onde Pr é o número de Prandtl.

Tabela 4. Número de elementos (N) das malhas empregadas neste trabalho

Malha	S/D = 0,50	S/D = 0,75	S/D = 1,00
1	98679	100318	49926
2	49870	51200	24624
3	25060	24720	12359
4	12085	12534	6396
5	6138	6224	---

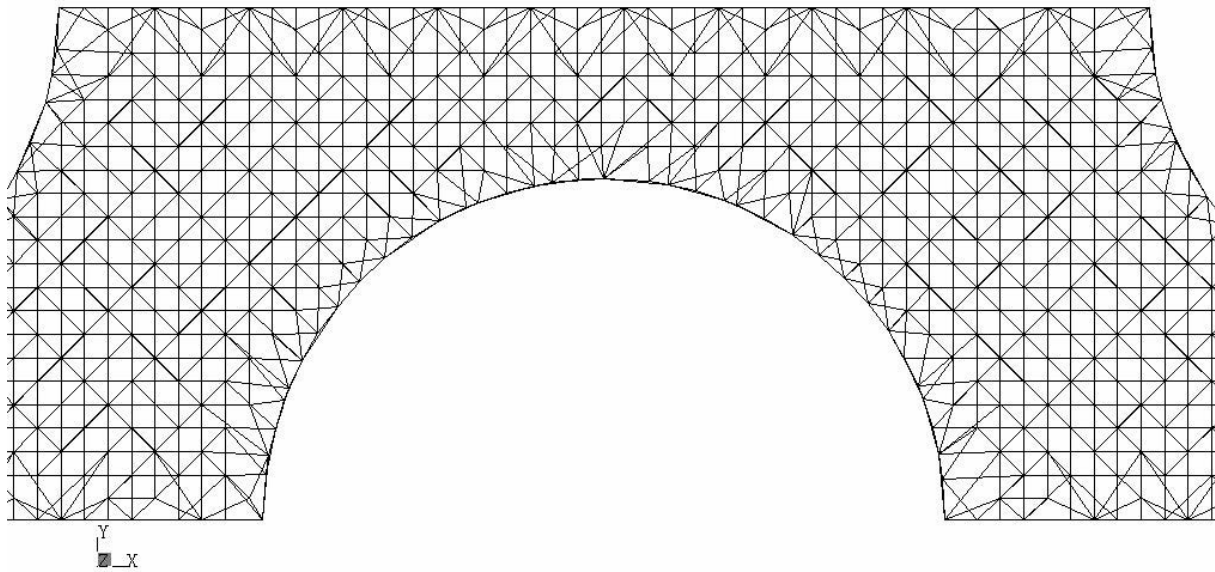


Figura 5 - Malha 5 na região de um tubo ($S/D = 0,50$).

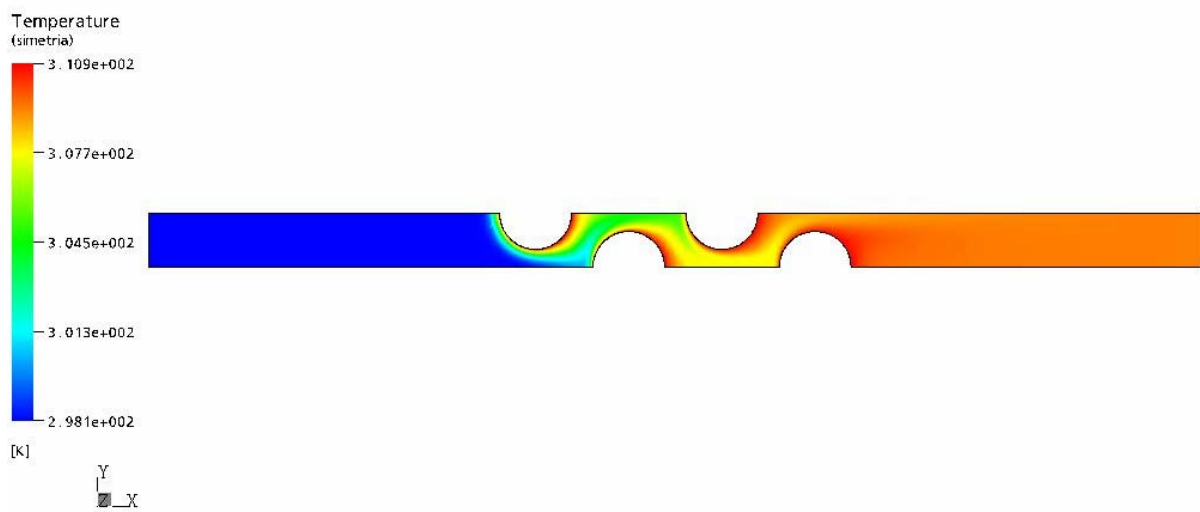


Figura 6 - Campo de temperaturas do domínio inteiro (malha 1, $S/D = 0,50$, $Re = 50$ e CDS).

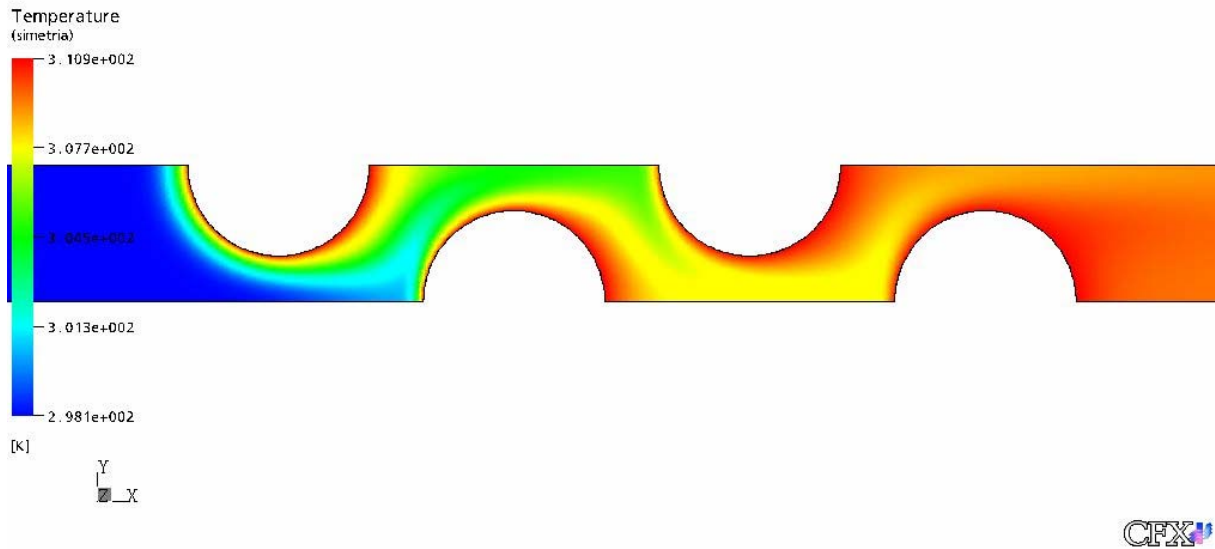


Figura 7 - Campo de temperaturas na região dos tubos (malha 1, $S/D = 0,50$, $Re = 50$ e CDS).

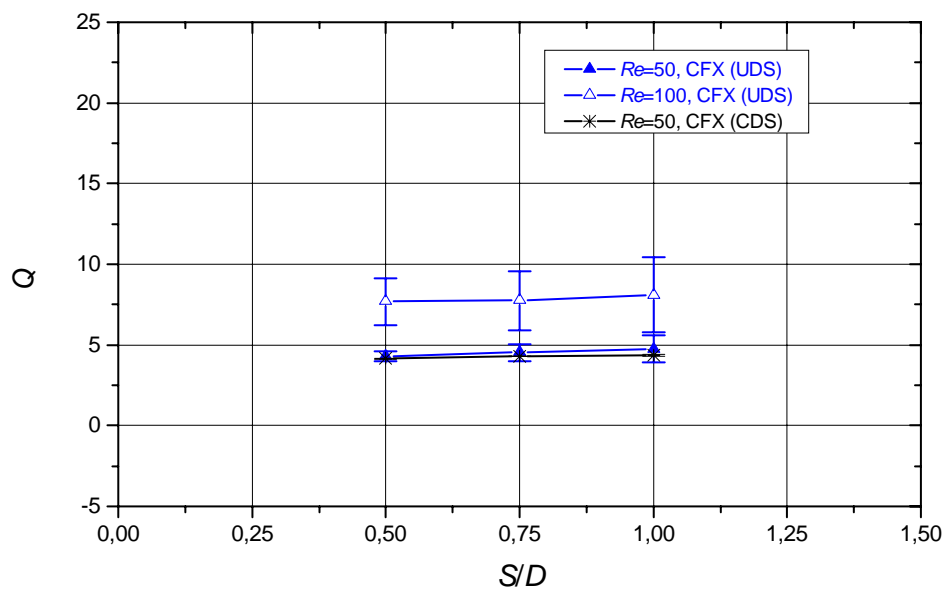


Figura 9 - Resultados de Q deste trabalho e a estimativa de seus erros.