

**ESCOLA POLITÉCNICA DA USP**

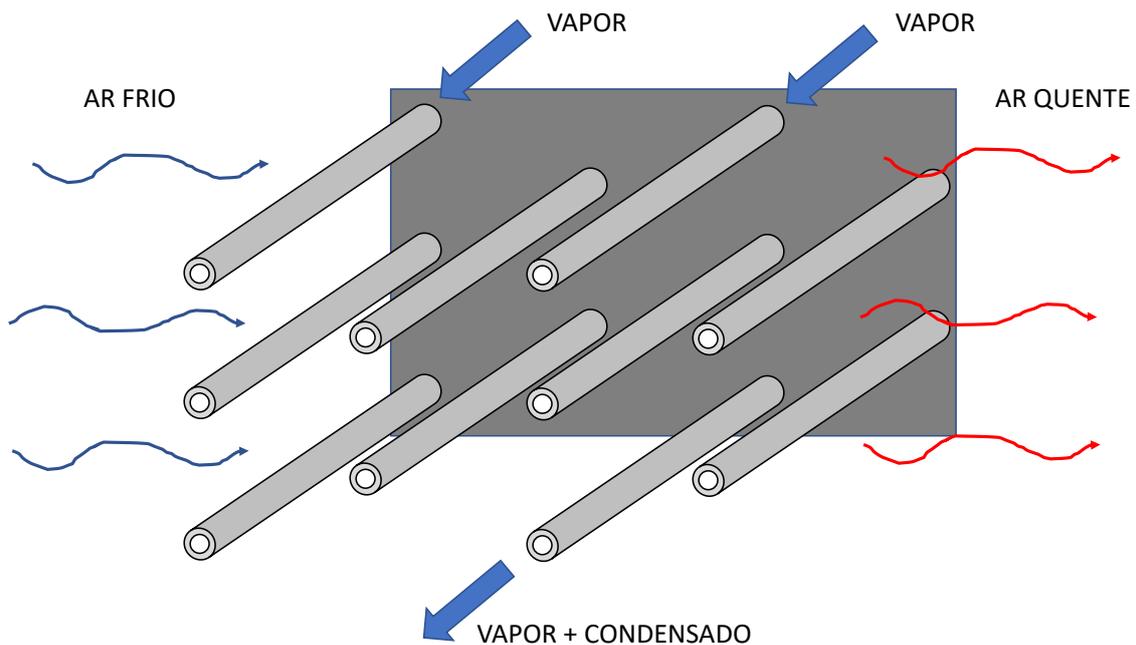
**PQI3301 – Fenômenos de Transporte II**

**Exercício 13/Jan/2022**

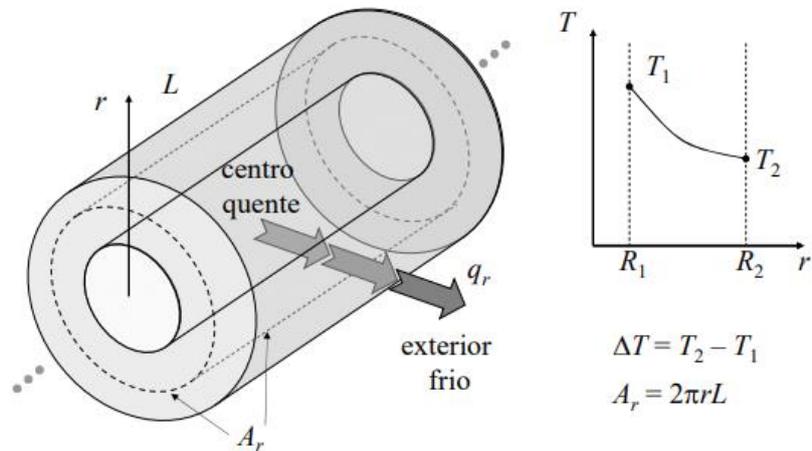
Um banco de tubos horizontais é usado para aquecer uma corrente de ar que escoa em fluxo cruzado. Dentro dos tubos escoa vapor saturado a 120 °C. O ar é soprado por um ventilador e entra a uma temperatura de 20 °C.

Vamos analisar um dos tubos na primeira fila. O coeficiente de convecção do ar sobre o tubo é  $90 \text{ W/K.m}^2$ . Os diâmetros interno e externo do tubo são 4,0 e 7,0 cm e seu comprimento é 1,0 m. O material do tubo é aço inoxidável (propriedades médias: densidade  $8238 \text{ kg/m}^3$ , condutividade térmica  $14,2 \text{ W/K.m}$ , calor específico  $483 \text{ J/kg.K}$ ).

Deseja-se conhecer: a temperatura média na superfície externa do tubo e a taxa de transferência de energia do vapor condensado para o ar frio.



PARTE 1 – Para transferência de calor na direção radial através de uma parede cilíndrica: (a) deduza o perfil de temperatura  $T(r)$  em função das variáveis abaixo; (b) deduza uma expressão para o fluxo de calor e para o calor que atravessa esta parede  $q''_r$  ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) e  $q_r$  (W).



**Figura 3:** Condução através de uma parede cilíndrica. Adaptado de Gut e Song (2015).

PARTE 2 – Aplicar as equações deduzidas ao caso proposto para obter  $T_{s2}$  e  $q_r$ .