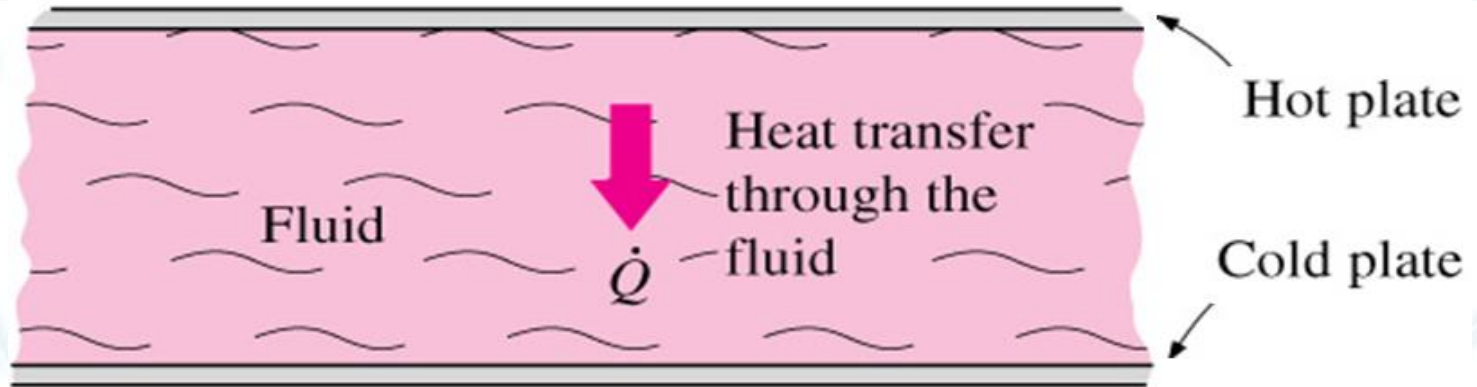


# **TRANSFERÊNCIA DE CALOR: CONVECÇÃO - INTRODUÇÃO**

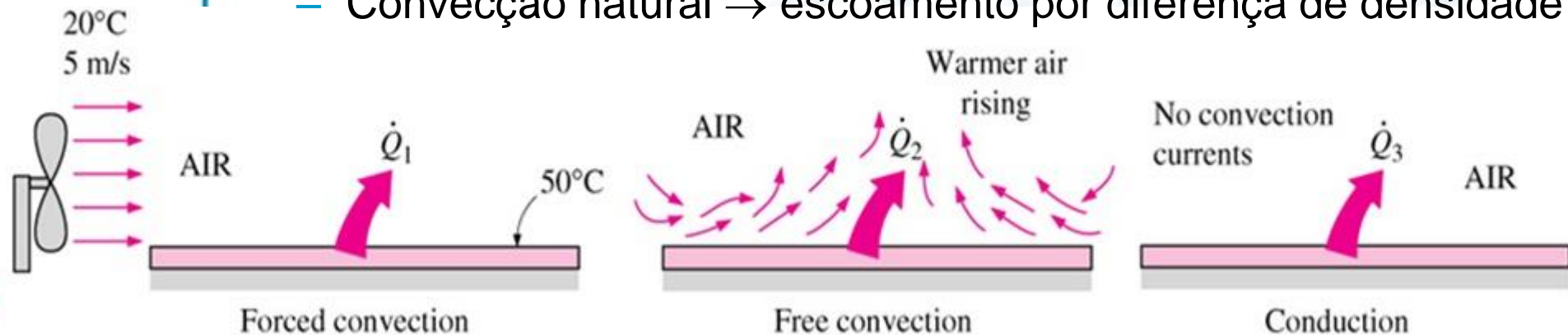


- **CALOR – CONVECÇÃO: FORÇADA vs. NATURAL**
- **CALOR – CONVECÇÃO: MODELAGEM MATEMÁTICA**
- **CALOR – CONVECÇÃO: COEFICIENTE ↔ Nº DE NUSSELT**

# Transferência de calor por convecção



- Efeitos combinados → condução + escoamento
- Classificação em função do escoamento do fluido
  - Convecção forçada → escoamento induzido externamente
  - Convecção natural → escoamento por diferença de densidade



# Convecção: modelagem matemática

- Interferência mútua: velocidade e temperatura do fluido
  - Equações diferenciais → CFD (computational fluid dynamics)



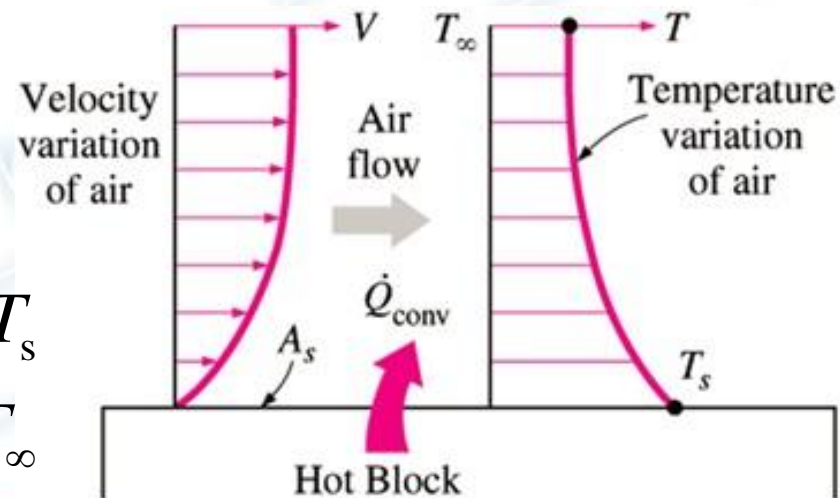
$$\text{EGT : } \frac{\partial(\rho\phi)}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot (\rho\vec{v}\phi) = \vec{\nabla} \cdot (\Gamma_\phi \vec{\nabla}\phi) + S_\phi \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{massa : } \phi = 1 \\ \text{QDM : } \phi = \vec{v} \\ \text{energia : } \phi = T \end{array} \right.$$

- Equação algébrica



coeficiente de convecção  $h_c$

$$\dot{Q} = A_s h_c \Delta T, \quad \Delta T = \begin{cases} T_\infty - T_s \\ T_s - T_\infty \end{cases}$$



# Convecção: coeficiente, nº de Nusselt

- Coef. convecção: variação
  - Natureza da convecção
  - Regime de escoamento
  - Propriedades do fluido
  - Geometria da superfície
- Coef. convecção: avaliação
  - Coeficiente de convecção é obtido a partir de correlações para o número de Nusselt

Valores típicos do coeficiente de transferência de calor por convecção

<u>Tipo de convecção</u>	<u><math>h, \text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}</math></u>
Convecção livre de gases	2–25
Convecção livre de líquidos	10–1000
Convecção forçada de gases	25–250
Convecção forçada de líquidos	50–20000
Ebulição e condensação	2500–100000

$$\text{Nu}_L = \frac{h_c}{k_{\text{fluido}}/L_{\text{ref}}} = \frac{h_c L_{\text{ref}}}{k_{\text{fluido}}} \Leftrightarrow h_c = \frac{k_{\text{fluido}} \text{Nu}_L}{L_{\text{ref}}}$$

