***Laboratório de Ciências Térmicas***

*Convecção natural*

*por*

*Christian Strobel*

*“Eu não sou normalmente alguém que ora, mas se você estiver aí em cima, por favor me salve, Superman.”*

*- Homer J. Simpson*

# Introdução

1. **Introdução**

Na convecção natural, o movimento do fluido é devido às forças de empuxo em seu interior. O empuxo é devido à presença combinada de um gradiente de massa específica no fluido e de uma força de corpo que é proporcional à massa específica. A força de corpo é geralmente gravitacional.

Um número adimensional importante, que relaciona as forças de empuxo e as forças viscosas é conhecido como **Número de Grashof**:

$$Gr=\frac{gβ\left(T\_{s}-T\_{\infty }\right)L^{3}}{ν^{2}}$$

Onde $β=^{1}/\_{\overline{T}}$ , $\overline{T}$ é a temperatura média em Kelvin e L é o comprimento característico.

Outro número importante na teoria geral de transferência de calor por convecção é o **Número de Prandtl**, que relaciona as difusividades de momento e térmica:

$$Pr=\frac{c\_{p}μ}{k}=\frac{ν}{α}$$

E, por fim, o **Número de Raileigh**, que relaciona os números descritos acima:

$$Ra\_{L}=Gr.Pr$$

Um cuidado especial deve ser tomado ao se calcular Ra e Nusselt: O comprimento L é chamado de comprimento característico, e, dependendo da geometria analisada, possui valores específicos. Por fim, o coeficiente de convecção é dado pelo Número de Nusselt. O Nusselt varia conforme a situação e é tabelado a seguir.

$$\overline{Nu}=\frac{\overline{h}L}{k}$$

1. **Correlações**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Placa Vertical****Cilindro Vertical de altura L** | $$\overline{Nu\_{L}}=\left\{0,825+\frac{0,387Ra\_{L}^{^{1}/\_{6}}}{\left[1+\left(\frac{0,492}{Pr}\right)^{^{9}/\_{16}}\right]^{^{8}/\_{27}}}\right\}^{2}$$ | $$L=altura$$**Qualquer Ra** |
| **Placa inclinada** | **Mesma correlação de Placa vertical, substituir g por g.cosθ** | $$L=compr.$$**Qualquer Ra** |
| **Superfície superior de uma placa aquecida ou inferior de uma placa resfriada** | $\overline{Nu\_{L}}=0,54Ra\_{L}^{^{1}/\_{4}} (10^{4}\leq Ra<10^{7})$$\overline{Nu\_{L}}=0,15Ra\_{L}^{^{1}/\_{3}} (10^{7}\leq Ra\leq 10^{11})$ | $$L=\frac{A\_{s}}{P}$$ |
| **Superfície inferior de uma placa aquecida ou superior de uma placa resfriada** | $$\overline{Nu\_{L}}=0,27Ra\_{L}^{^{1}/\_{4}} (10^{5}\leq Ra<10^{10})$$ |
| **Cilindro Horizontal** | $$\overline{Nu\_{D}}=\left\{0,6+\frac{0,387Ra\_{L}^{^{1}/\_{6}}}{\left[1+\left(\frac{0,559}{Pr}\right)^{^{9}/\_{16}}\right]^{^{8}/\_{27}}}\right\}^{2}$$ | $$L=D$$**Qualquer Ra** |