

# TM-225 - LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO I

## TURMA A

### AVISO 6

Prof. Luciano K. Araki.

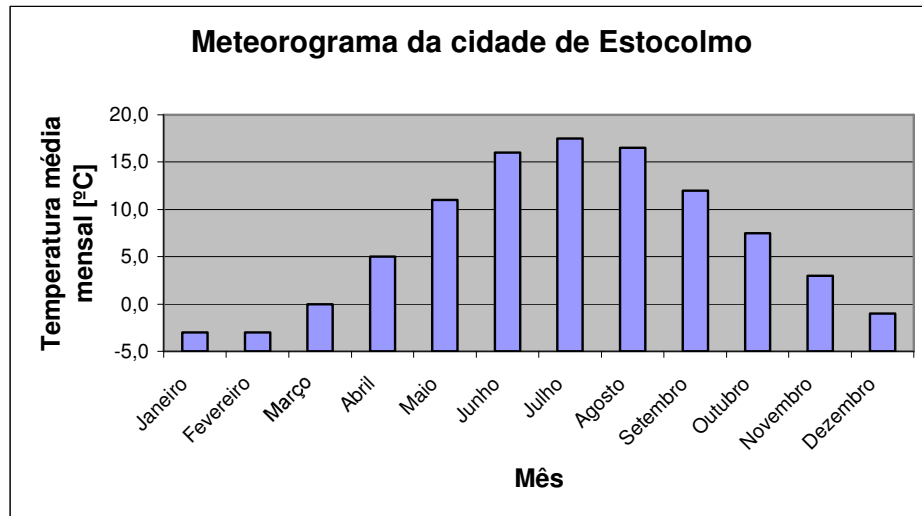
**Exercício extraclasse: Excel/Origin – 1 (utilize o mesmo documento para os dois exercícios seguintes, deixando cada um em uma planilha).**

São fornecidos, na seqüência, os dados climatológicos da cidade de Estocolmo, com relação à temperatura e à precipitação média mensais.

Mês	Temp. média [°C]	Precipitação [mm]
Janeiro	-3,0	39
Fevereiro	-3,0	27
Março	0,0	26
Abril	5,0	30
Mai	11,0	30
Junho	16,0	45
Julho	17,5	72
Agosto	16,5	66
Setembro	12,0	55
Outubro	7,5	50
Novembro	3,0	53
Dezembro	-1,0	46

Utilizando uma planilha do Excel, digite os dados referentes à tabela anterior e execute os seguintes itens.

- Calcule a temperatura média anual e a precipitação média mensal. Para tanto, pode-se considerar como uma primeira aproximação que todos os meses possuem o mesmo número de dias.
- Obtenha o desvio padrão (populacional) para a temperatura e a precipitação. Calcule também a precipitação média anual.
- Apresente, em um gráfico tipo Pizza a distribuição mensal da precipitação na cidade de Estocolmo. Como título do gráfico, escreva: “Distribuição das chuvas na cidade de Estocolmo”. No gráfico, apresente as porcentagens da precipitação total referentes a cada mês.
- Apresente, em um gráfico de colunas, a distribuição de temperaturas mensais na cidade de Estocolmo. Como título do gráfico, escreva: “Meteograma da cidade de Estocolmo”. Formate o gráfico para que tenha a seguinte aparência (Note onde ocorre a intersecção entre os eixos das abscissas e das ordenadas).



**Exercício extraclasse: Excel – 2 (utilize o mesmo documento do exercício 1, mas uma segunda planilha)**

Deseja-se estudar a variação de propriedades de escoamento para diversos valores de velocidades. Para tanto, considere um tubo de aço, com diâmetro ( $D$ ) de 0,25 m, rugosidade superficial interna( $e$ ) de  $46 \times 10^{-6}$  m; comprimento total ( $L$ ) de 5 m; e temperatura superficial constante ( $T_{sup}$ ) de  $80^\circ\text{C}$ . Como fluido em estudo, considere a água, com as seguintes propriedades: viscosidade absoluta ( $\mu$ ) de  $855 \times 10^{-6}$  Ns/m<sup>2</sup>; número de Prandtl (Pr) de 5,83; densidade ( $\rho$ ) de  $997$  kg/m<sup>3</sup>; calor específico ( $c_p$ ) de  $4179$  J/kgK; condutividade térmica ( $k$ ) de  $0,613$  W/mK. Considere, também, que a temperatura de entrada da água ( $T_{ent}$ ) é de  $20^\circ\text{C}$ .

- Digite todos os dados do enunciado em células do Excel, identificando cada propriedade - por exemplo, célula A1: "Propriedades do tubo"; célula A2: "Diâmetro"; célula B2: 0,25; célula C2: "m"; e assim por diante.
- Em uma coluna, digite os seguintes valores de velocidades ( $u$ ): 0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5. Tais velocidades estão todas em [m/s]. Apresente as velocidades em formato científico, com uma casa decimal.
- Calcule o número de Reynolds (Re) para cada uma das velocidades, utilizando a seguinte expressão:

$$Re = \frac{\rho u D}{\mu}$$

Faça referências absolutas aos valores das propriedades digitadas no item (a), onde couber.

- Determine o regime de escoamento. Para tanto, considere que:

- se  $Re \leq 2300$ : regime laminar;
- se  $2300 < Re \leq 10000$ : regime de transição
- se  $Re > 10000$ : regime turbulento.

- Calcule o fator de atrito de Darcy ( $f$ ), a partir das seguintes expressões:

$$\text{se } Re \leq 2300: f = \frac{64}{Re}$$

$$\text{se } Re > 2300: f = \frac{1}{4} \left[ \log \left( \frac{e/D}{3,7} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

Faça referências absolutas onde couber.

f) Calcule o número de Nusselt ( $Nu$ ), empregando as seguintes expressões:  
se  $Re \leq 2300$ :  $Nu = 3,66$

$$\text{se } Re > 2300: Nu = \frac{(f/8)(Re-1000)Pr}{1+12,7(f/8)^{1/2}(Pr^{2/3}-1)}.$$

Utilize referências absolutas onde couber.

g) Estime o valor do coeficiente convectivo ( $h$ ), de acordo com a seguinte expressão:

$$h = \frac{Nu k}{D}, \text{ empregando referências absolutas onde couber.}$$

h) Calcule o fluxo de massa de água ( $\dot{m}$ ) no duto para cada velocidade, empregando:

$$\dot{m} = \frac{\rho u \pi D^2}{4}$$

Faça referências absolutas e utilize funções do Excel, onde couber.

i) Calcule a temperatura de saída do fluido, empregando a seguinte expressão:

$$T_{sai} = T_{sup} - (T_{sup} - T_{ent}) \exp\left(-\frac{\pi D L h}{\dot{m} c_p}\right)$$

Faça referências absolutas e utilize funções do Excel, onde couber.

j) Calcule a diferença média logarítmica das temperaturas ( $\Delta T_{ml}$ ), empregando a seguinte expressão:

$$\Delta T_{ml} = \frac{\Delta T_s - \Delta T_e}{\ln(\Delta T_s / \Delta T_e)}$$

sendo:  $\Delta T_s = T_{sup} - T_{sai}$  e  $\Delta T_e = T_{sup} - T_{ent}$ .

Faça referências absolutas e utilize funções do Excel, onde couber.

k) Calcule a taxa de transferência de calor ( $q$ ), empregando a seguinte expressão:

$$q = h \pi D L \Delta T_{ml}$$

Faça referências absolutas e utilize funções do Excel, onde couber.

l) Plote um gráfico da variação do coeficiente convectivo com a velocidade. Empregue um gráfico do tipo dispersão, com escala log-log e formate-o de modo que os eixos se interceptem no canto inferior esquerdo do gráfico.

m) Plote um gráfico da variação da taxa total de transferência de calor com a velocidade. **Atenção:** utilize apenas as velocidades iguais ou superiores a 0,01 m/s no gráfico. Empregue um gráfico do tipo dispersão, com escala do tipo log-log e formate de modo que os eixos se interceptem no canto inferior esquerdo do gráfico. Adicione uma linha de tendência do tipo potência, mostrando a equação correspondente no gráfico.

**Data de entrega: 08/12/2009 (terça-feira)**

**e-mails: lucianoaraki@gmail.com e/ou lucaraki@demec.ufpr.br  
ou pessoalmente no Lena-2.**