

**Exercício 1** (GEANKOPLIS, 2003; P2.10-3)

Um líquido que tem uma massa específica de  $801 \text{ kg/m}^3$  e uma viscosidade de  $1,49 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$  está escoando em um tubo reto horizontal a uma velocidade de  $4,57 \text{ m/s}$ . O tubo de aço comercial tem diâmetro interno de  $40,89 \text{ mm}$ . Para um comprimento de tubo de  $61 \text{ m}$ , pede-se:

- Calcule as perdas por atrito,  $F_f$ . **Resp.:**  $348,9 \text{ J/kg}$ .
- Para um tubo liso de mesmo diâmetro, calcule as perdas por atrito. Qual é o percentual de redução de  $F_f$  para o tubo liso? **Resp.:**  $274,2 \text{ J/kg}$  e  $21,4\%$ , respectivamente.

**Exercício 2** (GEANKOPLIS, 2003; P2.10-4)

Em um projeto hidráulico um tubo de ferro fundido que tem um diâmetro interno de  $15,6 \text{ cm}$  e um comprimento de  $305 \text{ m}$  é utilizado para escoar um efluente a  $293 \text{ K}$  ( $\rho = 998,23 \text{ kg/m}^3$ ,  $\mu = 1,005 \text{ cp}$ ). A carga de pressão é de  $4,57 \text{ m}$  de água. Desprezando as perdas em acessórios e conexões no tubo, calcule a vazão em  $\text{m}^3/\text{s}$ . Dica: A resolução deve ser por tentativa e erro uma vez que a velocidade aparece no número de Reynolds, o qual é necessário para determinar o fator de atrito. Como primeira tentativa, assumo que  $v = 1,7 \text{ m/s}$ .

**Exercício 3** (GEANKOPLIS, 2003; P3.2-4)

Um medidor de Venturi tem um diâmetro de  $38,9 \text{ mm}$  e é instalado em uma linha de tubulação que tem um diâmetro interno de  $102,3 \text{ mm}$ . Sabe-se que a água tem uma massa específica de  $999 \text{ kg/m}^3$ . A queda de pressão medida no Venturi é de  $156,9 \text{ kPa}$ . O coeficiente do Venturi é de  $0,98$ . Calcule a vazão. **Resp.:**  $0,0208 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**Exercício 4** (GEANKOPLIS, 2003; P3.2-1)

Um tubo de Pitot é usado para medir a vazão de água no centro de um tubo de diâmetro interno de  $102,3 \text{ mm}$ . A leitura do manômetro é de  $78 \text{ mm}$ . O coeficiente do Pitot é de  $0,98$ .

- Calcule a velocidade no centro e a velocidade média no tubo. **Resp.:**  $0,9372$  e  $0,773 \text{ m/s}$ , respectivamente.
- Calcule a vazão volumétrica de água no tubo. **Resp.:**  $6,35 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ .

Dados:  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 998,23 \text{ kg/m}^3$ ;  $\rho_m = 1586,7 \text{ kg/m}^3$  e  $\mu_{\text{H}_2\text{O}} = 1,005 \text{ cp}$ .

**Exercício 5** (GEANKOPLIS, 2003; P3.2-8)

Um tubo com bocal convergente é dimensionado para uso em um tubo de diâmetro interno de  $31,75 \text{ mm}$  para medir  $16,99 \text{ L/min}$  de água ( $\rho = 997,08 \text{ kg/m}^3$ ). Uma queda de pressão de  $254 \text{ mm}$  de água é utilizada. Calcule o diâmetro do bocal. Assuma um coeficiente de  $0,96$ . **Resp.:**  $12,85 \text{ mm}$ .

**Exercício 6** (BRUNETTI, 2008; E8.8)

Dado o dispositivo da figura abaixo, calcular a vazão do escoamento da água no conduto. Dados:  $\gamma_{\text{água}} = 10^4 \text{ N/m}^3$ ;  $\gamma_m = 6 \times 10^4 \text{ N/m}^3$ ;  $p_2 = 20 \text{ kPa}$ ;  $A = 10^{-2} \text{ m}^2$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

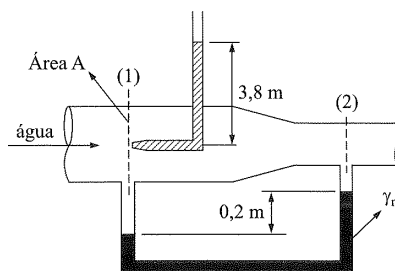


Figura 1: Esquema do dispositivo. Fonte: Brunetti (2008).

Desprezar as perdas e supor o diagrama de velocidades uniforme na seção. **Resp.:**  $40 \text{ L/s}$ .

**Exercício 7** (BRUNETTI, 2008; E8.12)

Determinar a vazão num conduto de  $15 \text{ cm}$  de diâmetro que contém um bocal de diâmetro mínimo de  $10 \text{ cm}$ . Sabe-se que o manômetro diferencial instalado indica um desnível de  $25 \text{ cm}$  e que o fluido que escoar é água.

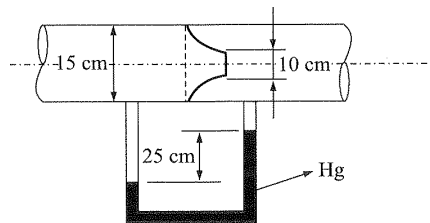


Figura 2: Esquema do conduto. Fonte: Brunetti (2008).

Dados:  $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ;  $\gamma_{\text{Hg}} = 13,6 \times 10^4 \text{ N/m}^3$ ;  $\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 10^4 \text{ N/m}^3$ . **Resp.:**  $66 \text{ L/s}$ .

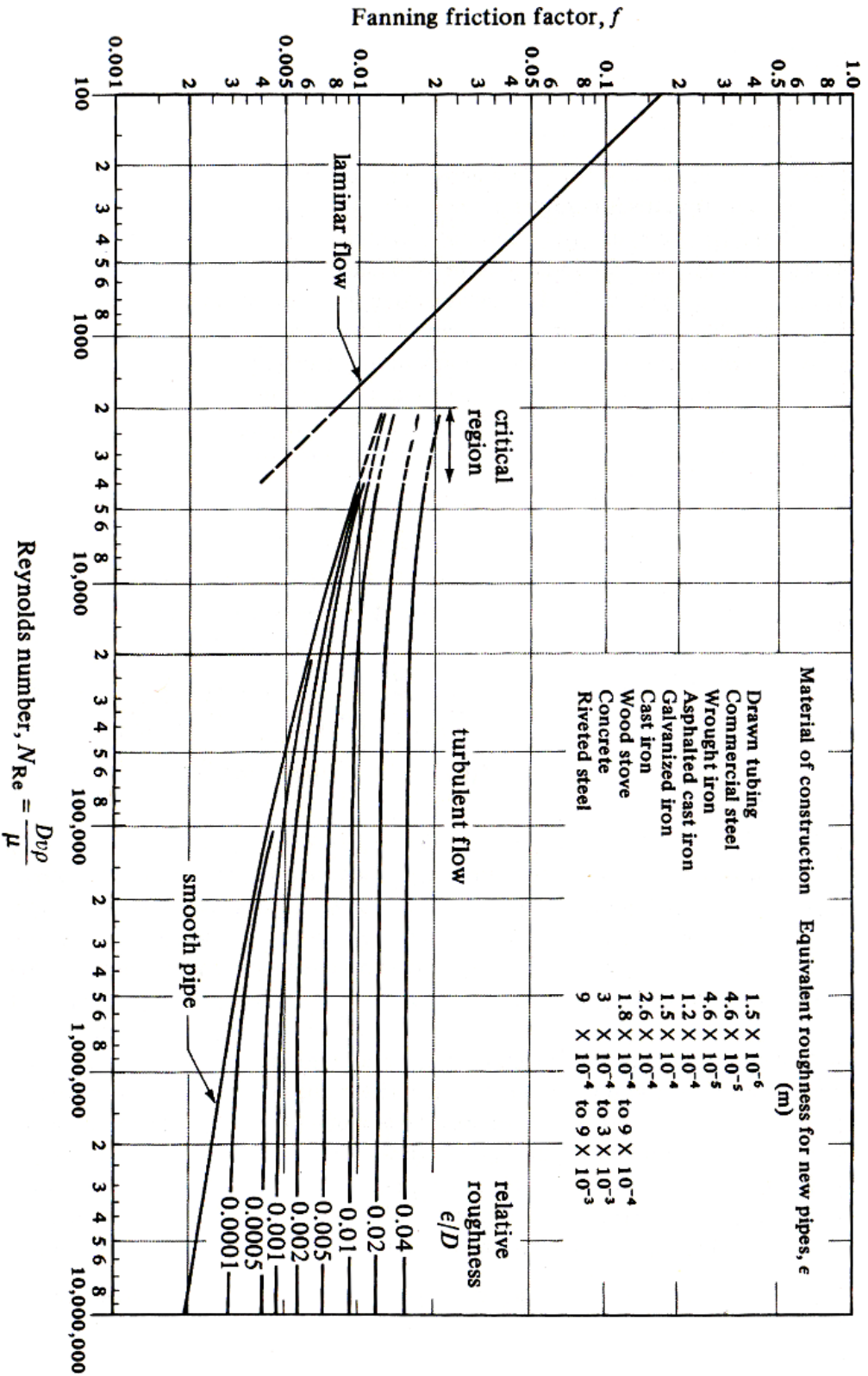


Figura 3: Diagrama de Moody. Fator de atrito de Fanning para fluidos escoando no interior de tubos. Fonte: GEANKOPLIS (2003).