

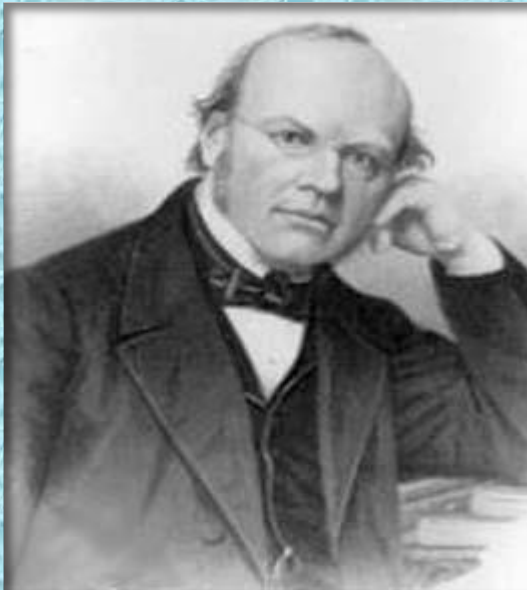
The background image shows a complex industrial environment, likely a textile mill or a similar manufacturing plant. It features a dense network of blue-painted metal pipes, structural beams, and machinery. In the foreground and middle ground, there are several large, cylindrical spools or bobbins, some of which appear to be covered in a white, fibrous material, possibly yarn or wool. The lighting is bright, and the overall scene conveys a sense of a busy, large-scale industrial operation.

Coeficiente de atrito - Darcy Vs Fanning

**Bruno Henrique Pepias e
Karina Polydoro Mathias**

Equação Darcy-Weisbach

$$hf = f_D \times \frac{L}{Dh} \times \frac{v^2}{2g}$$



Julius Weisbach
(1806-1871)



Henry Philibert
Gaspard Darcy (1803 - 1858)

Equação de Fanning

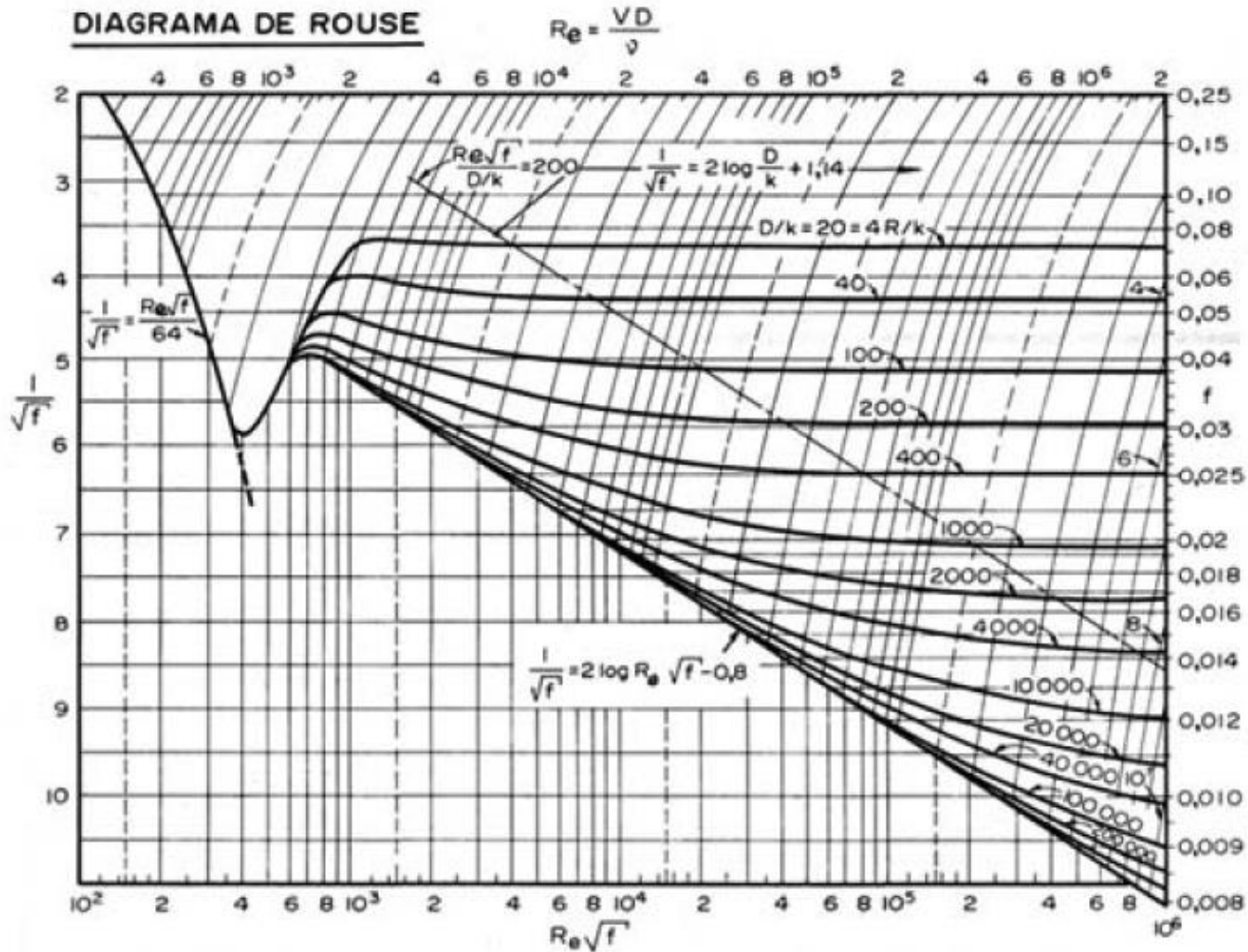
$$hf'' = f_f \times \frac{L}{Rh} \times \frac{v^2}{2g}$$

$$f_f = \frac{f_D}{4}$$



**John Thomas
Fanning (1837-1911)**

Hunter Rouse, 1942



Lewis Moody, 1944

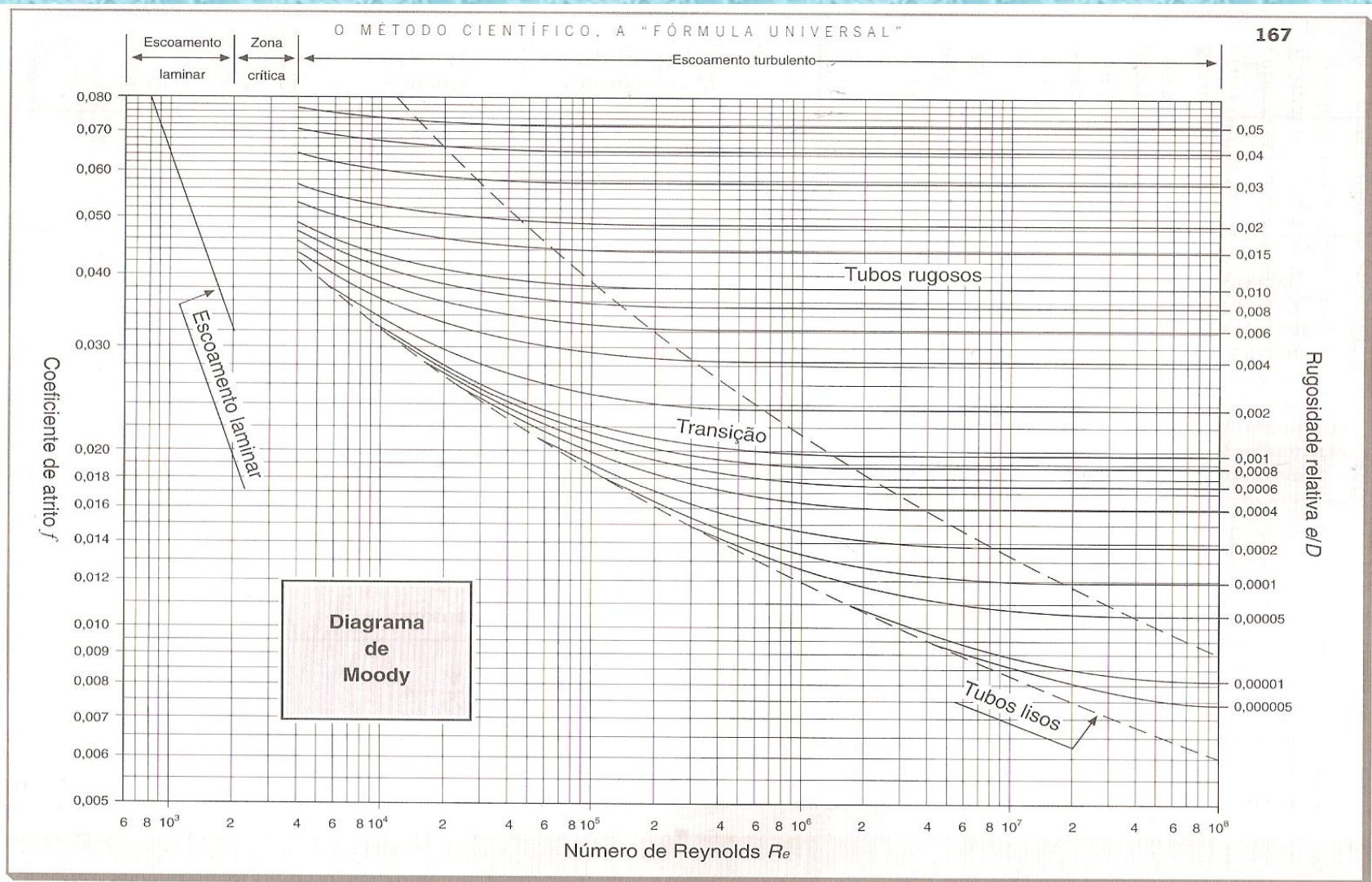


Figura 8.9 - Diagrama de Moody

**Na literatura,
encontramos o fator de
atrito e o coeficiente da
perda de carga
denominados da mesma
forma, ambos como “f”.**

Atenção!!!

Fanning = Raio Hidráulico

Darcy = Diâmetro Hidráulico

$$\mathbf{Dh = 4 \times Rh}$$

Exercício : Mecânica dos Fluidos, Franco Brunetti.

Pág. 176. Capítulo 7.7

Determinar a perda de carga por km de comprimento de uma tubulação de aço de seção circular de diâmetro 45 cm. O fluido é óleo ($\nu = 1,06 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$) e a vazão é 190 L/s.

Exercício : Mecânica dos Fluidos, Franco Brunetti.

Para calcularmos a perda:

$$h_f = f_D \times \frac{L}{D_h} \times \frac{v^2}{2g}$$

Onde: $L = 1000 \text{ m}$

$D_h = 0,45 \text{ m}$

$g = 9,8 \text{ m/s}^2$

$v = Q/A \text{ (m/s)}$

$f_{\text{Darcy}} = \text{Gráfico}$

Tubulação de aço: $k = 4,6 \times 10^{-5} \text{ m}$

Exercício : Mecânica dos Fluidos, Franco Brunetti.

Cálculo da velocidade:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 190 \times 10^{-3}}{\pi \times 0,45^2} =$$

1,19 $\frac{m}{s}$

Exercício : Mecânica dos Fluidos, Franco Brunetti.

Determinação do f (Pelo diagrama de Rouse contido no livro do Franco Brunetti):



$$f = f\left(Re, \frac{Dh}{k}\right)$$

Exercício : Mecânica dos Fluidos, Franco Brunetti.

Determinação do f (Pelo diagrama de Moody contido no livro do Reynaldo Gomide):



Fanning


$$f = f\left(Re, \frac{k}{Dh}\right)$$

Exercício : Mecânica dos Fluidos, Franco Brunetti.

Cálculo do Reynolds:

$$Re = \frac{v \times Dh}{\nu} = \frac{1,19 \times 0,45}{1,06 \times 10^{-5}} \cong 5 \times 10^4$$

Exercício : Mecânica dos Fluidos, Franco Brunetti.

Para o diagrama de Rouse:

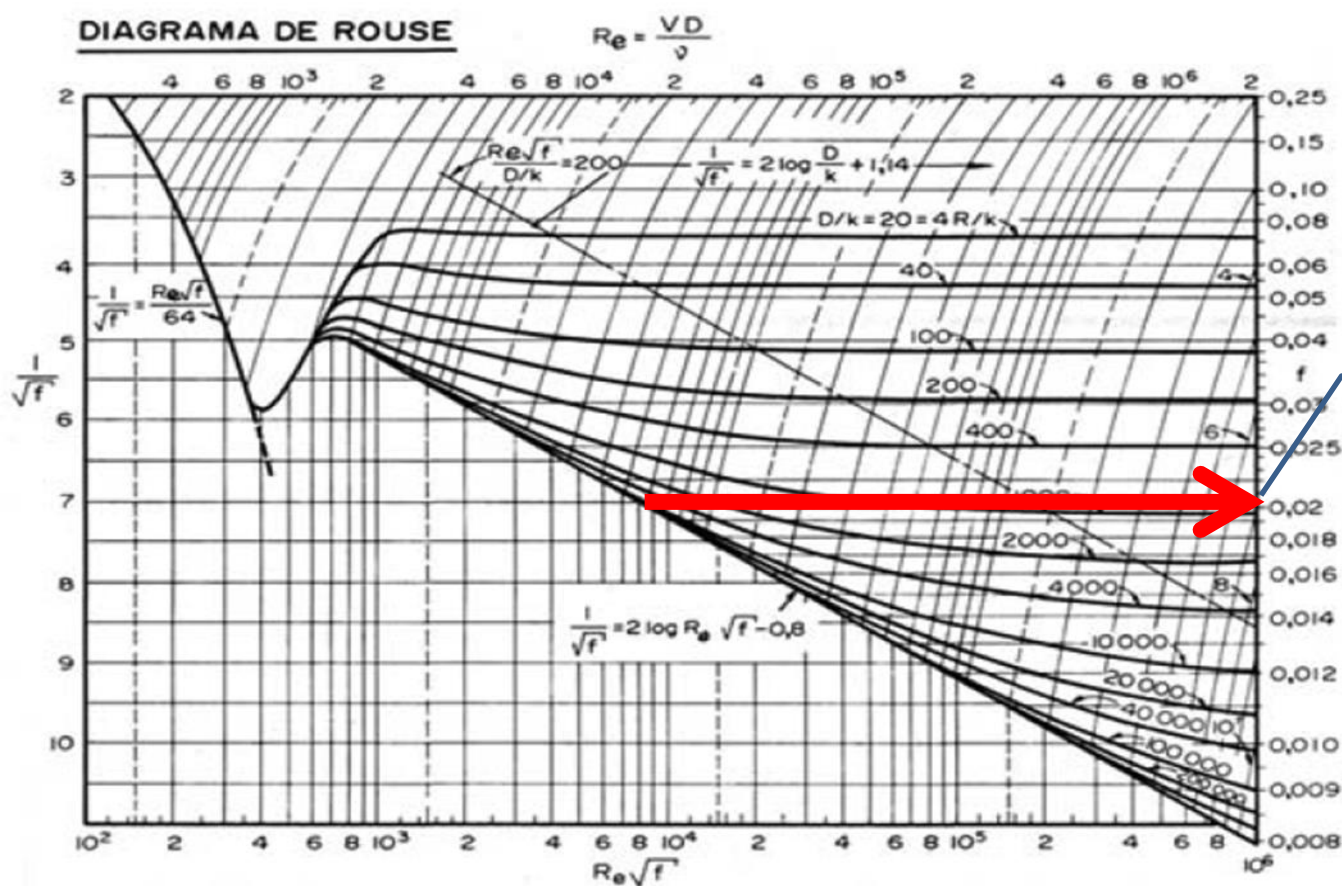
$$\frac{Dh}{k} = \frac{0,45}{4,6 \times 10^{-5}} \cong 10^4$$

Para o diagrama de Moody:

$$\frac{k}{Dh} = \frac{4,6 \times 10^{-5}}{0,45} \cong 10^{-4}$$

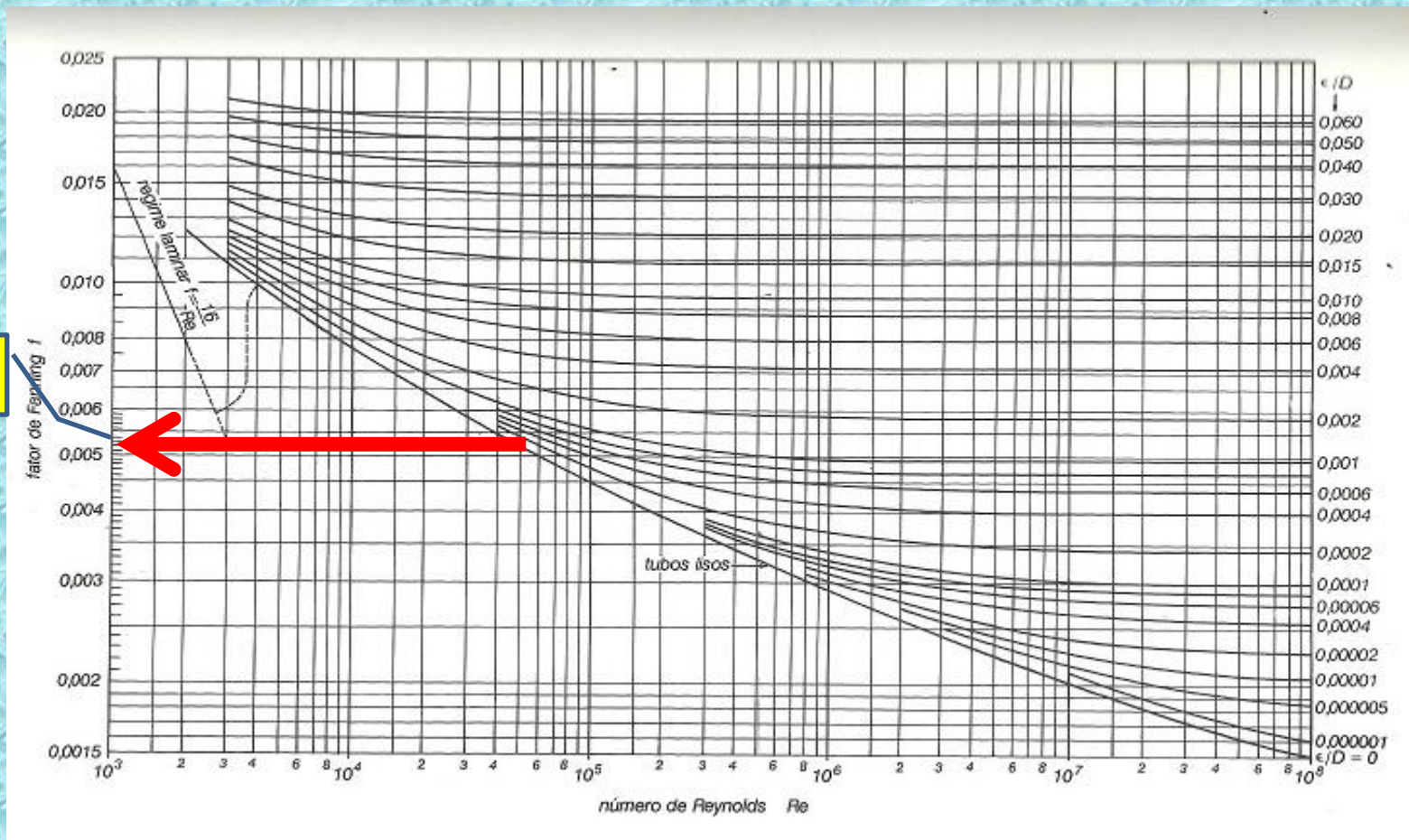
Exercício : Mecânica dos Fluidos, Franco Brunetti.

Determinação do f (Darcy) :



Exercício : Mecânica dos Fluidos, Franco Brunetti.

Determinação do f (Fanning) :



0,0052

Exercício : Mecânica dos Fluidos, Franco Brunetti.

Vejam os a diferença obtida no resultado do valor da perda de carga:

$$h_f = f_D \times \frac{L}{Dh} \times \frac{v^2}{2g}$$

$f_D = 0,021$
 $f_F = 0,0052$

$$h_f = f_D \times \frac{1000}{0,45} \times \frac{1,19^2}{2 \times 9,8}$$

$h_f \text{ Darcy} = 3,37 \text{ m}$

$h_f \text{ Fanning} = 0,835 \text{ m}$

Exercício : Mecânica dos Fluidos, Franco Brunetti.

Utilizando a equação correta para o fator de Fanning:

$$hf'' = f_f \times \frac{L}{Rh} \times \frac{v^2}{2g}$$

onde: $f_f = 0,0052$

$$Rh = \frac{Dh}{4} = \frac{0,45}{4} = 0,1125 \text{ m}$$

$$hf'' = 3,34 \text{ m}$$

Exercício : Mecânica dos Fluidos, Franco Brunetti.

Porcentagem de erro, considerando a equação de Darcy-Weisbach como teórica:

$$\% \text{ Erro (Dh)} = 75,2\%$$

$$\% \text{ Erro (Rh)} = 0,890\%$$

Bibliografia

T. F. John. *A practical treatise on hydraulic and water-supply engineering*. 9ª Ed. New York, 1891.

G. Reynaldo. *Operações unitárias*. 1ª Ed. Volume 2. Editor: Próprio Autor, São Paulo, 1993.

B. Franco. *Mecânica dos Fluidos*. 2ª Ed. Editora Person, São Paulo, 2008.

B. Glenn. *A História da Equação de Darcy-Weisbach*. Disponível em <http://biosystems.okstate.edu/darcy/Portuguese/HistoriaDarcy-Weisbach.htm> data de acesso: