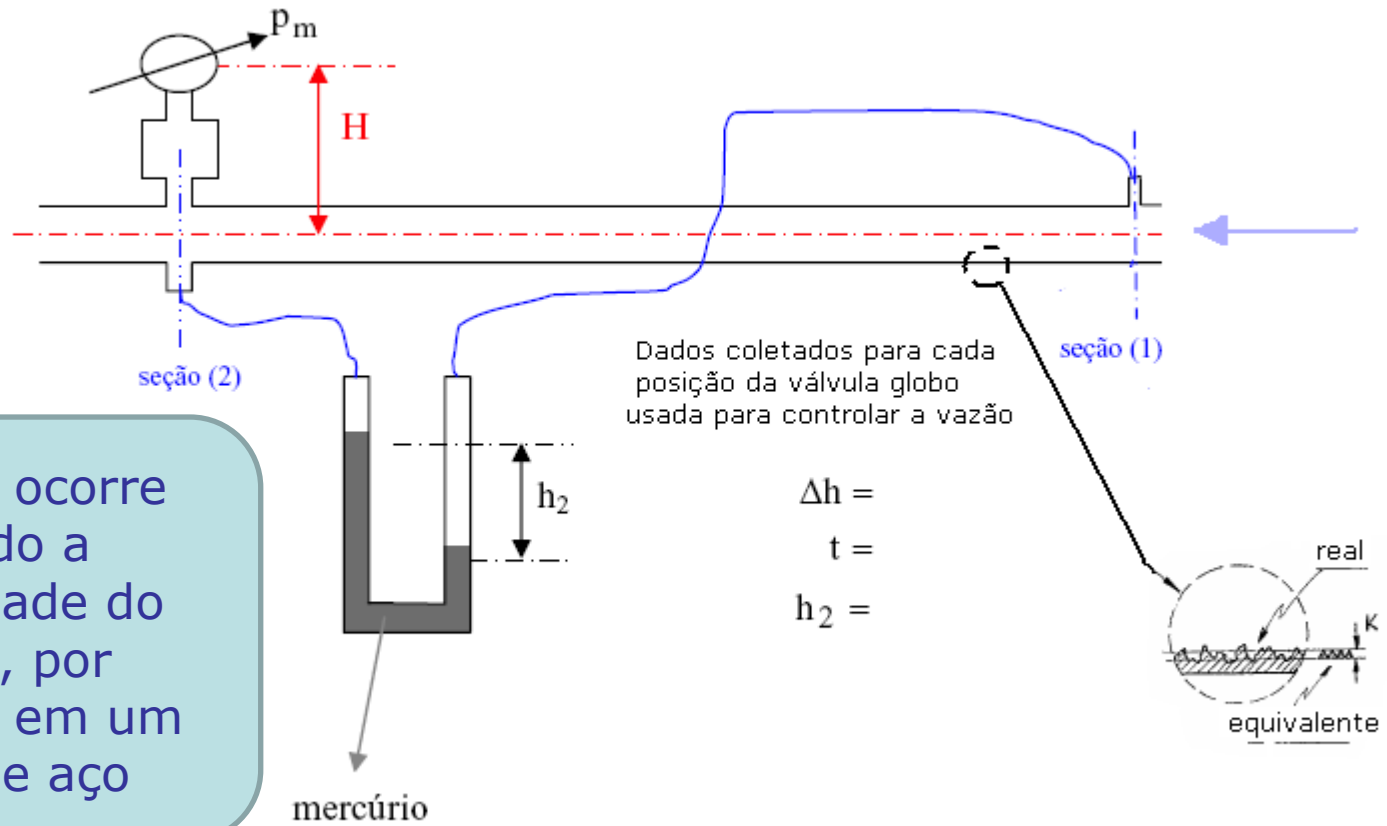


Experiência de perda de carga distribuída (h_f)

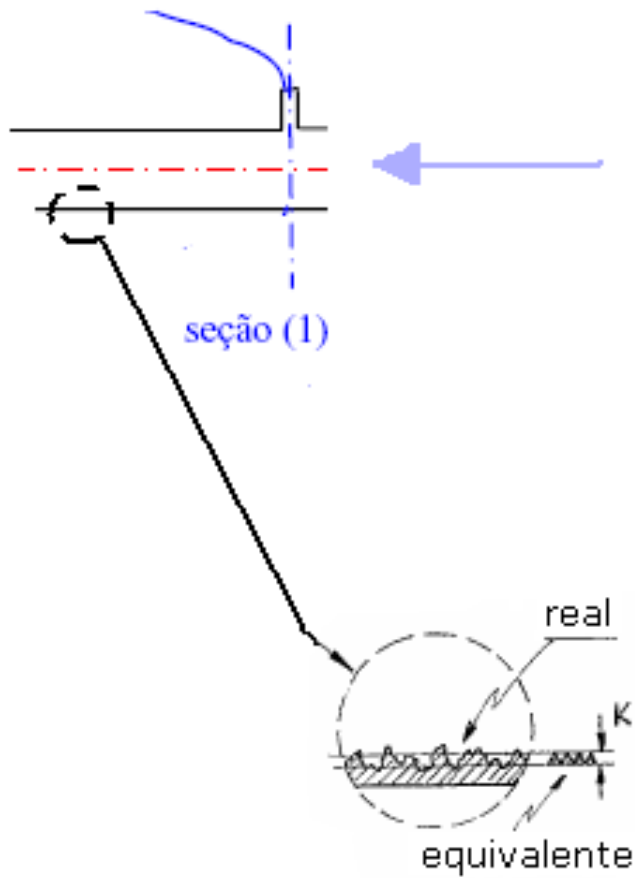


A perda devido
a viscosidade
do fluido



A perda ocorre devido a viscosidade do fluido, por exemplo em um tubo de aço





A rugosidade equivalente K , uma das responsáveis pela perda distribuída, aumenta com o passar do tempo.



E no tubo liso
não ocorrem
as perdas
distribuídas?





Também
ocorrem!

Como calcular as perdas devido a viscosidade dos fluidos, ou seja, as distribuídas?



Sem medo ...
Recorremos a
fórmula
universal



$$h_f = f \times \frac{L}{D_H} \times \frac{v^2}{2g} = f \times \frac{L}{D_H} \times \frac{Q^2}{2g \times A^2}$$

f → coeficiente de perdede carga distribuída

L → comprimento da tubulação

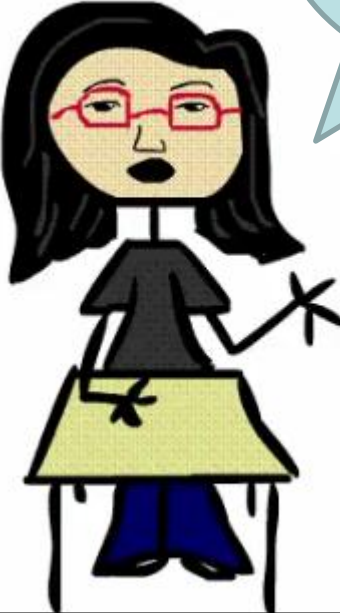
D_H → diâmetro hidráulico que em conduto forçado = D_{int}

v → velocidade média do escoamento


g → aceleração da gravidade

Q → vazão do escoamento

A → área da seção formada pelo fluido



Como achar
o f?



Existem
duas
maneiras:

Para projetos:
calculando-se
número de Reynolds
e se precisar através
do diagrama de
Moody ou Rouse.



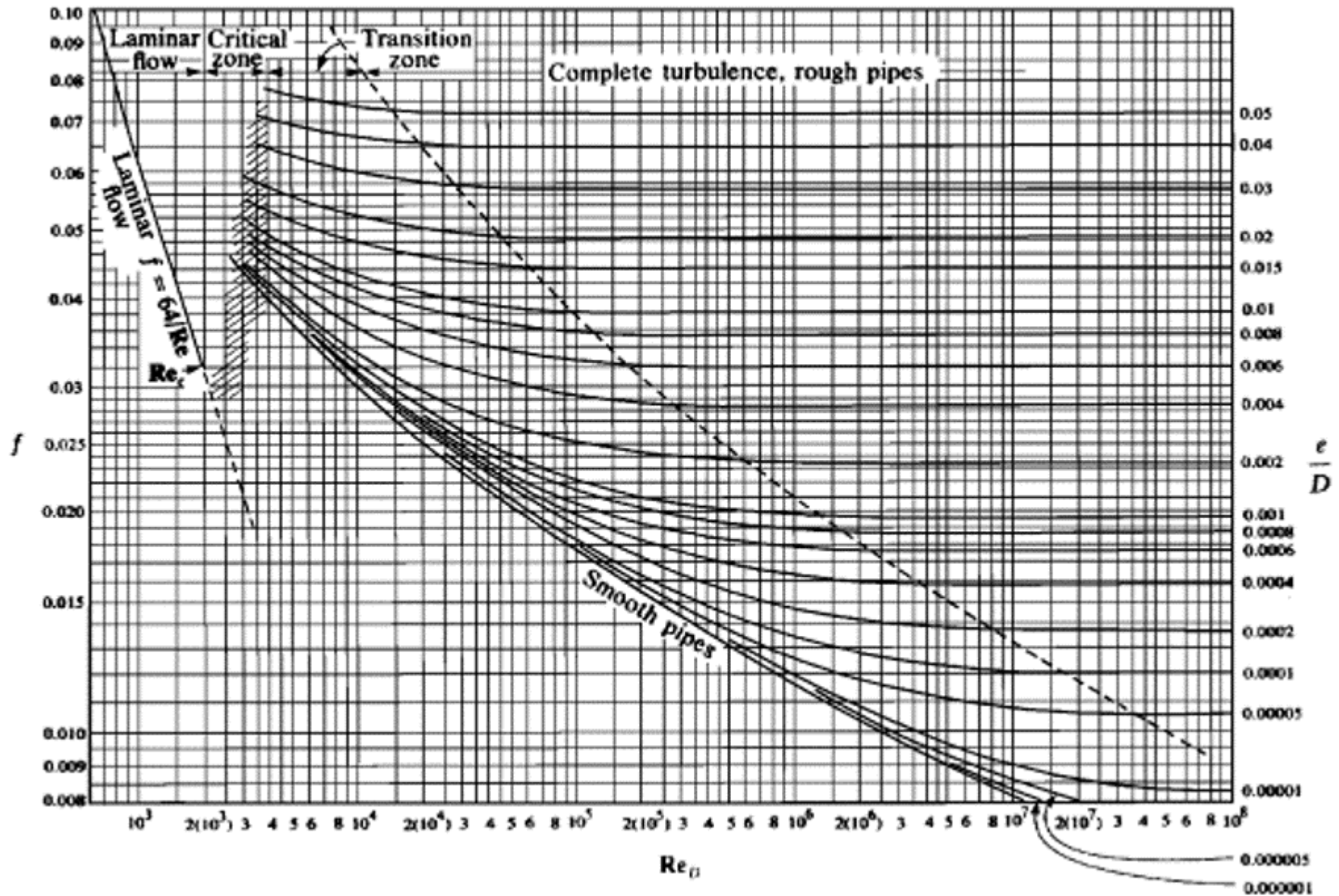
$$Re = \frac{\rho \times v \times D_H}{\mu} = \frac{v \times D_H}{\nu}$$

Se $Re \leq 2000 \rightarrow$ escoamento laminar

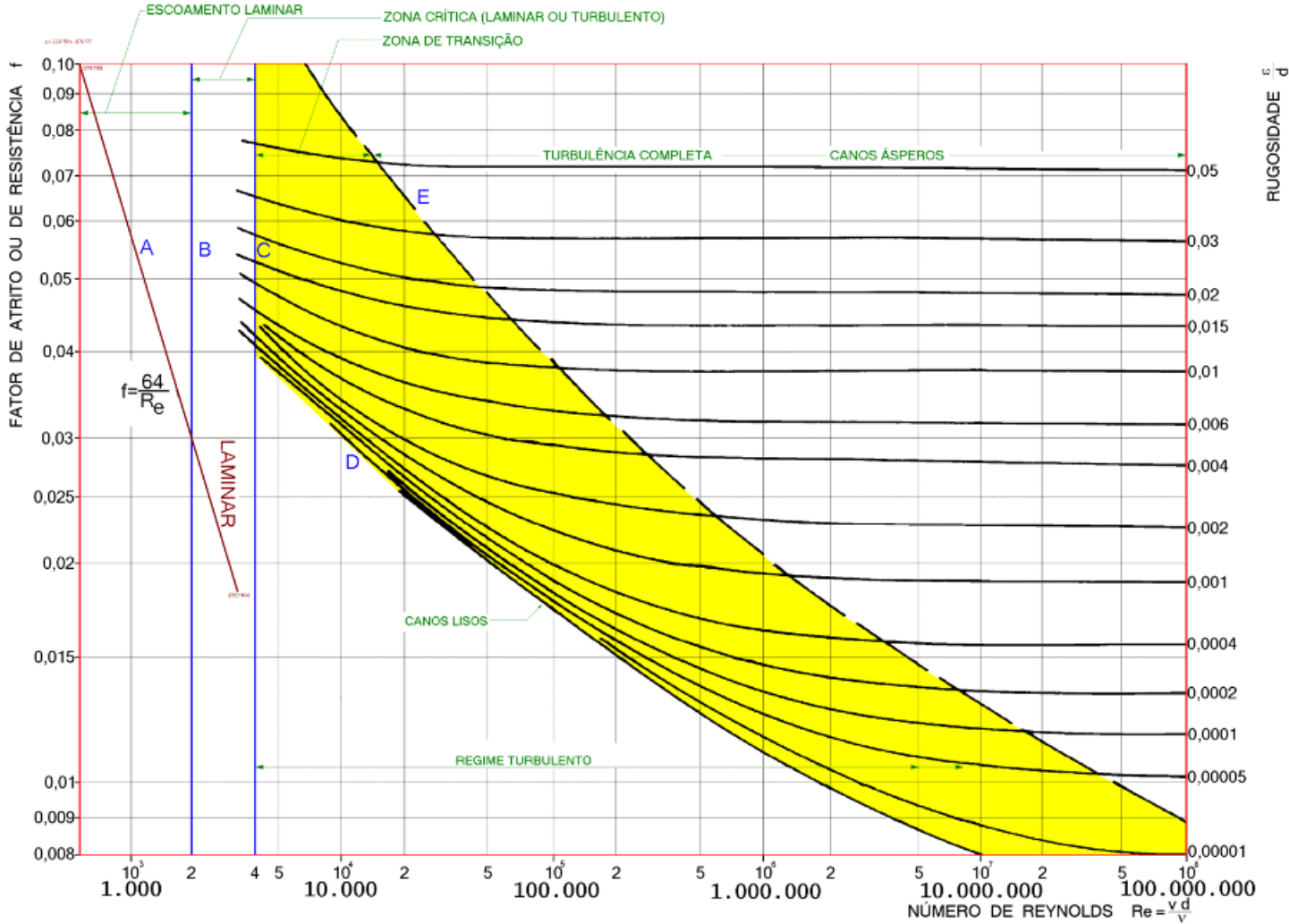
$$\therefore f = \frac{64}{Re}$$

Para o escoamento turbulento recorre - se aos diagramas

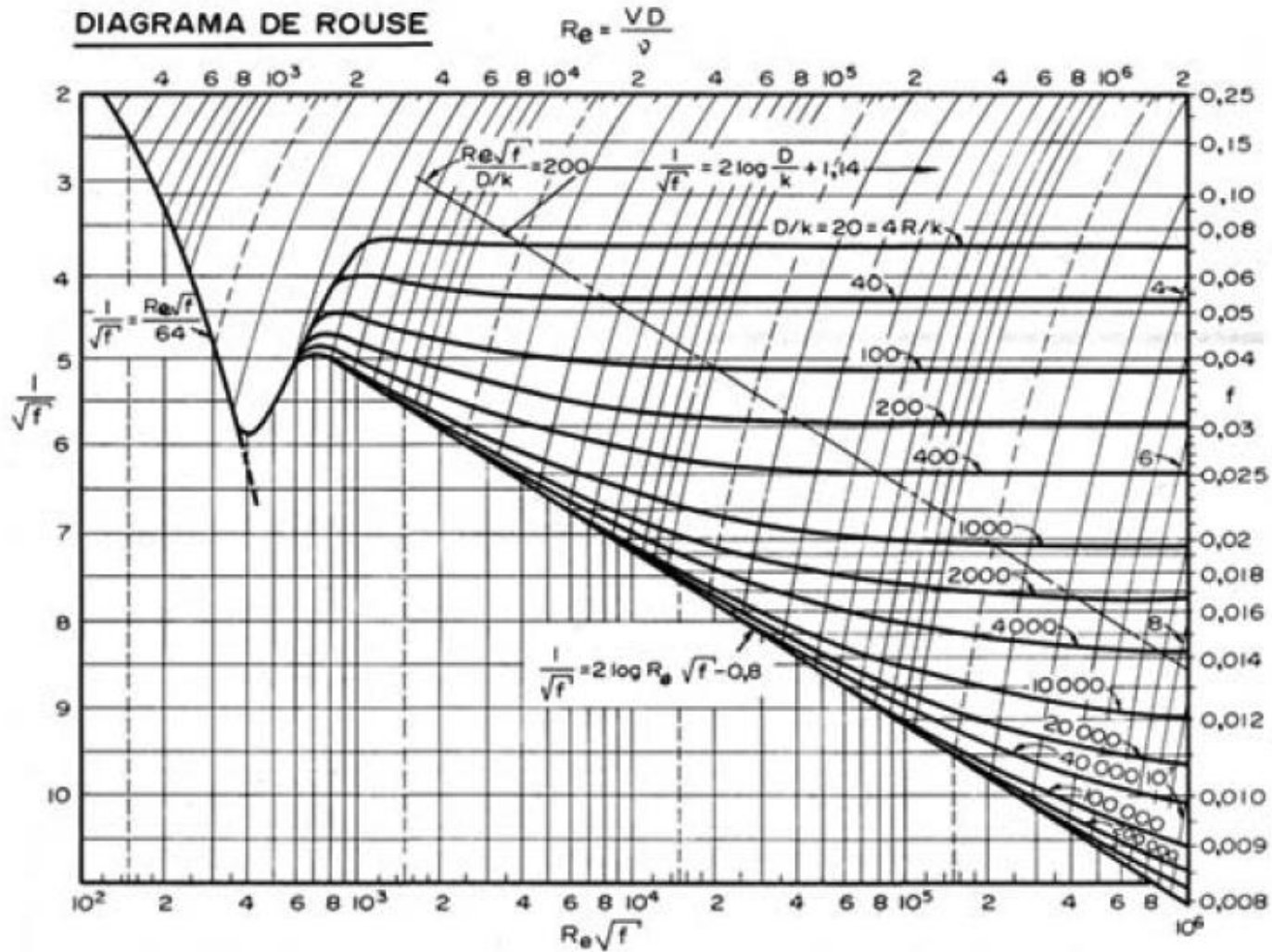
Diagrama de Moody

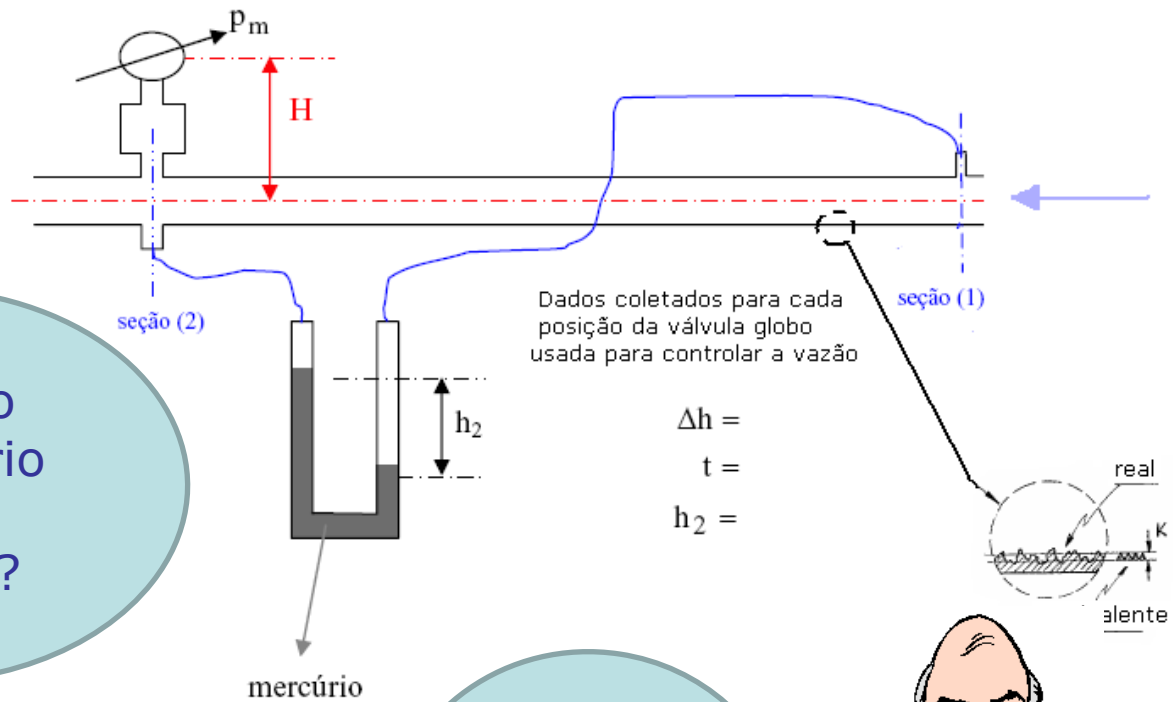


Detalhes do Moody



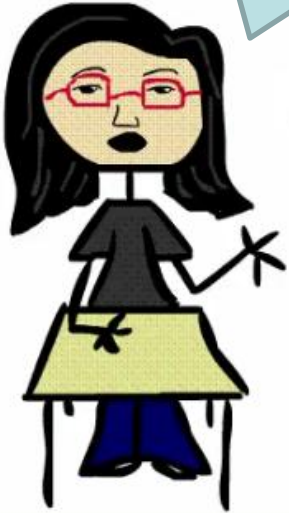
Rouse





E para o laboratório como calcular?

Vamos localizar o esquema anterior na bancada.



Trecho da bancada do laboratório



Aplicamos a equação da energia de (1) a (2)



$$H_1 = H_2 + H_{p1-2}$$

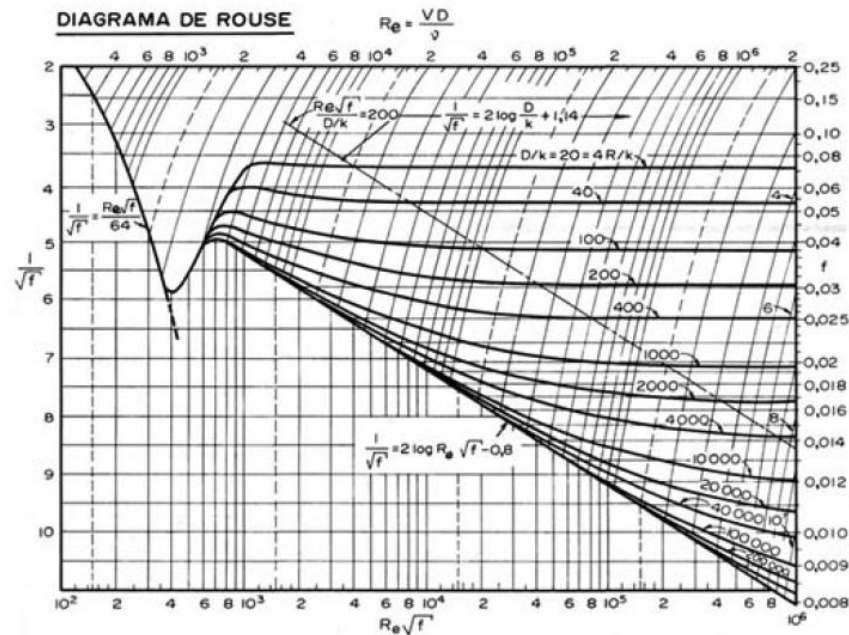
$$Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + h_{f1-2}$$


$$h_{f1-2} = \frac{p_1 - p_2}{\gamma} = h \times \left(\frac{\gamma_m - \gamma}{\gamma} \right) = f \times \frac{L}{D_H} \times \frac{v^2}{2g}$$

$$f = \frac{h \times \left(\frac{\gamma_m - \gamma}{\gamma} \right) \times D_H \times 2g}{L \times v^2}$$

$$v = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} \rightarrow Q = \frac{A_{\text{tanque}} \times \Delta h}{t}$$

Nesta experiência,
com o f e o Re ,
estimamos o valor da
rugosidade K






Vamos também obter a representação gráfica da perda distribuída em função da vazão

$$h_f = f(Q)$$

Onde a vazão novamente será determinada de forma direta.



$$Q = \frac{V}{t}$$

Exercícios

Na experiência de perda de carga distribuída, um aluno preencheu a primeira linha da tabela abaixo, mas posteriormente verificou que o diâmetro do tubo utilizado para os cálculos estava errado, sendo que o verdadeiro tinha 2 mm a menos.

1. Qual o verdadeiro valor do coeficiente de perda de carga distribuída?
2. Qual o comprimento da tubulação?

Δh (m)	t (s)	Q (L/s)	v (m/s)	h (m)	h_f (m)	f
0,2	24	2,27	2,23	0,033	0,395	0,023