PERDA DE CARGA EM CONDUTOS FORÇADOS E MEDIDORES DE VAZÃO

André Fabris
Bruno Raposo
Gabriel Silva
Matheus Perini
Mateus Pedruzzi
Victória Martinelli

Considerações

Os condutos hidráulicos podem ser classificados em:

- Condutos forçados
- Condutos livres

01 Escoamentos em tubos e dutos

02 Escoamentos viscosos e não viscosos

03 Definição e cálculo de perda de carga

04 Fator de atrito

05 Diagrama de Moody

06 Perdas localizadas e distribuidas

01

Escoamentos em tubos e dutos

Propriedades do escoamento:

- Internos
- Externos

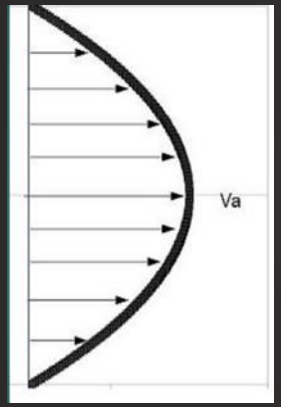
- Laminar
- Turbulento

- Viscosos
- Não viscosos

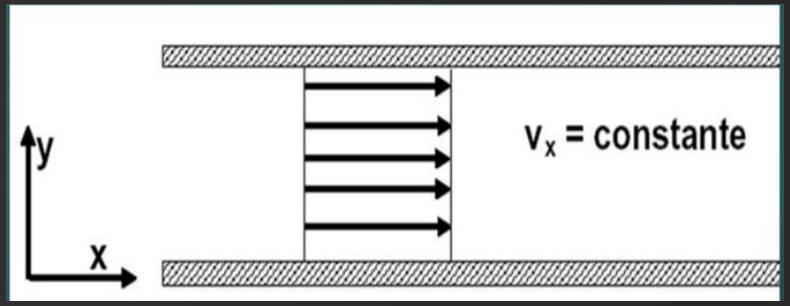
02

Escoamentos viscosos e não viscosos

Perfil de velocidade:



Escoamento viscoso



Escoamento não viscoso

03

Definição e cálculo de perda de carga

Fórmula de Prandtl:

$$\beta = {32.5\ D}\Big/{Re\sqrt{f}}$$

β : Espessura
D : Diâmetro
Re : Número de Reynolds
f : Fator de atrito

04

Fator de atrito

Fator de atrito de Fanno:

$$C_f = \frac{2\tau_w}{\rho V^2}$$

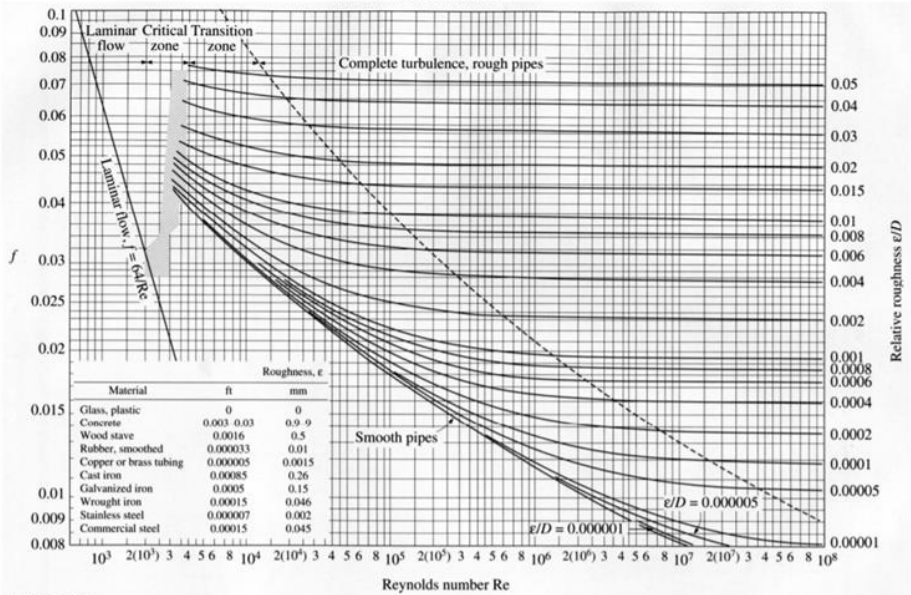
Fator de atrito de Darcy:

$$f = C_f = \frac{8\tau_w}{\rho V^2}$$

05

Diagrama de Moody

Diagrama de Moody



Roughness, ε

Material	ft	mm
Glass, plastic	0	0
Concrete	0.003–0.03	0.9–9
Wood stave	0.0016	0.5
Rubber, smoothed	0.000033	0.01
Copper or brass tubing	0.000005	0.0015
Cast iron	0.00085	0.26
Galvanized iron	0.0005	0.15
Wrought iron	0.00015	0.046
Stainless steel	0.000007	0.002
Commercial steel	0.00015	0.045

FIGURE A-27

The Moody chart for the friction factor for fully developed flow in circular tubes.

Características:

- Escoamento laminar
- Escoamento de transição
- Escoamento turbulento
- Escoamento turbulento rugoso

Escoamento turbulento:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2{,}0.\, logRe.\sqrt{f} - 0.8$$

Escoamento turbulento rugoso:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 1{,}14 - 2.0.\, log\, {}^{\varepsilon}/_{D}$$

Perdas localizadas e distribuídas

Perda de carga localizada:

a) Expressão de Borda-Belanger
b) Método dos comprimentos virtuais
c) Método dos diâmetros equivalentes

Perda de carga distribuída:

a) Fórmula de Hazen-Willians
b) Fórmula de Flamant
c) Fórmula de Darcy-Weisbach ou Universal
d) Análise complementar

07

Aplicações dos cálculos

- Perda de cargas distribuídas
- Custo de equipamentos x Gastos energéticos
- Perda de carga localizada

08

Princípios das medições de propriedades em fluidos

Tipos de medidores:

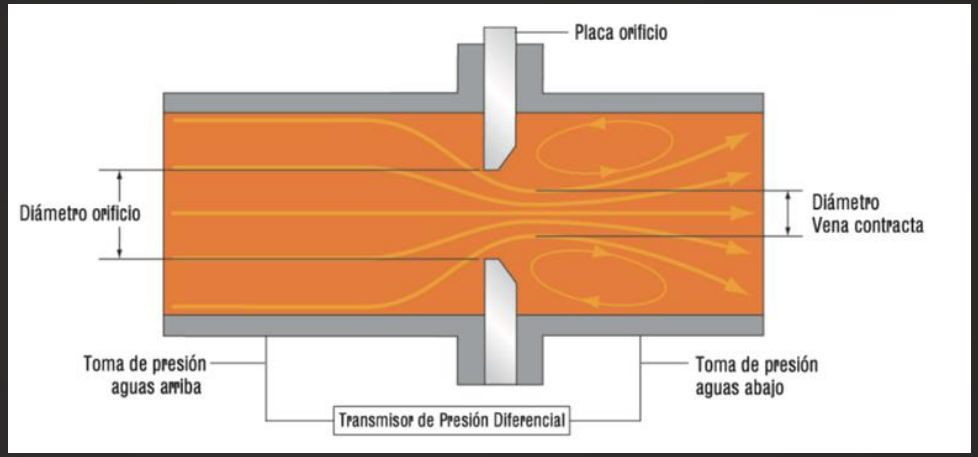
- Medidores mássicos
- Medidores por pressão diferencial

Considerações para a escolha de um medidor de fluxo:

- Tipo de fluido
- Local da exibição da medida
- Faixa de fluxo, pressão e temperatura
- Tipo e tamanho da tubulação

09

Placa de orifício

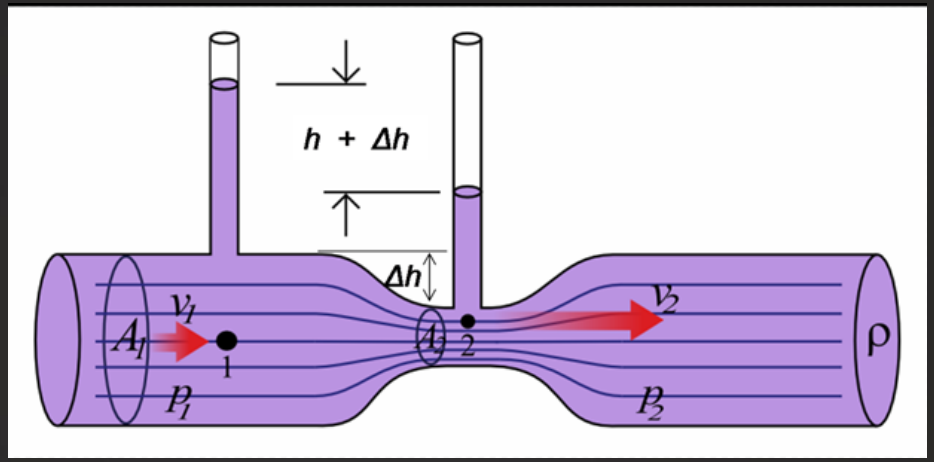


Vantagens x Desvantagens

Aplicações

10

Venturi

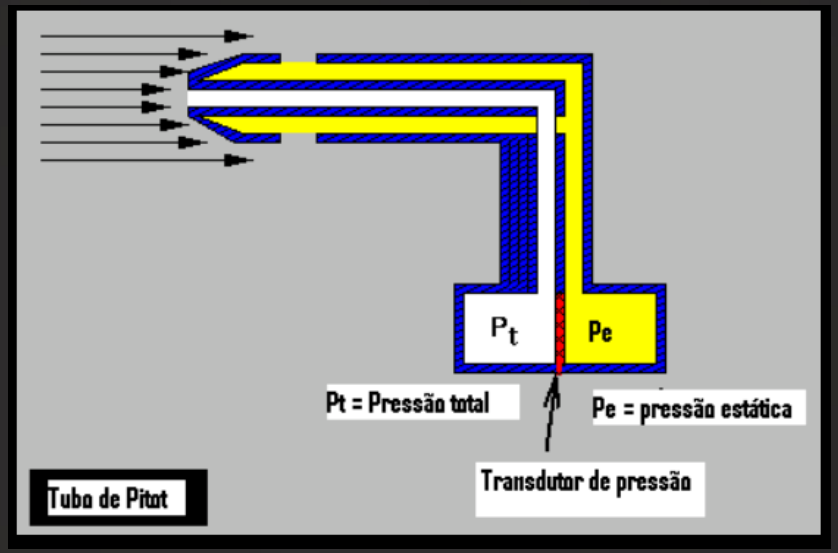


Vantagens x Desvantagens

Aplicações

11

Tubo de Pitot

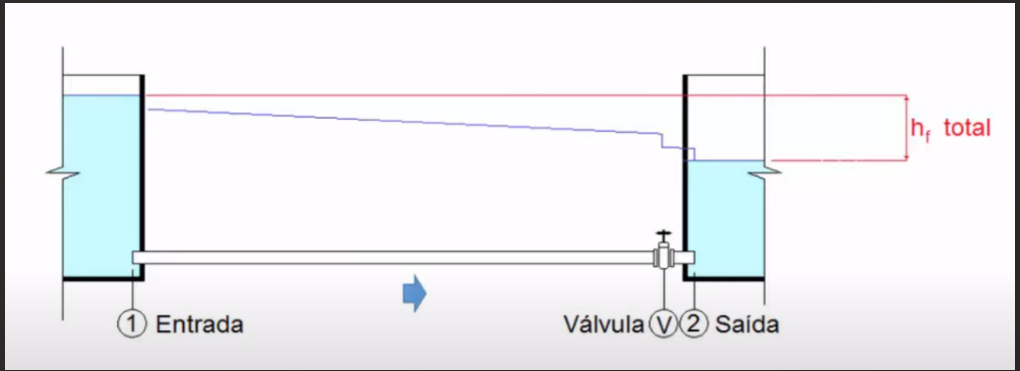


Vantagens x Desvantagens

Aplicações

Exercício

A figura mostra dois reservatórios de água à temperatura ambiente, abertos e interligados por uma tubulação. O escoamento ocorre em um tubo de PVC de diâmetro D = 50mm e uma extensão L = 20 m. Se a vazão escoada é igual a 4L/s (0,004 m^3/s). Determine o valor da perda de carga contínua na tubulação



$A = \pi r^2 = 0{,}001964$ m²

V = Q/A = 2,04 m/s

$\mu = 10^{-6}$ m²/s (temperatura ambiente)

$Re = V.D/\mu = 1{,}02.\ 10^5$

Rugosidade relativa = 0,0012

f = 0,023

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

RESPOSTA: 1,95m