

4.1. PERDA DE CARGA

O que é Perda de Carga?

- Perda de carga pode ser definida como sendo a perda de energia que o fluido sofre durante o escoamento em uma tubulação. É o atrito entre o fluido (no nosso caso a água) e a tubulação, quando o fluido está em movimento. É a resistência ao escoamento devido ao atrito entre o fluido e a tubulação, mas que pode ser maior ou menor devido a outros fatores tais como o tipo de fluido (viscosidade do fluido), ao tipo de material do tubo (um tubo com paredes rugosas causa maior turbulência), o diâmetro do tubo e a quantidade de conexões, registros, etc. existentes no trecho analisado.

Diversos engenheiros e cientistas da Hidráulica já estudaram as perdas de carga e portanto existem várias expressões que as definem. Mas qualquer que seja o autor e a expressão, podemos determinar quais são as variáveis hidráulicas.

4.1.2. Variáveis hidráulicas

I. Comprimento da tubulação (l)

Quanto maior o comprimento da tubulação, maior a perda de carga. O comprimento é diretamente proporcional à perda de carga. O comprimento é identificado pela letra l (do inglês *length*, comprimento)



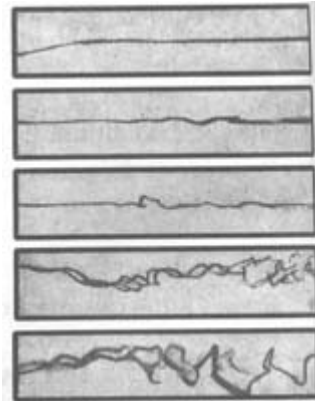
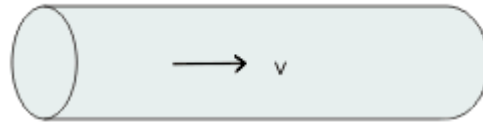
II. Diâmetro da tubulação (d)

Quanto maior o diâmetro, menor a perda de carga. O diâmetro é inversamente proporcional à perda de carga.



III. Velocidade (v)

Quanto maior a velocidade do fluido, maior a perda de carga.



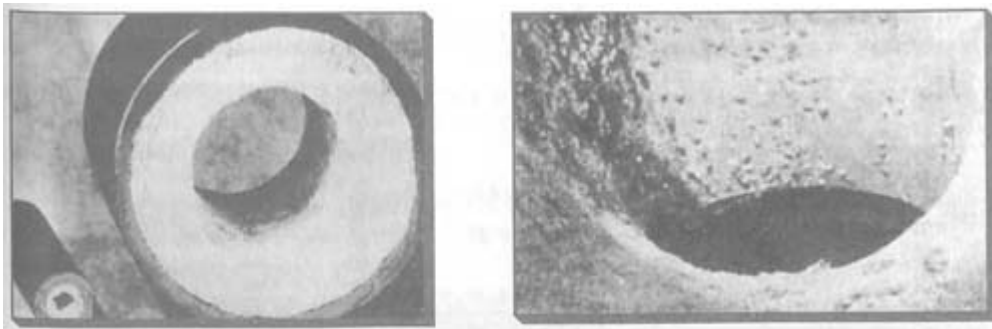
IV. Outras variáveis : fator (f):

a. Rugosidade

A rugosidade depende do material do tubo. Existem tabelas onde encontramos esses valores em função da natureza do material do tubo.

b. Tempo de uso

O tempo de uso, ou seja, a idade do tubo também é uma variável a ser considerada, devido principalmente ao tipo de material que for utilizado (ferro fundido, aço galvanizado, aço soldado com revestimento, etc.). O envelhecimento de um tubo provoca incrustações ou corrosões que poderão alterar desde o fator de rugosidade ou até o diâmetro interno do tubo.



c. Viscosidade do fluido

A viscosidade, ou seja, o atrito intermolecular do fluido também influencia a perda de carga em um sistema. Líquidos com viscosidades diferentes vão possuir perdas de cargas distintas ao passar dentro de uma mesma tubulação.

4.1.3. Expressões da Perda de Carga (J)

I. Método Racional ou Moderno

Em função das variáveis hidráulicas apresentadas e utilizando o chamado método moderno ou racional, Darcy e Weisbach chegaram à expressão geral da perda de carga válida para qualquer líquido:

$$J = f \frac{l \cdot v^2}{d \cdot 2 \cdot g}$$

onde:

J = Perda de Carga

l = comprimento

d = diâmetro

f = fator - viscosidade, rugosidade, idade do tubo, etc.

II. Método Empírico

Esse método consiste em aplicar uma fórmula empírica criada para água em uma tubulação feita com determinado material. Dentre as várias fórmulas criadas com esse método, vamos adotar a fórmula de *Fair-Whipple-Hsiao* (FWH), pois é a que melhor se adapta aos nossos projetos (tubulações em PVC de até 100 mm de diâmetro).

$$J = 8,69 \times 10^6 \times Q^{1.75} \times d^{-4.75}$$

Entretanto o cálculo de perda de Carga (J) não será feito através da fórmula e sim através da leitura direta do ábaco de *Fair-Whipple-Hsiao*, onde se conhecermos os valores de duas grandezas encontraremos os valores das outras duas.

Reparem que a fórmula de *Fair-Whipple-Hsiao* leva em consideração o valor da Vazão (Q), que deve ser calculada.

4.1.4. Tipos de Perda de Carga

As perdas de carga podem ser de dois tipos;

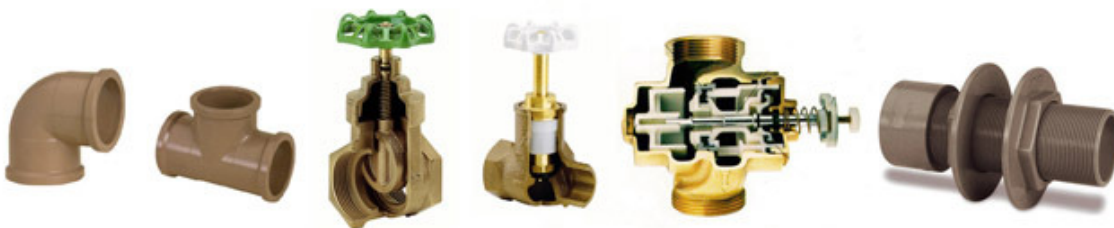
I. Normais

As perdas de cargas normais ocorrem ao longo de um trecho de tubulação retilíneo, com diâmetro constante. Se houver mudança de diâmetro, muda-se o valor da perda de carga



II. Acidentais ou localizadas

As perdas de carga acidentais ou localizadas são as perdas que ocorrem nas conexões (curvas, derivações), válvulas (registros de gaveta, registros de pressão, válvulas de descarga) e nas saídas de reservatórios. Essas peças causam turbulência, alteram a velocidade da água, aumentam o atrito e provocam choques das partículas líquidas.



O método que será utilizado para calcular as perdas de carga localizadas é o método dos comprimentos equivalentes ou virtuais. Em uma tabela já existem todas as conexões e válvulas nos mais diversos diâmetros e a comparação com a perda de carga normal em uma tubulação de mesmos diâmetros.

Por exemplo: A perda de carga existente em um registro de gaveta aberto de 20 mm equivale a perda de carga existente em um tubo de PVC de 20 mm (mesmo diâmetro) com 0,20 m de comprimento:

A perda de carga de um



Ø 20 mm

equivale
a

perda de carga de um tubo de



Ø 20 mm

Portanto podemos definir que :

A perda de carga total (h_f) é a soma das perdas normais e das perdas de cargas acidentais ou localizadas.