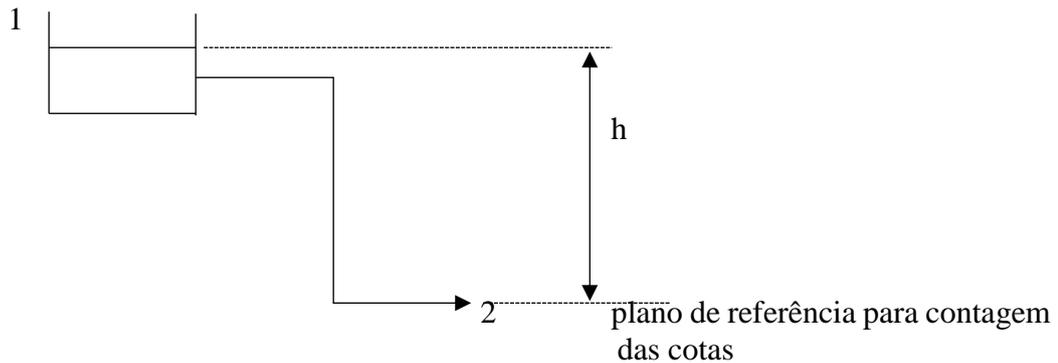


## AVALIAÇÃO E PROJETO DE TUBULAÇÕES

Muitas vezes, há tubulações existentes que devem ser utilizadas para transportar um fluido. Neste caso, deve-se avaliar a vazão que é possível se obter com a tubulação. Em outras vezes, necessita-se de uma determinada vazão para um dado processo e, para isso, há a necessidade de se projetar a tubulação.

Analisando cada tipo de problema:

### Avaliação de tubulação:



Supondo a drenagem do tanque mostrada na figura anterior. Sabe-se que todo o sistema está aberto à atmosfera, o desnível entre a superfície do tanque e o ponto de descarga seja  $h$ . a tubulação é de um material específico definido, tem diâmetro interno  $D$  definido e apresenta um comprimento total  $L$  conhecido. No comprimento  $L$ , inclui-se o comprimento equivalente de todas as singularidades existentes na tubulação.

Aplicando-se a equação de Bernoulli no Volume de controle compreendido entre a superfície livre do tanque e o ponto de descarga, pontos 1 e 2, tem-se:

$$\eta_p w_s + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 + \frac{p_1}{\rho} = \frac{V_2^2}{2} + gz_2 + \frac{p_2}{\rho} + (\text{perdas})$$

$$V_1 = 0$$

$$V_2 = ?$$

$$z_1 = h$$

$$z_2 = 0$$

$$p_1 = p_2 = 0$$

$$\eta_p W_s = 0 \text{ (sem trabalho de eixo)}$$

$$(\text{perdas}) = \frac{2fLV_2^2}{D}$$

Em (perdas), a velocidade  $V$  é a velocidade que o fluido tem no ponto de descarga,  $V_2$ , que a incógnita do problema. Uma vez que se tenha essa velocidade, conhecido o diâmetro da tubulação, a vazão está determinada.

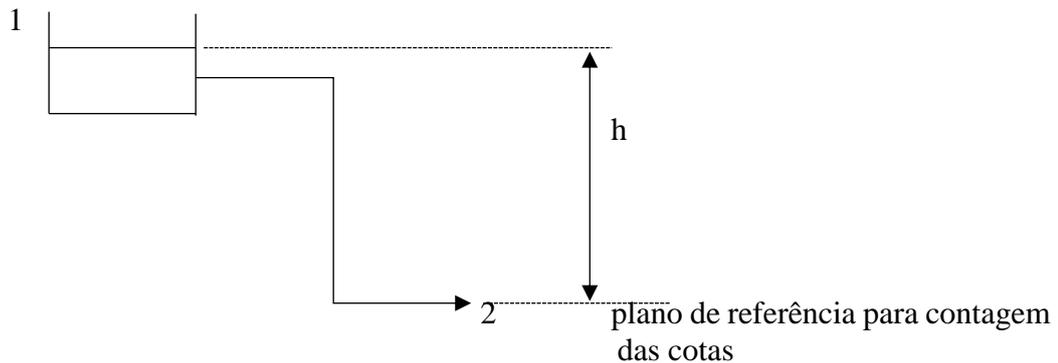
A equação de Bernoulli simplificada fica então como:

$$\frac{V_2^2}{2} - gh + (\text{perdas}) = 0 \text{ (eq A)}$$

Ou

$$\frac{V_2^2}{2} - gh + \frac{2fLV_2^2}{D} = 0 \text{ (eq B)}$$

### Projeto de Tubulação:



Supondo a drenagem do tanque mostrada na figura anterior. Sabe-se que todo o sistema está aberto à atmosfera, o desnível entre a superfície do tanque e o ponto de descarga seja  $h$ . a tubulação é de um material específico definido, e apresenta um comprimento total  $L$  conhecido. No comprimento  $L$ , inclui-se o comprimento equivalente de todas as singularidades existentes na tubulação. Deseja-se, com a tubulação, obter uma determinada vazão  $\dot{q}$ . Neste caso, a tubulação não é existente. Dispõe-se do comprimento necessário de tubo em função do ponto de alimentação e de descarga conhecidos. Este é um caso de projeto de tubulação.

Aplicando-se a equação de Bernoulli no Volume de controle compreendido entre a superfície livre do tanque e o ponto de descarga, pontos 1 e 2, tem-se:

$$\eta_p W_s + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 + \frac{p_1}{\rho} = \frac{V_2^2}{2} + gz_2 + \frac{p_2}{\rho} + (\text{perdas})$$

$$V_1 = 0$$

$$V_2 = ?$$

$$z_1 = h$$

$$z_2 = 0$$

$$p_1 = p_2 = 0$$

$$\eta_p W_s = 0 \text{ (sem trabalho de eixo)}$$

$$(\text{perdas}) = \frac{2fLV_2^2}{D}$$

Em (perdas), a velocidade  $V$  é a velocidade que o fluido tem no ponto de descarga,  $V_2$ , que a incógnita do problema. Uma vez que se tenha essa velocidade, conhecido o diâmetro da tubulação, a vazão está determinada.

A equação de Bernoulli simplificada fica então como:

$$\frac{V_2^2}{2} - gh + (\text{perdas}) = 0 \text{ (eq A)}$$

Ou

$$\frac{V_2^2}{2} - gh + \frac{2fLV_2^2}{D} = 0 \text{ (eq B)}$$

Sabe-se também que:

$$\dot{q} = \frac{\pi D^2}{4} V_2$$

Desta equação obtém-se:

$$V_2 = \frac{4\dot{q}}{\pi D^2} \text{ (eq C)}$$

Ou

$$D = \sqrt{\frac{4\dot{q}}{\pi V_2}} \text{ (eq D)}$$

## REDES DE TUBULAÇÕES

A maior parte de tubulações que se encontra está associada a:

- distribuição de água em cidades;
- distribuição de água em estabelecimentos comerciais ou residenciais.

O problema que se encontra nessa situação envolve as inúmeras conexões paralelas e em série de tubos, bem como várias fontes (suprimento de fluido para o sistema) e cargas ou descargas de fluido do sistema.

O projeto de tubulações pode envolver a criação de um novo sistema ou uma expansão de um sistema já existente.

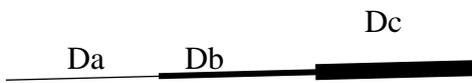
O objetivo da engenharia é criar um sistema de tubulações que forneça as vazões especificadas nas pressões especificadas, de forma confiável com custo mínimo (custo inicial + manutenção).

Passos a serem seguidos:

- preparar a configuração do sistema;
- determinar diâmetros de tubos e pressões em todo o sistema.

Em redes de tubulações, os tubos podem se conectar em série ou em paralelo.

Tubos em série:



Tubos em paralelo:

