

VENTOSAS

01. INTRODUÇÃO:

As ventosas são aparelhos automáticos destinados a expulsar o ar e também a permitir a sua entrada quando houver necessidade. São, portanto, equipamentos complementares indispensáveis ao bom funcionamento dos condutos forçados. A sua importância, contudo, é freqüentemente subestimada em projetos de sistemas adutores, ocorrendo, em muitos casos, a omissão de detalhes e de especificações essenciais.

É impraticável evitar a presença de ar nas tubulações forçadas, de água. As águas normalmente contêm Nitrogênio e Oxigênio dissolvidos. A água potável geralmente dissolve de 25 a 40 cm³ de gases por litro, dos quais cerca de 6 de Oxigênio e 14 de Nitrogênio. As quantidades presentes dependem principalmente da temperatura e da pressão (Quadro 1)

Quadro 1. Ar dissolvido na água
(volumes, cm³/Litro)

| Temp (°C) | Pressão (m.c.a.) | |
|--------------|------------------|----|
| | 10 | 30 |
| 10 | 27 | 81 |
| 15 | 24 | 72 |
| 20 | 22 | 66 |
| 25 | 20 | 60 |
| 30 | 16 | 48 |

Com a elevação de temperatura ou com a queda de pressão desprende-se, da água, uma certa quantidade de gás.

Quantidades consideráveis de ar podem ficar nas tubulações por ocasião do seu enchimento devido às condições das linhas, à maneira de enchê-las e à

insuficiência de ventosas (em número ou capacidade).

O ar também pode entrar nas tubulações pelos reservatórios e poços de sucção (sobretudo quando houver muita agitação e nos casos em que o nível de água for relativamente baixo) e também através de juntas não estanques de registros, peças especiais e tubos de linhas de sucção e de trechos sujeitos à pressão negativa.

O movimento desordenado do ar no interior das tubulações (que freqüentemente ocorre na fase do enchimento das linhas) causa deslocamentos bruscos da água, produzindo violentos golpes.

Em todos os casos o ar é arrastado pela água em movimento, podendo percorrer distâncias grandes, até se acumular nos pontos mais elevados das tubulações. Nesses pontos de acumulação devem ser instalados dispositivos para a expulsão do ar.

Os prejuízos provocados pelo ar levaram engenheiros franceses a afirmar: “Em uma tubulação de água o inimigo é o ar. Ele deve ser caçado”.

Se de um lado são reconhecidos estes inconvenientes, de outro lado existem situações em que é indispensável assegurar a entrada de ar nas tubulações para evitar prejuízos maiores (linhas sujeitas a colapso pelo vácuo).

02. EFEITOS DAS “BOLSAS” DE AR:

Na falta de dispositivos eficientes e de capacidade adequada para a remoção de ar nos pontos altos, a acumulação progressiva de gás acaba reduzindo a secção de escoamento, aumentando a perda de carga e restringindo a vazão.

As condições podem se agravar com o rompimento da coluna d'água. Na Figura 01, visualiza-se uma situação em que, devido a uma grande bolsa de ar, a carga H , de funcionamento de uma linha de gravidade, foi reduzida do valor h (passando a carga disponível a ser $H - h$).

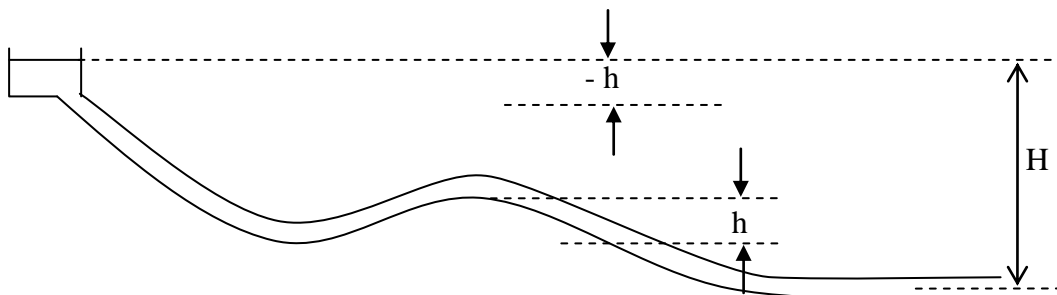


Figura 01. Efeito de bolsa de ar reduzindo a carga hidráulica disponível

Inconveniente semelhante também ocorre no caso de linhas de recalque, conforme mostra a Figura 02. A bolsa de ar formada no primeiro ponto elevado causa o aumento da altura de recalque da bomba, reduzindo a vazão ou aumentando o consumo de energia.

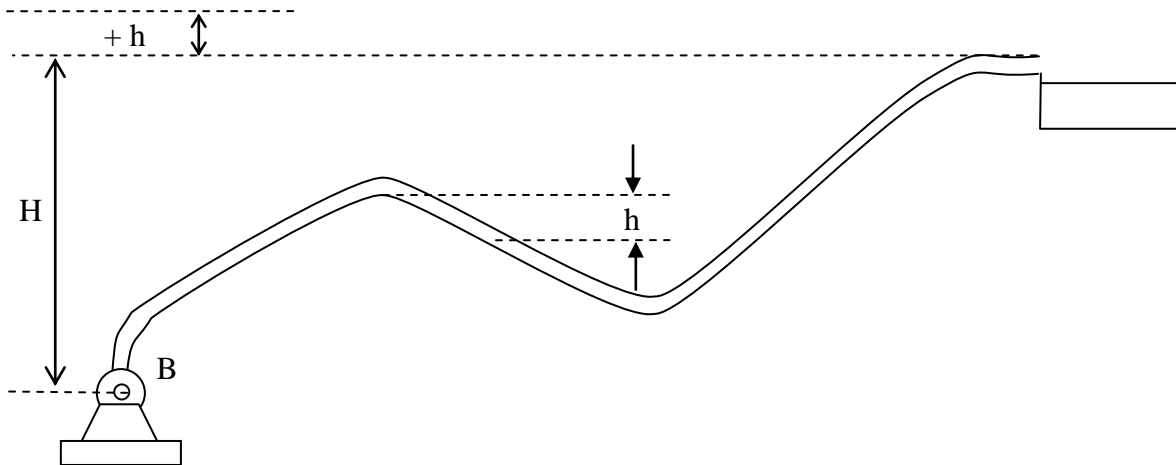


Figura 02. Aumento de altura manométrica causada por formação de bolsa de ar

03. IMPLICAÇÕES COM O PROJETO DAS LINHAS:

A primeira medida que se deve tomar para evitar os inconvenientes causados pelo ar numa tubulação consiste no estudo adequado do seu **traçado**, para evitar situações desfavoráveis. Em outras palavras, o projetista deve cuidar do problema em todas as fases, a partir da própria concepção e do traçado das linhas, adotando perfis que propiciem o afastamento do ar.

O traçado das tubulações deverá ser feito de maneira a facilitar o deslocamento do ar e a sua acumulação apenas em pontos altos bem determinados, nos quais se faça a instalação de dispositivos ou aparelhos capazes de assegurar a retirada do ar.

Devem-se seguir as seguintes recomendações :

- 1) Todos os trechos do conduto, deve apresentar uma declividade que facilite o deslocamento do ar (devem ser evitados trechos horizontais). Essa declividade não deve ser inferior a $0,002 \text{ m.m}^{-1}$ (preferivelmente $0,003 \text{ m.m}^{-1}$). O conduto ideal, sob o ponto de vista em apreço, seria aquele com declividade constante. Se o relevo do terreno exigir mudanças de declividade, deve-se procurar evitá-las em número excessivo, sobretudo nas tubulações de grande diâmetro (Figura 03.)



Figura 03. Ilustração de traçado vantajoso e traçado a evitar

2) Nas linhas que apresentam vários pontos altos (elevações e depressões sucessivas, com trechos ascendentes e descendentes) recomenda-se dar aos diversos trechos declividades nunca inferiores a:

0,002 m.m⁻¹ a 0,003 m.m⁻¹ nos trechos ascendentes

0,004 m.m⁻¹ a 0,006 m.m⁻¹ nos trechos descendentes

Os perfis que apresentam trechos ascendentes curtos e trechos descendentes longos e de pequena declividade são desfavoráveis, merecendo maiores cuidados (Figura 4).

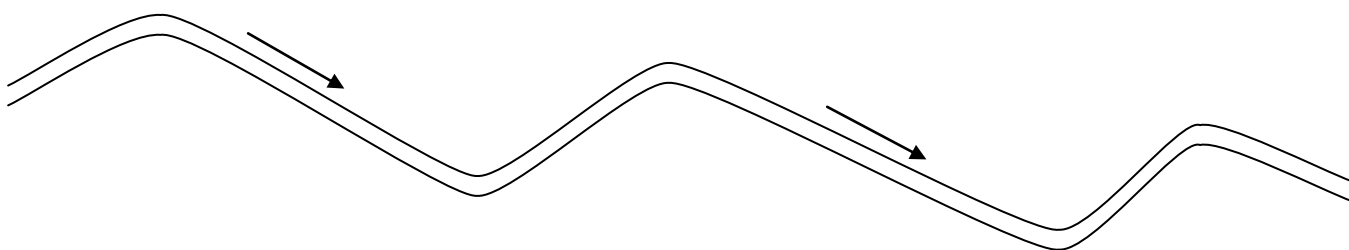


Figura 04. Traçado inconveniente

3) Em terrenos “planos”, sem declividade, devem ser evitadas as tubulações horizontais. As tubulações sem declividade dificultam o escoamento do ar.

É recomendável instalar a tubulação com trechos ligeiramente inclinados, conforme visualiza-se na Figura 05.

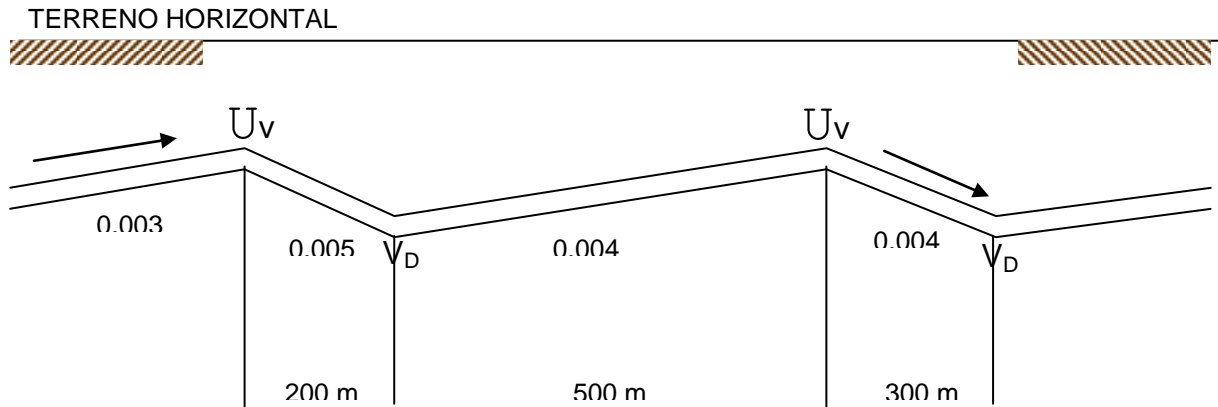


Figura 05. Tubulação com trechos ligeiramente inclinados em terreno plano

04. ONDE INSTALAR VENTOSAS:

As ventosas devem ser instaladas em todos os pontos altos, na extremidade de trechos horizontais, em pontos de redução de declividade de trechos ascendentes, em pontos de aumento da declividade em trechos descendentes, em pontos intermediários de trechos muito longos, a montante e a jusante de registros de parada, a montante de reduções de diâmetro, etc. (Figura 06).

O custo de ventosas é relativamente pequeno, quando comparado ao custo total das tubulações, não se justificando uma economia que possa prejudicar o bom funcionamento das instalações.

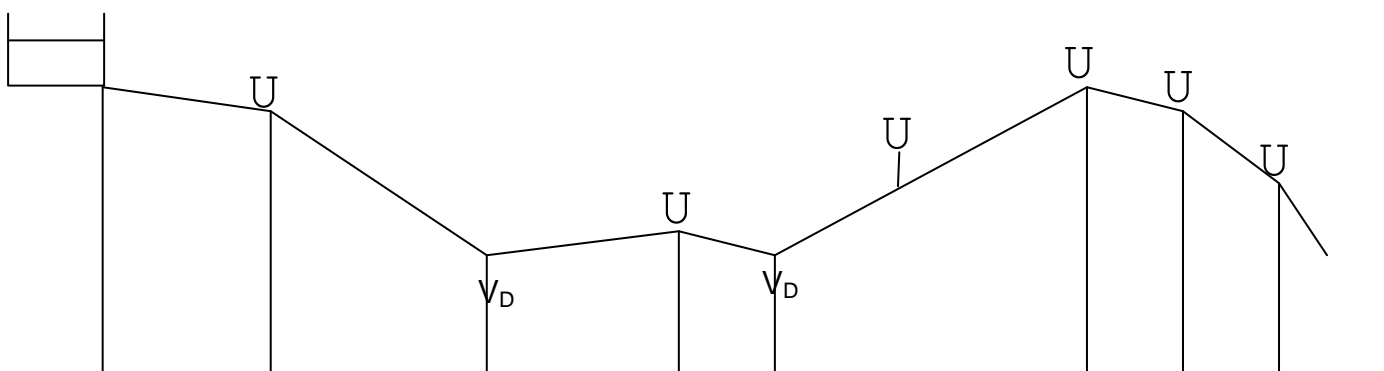


Figura 06. Pontos que se recomenda a instalação de ventosas