

METODO DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Moacir Alves da Silva**

INTRODUÇÃO:



A irrigação por gotejo surgida há poucos anos, tem despertado um grande interesse em todo mundo, notadamente, em regiões áridas e semi-áridas. Consiste em uma dispersão lateral da água sobre a superfície irrigada, a condução da mesma e feita através de pressão até uma rede de saídas distanciadas a espaçamentos relativamente curtos descarregando o líquido a uma pressão praticamente nula. O sistema inclui geralmente um dispositivo para injetar uma solução de fertilizante na água de irrigação.

Este método apresenta uma série de vantagens, especialmente em regiões áridas e semi-áridas, caracterizadas por solos salinos pobres, disponibilidade de água para irrigação limitada para prática de uma agricultura sob regime de irrigação por métodos convencionais e um elevado regime de evapotranspiração.

Em geral os componentes de um sistema de irrigação por gotejamento, quando dimensionado corretamente, são: (Fig. 1).

a) Cabeçal de controle

O cabeçal de controle ou unidade de controle é formado pelos seguintes componentes:

- Moto-bomba
- Sistema de filtro
- Areia

Método de irrigação por
FL-00528



37381-1

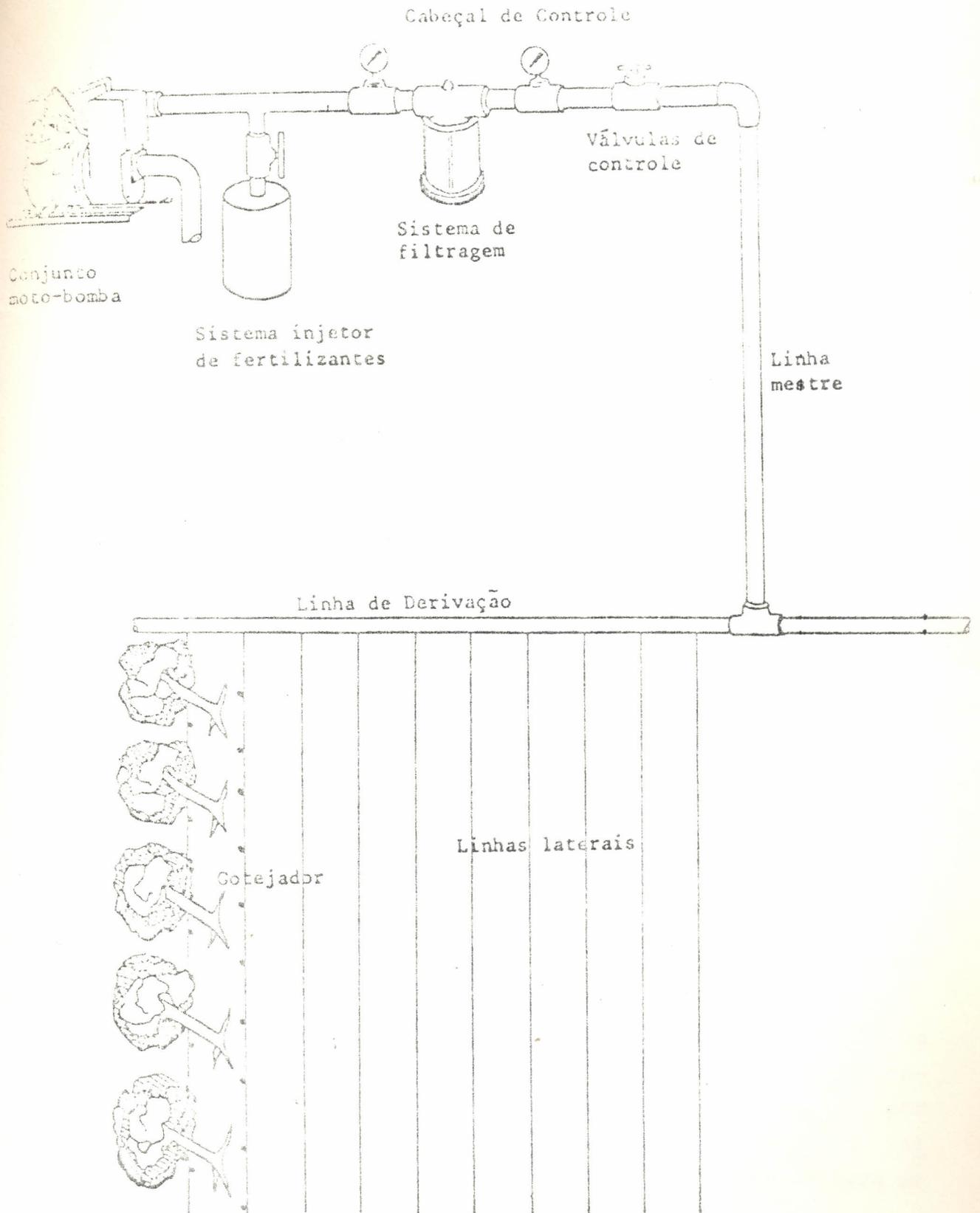


FIG. 1 - Sistema completo de irrigação por gotejo.

- Tela metálica
- Sistema injetor de fertilizantes e defensivos químicos.
- Sistema regulador de vazão
- Sistema de controle automático de operação

b) Canalizações:

Geralmente são de polietileno e PVC flexível, são distribuídas de tal maneira que forma um reticulado necessário para abranger a área a ser irrigada.

São divididas em três categorias:

- Linha mestra
- Linhas secundárias
- Linhas laterais.

c) Gotejadores:

São inseridas nas linhas laterais, com a finalidade de fornecer água de irrigação as culturas.

Para obtenção do máximo rendimento, o conjunto deve ser planejado como um todo, de modo a fornecer a quantidade de água necessária às plantas, segundo as suas características e esquema irrigação projetado.

- Cabeçal de controle

A parte central do sistema de irrigação é o cabeçal de controle, que geralmente está localizado próximo a fonte de abastecimento. A fonte de suprimento de água será por captação direta de rios, reservatórios, ou como é comum a alguns países, de poços profundos, em razão da pureza da água em relação as outras.

A localização da moto-bomba, deve ser estudada e dependerá da forma da área, a ser irrigada, condições topográficas, distribuição das canalizações.

Os componentes do cabeçal e a sequência de posição pode variar de acordo com as necessidades e particularidade do projeto, segundo Shani (1974), geralmente estão na seguinte ordem (Fig. 2).

- moto-bomba
- válvula de controle
- válvula de retenção
- saída para o tanque fertilizante
- válvula redutora de pressão
- entrada de fertilizantes
- sistema de filtragem
- manômetros
- saída da linha mestre.

A válvula métrica, ou registro de controle, utilizada para automatizar o sistema, até certo ponto, permite uma regulagem de modo a se fechar automaticamente com a pesagem de uma determinada quantidade de água.

- Canalização:

As tubulações utilizadas no sistema de irrigação por gotejamento são materiais plásticos, PVC flexível ou polietileno, o que permite a introdução de substâncias químicas no sistema.

As tubulações do sistema está dividida em três categorias distintas:

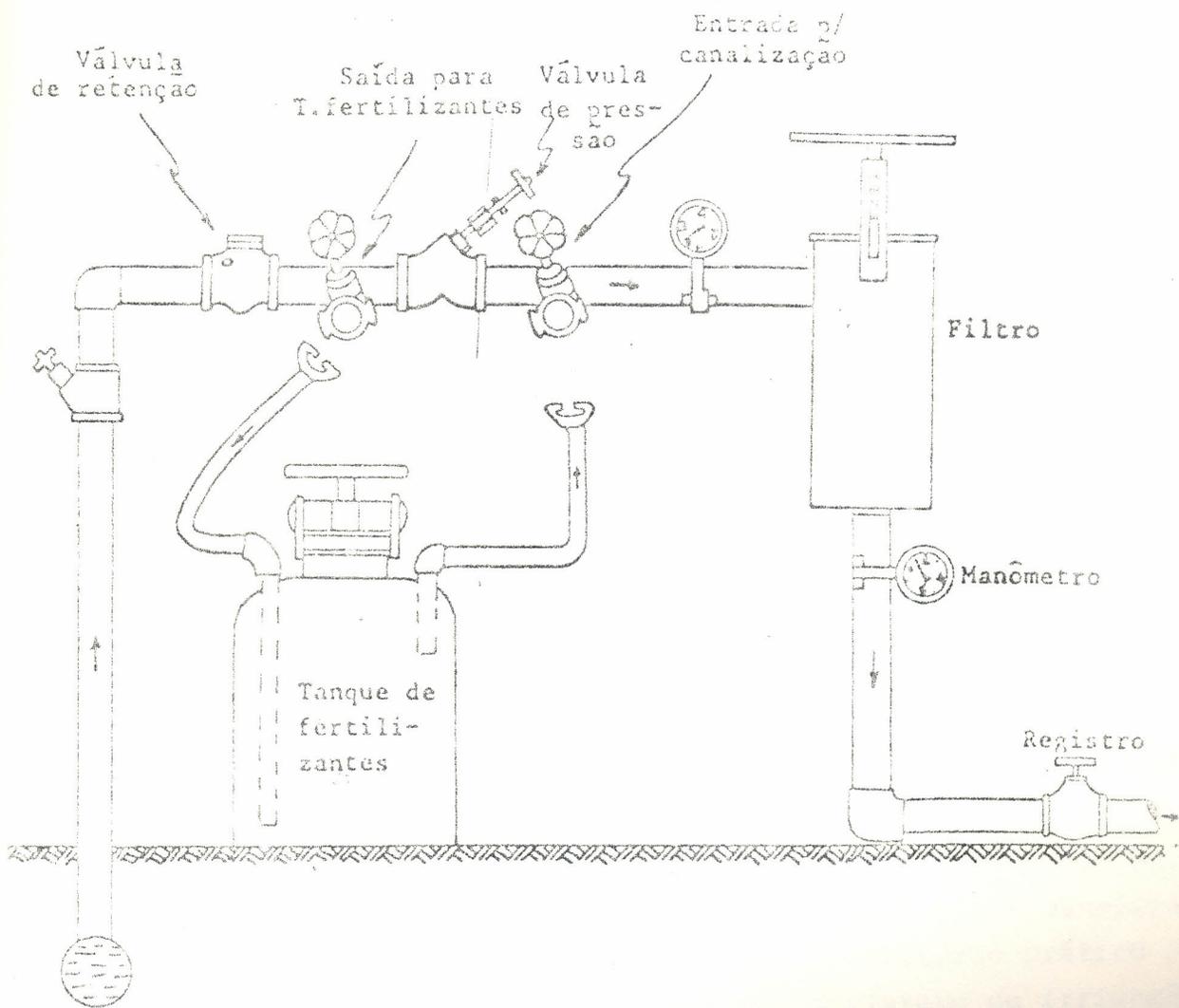


FIG. 2 - Cabeçal de controle para um sistema de irrigação por gotejo.

- Linha mestre, ou linha principal
- Linha de derivação, ou secundárias
- Linhas laterais, ou de gotejadores.

Gotejadores:

Gotejador é uma estrutura mecânica idealizada para dissipar a energia da água nas canalizações, de tal maneira a permitir uma pequena vazão. Segundo (Keller and Karmeli, 1974), o gotejador é a principal peça deste método e deve preencher os seguintes requisitos:

1. fornecer uma vazão relativamente baixa, constante e uniforme.
2. apresentar um orifício de saída do fluxo relativamente grande.
3. ser barato, resistente e compacto.

A vazão dos gotejadores pode variar desde 0,5 até 10 litros por hora sob uma pressão de serviço variando em torno de 10 m.c.a., se bem que existem gotejadores que trabalham sob pressões de 2 m.c.a., até 30 m.c.a., dependendo do tipo utilizado. Prefere-se trabalhar a uma pressão mínima de 10 m.c.a., para compensar as perdas de carga proveniente do atrito nas canalizações ou diferenças na elevação do terreno. O critério prático para o dimensionamento das canalizações de um sistema de irrigação por gotejo, tem o valor máximo permitindo para a variação de vazão em 10% do valor médio, visando uma uniformidade razoável ao projeto. O relacionamento entre a pressão e a vazão dependerá das características hidráulicas de fluxo nos gotejadores e da pressão de serviços do sistema.

Como o orifício do fluxo é geralmente reduzido, variando de 0,3 a 1,0 mm, sua confecção deverá ser exata e bastante uniforme, pois pequenas variações poderão causar grandes dife

renças na vazão. Quando o orifício de saída é muito pequeno, ele pode entupir facilmente. Aumentando a sucção transversal do orifício, ocorre uma menor perda de energia aumentando a vazão. Para se obter uma pequena vazão através de um grande orifício, é necessário reduzir a pressão da água entre a entrada e a saída no gotejador e isto é conseguido de diversas maneiras, constituindo nos mais variados tipos de gotejadores. Poderíamos classificar os gotejadores de diversas maneiras, desde o material que são constituídos, tipo de conexão com a lateral, processo de dissipação, sistema de distribuição da água, etc. Vamos resumí-los em 3 tipos principais de acordo com o princípio de funcionamento:

- a. Gotejador com percurso longo de saída.
- b. Gotejador com orifício de saída.
- c. Gotejador de câmara de vertice.

A automatização da irrigação por gotejo é a meta na otimização do uso de um sistema de irrigação. A possibilidade de automatização no funcionamento aumenta grandemente as vantagens desse método em relação aos outros processos convencionais de irrigação. Sendo um sistema permanente de irrigação, trabalhando a baixas pressões e a valores do potencial de umidade do solo, possibilita o controle totalmente automático do sistema com sensores de umidade (tensiômetros) colocados em posições estratégicas no campo a ser irrigado. O sistema entra em operação comandado por um impulso elétrico proveniente dos tensiômetros, quando o teor de umidade atinge um valor pré-determinado. A automatização poderá ser estabelecida também com aparelhos medidores de tempo, sendo o sistema operado por um tempo pré-determinado dentro de uma determinada frequência de irrigação. A utilização válvulas de sequência permite operar o sistema em áreas menores até completar a área total.

- Sistema injetor de fertilizantes:

Existem várias maneiras de fazer a injeção de fertilizantes e outros produtos químicos como herbicidas, inseticidas, etc., na água de irrigação.

- Sistema diferencial de pressão
- Bombeamento sob pressão

A injeção de fertilizantes através de bombeamento permite um controle mais efetivo nas quantidades aplicadas, podendo-se conseguir uma alimentação (aplicação) contínua em pequenas quantidades, ou então aplicações mais fortes com uma frequência variável.

- Sistema de filtragem

Constituindo-se numa importante peça do cabeçal, o sistema de filtragem deve ser eficiente para o perfeito funcionamento de todo o sistema de irrigação por gotejo. Não existem ainda padrões definidos de qualidade da água, sendo que as especificações existentes foram obtidos de experimentos e conhecimentos acumulados nesses poucos anos de desenvolvimentos do método de gotejo.

O entupimento dos gotejadores é o problema mais comum encontrado na irrigação por gotejo, causados principalmente pela presença de partículas minerais ou orgânicas na água de irrigação, acarretando uma acentuada desuniformidade na distribuição da água ao longo das laterais. A melhor defesa contra isto, é proporcionar um bom sistema de filtragem pois é bastante trabalhoso a detecção e limpeza de gotejadores entupidos.

Existem vários fatores que se devem considerar na escolha de um sistema de filtragem para este método de irrigação (FRASER, 1974), como a vazão por unidade da área superficial que proporciona, a pressão de funcionamento e perda de carga que acar

reta, necessidade de limpeza e vazão necessária para o funcionamento.

Os filtros **comumente** utilizados na irrigação por gotejo podem ser de areia ou de tela metálica. Outros tipos **também** são empregados como o de decantação ou de ação centrífuga para limpeza da água. O estudo de um sistema de filtragem pode levar a escolha de um ou outro tipo, e mesmo a combinação de **vários** tipos no mesmo sistema, pois os filtros de areia retêm partículas finas e principalmente material orgânico, que normalmente obstrui as telas metálicas.

Os filtros de areia apresentam camadas de cascalho e areia em diversos tamanhos e diversas espessuras de camadas, colocadas em recipientes cilíndricos (Fig. 3). A água é introduzida na parte superior, passando através das camadas, deixando atrás as impurezas. Normalmente apresentam um sistema de reversão do **fluxo**, para a limpeza do filtro.

A **operação** de limpeza do filtro deve ser levada a efeito no máximo em cada período de aplicação, devendo-se evitar os tipos de filtros que **exijam** uma limpeza muito frequente.

Os filtros de tela metálica são bastante **simples** e proporcionam um eficiente método de filtragem. O tamanho dos orifícios e a área total do elemento filtrante determinam a eficiência e os limites operacionais do sistema. Apresenta-se geralmente em uma forma cilíndrica, constituindo-se de um recipiente metálico, uma armação plástica e o elemento filtrante de tela metálica que pode apresentar malha de até 200 mesh (0,074 mm). É comum a utilização de uma série de filtros ligados entre si para proporcionar vazão desejada.

A necessidade de limpeza nos filtros pode ser determinada pela variação de pressão antes e depois do mesmo. Ao se projetar o sistema de irrigação, deve-se levar em consideração a perda de carga no filtro em funcionamento normal. Normal -

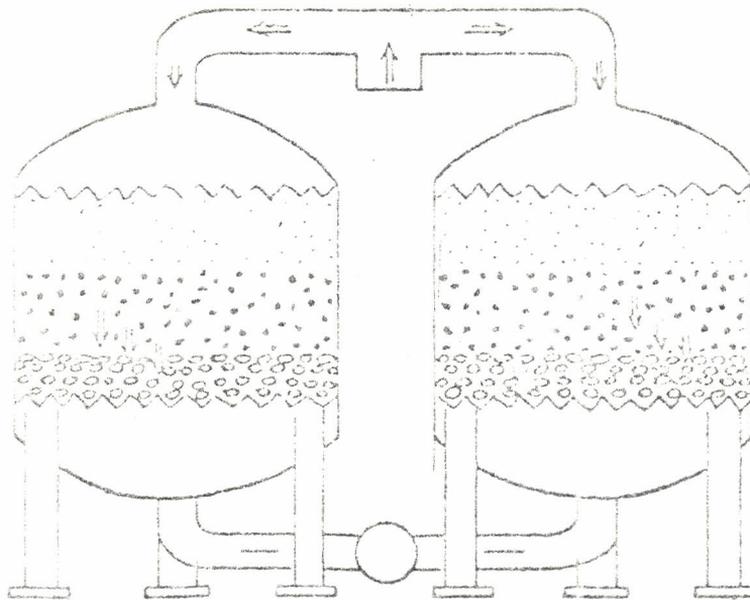


Figura 3. Filtro de Areia

mente recomenda-se limpar o filtro quando esta perda de carga atinge valores de 2,0 m.c.a., além da perda de carga proporcionada normalmente pela filtragem da água (Keller and Karmeli, 1974). É comum a utilização de conjuntos de filtros de areia e tela metálica, trabalhando em série para a filtragem da água na área total, em vez de pequenos conjuntos para áreas unitárias.

OPERACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA:

Para o manejo eficiente e racional de equipamentos sistemas de irrigação por gotejamento há necessidades de uma série de conhecimentos básicos do mecanismo de todo conjunto (Moto-bomba ou Eletro-bomba, tubulações, conexões, gotejadores, etc), a fim de que os mesmos possam ter sua vida útil prolongada e seu rendimento elevado.

1. MOTO-BOMBA

As bombas mais conhecidas e utilizadas na agricultura, são as centrífugas, que caracterizam-se por fazer uso da força centrífuga para impulsionar a água, que por sua vez flui em direção normal ao eixo.

Em uma bomba centrífuga o motor faz girar o eixo, no qual está acoplado um rotor, geralmente em forma de pás soldadas entre dois pratos. A água entra pelo centro da caixa da bomba, aumenta sua velocidade do rotor e esta velocidade se transforma em pressão ao sair da caixa, a qual tem forma de caracol, quando não são operadas de forma adequada, isto é, dentro de suas características, acarretam redução no seu rendimento.

Para obtenção de rendimentos mais elevados e prolongamento da vida útil do conjunto moto-bomba, há necessidade de se adotar os seguintes critérios:

1.1. A válvula de pé (também chamada de pescador) deve estar bem submersa e livre na água, distante do fundo a uma altura de aproximadamente 3 vezes o diâmetro da tubulação de sucção.

1.2. O diâmetro da tubulação de sucção deve ser bem amplo, em relação à vazão das bombas (deve possuir um diâmetro imediatamente superior ao da tubulação de recalque).

Ao contrário do que pensam, uma tubulação de pequeno diâmetro não torna "mais leve" o esforço do bombeamento. A tubulação pode ser vista como a "estrada de água" e portanto, os diâmetros maiores facilitam o "transito". A velocidade da água na sucção não deve ir além de 1,5 metro por segundo, de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 1. Diâmetros recomendados para tubulação de Sucção em função da vazão.

TUBULAÇÃO DE SUCCÃO		
DIÂMETRO		Máxima vazão
Milímetros	Polegadas	(m ³ /hora)
25	1,0	2,5
38	1,5	6,0
51	2,0	10,0
64	2,5	17,0
76	3,0	24,0
102	4,0	43,0
127	5,0	68,0
152	6,0	98,0
203	8,0	175,0
252	10,0	273,0

Exemplo: Qual o diâmetro mínimo recomendável para uma bomba com vazão de 30 metros cúbicos por/hora? Pela tabela acima teremos:

76 mm (3") - máxima recomendável 24 metros cúbicos/hora.

De 102 mm (4") - máxima recomendável 43 metros cúbicos/hora.

O diâmetro recomendável é de 102 mm ou 4 polegadas. Ele provavelmente será superior ao da entrada da bomba. Neste caso, será necessário uma redução de diâmetros.

- 1.3. A tubulação de sucção deve ser sempre ascendente. Da fonte até a bomba (quando a mesma está em nível superior à fonte), a tubulação deve **ser** uma subida constante, para evitar bolsas de ar.
- 1.4. As roscas, pontos de união e abraçadeiras da tubulação de sucção não devem permitir entrada de ar.

Ao contrário do recalque, onde a água é "empurrada" na tubulação, entre a fonte de água e a bomba, quando esta fica em nível superior ao manancial, a água é succionada (sugada) e, se houver alguma fressura, ocorrerá através dela uma entrada de ar. Os locais mais comuns para que isto ocorra, são as roscas, Função de flanges e Função de mangotes, e, para evitá-la, efetuam-se reapertos periódicos, uso de vedadores e substituição de borrachas de vedação. Onde ocorrer vazamento de água com tubulação cheia e a bomba parada, deve-se fazer uma revisão imediatamente.

- 1.5. A altura de sucção deve estar dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante.

A altura entre o nível da água e o rotor da bomba não deve exceder a 7 metros. Valores acima pode **causar** a formação de vácuo. A altura de sucção das bombas **decrece** com a elevação em relação ao nível do mar e também com o aumento da temperatura.

1.6. A bomba deve estar escorvada.

O início de operação das bombas ocorre com a movimentação do rotor, expulsando a água existente em seu interior. Para tal, é necessário que o mesmo, e usualmente também a tubulação de sucção, estejam cheio de água e livres de ar. Não se deve operar a bomba antes de escorvã-la, pois há o perigo de danificar peças internas que dependem do líquido bombeado para sua lubrificação.

1.7. A luva redutora da entrada de sucção deve ser excêntrica.

Comumente o diâmetro da tubulação de sucção, quando escolhido conforme o indicado no item 2, é maior que o diâmetro de entrada da bomba, tornando-se necessário a colocação de uma redução. Para evitar a formação de bolsas de ar na redução, esta deverá ser excêntrica.

1.8. A gaxeta deve estar devidamente ajustada.

A vedação da bomba em torno do seu eixo é realizada por meio de um selo de amianto grafitado, que é apertado contra o mesmo por uma peça especial (preme-gaxeta). Um excessivo aperto de amianto contra o eixo tem efeito de freio, devido ao atrito, enquanto a falta de aperto dá origem a um vazamento de água. O ponto certo de aperto é aquele que ocorre um leve gotejamento com a bomba em funcionamento, garantindo a refrigeração do eixo e da gaxeta.

1.9. A bomba deve operar dentro de suas características.

Toda bomba, para funcionar corretamente, necessita de uma determinada rotação e consome certa potência, sendo estas informações obtidas através de gráficos e tabelas fornecidas pelo fabricante. Quando a bomba não é acionada na rotação certa, obviamente não fornecerá a vazão que

se espera. Este tipo de problema ocorre com frequência, quando há transmissões por correia e também quando o motor de acionamento é escolhido com base em sua potência nominal, ao invés de potência de serviço contínuo.

1.10. A bomba deve estar em boas condições mecânicas.

Como toda máquina, as bombas necessitam estar em bom estado, operando em condições normais, devidamente lubrificadas e com a manutenção indicada pelo fabricante.

As bombas tem seu funcionamento comprometido, quando:

- a) Operando em águas com areia, pelo desgaste interno do equipamento;
- b) Atacadas por produtos corrosivos;
- c) Sem lubrificação (ou mal lubrificadas);
- d) Assentadas em Instalações improvisadas;
- e) Acionadas por meio de correias e sem construção mecânica adequadas; e
- f) Utilizada fora de sua características de modo geral.

1.11. Acione o motor sempre com o registro fechado. Quando a bomba atingir a velocidade normal de funcionamento, abra o registro lentamente. Proceda de maneira inversa, isto é, feche lentamente o registro, para em seguida parar o motor.

1.12. Verifique o perfeito funcionamento do sistema, observando que o manômetro, colocado na saída da bomba, acusa a pressão prevista (kg/cm^2).

1.13. A amperagem que se lê deverá sempre conferir com a que conta da plaqueta do motor, caso não confira, o motor está sujeito a queimar.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. BRANDT, A., E. BRESLER, N. DINER, I. BEN-ASMER, J. MELLER and D. GOLDBERT. 1971.
Infiltration from a Trickle Source: I Mathematical Models. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35:675-682.
2. CIMALCO 1975. Riego por Goteo. Publicação da Irrigação Cimalgo. Argentina.
3. CONGDON, J.M. 1974. Drip Irrigation Manual. Spot Systems, Inc., Redmond, Washington.
4. FRASER, G.O. 1974. Drip Irrigations Inherent Requisite Water Quality. Proceeding of the Second International Drip Irrigation Congress, San Diego, California
5. GOLDBERG, D., B. GORNAT, M. SHUMELI, I BEN-ASHER and M. RINOT 1971. Increasing the agricultural use of saline water by means of trickle irrigation. Water Resources Bull. 7 (4): 802-809.
6. KAMER, D.L. 1971. Drip Irrigation Technical Manual. Drip-Eze, El. Cajon, California.
7. KELLER, J. and D. KARMELI. 1973. Trickle Irrigation Desing Parameters. ASAE Paper nº 73-234.
8. KELLER, J. and KARMELI. 1974 Trickle Irrigation Desing Rain Bird Sprinkler Mfg. Co., Glendora, Calif.

9. OLITTA, A.F. e K. MINANI. 1974. Irrigation por Gotejo em Morango. Entregue para publicação nos Anais da Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz".
10. PELLEGG, D. 1974. Formation of Blockages in Drip Irrigation Systems: their prevention and removal. Proceedings of the Second International Drip Irrigation Congress, San Diego, California.
11. RUIZ, T.V. 1971. Princípios Básicos del Riego por Goteo. Secretaria de Recursos Hidráulicos. Memorandum Técnico nº 296, México.
12. SHANI, M. 1974. Trickle Irrigation. Proceeding of the Second International Drip Irrigation Congress, San Diego, California.