

MANUAL DE INSTALAÇÃO DE REGA

GUSTAVO CUDELL

MANUAL DE FORMAÇÃO ESPAÇOS VERDES

© 2000.Copyright. Todos os direitos reservados

GUSTAVO CUDELL, LDA.

Avenida do Brasil, 88 A/B

1700-073 LISBOA

Tel: 21 799 70 10 Fax: 21 799 70 30

Direitos Reservados para a língua Portuguesa para todos os países, por:
GUSTAVO CUDELL, LDA.

Prefácio

O presente Manual de Formação elaborado pela Gustavo Cudell é um documento base para quem exerça actividade profissional no segmento da rega de Espaços Verdes.

Posteriormente, caso se justifique, será fornecida documentação mais especializada e temática.

José Sampaio

Director de Sistemas de Rega

HABILIDADE é o que você é capaz de fazer.

MOTIVAÇÃO determina o que faz.

ATITUDE determina o grau de excelência com que o faz.

- Lou Holt

Índice

INTRODUÇÃO	4
1. OBJECTIVO DA REGA EM ESPAÇOS VERDES	5
2. NECESSIDADES HÍDRICAS DAS PLANTAS	6
3. CAUDAL DE PROJECTO	7
4. TUBAGEM E ACESSÓRIOS DE LIGAÇÃO	8
4.1 - Tubagem em PVC	8
4.2 - Tubagem em PE	9
4.3 - Dimensionamento da tubagem e dos acessórios	11
4.4 - Valas	12
4.5 - Protecção	12
5. EMISSORES	13
5.1 - Pulverizadores	13
5.2 - Aspersores	17
5.3 - Implantação	20
5.4 - Cobertura	22
5.5 - Microaspersores	23
5.6 - Gotejadores	23
6. EQUIPAMENTO DE COMANDO	25
6.1 - Manual	25
6.2 - Automático	25
7. EQUIPAMENTO DE PROTECÇÃO E DE SEGURANÇA	35
7.1 - Filtros	35
7.2 - Regulador de pressão	39
7.3 - Válvulas de purga de ar	41
7.4 - Válvulas de retenção	41
8. ESTAÇÃO DE BOMBAGEM	42
8.1 - Dimensionamento	43
8.2 - Altura manométrica total	43
9. PROJECTO DE SISTEMA DE REGA	44
9.1 - Tubagem e Acessórios de Ligação	46
9.2 - Emissores	56
9.3 - Equipamento de Comando	63
9.4 - Equipamento de protecção e de segurança	67
9.5 - Bombagem	69
9.6 - Fiscalização	69

INTRODUÇÃO

O mundo encontra-se em constante mudança pelo que urge acompanhar esse processo sob pena de ficarmos desactualizados.

O que atrás foi dito, pode, sem dúvida, aplicar-se aos espaços verdes, dado que ao longo dos últimos anos temos assistido a uma constante evolução desta actividade, (nomeadamente no capítulo tecnológico).

Hoje em dia os espaços verdes são muito mais que meras carpetes, assumindo cada vez maior importância, nomeadamente ao nível das estruturas desportivas (campos de futebol, golfe, etc.) e camarárias (embelezamento das zonas urbanas) a que não será alheio o facto de existir uma crescente preocupação com o meio ambiente, aliada à melhoria das condições de vida dos cidadãos.

Assumindo que as zonas verdes, fazem cada vez mais, parte da nossa vivência, é natural que todos aqueles que trabalham nesta área, procurem estar melhor preparados de modo a enfrentar com mais confiança os desafios do dia-a-dia.

Assim, orientados pela vontade de responder aos anseios de todos os profissionais do sector, procurámos reunir e ordenar (da forma que nos pareceu mais adequada) uma vasta gama de informação relacionada com a actividade dos espaços verdes.

Embora tenhamos plena consciência das limitações inerentes a trabalhos deste tipo, esperamos sinceramente que o esforço desenvolvido pela Divisão de Sistemas de Rega da Gustavo Cudell Lda., na elaboração deste manual se traduza num elevado grau de satisfação de todos aqueles que dele vierem a fazer uso.

Aproveitamos esta oportunidade para vos lembrar, que para a Execução ou Fiscalização de Projectos mais Complexos, serão oportunamente disponibilizados manuais com um teor de informação mais detalhada e especializada por forma a facilitar a tarefa de quem tem esta responsabilidade.

Esperemos que considere este livro interessante, divertido, e acima de tudo útil.

1

OBJECTIVO DA REGA EM ESPAÇOS VERDES

O objectivo da rega em espaços verdes é o fornecimento eficiente de água para garantir que a vegetação se mantenha viva e em bom estado de conservação, para que o espaço tenha a função e a estética desejada, pelo seu proprietário e projectista.

Para se atingir os objectivos acima mencionados a água tem de ser fornecida em quantidade necessária e distribuída o mais uniformemente possível.

A quantidade de água necessária será abordada no Capítulo 2 "Necessidades Hídricas das Plantas" e a uniformidade no Capítulo 5 "Emissores".

Uma preocupação que deve estar sempre presente no projecto é a da economia de água, recurso escasso e caro.

A economia é alcançada recorrendo-se a emissores mais eficazes e a uma pluviometria o mais próxima possível da quantidade de água que o solo pode absorver.

O projectista do espaço verde também poderá contribuir para uma poupança da água utilizando plantas com menores necessidades hídricas e superfícies verdes as mais regulares possíveis e as mais adaptadas aos emissores existentes no mercado nacional.

2

NECESSIDADES HÍDRICAS DAS PLANTAS

As necessidades hídricas das plantas, para projectos de sistemas de rega, são as necessidades em período de ponta, ou seja na época de maior exigência hídrica, que ocorre no mês de Julho e, por vezes, em Agosto.

As necessidades hídricas de ponta são determinadas pelo balanço hídrico do solo, que é a diferença entre a precipitação e a evapotranspiração cultural.

Como nos meses acima referidos não é habitual chover, as necessidades hídricas correspondem aos valores da evapotranspiração cultural.

A evapotranspiração cultural (ET_c) é o produto da evapotranspiração potencial (ET_p) pelo factor cultural (K_c):

$$ET_c = ET_p * K_c$$

A evapotranspiração potencial é a quantidade máxima de água perdida por evaporação no solo e por transpiração das plantas.

É determinada por diversas fórmulas. A de Penman é a mais próxima da realidade. O Instituto de Meteorologia e Geofísica dispõe de tabelas com valores da evapotranspiração potencial para diversos pontos do país.

O factor cultural é um factor dependente do tipo de vegetação e do seu estado de desenvolvimento. Assim:

Plantas tolerantes à secura	K _c = 0.35
Arbustos	K _c = 0.50
Árvores	K _c = 0.60
Relva	K _c = 0.75

Como pontos de referência podemos dar os seguintes valores médios das necessidades hídricas:

- **Zona Norte** 5.0 mm/dia
(5.0 l/ m²).
- **Zona Centro** 6.0 mm/dia
(6.0 l/m²).
- **Zona Sul e Alentejo** 8.0 mm/dia
(8.0 l/m²).

3

CAUDAL DE PROJECTO

O caudal de projecto é determinado em função do:

- **Caudal disponível para regar** - Na maioria dos Espaços Verdes a água é fornecida por entidades abastecedoras, pelo que a quantidade de água a distribuir é condicionada, por aquelas entidades (Fig. 1);
- **Tempo disponível para regar** - A maioria dos Espaços Verdes são utilizados pelo público ou pelos seus proprietários. Nesta situação o caudal de projecto é a razão (divisão) da necessidade hídrica de ponta (diária) corrigida em função da eficiência do emissor, pelo número de horas diárias de rega disponíveis.



Fig. 1 - Contador

4 TUBAGEM E ACESSÓRIOS DE LIGAÇÃO

Tubagem

A tubagem é o conjunto dos tubos que constituem o sistema de rega. Tem como função a condução da água desde a sua origem até aos emissores.

A tubagem nos sistemas de rega de espaços verdes é fixa e enterrada.

O material empregue no seu fabrico é o mais diverso:

- Alumínio;
- Betão;
- Ferro;
- Policloreto de vinilo (PVC);
- Polietileno (PE).

Os mais utilizados nos espaços verdes são o PVC e o PE, que devem ser normalizados e homologados, segundo normas nacionais e internacionais, e por laboratórios creditados nacionais e/ou internacionais.

4.1 - Tubagem em PVC

Os tubos em PVC rígido estão disponíveis no mercado em varas de 6 m de comprimento; o seu diâmetro nominal para as séries de colar e de encaixe por junta autoblocante é expresso em mm, (diâmetro exterior), e em polegadas para a série roscada.

A pressão nominal mais empregue é a de 1,0 Mpa (aproximadamente 10 Kg/cm²), porque:

- É a tubagem que permite minorar o efeito de possíveis golpes de aríete (ondas de choque provocadas por alteração brusca da velocidade de deslocação da água no interior dos tubos e pela presença de bolsas de ar no seu interior);
- É a mais solicitada pelas entidades oficiais e donos de obra.

4.1.1 - Características da Tubagem em PVC

As características (mais importantes) da tubagem em PVC são as seguintes:

A) Características mecânicas

- Resistência à flexão = 93 M Pa
Norma DIN 533452
- Resistência à tracção = 49 M Pa
Normas ISO R 527, DIN 53455
- Resistência à compressão = 70 M Pa
Normas ISO R 527, DIN 53455
- Alongamento à rotura = 80 %
Normas ISO R 527, DIN 53455

B) Características químicas

- Resistência excepcional à maioria dos produtos químicos, tendo contudo cuidado em relação à acetona e ao ácido sulfúrico
Norma DIN 16929.

C) Características hídricas

- Tubos de parede lisa com uma rugosidade absoluta de 0.02 e um coeficiente de Hazen-William $C=150$.

4.1.2 - Vantagens e Inconvenientes dos tubos em PVC**A) Vantagens**

- Boa condutibilidade hidráulica;
- Resistência aos fertilizantes;
- Leveza.

B) Inconvenientes

- Sensibilidade à radiação solar;
- Sensibilidade ao frio;
- Baixa flexibilidade;
- Sensibilidade aos golpes de aríete.

4.1.3 - Acessórios de ligação

Os acessórios de ligação têm como função efectuar a ligação entre os troços das varas, os emissores e os equipamentos do sistema de rega.

Os acessórios seleccionados devem ser homologados e pertencer às mesmas normas da tubagem utilizada e de pressão nominal igual ou superior à da tubagem.

Consoante o seu tipo de ligação ao tubo classificam-se em:

- **Colar** - Os acessórios unem-se aos tubos e aos equipamentos por colagem. A cola é um forte solvente do PVC;

- **União autoblocante** - Os acessórios unem-se aos tubos e aos equipamentos por meio de juntas autoblocantes;
- **Roscar** - Os acessórios unem-se aos tubos e aos equipamentos por meio de enroscamento.

Atendendo às características dos tubos e acessórios em PVC é necessário proceder a maciços de ancoragem, nas mudanças de direcção, nas derivações, nos tampões e nos troços de elevada inclinação, que deverão ser dimensionados em função do diâmetro da tubagem e acessório, da pressão, do tipo de acessório, da inclinação e do tipo de solo.

4.2 - Tubagem em PE

Os tubos em PE estão disponíveis no mercado em alta densidade (P E A D) e em baixa densidade (P E B D). O diâmetro nominal é expresso em mm (diâmetro exterior). Os tubos são fornecidos em rolos de 50m ou de 100m de comprimento e a partir de diâmetro (\emptyset) 63mm, em varas de 12m. A pressão nominal mais empregue é a de 1,0 Mpa, porque é resistente, minorando-se assim o efeito de possíveis golpes de aríete e por ser a mais solicitada pelas entidades oficiais e por particulares.

O tubo P E A D é o mais utilizado em relação ao P E B D, porque é o que está normalizado e homologado e por possuir menor espessura de parede.

4.2.1 - Características da Tubagem em PE

As características (mais importantes) da tubagem em P E A D são as seguintes:

A) Características mecânicas

- Quantidade de negro de carbono >2%
Norma ASTM D 1603
- Resistência à flexão = 900 N/mm²
Norma ISO 6259
- Resistência à tracção = 22 N/mm²
Norma ISO 6259
- Alongamento à rotura > 600%
Norma ISO 6259

B) Características químicas

- Elevada resistência à maioria dos produtos químicos, tendo contudo restrições em relação a combustíveis, lubrificantes, solventes aromáticos, ao cloro e ao brometo.

C) Características hídricas

- Tubos de parede lisa com uma rugosidade absoluta de 0.02 e um coeficiente de Hazen-William C=140.

4.2.2 - Vantagens e Inconvenientes da tubagem em P E A D

A) Vantagens

- Resistência às radiações solares;
- Resistência aos fertilizantes;
- Alta flexibilidade;
- Resistência aos golpes de aríete;

- Resistência ao frio;
- Resistência à abrasão.

B) Inconvenientes

- Peso;
- Média condutibilidade hidráulica.

4.2.3 - Acessórios de ligação

Os acessórios de ligação têm como função efectuar a ligação entre os troços de tubo, os emissores e os equipamentos do sistema de rega.

Os acessórios seleccionados devem ser homologados e pertencer às mesmas normas da tubagem utilizada.

Consoante o seu **tipo de ligação** ao tubo classificam-se em:

- **Aperto interior** – A união é feita no interior do tubo por aperto dos dentes exteriores do acessório às paredes interiores do tubo;
- **Aperto exterior** – A união é feita no exterior do tubo por aperto dos dentes interiores do acessório às paredes exteriores do tubo. Este acessório é também conhecido por aperto rápido e "fitting". É o mais utilizado, porque apresenta as seguintes vantagens:
 - perdas de cargas baixas;
 - ligação rápida e segura;
 - fácil desconexão.

O inconveniente que possui é o de causar protuberâncias no tubo, aumentando as dimensões do conjunto, factor a ter em consideração aquando do dimensionamento da tubagem de protecção, nos atravessamentos.

- **Electrossoldável** – A união é feita por fusão provocada pela incandescência de uma resistência eléctrica incorporada no acessório.

4.3 - Dimensionamento da tubagem e dos acessórios

O dimensionamento da tubagem e dos seus acessórios de ligação é feito em função do caudal que passa nos tubos com uma perda de carga aceitável do ponto de vista hidráulico e económico. Assim, a velocidade média da água no interior dos tubos não deverá ser superior a 1.5 m/s.

$$Q = A_i \times V$$

Q = caudal

A_i = secção interna do tubo

V = velocidade média da água

$$A_i = Q / V$$

A_i = $\pi \times (d_i)^2 / 4$

π = pi

d_i = $(4 \times Q / V \times \pi)^{1/2}$

= diâmetro interno da tubagem por onde flui água a uma velocidade V, e um caudal Q.

Como acima foi afirmado, a água ao fluir ao longo do tubo sofre perdas de carga, pelo

que é fundamental determinar estas para se obter o dimensionamento mais correcto.

A perda de carga unitária (S), isto é, por comprimento de tubo, pode ser determinada por diferentes fórmulas entre as quais a de Hazen-Willam e de Colebrook, (presentes em livros e em documentação da especialidade), mas o mais usual é determinar S por meio de tabelas e ábacos fornecidos pelos fabricantes de tubos.

Como os tubos têm diâmetro constante considera-se que a perda de carga é contínua ao longo destes. Assim, a perda de carga contínua (h) é o produto de S pelo comprimento (L) do tubo.

$$h = S \times L$$

A perda de carga contínua total (DH) é o somatório (S) das perdas de cargas contínuas dos diversos troços.

$$DH = \sum S h$$

O dimensionamento dos acessórios de ligação é feito em função do diâmetro dos tubos, isto é, o acessório tem o mesmo diâmetro que o tubo.

As perdas de carga dos acessórios (h_s) são perdas de carga accidentais. Atendendo ao elevado número de acessórios que existem num sistema de rega, tornar-se-ia moroso calcular o valor de todos, um a um, pelo que se atribui uma percentagem (geralmente 20%) do valor de DH.

A perda de carga total (S DH) é a soma da perda de carga contínua total com as perdas de carga acidentais totais.

Na tubagem dos sectores, para garantir uniformidade de débito dos emissores, aplica-se a Regra de Christiansen.

A diferença de pressão (perdas de carga e diferenças de cotas) entre o emissor mais favorável e o mais desfavorável não deve ser superior a 20% da pressão de funcionamento, o que implica, segundo a fórmula de Torricelli, uma diferença de 10% de caudal entre os respectivos emissores.



Fig. 1 - Abertura de valas

4.4 - Valas

As valas serão dimensionadas (largura e profundidade) em função (fig. 1) do diâmetro da tubagem, da facilidade de instalação e do factor económico.

O projectista deve recomendar que o leito das valas seja regular e isento de pedras, e também que seja coberto por uma camada de 10cm de altura de areia.

4.5 - Protecção

Nas zonas de atravessamento de passeios, pavimentos, muros, ruas e estradas deve-se proteger as condutas, com tubagem de diâmetro superior.

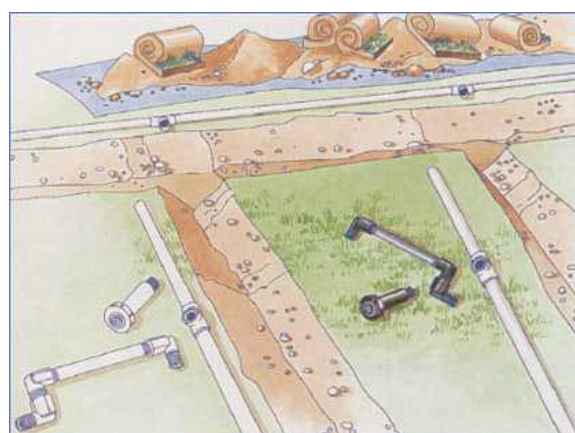


Fig. 2 - Dimensionamento de valas

5 EMISSORES

Na rega de espaços verdes utilizam-se dois tipos de rega (classificação da Comissão Internacional de Rega e Drenagem):

- **Macroirrigação** – A totalidade da superfície do solo é humedecida;
- **Rega por aspersão** – A água é distribuída no solo sob a forma de chuva;
- **Microirrigação** (ou rega localizada) – A superfície do solo é parcialmente humedecida;
- **Rega por microaspersão** – A água é distribuída em parcelas do solo sob a forma de chuva;
- **Rega por gota a gota** – A água é distribuída por gotejamento em pontos do solo.

Os órgãos que no sistema de rega têm como função lançar e distribuir a água sobre o solo são os emissores.

Na rega de **espaços verdes** são utilizados os seguintes:

- **Aspersores;**
- **Microaspersores;**
- **Gotejadores.**

Os aspersores mais empregues são:

- Estáticos de cabeça, vulgarmente designados por pulverizadores;

- Rotativos, em torno de eixo vertical, vulgarmente designados por aspersores.

5.1 - Pulverizadores

Os pulverizadores são emissores que funcionam, a baixa pressão, inferior a 2.5 bares, tendo como intervalo de pressão ideal de serviço 1.7 a 2.1 bares (Hunter 1.7 bares e Nelson 1.6 bares).

O seu alcance (ou raio) é pequeno 1.5 a 5.5 m (valores em função da pressão e do modelo, que são geralmente indicados nas tabelas dos fabricantes).

A sua intensidade de precipitação (intensidade de precipitação efectiva é o volume de água distribuído na unidade de tempo pela superfície do solo abrangida pelo emissor, é expressa em mm/h) é elevada, com valores superiores a 30 mm/h.

A elevada precipitação, inconveniente deste tipo de emissores, é um factor muito importante a ter consideração, em projecto, principalmente em terrenos inclinados, porque aqueles valores ultrapassam largamente a velocidade de infiltração da água no perfil do solo.

Os pulverizadores destinam-se a regar pequenas áreas, pequenos canteiros e superfícies irregulares de dimensão média.

Sendo estáticos, a cobertura da área a regar, por meio de círculos, de sectores circulares e de faixas, é garantida pelos diversos modelos de cabeças com alcance e

geometria de rega predefinidos (p/ex: Hunter SRS, (fig. 1) e Nelson Pro 6300 (fig. 2) ou com arco ajustável (p/ex: Hunter PS).



Fig. 1 - Pulverizador Hunter SRS



Fig. 2 - Pulverizador Nelson Pro 6300

TABELAS DOS PULVERIZADORES "PS" e "SRS"

Hunter® Pulverizadores Modelo PS

Modelos:

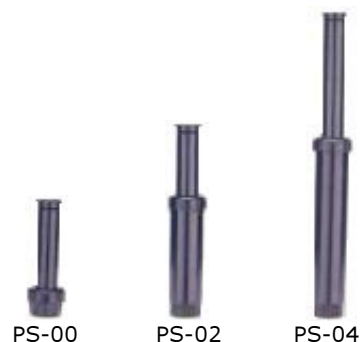
- PS-00 – Shrub ou fixo
- PS-02 – 5cm Escamoteável
- PS-04 – 10cm Escamoteável

Dimensões:

- Altura total:
 - PS-00 – 11cm
 - PS-02 – 11cm
 - PS-04 – 16cm
- 1/2" (15mm) Rosca fêmea
- Diâmetro visível: 3cm

Características:

- Caudal:
 - 0.05 a 1.20 m3/hr;
 - 0.8 a 20.1 l/min.
- Raio: 3.0 a 5.8 m
- Variação de pressão: 1.4 a 2.8 bars.



Modelo PS Franja Lateral

Bicos		Código Cor: Azul ●		Altura x Largura	
	Bar	kPa	m3/hr	l/min	
Modelo 5SS Centro banda lateral	1,4	137	0,25	4,2	1,2x8,5
	1,7	172	0,27	4,5	1,5x9,1
	2,1	206	0,30	4,9	1,5x9,1
	2,4	241	0,32	5,3	1,5x9,8
	2,8	275	0,34	5,7	1,5x10,1

Fig. 3 - Modelo PS Franja Lateral

MODELO PS		3,0 m Raio (10*)			3,7 Raio (12*)			4,6 Raio (15*)			5,2 Raio (17*)		
		Arco Ajustável 1° - 360° Angulo Completo: 15° Código cor: Vermelho ●			Arco Ajustável 1° - 360° Angulo Completo: 28° Código cor: Verde ●			Arco Ajustável 1° - 360° Angulo Completo: 28° Código cor: Preto ●			Arco Ajustável 1° - 360° Angulo Completo: 28° Código cor: Branco ●		
Arco	Pressão Bar kPa	Raio m	Caudal m3/hr	l/min	Raio m	Caudal m3/hr	l/min	Raio m	Caudal m3/hr	l/min	Raio m	Caudal m3/hr	l/min
45°	1,4 137	3,0	0,05	0,8	3,7 0,09	1,5		4,3 0,09	1,5		4,9 0,20	3,4	
	1,7 172	3,0	0,05	0,8	3,7 0,11	1,9		4,6 0,11	1,9		5,2 0,23	3,8	
	2,1 206	3,4	0,07	1,1	4,1 0,11	1,9		4,9 0,14	2,3		5,5 0,25	4,2	
	2,4 241	3,4	0,07	1,1	4,3 0,14	2,3		4,9 0,16	2,6		5,5 0,30	4,9	
	2,8 275	3,7	0,07	1,1	4,6 0,16	2,6		5,2 0,16	2,6		5,8 0,32	5,3	
90°	1,4 137	3,0	0,09	1,5	3,7 0,14	2,3		4,3 0,16	2,6		4,9 0,36	6,1	
	1,7 172	3,0	0,09	1,5	3,7 0,18	3,0		4,6 0,20	3,4		5,2 0,41	6,8	
	2,1 206	3,4	0,11	1,9	4,1 0,20	3,4		4,9 0,23	3,8		5,5 0,43	7,2	
	2,4 241	3,4	0,11	1,9	4,3 0,20	3,4		4,9 0,25	4,2		5,5 0,48	7,9	
	2,8 275	3,7	0,11	1,9	4,6 0,23	3,8		5,2 0,27	4,5		5,8 0,50	8,3	
120°	1,4 137	3,0	0,11	1,9	3,7 0,18	3,0		4,3 0,20	3,4		4,9 0,36	6,1	
	1,7 172	3,0	0,14	2,3	3,7 0,20	3,4		4,6 0,25	4,2		5,2 0,43	7,2	
	2,1 206	3,4	0,14	2,3	4,1 0,23	3,8		4,9 0,27	4,5		5,5 0,48	7,9	
	2,4 241	3,4	0,16	2,6	4,3 0,25	4,2		4,9 0,30	4,9		5,5 0,52	8,7	
	2,8 275	3,7	0,16	2,6	4,6 0,27	4,5		5,2 0,34	5,7		5,8 0,55	9,1	
180°	1,4 137	3,0	0,16	2,6	3,7 0,27	4,5		4,3 0,32	5,3		4,9 0,55	9,1	
	1,7 172	3,0	0,18	3,0	3,7 0,30	4,9		4,6 0,36	6,1		5,2 0,61	10,2	
	2,1 206	3,4	0,23	3,8	4,1 0,34	5,7		4,9 0,41	6,8		5,5 0,66	11,0	
	2,4 241	3,4	0,23	3,8	4,3 0,36	6,1		4,9 0,45	7,6		5,5 0,70	11,7	
	2,8 275	3,7	0,27	4,5	4,6 0,39	6,4		5,2 0,48	7,9		5,8 0,75	12,5	
240°	1,4 137	3,0	0,23	3,8	3,7 0,34	5,7		4,3 0,39	6,4		4,9 0,59	9,8	
	1,7 172	3,0	0,27	4,5	3,7 0,39	6,4		4,6 0,43	7,2		5,2 0,66	11,0	
	2,1 206	3,4	0,30	4,9	4,1 0,43	7,2		4,9 0,48	7,9		5,5 0,73	12,1	
	2,4 241	3,4	0,32	5,3	4,3 0,48	7,9		4,9 0,52	8,7		5,5 0,80	13,2	
	2,8 275	3,7	0,36	6,1	4,6 0,50	8,3		5,2 0,57	9,5		5,8 0,84	14,0	
270°	1,4 137	3,0	0,25	4,2	3,7 0,39	6,4		4,3 0,45	7,6		4,9 0,64	10,6	
	1,7 172	3,0	0,30	4,9	3,7 0,43	7,2		4,6 0,50	8,3		5,2 0,70	11,7	
	2,1 206	3,4	0,34	5,7	4,1 0,48	7,9		4,9 0,55	9,1		5,5 0,75	12,5	
	2,4 241	3,4	0,36	6,1	4,3 0,52	8,7		4,9 0,59	9,8		5,5 0,89	14,8	
	2,8 275	3,7	0,39	6,4	4,6 0,55	9,1		5,2 0,64	10,6		5,8 0,91	15,1	
360°	1,4 137	3,0	0,32	5,3	3,7 0,48	7,9		4,3 0,68	11,4		4,9 0,84	14,0	
	1,7 172	3,0	0,36	6,1	3,7 0,50	8,3		4,6 0,77	12,9		5,2 0,98	16,3	
	2,1 206	3,4	0,45	7,6	4,1 0,64	10,6		4,9 0,82	13,6		5,5 1,04	17,4	
	2,4 241	3,4	0,48	7,9	4,3 0,68	11,4		4,9 0,91	15,1		5,5 1,09	18,2	
	2,8 275	3,7	0,55	9,1	4,6 0,75	12,5		5,2 1,00	16,7		5,8 1,20	20,1	

Fig. 4 - Tabela de Bicos Ajustáveis para Pulverizadores PS

Hunter® Pulverizadores Modelo SRS



Modelos:

SRS-00 – Shrub ou fixo
SRS-02 – 5cm Escamoteável
SRS-03 – 7.5cm Escamoteável
SRS-04 – 10cm Escamoteável
SRS-06 – 15cm Escamoteável
SRS-12 – 30cm Escamoteável

Dimensões:

• Altura total:
SRS-02 – 10cm
SRS-03 – 12.5cm
SRS-04 – 15cm
SRS-06 – 21.5cm
SRS-12 – 39cm
• 1/2" Rosca fêmea
• Diâmetro visível: 5cm.

Características de funcionamento:

• Pressão de serviço: 1.0 to 4.8 bars; 103 to 482 kPa
• Raio: 2.1 to 5.8 m
• Caudal: 0 a 0.7 bars (68kPa) ou superior
0.02 m3/hr; 0.4 l/min a pelo menos 0.7 bars (68 kPa)
• Opção de actualização para válvula antidreno para um desnível até 2.1 m
• Opção com válvula de identificação da água.

BICO		Modelo 7A				Modelo 10A				Modelo 12A				Modelo 15A				Modelo 17A			
Ajustável de 25° a 360°		Raio: 2,1 m Trajectória: 0° Código cor: Castanho				Raio: 3,0 m Trajectória: 15° Código cor: Vermelho				Raio: 3,7 m Trajectória: 28° Código cor: Verde				Raio: 4,6 m Trajectória: 28° Código cor: Preto				Raio: 5,2 m Trajectória: 28° Código cor: Cinzento			
Arco	Pressão Bars kPa	Raio m	Caudal m3/hr	l/min	Raio m	Caudal m3/hr	l/min	Raio m	Caudal m3/hr	l/min	Raio m	Caudal m3/hr	l/min	Raio m	Caudal m3/hr	l/min	Raio m	Caudal m3/hr	l/min		
45°	1,4	137	2,1	0,04	0,6	3,0	0,04	0,6	3,7	0,06	1,0	4,3	0,09	1,5	4,9	0,11	1,8				
	1,7	172	2,1	0,04	0,7	3,0	0,04	0,7	3,7	0,06	1,1	4,6	0,10	1,7	5,2	0,13	2,1				
	2,1	206	2,1	0,05	1,0	3,4	0,05	1,0	4,0	0,08	1,4	4,9	0,10	1,7	5,5	0,14	2,3				
	2.4	241	2.4	0.06	1.0	3.4	0.06	1.0	4.3	0.09	1.4	4.9	0.12	2.0	5.5	0.14	2.4				
	2.8	275	2.7	0.08	1.4	3.7	0.08	1.4	4.6	0.10	1.6	5.2	0.13	2.2	5.8	0.16	2.6				
90°	1.4	137	2.1	0.08	1.3	3.0	0.08	1.3	3.7	0.12	2.0	4.3	0.17	2.9	4.9	0.22	3.7				
	1,7	172	2,1	0,9	1,5	3,0	0,9	1,5	3,7	0,13	2,1	4,6	0,20	3,3	5,2	0,26	4,3				
	2.1	206	2.1	0.11	1.9	3.4	0.11	1.9	4.0	0.16	2.7	4.9	0.21	3.5	5.5	0.27	4.5				
	2.4	241	2.4	0.12	1.9	3.4	0.12	1.9	4.3	0.17	2.9	4.9	0.23	3.9	5.5	0.28	4.7				
	2.8	275	2.7	0.17	2.8	3.7	0.17	2.8	4.6	0.19	3.2	5.2	0.26	4.3	5.8	0.31	5.2				
120°	1.4	137	2.1	0.10	1.7	3.0	0.10	1.7	3.7	0.16	2.7	4.3	0.23	3.9	4.9	0.29	4.9				
	1,7	172	2,1	0,12	2,0	3,0	0,12	2,0	3,7	0,17	2,8	4,6	0,27	4,4	5,2	0,34	5,7				
	2.1	206	2.1	0.15	2.5	3.4	0.15	2.5	4.0	0.22	3.6	4.9	0.28	4.7	5.5	0.37	6.1				
	2.4	241	2.4	0.15	2.6	3.4	0.15	2.6	4.3	0.23	3.9	4.9	0.31	5.2	5.5	0.38	6.3				
	2.8	275	2.7	0.22	3.7	3.7	0.22	3.7	4.6	0.25	4.2	5.2	0.34	5.7	5.8	0.42	7.0				
180°	1,4	137	2,1	0,15	2,6	3,0	0,15	2,6	3,7	0,24	4,1	4,3	0,35	5,8	4,9	0,44	7,3				
	1,7	172	2,1	0,18	3,0	3,0	0,18	3,0	3,7	0,25	4,2	4,6	0,40	6,6	5,2	0,51	8,5				
	2.1	206	2.1	0.22	3.7	3.4	0.22	3.7	4.0	0.32	5.4	4.9	0.42	7.0	5.5	0.55	9.1				
	2.4	241	2.4	0.23	3.9	3.4	0.23	3.9	4.3	0.35	5.8	4.9	0.47	7.8	5.5	0.57	9.5				
	2.8	275	2.7	0.33	5,5	3.7	0.33	5,5	4.6	0.38	6,4	5,2	0,52	8,6	5,8	0,62	10,4				
240°	1.4	137	2.1	0.21	3.4	3.0	0.21	3.4	3.7	0.32	5.4	4.3	0.47	7.8	4.9	0.59	9.8				
	1,7	172	2,1	0,24	3,9	3,0	0,24	3,9	3,7	0,34	5,7	4,6	0,53	8,9	5,2	0,68	11,4				
	2.1	206	2.1	0.30	4,9	3.4	0.30	4,9	4.0	0.43	7,2	4.9	0.56	9,4	5.5	0.73	12,2				
	2.4	241	2.4	0.31	5,1	3.4	0.31	5,1	4.3	0.46	7,7	4.9	0.62	10,4	5.5	0.76	12,6				
	2.8	275	2.7	0.44	7,4	3.7	0.44	7,4	4.6	0.51	8,5	5,2	0,69	11,4	5,8	0,83	13,9				
270°	1.4	137	2.1	0.23	3,9	3,0	0.23	3,9	3,7	0.36	6,1	4,3	0.52	8,7	4,9	0.66	11,0				
	1,7	172	2,1	0,27	4,4	3,0	0,27	4,4	3,7	0,38	6,4	4,6	0,60	10,0	5,2	0,77	12,8				
	2.1	206	2.1	0.33	5,5	3.4	0.33	5,5	4,0	0.49	8,1	4,9	0.63	10,6	5,5	0.82	13,7				
	2.4	241	2.4	0.35	5,8	3.4	0.35	5,8	4.3	0.52	8,7	4,9	0.70	11,7	5,5	0.85	14,2				
	2.8	275	2.7	0.50	8,3	3.7	0.50	8,3	4.6	0.57	9,5	5,2	0.77	12,9	5,8	0.94	15,6				
360°	1.4	137	2.1	0.31	5,1	3,0	0.31	5,1	3,7	0.48	8,1	4,3	0.70	11,7	4,9	0.88	14,6				
	1,7	172	2,1	0,35	5,9	3,0	0,35	5,9	3,7	0,51	8,5	4,6	0,80	13,2	5,2	1,02	17,0				
	2.1	206	2.1	0.44	7,4	3.4	0.44	7,4	4,0	0.65	10,8	4,9	0.84	14,0	5,5	1,09	18,2				
	2.4	241	2.4	0.46	7,7	3.4	0.46	7,7	4,3	0.69	11,5	4,9	0.94	15,6	5,5	1,14	19,0				
	2.8	275	2.7	0.66	11,1	3,7	0.66	11,1	4,6	0.76	12,7	5,2	1,03	17,2	5,8	1,25	20,9				

Fig. 5 - Tabela de Bicos Ajustáveis para Pulverizadores SRS

5.2 - Aspersores

Os aspersores são emissores que funcionam a média pressão, de 2.5 a 5 bares, tendo como pressão ideal de serviço 3.5 bares.

O seu alcance (ou raio) varia entre, 6m e 25m, (valores em função da pressão e do modelo, que são geralmente indicados nas tabelas dos fabricantes).

A sua intensidade de precipitação varia entre 5 a 15mm/h.

Os aspersores são indicados para regar superfícies de média e grandes dimensões.

O seu movimento de rotação é conseguido utilizando a energia cinética da água, por mecanismos diversos:

- Por martelo em conjunto com deflector do jacto;
- Por turbina (externa ou interna);
- Por reacção (torniquete hidráulico).

O aspersor mais utilizado em espaços verdes é o de turbina interna.

Nos aspersores, a proporcionalidade do caudal, (para idêntica pressão) em relação à superfície a regar (circular ou de sectores circulares) é conseguida recorrendo-se a bicos de diferentes caudais, isto é, selecciona-se o bico de maior caudal (Q) (orifício maior) para o círculo (360°) e bicos de menores caudais (orifício de menores dimensões) para os sectores circulares,

directamente proporcionais à razão 360°/ grau do sector de círculo, assim:

$$\begin{aligned} 270^\circ &- 270^\circ/360^\circ &= 0.75 \times Q \\ 180^\circ &- 180^\circ/360^\circ &= 0.5 \times Q \\ 90^\circ &- 90^\circ/360^\circ &= 0.25 \times Q \\ 45^\circ &- 45^\circ/360^\circ &= 0.125 \times Q \\ &\text{etc.,} \end{aligned}$$

Os pulverizadores e aspersores utilizados na rega de **espaços verdes** são do tipo emergentes ou também designados por escamoteáveis, "pop-up".

Estes tipos de emissores por estarem enterrados têm as seguintes vantagens:

- Diminuição dos actos de vandalismo;
- Melhoramento da estética do espaço verde.



TABELAS DOS ASPERSORES

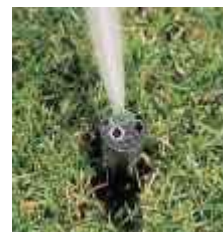
Hunter® Aspersores Modelo PGM

**Modelos:**

- PGM-00 - Shrub ou fixo
- PGM-04 - 10cm Escamoteável
- PGM-06 - 15cm Escamoteável
- PGM-12 - 30cm Escamoteável

Dimensões:

- Altura total:
PGM-00 - 17cm
PGM-04 - 17cm
PGM-06 - 22cm
PGM-12 - 40cm
- Rosca fêmea 1/2"
- Diâmetro visível: 3cm



PARÂMETROS DE FUNCIONAMENTO						
Bico	Pressão Bar	Kpa	Raio m	Caudal m³/h	l/min	
.50	2,1	206	4,3	0,10	1,6	
	2,8	275	4,6	0,11	1,9	
	3,4	344	4,6	0,11	1,9	
.75	2,1	206	5,2	0,15	2,4	
	2,8	275	5,5	0,17	2,8	
	3,4	344	5,5	0,19	3,2	
1.0	2,1	206	6,1	0,19	3,2	
	2,8	275	6,4	0,23	3,8	
	3,4	344	6,4	0,25	4,2	
1.5	2,1	206	7,0	0,30	4,9	
	2,8	275	7,3	0,34	5,7	
	3,4	344	7,3	0,39	6,4	
2.0	2,1	206	7,6	0,39	6,4	
	2,8	275	8,2	0,45	7,6	
	3,4	344	8,2	0,52	8,7	
3.0	2,1	206	8,5	0,57	9,5	
	2,8	275	9,1	0,68	11,4	
	3,4	344	9,1	0,77	12,9	

Fig. 7 - Parâmetros de funcionamento

Características de funcionamento:

- Caudal:
0,17 a 0,68 m³/hr;
2,8 a 11,4 l/min;
- Raio:
5,2 a 9,1 mts;
- Pressão de funcionamento:
2,0 a 3,5 bars;
206 a 344 kPa



Hunter® Aspersores Modelo PGP

Dimensões:

- Altura total:
PGS - 19 cm
PGP - 19 cm
PGH - 43 cm
- Rosca fêmea 1/2"
- Diâmetro visível: 4 cm

Modelos:

- PGS - Shrub ou fixo
- PGP - Escamoteável 10 cm
- PGH - Escamoteável 30 cm

Especificações de funcionamento:

- Caudal:
0,11 a 3,27 m³/hr;
1,9 a 54,5 l/min;
- Raio: 6,7 a 15,9 m
- Pressão de funcionamento:
2,0 a 5,0 bars;
206 a 482 kPa



- Níveis de Precipitação:
10 mm/hr a 3,5 bars com um espaçamento de 7,6 a 13,7 m

- Trajectória dos bicos:
standard - 25°
ângulo baixo - 13°



BICO STANDARD 25°							
Bico	Pressão		Raio m	Caudal		Precip. mm/h	
	Bar	Kpa		m ³ /h	l/min	■	▲
1	2,1	206	8,5	0,11	1,9	1.6	1.8
	2,8	275	8,8	0,14	2,3	1.7	2.0
	3,4	344	8,8	0,16	2,7	2.0	2.3
	4,1	413	9,1	0,18	3,0	2.2	2.5
2	2,1	206	8,8	0,16	2,6	2.0	2.3
	2,8	275	9,1	0,18	3,0	2.2	2.5
	3,4	344	9,1	0,20	3,4	2.4	2.8
	4,1	413	9,4	0,23	3,8	2.5	2.9
3	2,1	206	9,1	0,20	3,4	2.4	2.8
	2,8	275	9,4	0,23	3,8	2.5	2.9
	3,4	344	9,4	0,27	4,5	3.1	3.5
	4,1	413	9,8	0,30	4,9	3.1	3.6
4	2,1	206	9,8	0,27	4,5	2.9	3.3
	2,8	275	10,1	0,32	5,3	3.1	3.6
	3,4	344	10,4	0,36	6,1	3.4	3.9
	4,1	413	10,4	0,41	6,8	3.8	4.4
5	2,1	206	10,4	0,36	6,1	3.4	3.9
	2,8	275	11,0	0,41	6,8	3.5	3.9
	3,4	344	11,6	0,45	7,6	3.4	3.9
	4,1	413	11,6	0,50	8,3	3.7	4.3
6	2,1	206	11,0	0,45	7,6	3.8	4.4
	2,8	275	11,6	0,55	9,1	4.1	4.7
	3,4	344	12,2	0,61	10,2	4.1	4.8
	4,1	413	12,2	0,66	11,0	4.4	5.1
7	2,1	206	11,0	0,59	9,8	4.9	5.7
	2,8	275	12,2	0,68	11,4	4.6	5.3
	3,4	344	12,8	0,77	12,9	4.7	5.4
	4,1	413	12,8	0,84	14,0	5.1	5.9
8	2,1	206	11,3	0,73	12,1	5.7	6.6
	2,8	275	12,2	0,84	14,0	5.7	6.5
	3,4	344	13,1	0,95	15,9	5.5	6.4
	4,1	413	13,4	1,04	17,4	5.6	6.7
9	2,1	206	11,6	0,95	15,9	7.1	8.2
	2,8	275	13,1	1,11	18,5	6.5	7.5
	3,4	344	14,0	1,25	20,8	6.4	7.3
	4,1	413	14,3	1,36	22,7	6.6	7.7
10	2,8	275	13,7	1,36	22,7	7.2	8.4
	3,4	344	14,6	1,54	25,7	7.2	8.3
	4,1	413	14,9	1,73	28,8	7.7	8.9
	4,8	482	15,5	1,86	31,0	7.7	8.9
11	2,8	275	14,0	1,82	30,3	9.2	10.7
	3,4	344	14,6	2,02	33,7	9.4	10.9
	4,1	413	15,2	2,23	37,1	9.5	11.1
	4,8	482	15,5	2,39	39,7	9.9	11.4
12	2,8	275	14,0	2,59	43,2	13.2	15.2
	3,4	344	14,6	2,77	46,2	12.9	14.9
	4,1	413	15,2	3,00	50,0	12.9	14.9
	4,8	482	15,9	3,27	54.5	13.0	15.0

Fig. 8 - Bico Standard

BICO ÂNGULO BAIXO 13°							
Bico	Pressão		Raio m	Caudal		Precip. mm/h	
	Bar	Kpa		m ³ /h	l/min	■	▲
4	2,1	206	6,7	0,32	5,3	7.1	8.2
	2,8	275	7,3	0,39	6,4	7.2	8.3
	3,4	344	7,9	0,41	6,8	6.5	7.5
	4,1	413	8,5	0,45	7,6	6.2	7.2
5	2,1	206	7,6	0,36	6,1	6.3	7.2
	2,8	275	8,2	0,43	7,2	6.4	7.4
	3,4	344	8,5	0,48	7,9	6.5	7.6
	4,1	413	9,1	0,52	8,7	6.2	7.2
6	2,1	206	8,2	0,48	7,9	7.0	8.1
	2,8	275	9,1	0,57	9,5	6.8	7.6
	3,4	344	10,1	0,64	10,6	6.3	7.3
	4,1	413	10,7	0,68	11,4	6.0	6.9
7	2,1	206	8,8	0,64	10,6	8.1	9.4
	2,8	275	9,8	0,70	11,7	7.4	8.5
	3,4	344	10,7	0,80	13,2	7.0	8.1
	4,1	413	11,3	0,86	14,4	6.8	7.8
8	2,1	206	9,4	0,77	12,9	8.6	10.0
	2,8	275	10,4	0,89	14,8	8.2	9.5
	3,4	344	11,3	1,00	16,7	7.9	9.1
	4,1	413	11,6	1,07	17,8	8.0	9.2
9	2,1	206	10,1	0,98	16,3	9.7	11.1
	2,8	275	11,3	1,14	18,9	8.9	10.3
	3,4	344	12,2	1,27	21,2	8.6	9.9
	4,1	413	12,8	1,39	23,1	8.5	9.8
10	2,8	275	11,6	1,48	24,6	11.0	12.7
	3,4	344	12,2	1,66	27,6	11.2	12.9
	4,1	413	12,8	1,82	30,3	11.1	12.8
	4,8	482	13,4	1,95	32,6	10.9	12.5

P Bico tampão, para impedir a rega sem desmontar o aspersor, em períodos de reparação ou manutenção.

Fig. 9 - Bico Ângulo Baixo

5.3 - Implantação

A implantação dos emissores é um factor muito importante para garantir uma boa eficiência de rega.

Atendendo à variedade de tipos de plantas a regar (relvas, herbáceas, arbustos e árvores) com diferentes alturas e dimensões, é conveniente que o projectista do sistema de rega conheça o **Plano de Plantação**, para que possa decidir onde colocar os emissores e, face aos obstáculos e tipos de plantas existentes, escolher qual a altura da haste do emissor emergente (10cm, 15cm, ou 30cm), ou o modelo "shrub", (para os maciços arbóreos - arbustivos).

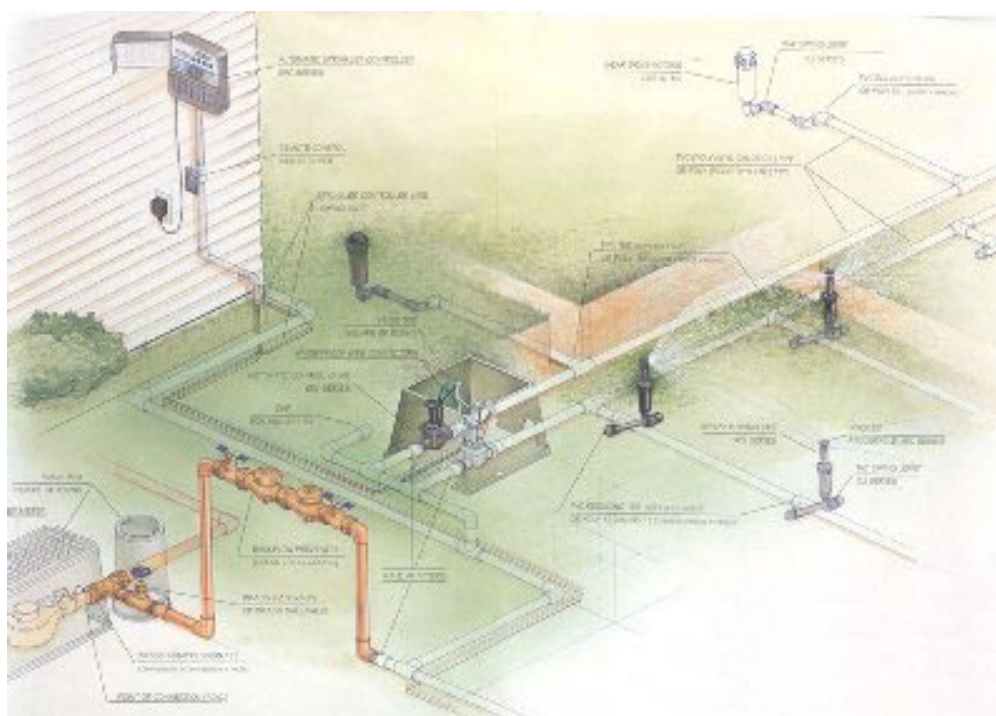
A implantação dos emissores, isto é, a sua disposição no solo, pode ser feita em qua-

drado, rectângulo e triângulo (fig. 9), e é definida por:

- Compasso - distância entre dois emissores consecutivos na mesma linha;
- Entrelinha – distância entre duas linhas consecutivas.

A selecção da implantação está dependente da:

- Forma da superfície a regar;
- Intensidade e direcção do vento dominante;
- Inclinação do terreno;
- Tipo de solo;
- Alcance dos emissores;
- Cobertura pretendida;
- Precipitação dos emissores (nunca misturar pulverizadores com aspersores).



IMPLANTAÇÃO DE ASPERSORES

A disposição em quadrado é a mais utilizada por ser a mais prática (fig. 9-A).

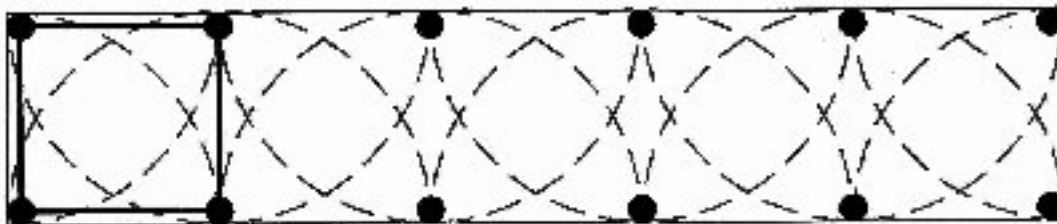


Fig. 9-A - Disposição em Quadrado

A disposição em retângulo também é usual, principalmente devido às formas rectangulares dos canteiros ou superfícies a regar e também por esta disposição minorar o efeito do vento (fig. 9-B).

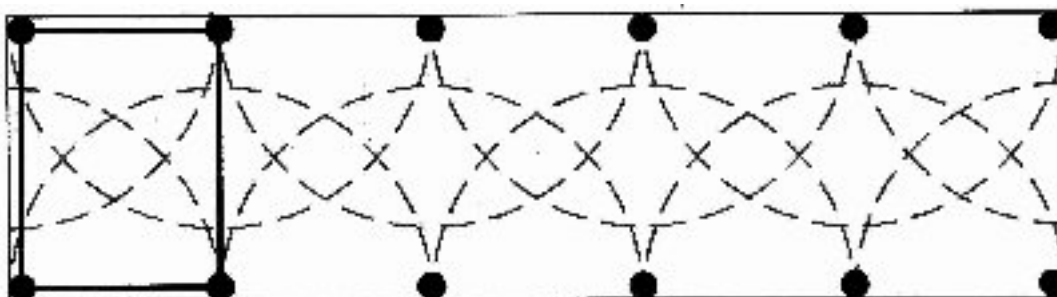


Fig. 9-B - Disposição em Rectângulo

A disposição em triângulo é considerada, por inúmeros especialistas da matéria, a que proporciona melhor distribuição (fig. 9-C).

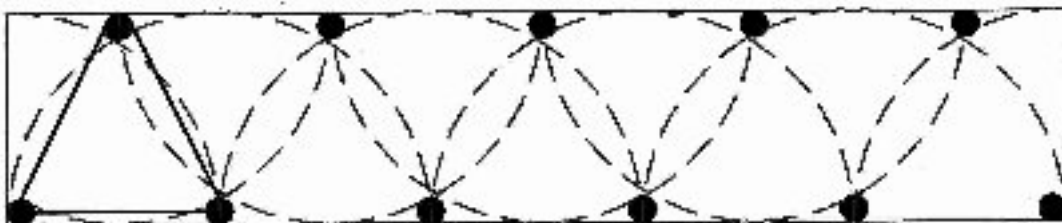


Fig. 9-C - Disposição em Triângulo

- Aspersor Turbina Hunter PGP

5.4 - Cobertura

O coeficiente de uniformidade de Christiansen (Cu) aumenta com o número de sobreposições (existem excepções).

O vento é um factor que influi negativamente na uniformidade de rega, sendo o seu efeito de distorção directamente proporcional à sua velocidade. Não é aconselhável regar por aspersão com ventos com velocidades iguais ou superiores a 29 m/s.

Com base no que acima foi mencionado recomenda-se para a disposição em quadrado e em triângulo os seguintes espaçamentos:

A) Quadrado

- 0 a 6 Km/h distância entre emissores 55% do diâmetro;

- 6 a 13 Km/h distância entre emissores 50% do diâmetro;
- 13 a 22 Km/h distância entre emissores 45% do diâmetro.

B) Triângulo

- 0 a 6 Km/h distância entre emissores 60% do diâmetro;
- 6 a 13 Km/h distância entre emissores 55% do diâmetro;
- 13 a 22 Km/h distância entre emissores 50% do diâmetro.

Nos espaços verdes, em zonas inclinadas, os aspersores que se situam nas cotas mais baixas deverão ser dotados de válvulas antidreno, para que aqueles após a rega não funcionem como drenos. Para diferenças de cotas na ordem dos 1.2 m, basta as válvulas simples; para valores superiores, empregam-se válvulas do tipo "Hunter HCV", que são reguláveis.

Hunter® Válvula Anti-Dreno

Válvulas Anti-Dreno Hunter:

- Válvulas anti-dreno reguláveis para desníveis de 1,5 até 9,5 mts.
- Evitam a descarga das condutas nos aspersores e pulverizadores finais.
- Disponíveis nas versões de 1/2" e 3/4".

Modelos:

HC-50F-50M - 1/2"
HC-75F-75M - 3/4"

Dimensões:

- Altura total: 8 cm

MODELO
HC-50F - 50M 1/2"
HC-75F - 75M 3/4"



Fig. 10 - Válvula Anti-Dreno

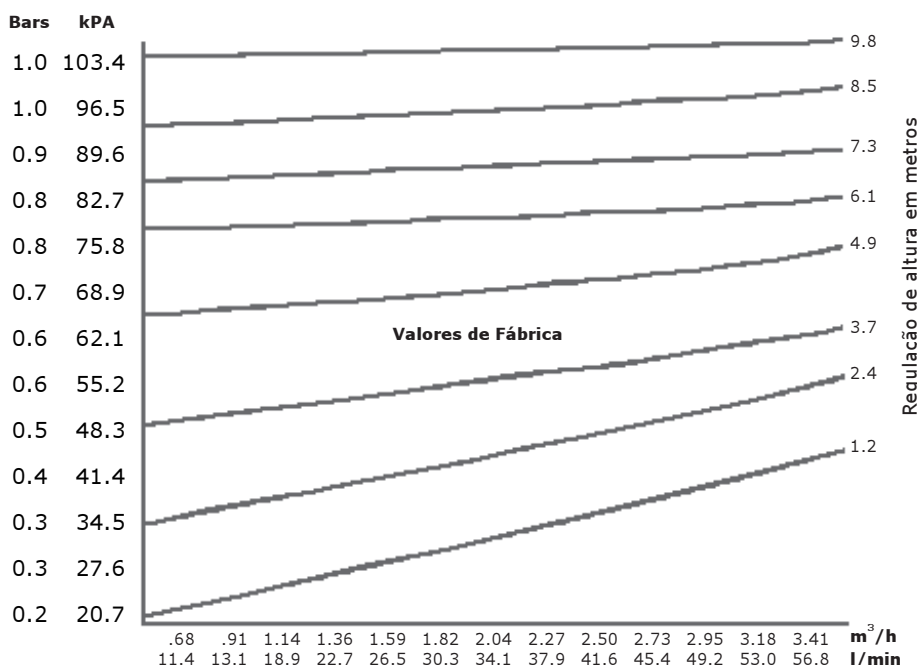


Fig. 11 - Válvula Anti-Dreno

5.5 - Microaspersores

Os microaspersores são emissores de reduzida dimensão, que distribuem, com elevada eficiência (90%) a água sob a forma de chuva.

Os microaspersores funcionam a baixa pressão, 0.5 a 2.5 bares. O seu alcance (ou raio) é pequeno, 1.0 a 5.0m (valores em função da pressão e do modelo que são geralmente indicados nas tabelas dos fabricantes).

O caudal é reduzido não ultrapassando os 300 l/h.

Os microaspersores são aconselhados para regarem floreiras, pequenos canteiros ou pequenas superfícies onde a pressão total ou/e o caudal disponível são reduzidos.

5.5.1 - Implantação

A implantação dos microaspersores segue os mesmos princípios da rega por aspersão, mas adaptada à rega localizada.

5.6 - Gotejadores

Os gotejadores são emissores que distribuem, com elevada eficiência (95%), a água sob a forma de gota a gota.

Os gotejadores funcionam a baixa pressão, 0.5 a 2.5 bares, sendo o intervalo ideal de funcionamento de 1.0 a 1.5 bares.

O caudal é muito reduzido não ultrapassando os 12 l/h.

Os gotejadores são aconselhados para regarem caldeiras das árvores, floreiras, pequenos canteiros ou pequenas superfícies onde a pressão total ou/e o caudal disponível são reduzidos.

5.6.1 - Implantação

A implantação dos gotejadores é feita por planta, normalmente dois gotejadores, um de cada lado, ou é feita em linhas, neste último caso, estão montados ou integrados em tubos de P E B D, geralmente de 16 mm de diâmetro, com espaçamento constante.



Fig. 12 - Gotejador Agridrip™



Fig. 13 - Gotejador A1



Fig. 14 - Gotejador Agridrip™ PC



Fig. 15 - Gotejador GR

6 EQUIPAMENTO DE COMANDO

A quantidade de água disponível para regar não é, na maioria das vezes, suficiente para regar toda a superfície, pelo que há necessidade de a dividir em zonas (sectores).

O seu número é igual à razão: Necessidade Hídrica Diária / Caudal de Projecto.

A existência de diferentes emissores ou tipos de rega, também origina a criação de sectores, porque os seus tempos de rega são logicamente diferentes.

A forma e a dimensão dos canteiros podem ser também factores que condicionem a existência de sectores.

O equipamento de comando tem como função ordenar o início da rega, o fim da rega e os tempos de rega nos sectores.

Consoante o modo de funcionamento, classifica-se como:

- **Manual** – O seu funcionamento é por acção humana;
- **Automático** – O seu funcionamento é independente da acção humana.

6.1 - Manual

As válvulas utilizadas, a mestra, e as dos sectores, são dos seguintes tipos:

- Esféricas (em latão ou em PVC), as mais empregues;
- Cunha;
- Diafragma.

6.2 - Automático

Conforme o seu sistema de funcionamento classificam-se em:

- Hidráulico;
- Electromagnético.

Hidráulico

Como este sistema praticamente não é utilizado na rega de espaços verdes não será mencionado neste manual.

Electromagnético

As válvulas (electroválvulas) são do tipo normalmente fechadas.

Por impulso eléctrico é criado um campo electromagnético no solenóide da electroválvula, provocando um movimento ascendente do êmbolo, abrindo assim o orifício de escape, fazendo com que a água saia da câmara superior, o que origina um desequilíbrio de pressão entre a pressão da câmara superior e a pressão da água existente na conduta.

O diafragma desloca-se, devido a esta diferença de pressão, permitindo assim que a água flua pela electroválvula.

Um segundo impulso repõe o êmbolo sob o orifício de escape, provocando de novo o equilíbrio entre as pressões, fechando por conseguinte a electroválvula.

O sistema automático acima mencionado é constituído por:

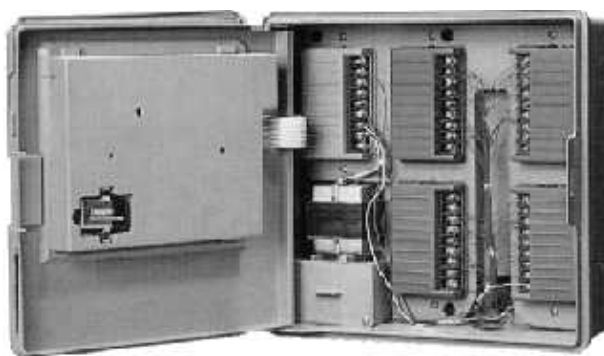
- **Programador** – emissor de impulsos (6.2.1);
- **Cabo eléctrico** – condutor dos impulsos (6.2.2);
- **Electroválvula** – receptora de impulsos (6.2.3).

6.2.1 - Programador

O programador, também designado por controlador, é o equipamento que comanda o funcionamento das electroválvulas, emitindo os impulsos eléctricos, nos tempos predefinidos (início de rega, sectores de rega e fim de rega).

Quanto à sua fonte de energia podem ser:

- Eléctricos;
- A pilhas;
- Energia solar.



Quanto ao seu modo de funcionamento podem ser:

- Electromecânicos;
- Electrónicos.

6.2.1.1 - Dimensionamento

O programador ou programadores de um sistema de rega são seleccionados em função do número de electroválvulas existentes no sistema.

Os fabricantes deste tipo de equipamento fornecem todas as indicações necessárias, nos catálogos e tabelas de preços, para se escolher o/ou os programadores mais indicados.



Hunter® Programador SRC



Fig. 1 - Programador SRC

Modelos:

SRC-601 i - 6 estações de montagem interior
SRC-901 i - 9 estações de montagem interior

Dimensões:

- Altura Global: 8 1/4" (21 cm)
- Largura: 8 1/2" (22 cm)
- Espessura: 2 1/4 (6 cm)

Programadores SRC

Para aplicações residenciais e pequenas áreas comerciais. Um programador fácil de utilizar e igualmente de instalar:

- Possui 3 programas com 4 arranques múltiplos por cada programa.
- Programação por botão rotativo, de fácil compreensão.
- Ligação para pluviômetro.
- Programação semanal (7 dias) ou para 365 dias (rega dias ímpar e par).
- Ecran de leitura fácil devido ao tamanho.
- Tempo de programação possível por cada estação é de 1 - 99 minutos.

Hunter® Programador ICC



Fig. 2 - Programador ICC

Modelos:

ICC-800-PL

ICC-800-M

Dimensões:

Caixa plástica com (NEMA rated)

- 11" Altura (25.7 cm) x 12" Largura (28.1 cm) x 3 3/4" Profundidade (8.8 cm).

Caixa metálica (NEMA rated)

- 15 3/4" Altura (36.9 cm) x 11 3/8" Largura (26.6 cm) x 4 1/2" Profundidade (10.5 cm).

Pedestal de Metal

- 30" Altura (70.2 cm) x 11 3/8" Largura (26.6 cm) x 4" Profundidade (9.4 cm).

Programadores ICC:

Este programador é uma inovação para áreas comerciais, escolas parques desportivos, hotéis, campos de futebol, etc:

- Permite adicionar mais estações, à medida da grandeza da área a regar de 8 a 32 Estações caixa plástica, e de 8 a 48 em caixa metálica
- Possui 4 programas totalmente independentes, com 8 arranques por cada programa.
- Maximização da escolha dos dias de rega por cada programa (selecção dos dias de rega da semana, dias pares ou impares e com intervalos de 1 a 31 dias).
- Acumulador interno instalado para armazenar informação quando há falhas de energia eléctrica sem necessidade de pilha de reforço.
- Arranque de bomba programável por estação.
- Permite divisão de tempos de rega para evitar alagamentos.

NELSON® Programador de Rega Smartzone™



Fig. 3 - Programador de Rega Smartzone™

Modelos de uso Interno/Externo:

8574: 4 zonas
8576: 6 zonas
8578: 8 zonas
8582: 12 zonas

SmartZone™ EZ com transformador interno:

Gabinete: Caixa resistente às intempéries

Números de zonas: 4-12

Dimensões da caixa:

- 15,2 cm (A) x 24,1 cm (L) x 9,5 cm (P)

Características Eléctricas do 8574 a 8582:

- Entrada: 230 VCA
- Saída: 24 VCA, 50 Hz

Baterias: Uma pilha de 9 V (não incluída)

Solorain Programador de Rega



Fig. 4 - Solenoide Programável 8010

Dimensões Totais:

11,4 cm (A) x 7,0 cm (L) x 4,4 cm (P)

Características Eléctricas:

Uma bateria alcalina de 9 volts (não incluída)



Fig. 5 - Solenoide Programável por controlo Remoto 8030

Dimensões Totais:

11,4 cm (A) x 7,0 cm (L) x 4,4 cm (P)

Características Eléctricas:

Uma bateria alcalina de 9 volts (não incluída)

Dimensões Totais:

25,0 cm (A) x 13,3 cm (L) x 4,4 cm (P)

Características Eléctricas:

Uma bateria alcalina de 9 volts incluída

- Programação de um número ilimitado de programadores das séries 8030 ou 8050
- Programação independente de cada estação (séries 8030 ou 8050)
- Duração da irrigação de um minuto a 24 horas, em incrementos de um minuto
- Até 16 horários de início de irrigação por programador
- Calendário de programação de 7 dias



Fig. 6 - Consola de Programação com bolsa de transporte em vinil 8071

6.2.2 - Cabo eléctrico

Os impulsos eléctricos são transmitidos ao solenóide por dois condutores, um de comando (fase) e outro o neutro (comum), que pode ser utilizado por todo o conjunto de electroválvulas.

Os cabos têm que ser protegidos, por um revestimento que evite a sua deterioração, quando enterrados ou enfiados em tubos de protecção.

6.2.2.1 - Dimensionamento

O dimensionamento nos cabos eléctricos resume-se ao número de condutores e à área da secção dos condutores.

A área é determinada pela seguinte fórmula:

$$S = (n^{\circ} \times L \times I) / (c \times e)$$

S = secção

n° = número de condutores

L = comprimento do cabo

I = intensidade consumo de arranque

c = condutividade do cobre (cabos em cobre)

e = quebra de tensão máxima

6.2.3 - Electroválvulas

A electroválvula é o órgão que condiciona o acesso da água aos sectores.

6.2.3.1 - Localização

A sua localização é feita em função de:

- **Acessibilidade** - fácil acesso para acções de manutenção e reparação no sistema;
- **Cálculo hidráulico** - melhor distribuição da água no sector.

6.2.3.2 - Dimensionamento

O dimensionamento das electroválvulas é efectuado através das perdas de cargas fornecidas pelo fabricante.

6.2.3.3 - Protecção

As electroválvulas que ficarem no solo devem ser protegidas por caixas.

As caixas mais utilizadas são de forma rectangular e redonda, de material plástico, dependendo o seu tamanho do conjunto a instalar e do espaço disponível.

Em zonas onde se verifiquem actos de vandalismo as caixas deverão ser feitas em alvenaria de tijolo ou em blocos de cimento, com tampas metálicas fechadas por cadeado.

No fundo das valas destinadas às electroválvulas, dever-se-á colocar uma camada de 10cm de altura de gravilha, para se drenarem possíveis bolsas de água.

NELSON® Válvula Electromagnética



Fig. 7 - Válvula Electromagnética 7917 (BSP)

- Dreno interno manual
- Globo de 1" com controle de fluxo
- Faixa do caudal: 3,79 - 113,56 l/min (1-30 GPM)
- Faixa de operação: 0,68 a 10,34 bars
- Entrada: 24V CA
- Corrente de pico: 0,50 A
- Corrente de ligação: 0,23 A
- Dimensões:
10,0 cm (C) x 7,0 cm (L) x 12,7 cm (A)

VÁLVULA 1" SEM CONTROLE DE FLUXO 7916

VÁLVULA 1" COM CONTROLE DE FLUXO 7917

Caudal Fluxo	Perda de Pressão	Caudal Fluxo	Perda de Pressão
L/min.	kPa	m ³ /hr	BAR
3,8	28	0,23	0,3
18,9	17	1,14	0,2
37,9	14	2,27	0,1
56,8	17	3,41	0,2
75,7	24	4,54	0,2
94,6	31	5,68	0,3
113,6	45	6,81	0,5

Fig. 8 - Válvulas de 1"

Hunter® Válvulas Eléctricas ICV



Fig. 9 - ICV-151G - 1 1/2" Válvula plástica

Caudal	Quebra de Pressão - Bar	
	1 1/2"	2"
m ³ /hr.		
4.54	0.10	
6.81	0.10	
9.08	0.12	0.05
11.36	0.15	0.08
13.36	0.21	0.12
17.03	0.27	0.16
20.44	0.38	0.22
22.17	0.48	0.29
27.25	0.75	0.45
30.66	0.87	0.54
34.07	1.12	0.67
39.75		0.92
45.42		1.22

Fig. 11 - Quadro de Quebra de Pressão



Fig. 10 - ICV-201G - 2" Válvula plástica

6.2.4 - Sensor

O sensor tem como função suspender o funcionamento do sistema de rega, por informação transmitida ao programador, sempre que chove durante a rega e sempre que existir água no solo em quantidade suficiente para nutrir as plantas.

O sensor, ao evitar consumos supérfluos de água, contribui para uma eficaz economia da mesma.

Os sensores mais utilizados são:

- Sonda;
- Pluviómetro.

O sensor de sonda é um aparelho que enterrado mede o teor de humidade de água no solo.

Pluviómetro

O sensor pluviómetro mede a precipitação da água da chuva.

Este tipo de sensor é o mais utilizado por ser o mais prático, pois basta instalar somente um por **espaço verde**.

O sensor Hunter Mini-Click Rain Sensor (pluviómetro) permite, graças a um conjunto de discos absorventes, desligar o sistema de rega quando chove e tornar a ligá-lo quando o teor de humidade for insuficiente.

Hunter® Sensor de Chuva



Fig. 12 - Sensor de Chuva Mini-Click

- Construção robusta
- Fácil instalação
- Sensibilidade elevada
- Inclui discos absorventes que se expandem proporcionalmente à intensidade pluviométrica voltando ao tamanho original à medida que o teor de humidade diminui.

7

EQUIPAMENTO DE PROTECÇÃO E DE SEGURANÇA

Os equipamentos de protecção e de segurança têm como função garantir que elementos estranhos ou condicionantes exteriores não danifiquem, nem prejudiquem o funcionamento do sistema.

São equipamentos de segurança:

7.1 - Filtros

Os filtros impedem, por retenção, que as partículas danifiquem as válvulas e obstruam os emissores, principalmente os da Microirrigação (Microaspersores e gotejadores).

A filtragem é seleccionada consoante o tipo e dimensão das partículas, assim:

- Hidrociclone – partículas mais densas que a água;
- Filtros de areia – partículas de matéria orgânica;
- Filtros de lamelas ou de malhas – partículas de dimensão inferior a 0.5 mm (30 mesh).

7.1.1 - Localização

A filtragem é colocada no início da instalação, logo após a ligação ao ponto de abastecimento da água.

7.1.2 - Dimensionamento

O dimensionamento da filtragem é efectuada através das perdas de carga fornecidas pelo fabricante.

A selecção da malha ou das lamelas é efectuada em função do diâmetro do orifício do emissor que se quer proteger.



ARAG Filtro de 1"



Fig. 1 - Filtro de 1"

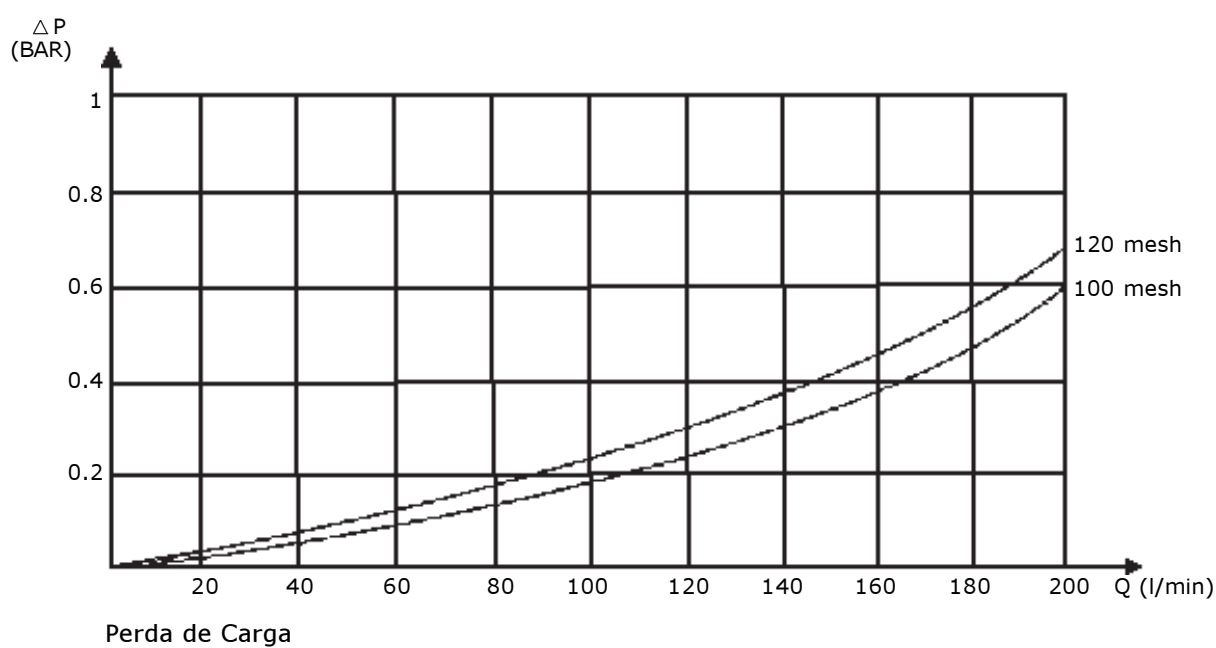


Fig. 2 - Quadro de alcance (Perda de carga / Pressão)

ARAG Filtro de 1 1/2"

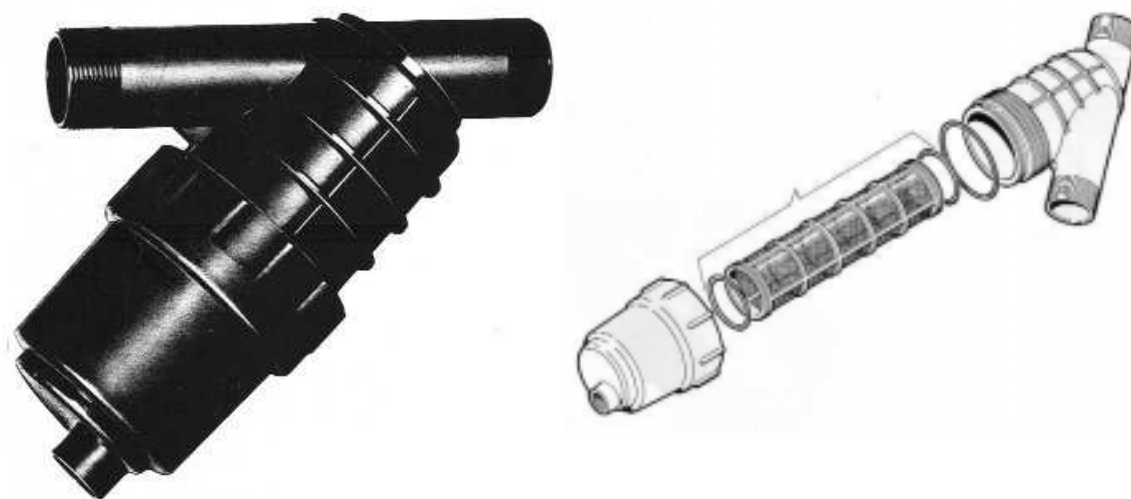


Fig. 3 - Filtro de 1 1/2"

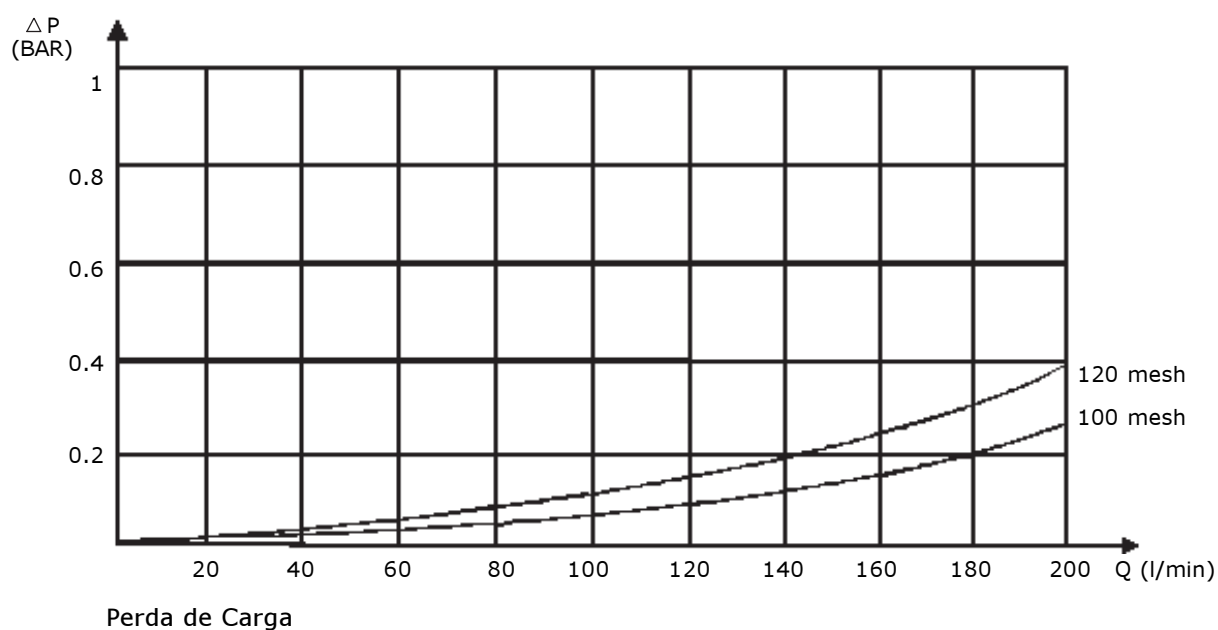
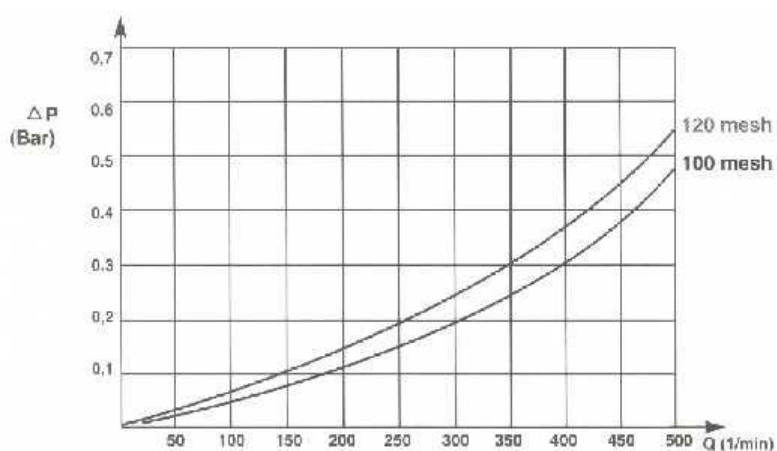


Fig. 4 - Quadro de alcance (Perda de carga / Pressão)

ARAG Filtro de 2" e de 3"

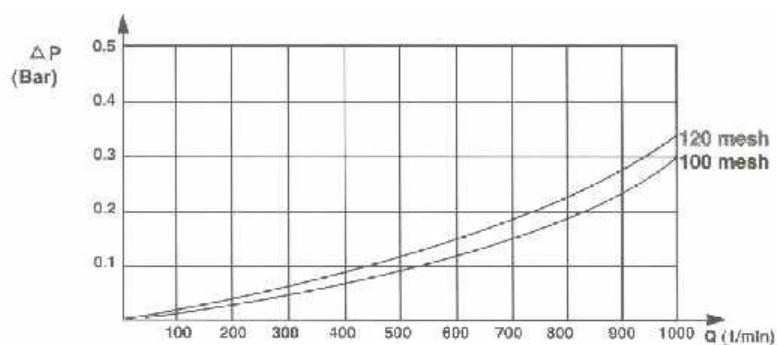


Fig. 5 - Filtro de 2" e 3"



Perda de Carga de 2"

Fig. 6 - Quadro de alcance (Perda de carga / Pressão)



Perda de Carga de 3"

Fig. 7 - Quadro de alcance (Perda de carga / Pressão)

7.2 - Regulador de pressão

Os reguladores de pressão têm como função corrigir os excessos de pressão, para que os valores não excedam a pressão nominal da tubagem, dos acessórios, dos equipamentos e para manter a pressão em valores mais indicados e mais uniformes ao funcionamento dos emissores.

7.2.1. - Localização

Os reguladores de pressão são colocados:

- No início do sistema, quando a pressão total da água fornecida é muito superior à necessária ao sistema;
- Nos sectores, quando no sistema existem emissores a funcionar a pressões de serviço muito diferentes;
- Ao longo do sistema, quando as diferenças de cotas assim o justificarem.

7.2.2. - Dimensionamento

Nos reguladores de pressão a instalar sob as electroválvulas, o seu dimensionamento é feito por consulta das tabelas dos respectivos fabricantes, segundo o tamanho e o tipo da electroválvula.

Nos reguladores de pressão instalados no início ou ao longo do sistema a sua selecção é efectuada, também por consulta de tabelas e ábacos, em função do caudal, do diâmetro da tubagem e do diferencial de pressão existente.

Hunter® Regulador de Pressão

Características:

- Mecanismo recomendado para as válvulas Hunter ICV.
- De fácil e rápida instalação.
- Facilidade de regulação da pressão: Basta colocar o indicador do regulador no valor de pressão pretendido.

Especificações:

- Pressão mínima: 1,4 bar
- Regulação de pressão: 1,4 a 7,0 bar.



Fig. 8 - Regulador de Pressão Accu-Set™

NELSON® Regulador de Pressão

O Kit de regulação de pressão NELSON funciona com toda a gama de válvulas da Série Pro 7900



Fig. 9 - Regulador de Pressão

Características:

- Este Kit adapta-se a qualquer válvula NELSON de 1" a 3".
- De fácil utilização - Basta rosar as duas peças movendo o solenóide, encaixando posteriormente os tubos.
- Os acessórios dos tubos estão codificados por cores para evitar inconvenientes na montagem.
- A pressão de saída na válvula pode ajustar-se abrindo a válvula manual ou electricamente.
- Tem incorporado uma válvula de reservatório para montagem de manómetro.

Especificações:

- Pressão máxima de entrada - 10,34 bar
- Gama de pressão regulada na saída - 0,7 bar a 7 bar
- Diferenças de pressão mínima entre entrada e saída - 0,7 bar

7.3 - Válvulas de purga de ar

As válvulas de purga de ar têm como missão eliminar o ar existente no sistema de rega, minorando o efeito dos golpes de aríete, provocados pela existência de bolsas de ar nos tubos e a distorção dos valores de pressão.

7.3.1 - Localização

As válvulas de purga de ar são colocadas:

- Nos pontos onde a tubagem é conve-xa;
- Nos pontos de grande redução de diâmetro;
- Nos troços muito extensos.

7.3.2. - Dimensionamento

O seu dimensionamento é feito em função da quantidade de ar e do diâmetro da tubagem, recorrendo-se também, neste caso, a tabelas e ábacos de fabricantes.

7.4 - Válvulas de retenção

As válvulas de retenção impedem o retorno da água nos locais de instalação. Assim evita-se que águas contaminadas poluam pontos de água e redes de abastecimento e também se atenuam golpes de aríete.

7.4.1 - Localização

A sua localização situa-se nos pontos do sistema onde é necessário evitar o retorno da água, assim:

- Nas zonas de ligação à rede abaste-cedora de água;
- Nas zonas de ligação a pontos de água;
- Nos sistema de bombagem.

7.4.2 - Dimensionamento

O seu dimensionamento é feito em função do caudal a reter e do diâmetro da tubagem utilizando-se, também neste caso, ábacos e tabelas fornecidas pelos fabricantes.



8

ESTAÇÃO DE BOMBAGEM

A importância e a complexidade do assunto implicam a elaboração de um manual, pelo que no presente capítulo serão somente abordados os pontos mais essenciais à selecção da bomba ou grupo de bombagem.

A utilização de bombagem num sistema de rega de espaços verdes justifica-se, sempre que é necessário aumentar o valor da pressão da água fornecida pela entidade abastecedora, quando aquela não é suficiente, para que o sistema funcione correctamente ou sempre que é necessário transportar a água sob pressão desde o ponto de água até aos emissores.

As bombas mais utilizadas nos **espaços verdes** são as electrobombas centrífugas de uma ou mais células. A pressão de uma bomba centrífuga é determinada em função do número de rotação por minuto e do número de células. A bomba centrífuga debita a um determinado número de rotações por minuto um caudal, que diminui à medida que aumenta a pressão. Esta função origina uma curva que caracteriza a bomba.

Quanto à localização em relação ao nível da água, as referidas bombas podem-se classificar:

- **Bomba de superfície** – (fig.1) O nível da água está abaixo do eixo da bomba, neste caso a aspiração, não deverá ser superior a 5 a 6m do nível do mar;

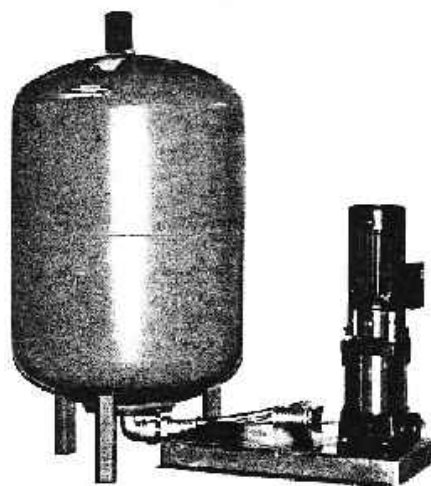


Fig. 1 - Bomba de superfície

- **Bomba submersível** – (fig.2) O nível da água cobre o eixo da bomba, a bomba está submersa e a água entra sob pressão.

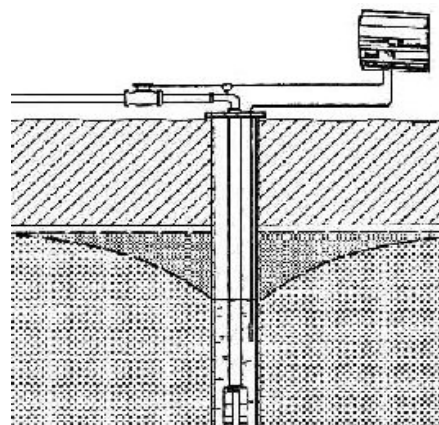


Fig. 2 - Bomba submersível

8.1 - Dimensionamento

Para dimensionar uma bomba ou um grupo de bombagem é necessário ter conhecimento de:

- Caudal - valor do caudal de projecto;
- Pressão - altura manométrica total "H", a carga contra a qual a bomba trabalha.

8.2 - Altura manométrica total

A pressão da água e as perdas de cargas podem também ser expressas em metros de coluna de água (m. c. a.). 10 m. c. a. correspondem a 1 Kg/cm². Unidade importantíssima no dimensionamento da bomba.

A altura manométrica total é o somatório dos seguintes factores:

- **Altura de aspiração** - diferença entre a superfície livre da água e o eixo da bomba (bomba de superfície);
- **Altura de elevação** - diferença de cota entre a cota do eixo da bomba e a do emissor mais desfavorável;

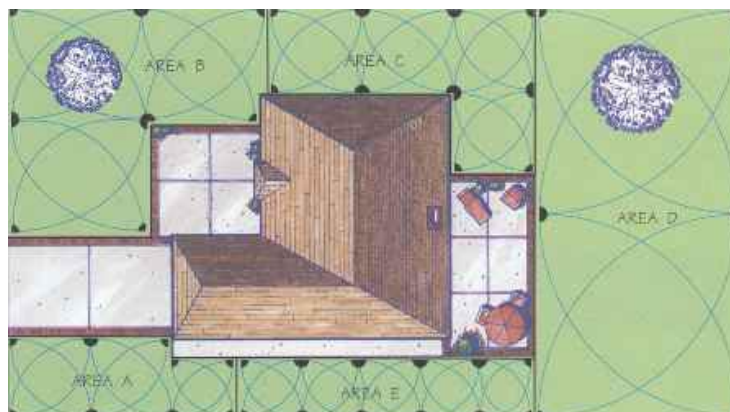
- **Altura do emissor ao solo** - factor só quantificado para os aspersores do tipo arbusto ("shrub");
- **Perda de carga total do sistema de rega** - o somatório das perdas de carga totais das condutas e as dos equipamentos existentes no sistema (valores indicados pelos fabricantes).

Pressão de serviço do emissor

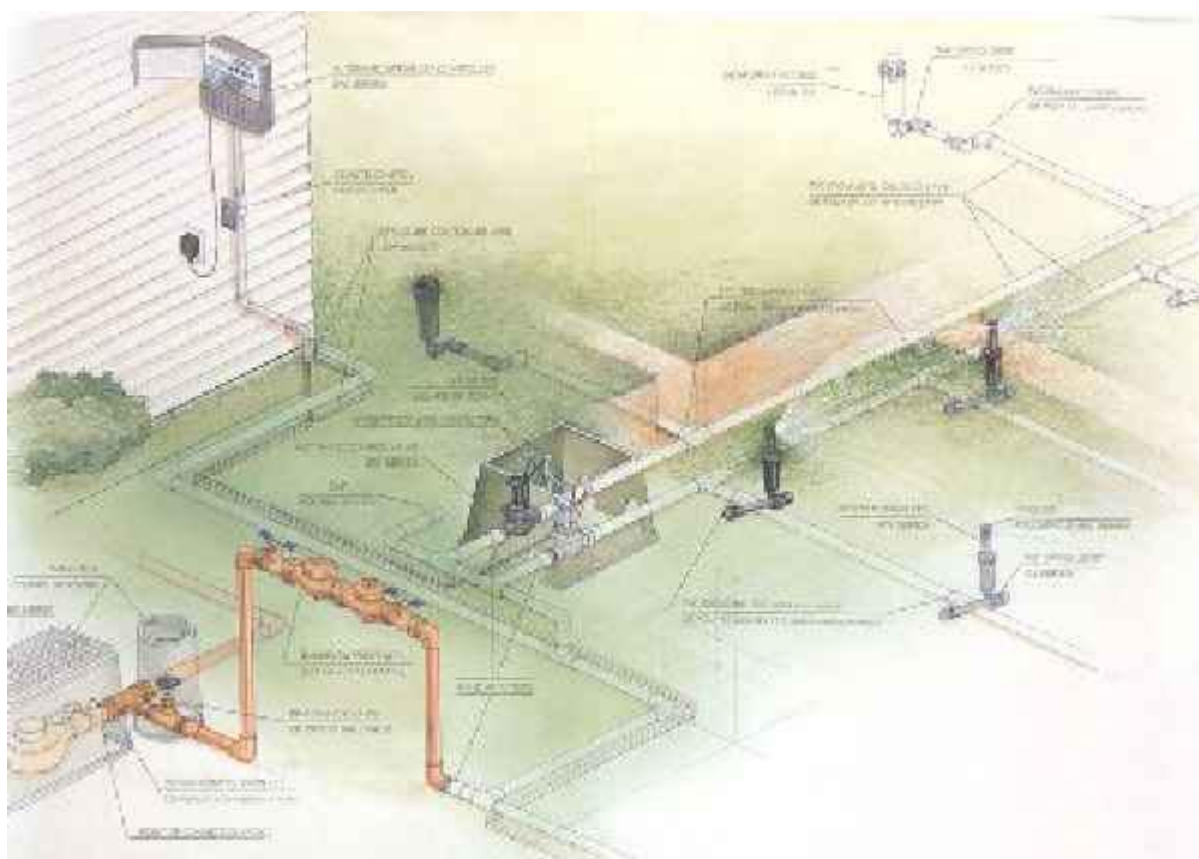
Conhecidos os valores do caudal e da altura manométrica total, consultam-se as tabelas dos fabricantes, com os diagramas característicos das bombas.

A bomba escolhida é aquela que, para o caudal e pressão pretendidos, for a mais eficiente.

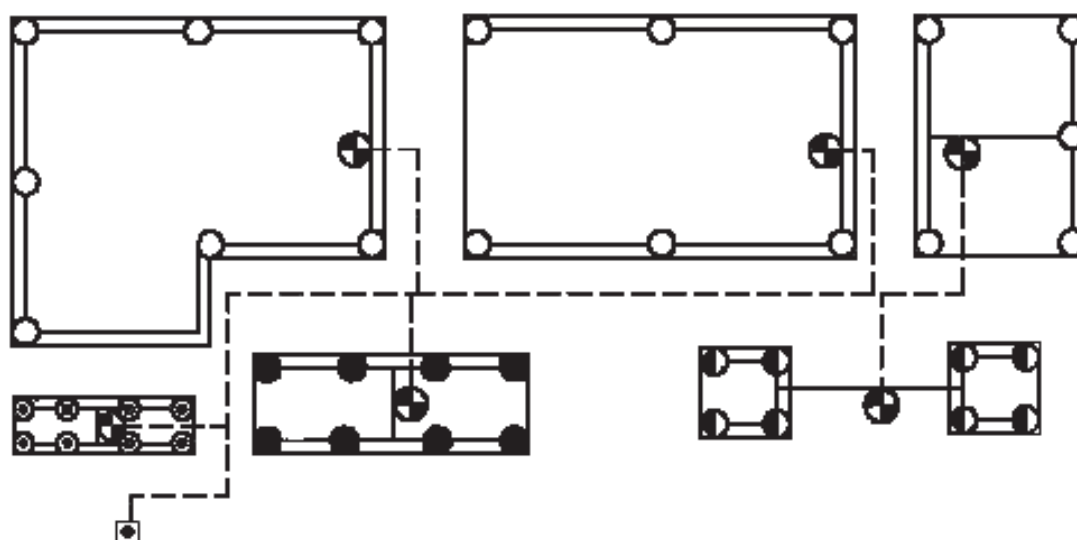
Quando pela forma irregular dos canteiros e pela irregularidade das distâncias entre estes é necessário criar sectores com caudais muito diferentes, recorre-se a sistemas hidropneumáticos e a pressostatos, para proteger a bombagem.



9 PROJECTO DE SISTEMA DE REGA



PLANTA



- ⊙ PULVERIZADOR HUNTER PS-04-10A
- PULVERIZADOR HUNTER SRS - 12
- ◐ ASPERSOR TURBINA HUNTER PGM
- ASPERSOR TURBINA HUNTER PGP
- ⊙ ELECTROVÁLVULA NELSON 7916 - 1" + CONTROLADOR A PILHAS COMPAK 8030 + VIA RÁDIO
- TUBO PEAD Ø 32
- - - CONDUTA PRINCIPAL PEAD Ø 50
- ⊠ PONTO DE ÁGUA (BOCA DE INCÊNDIO)

GUSTAVO CUDELL, LDA		Divisão de Rega
Porto . Lisboa . Algarve . Aveiro . Beja . Elvas . Braga . Azeitão		
Escala: 1:500	Desenhador: <i>Aida Pereira</i>	Designação:
Data: 00/04/12	Plano:	Requerente:

Fig. 1 - Planta

INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO

Introdução

Este manual é dirigido, especificamente, a quem precisa de instalar, fiscalizar e manter sistemas correntes de rega para Espaços Verdes.

Para a execução, a fiscalização e a manutenção de instalações mais complexas serão futuramente preparados manuais com outro tipo de informação.

9.1 - Tubagem e Acessórios de Ligação

A instalação da tubagem e a montagem dos acessórios de ligação são tarefas muito importantes pois quando mal executadas originam fugas de água imediatas ou a médio prazo. Estas últimas são as mais graves, porque irão ocorrer quando o **espaço verde** já estiver construído e as plantas em pleno desenvolvimento, originando danos:

- quer pela abertura de valas no espaço verde e nas plantas, nas zonas abrangidas pela fuga de água;
- quer provocando “stress” hídrico e mesmo a morte das plantas nas áreas a jusante da referida fuga.

A instalação da tubagem pode ser decomposta nas seguintes tarefas:

- Armazenamento da tubagem;
- Abertura da vala;
- Ligação da tubagem e dos equipamentos;
- Alinhamento da tubagem e ancoragem;
- Fecho da vala;
- Lavagem da tubagem.

As diferenças de características entre as tubagens e os acessórios de ligação utilizados nos sistemas de rega dos espaços verdes exigem técnicas de instalação diferentes, assim.

9.1.1 - Tubagem em PVC

Armazenamento da tubagem

O instalador deve armazenar a tubagem em superfícies planas, para manter o perfil rectilíneo do tubo (fig. 2).

O instalador deve proteger a tubagem dos raios solares, quando o armazenamento daquela for prolongado devido à sua sensibilidade à radiação solar (fig. 3).

Armazenamento da Tubagem PVC



Fig. 2

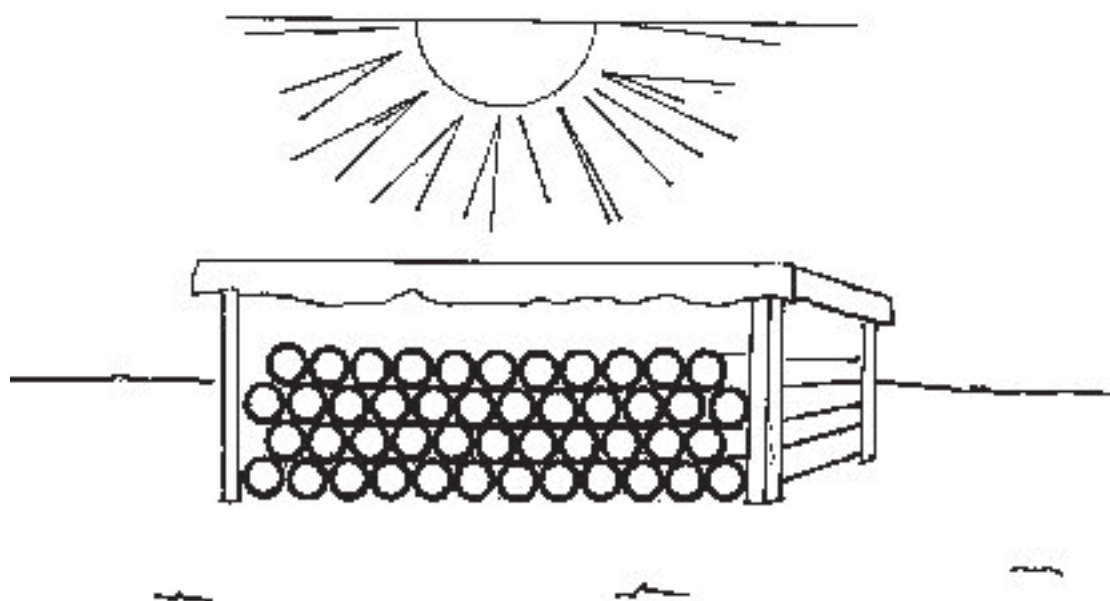


Fig. 2

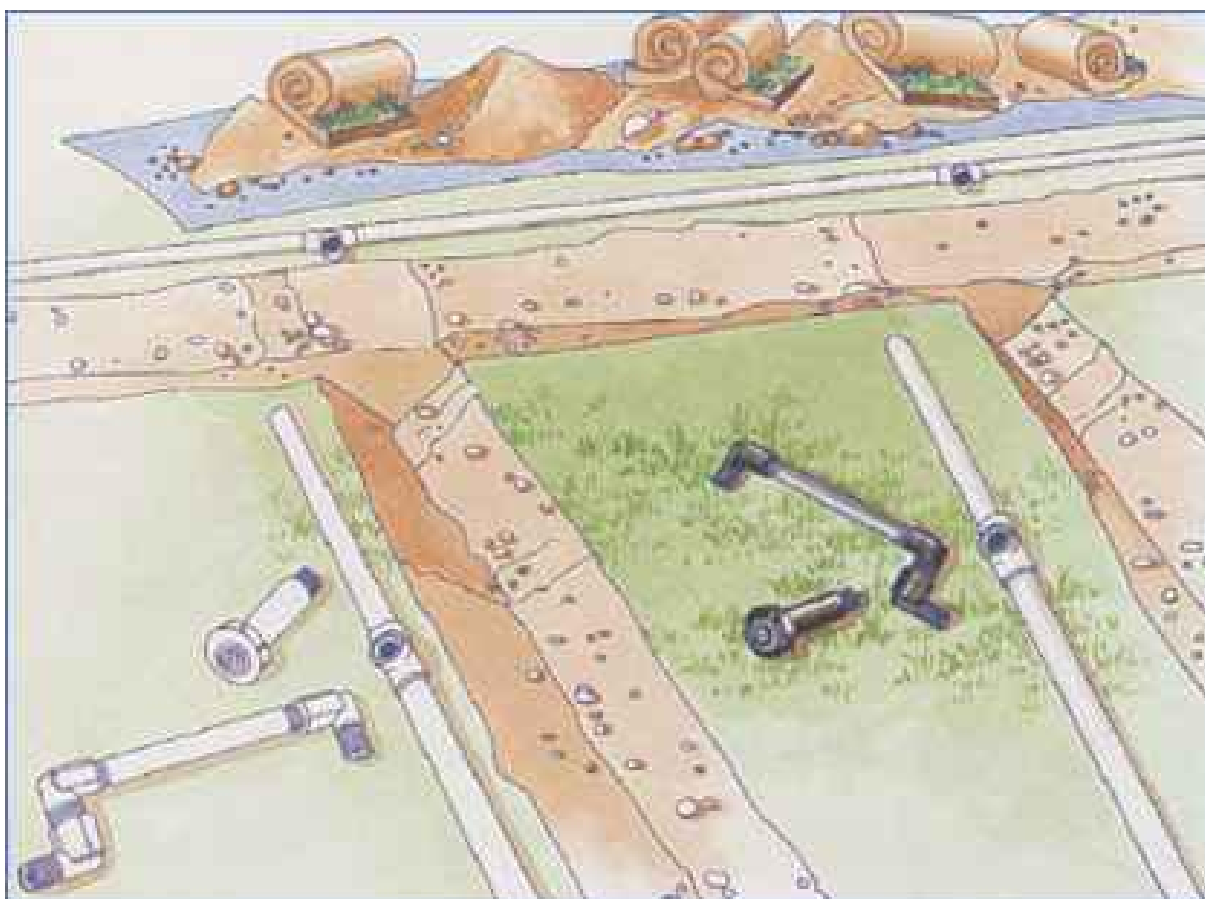
Abertura de valas

A vala deve respeitar as dimensões e as recomendações do projectista.

Leitos irregulares e a presença de pedras nas valas estão na origem de muitas roturas e de equipamentos mal instalados, devido à baixa flexibilidade dos tubos de PVC.

Ligação da tubagem e dos equipamentos

O tipo de ligação condiciona a técnica a utilizar, assim.



Ligação da Tubagem e dos Equipamentos

9.1.1.1 - Ligação por colagem

Para efectuar a colagem é preciso respeitar os seguintes procedimentos:

- Retirar com lixa o brilho das extremidades;
- Verificar a presença do chanfro na extremidade macho;
- Limpar com solvente as sujidades e as gorduras existentes nas extremidades a colar (fig. 4);
- Aplicar a cola, indicada pelo fabricante, com um pincel, em quantidade

suficiente (o fabricante poderá facultar tabelas), nas zonas a colar (fig. 5);

- Introduzir de imediato as extremidades uma na outra, com um movimento rectilíneo, no sentido longitudinal (fig.6);
- Retirar com um pano o excesso de cola (fig. 7).

Manipular somente uma hora após a colagem. Colocar o sistema de rega à pressão somente 24 horas após a colagem.



Fig. 4

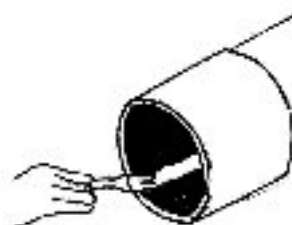


Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

9.1.1.2 - Ligação por união autoblocante

Para efectuar a ligação por união autoblocante é preciso respeitar os seguintes procedimentos:

- Verificar a presença do chanfro na extremidade macho (fig. 8);
- Limpar a junta e a extremidade fêmea (fig. 9);



Fig. 8

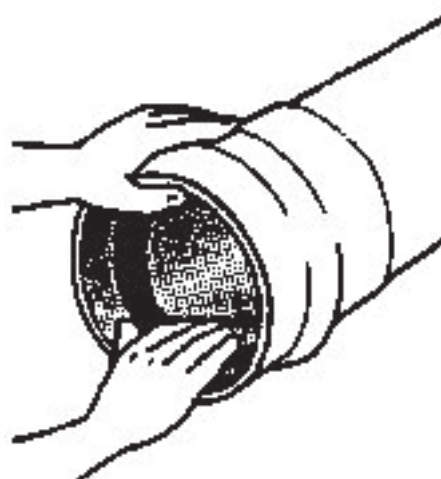


Fig. 9

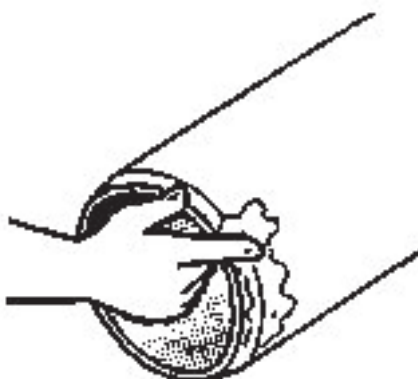


Fig. 10

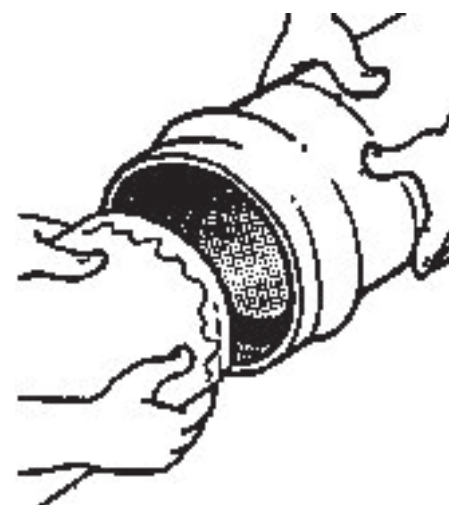


Fig. 11

9.1.1.3 - Acessórios roscados

Para efectuar a ligação por acessórios de roscar é preciso respeitar os seguintes procedimentos:

- Fixar as extremidades em tornos com intercalares macios;
- Usar atarrachas e caçonetes apropriados para PVC;
- Manter, durante a operação de corte, a atarracha rodando sempre segundo um ângulo normal à peça;
- Remover as aparas do corte;
- Garantir a vedação hidráulica enrolando a rosca macho com fita de teflon (fig. 12);

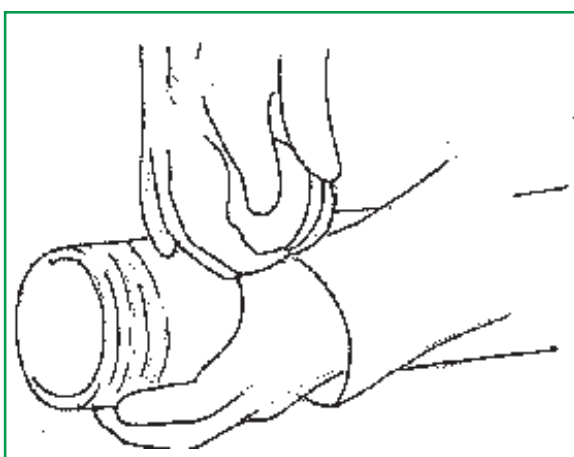


Fig. 12

- Roscar manualmente as peças até ao batente, tendo o cuidado de manter a fita de teflon na sua posição inicial (fig. 13);
- Terminar a operação de roscagem com uma chave de fita ou correntes, tendo o cuidado de não apertar demais, para evitar danificar a rosca ou provocar pequenas fissuras (fig. 14).

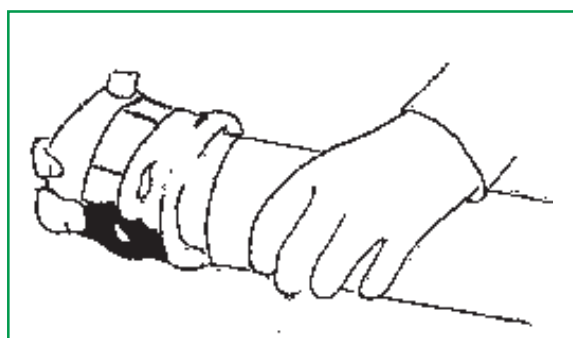


Fig. 13

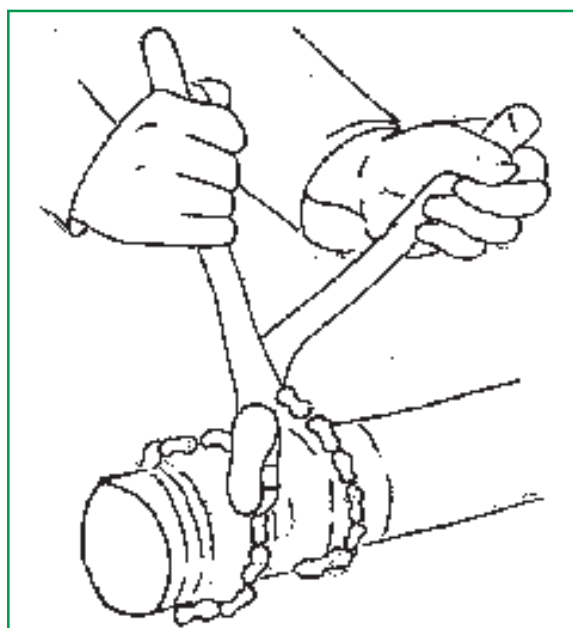


Fig. 14

9.1.1.4 - Alinhamento e ancoragem

A tubagem, já unida, deverá ser colocada no leito da vala o mais suavemente possível e alinhada, isto é, colocada no centro do leito da vala, sem apresentar uma flecha significativa (fig. 15).

Após o alinhamento da tubagem no fundo da vala serão efectuadas as ancoragens necessárias, previstas e dimensionadas pelo projectista (fig. 16).

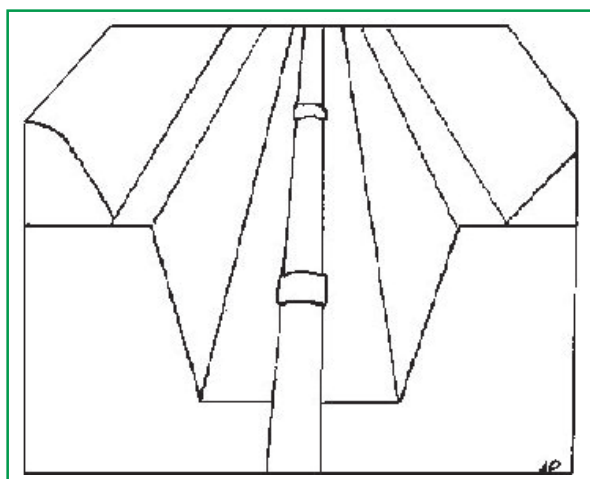


Fig. 15

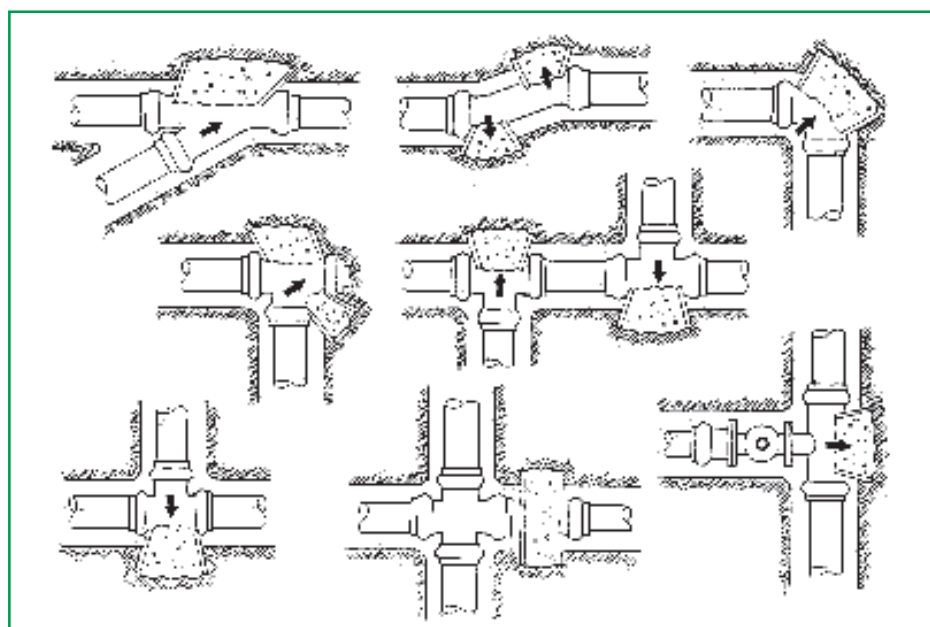


Fig. 16

Fecho da vala

Antes de se efectuar esta tarefa deverá proceder-se a um teste para se verificar se existem fugas.

O fecho das valas faz-se segundo as seguintes etapas:

- Encher até 15cm acima da geratriz superior do tubo (fig. 17a);
- A compactação desta camada é efectuada sobre as partes laterais da vala exteriores ao tubo a fim de conseguir a calagem lateral do tubo (fig. 17b);
- O enchimento complementar da vala pode ser já efectuado, com materiais de escavação, retirando-lhes as pedras (fig. 17c);
- A compactação será efectuada manualmente ou mecanicamente em camadas de 30 cm.

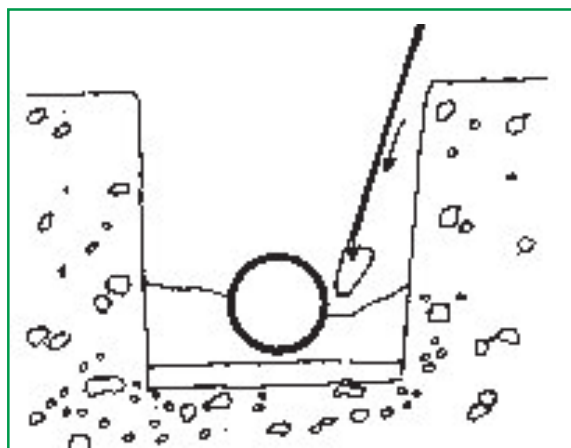


Fig. 17a

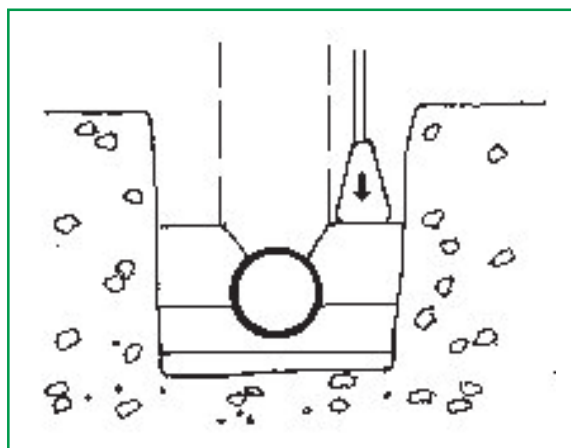


Fig. 17b

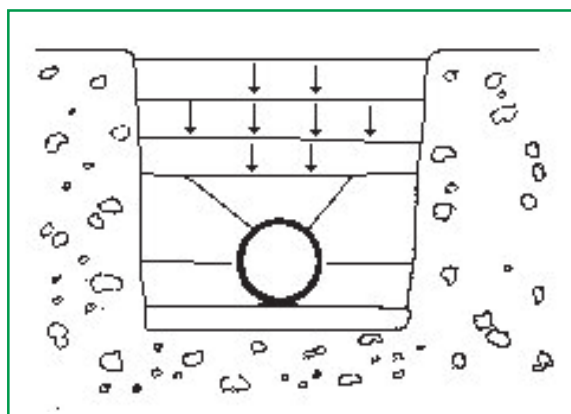


Fig. 17c

Lavagem da tubagem

A lavagem é uma operação muito importante, pois a sujidade acumulada no interior dos tubos durante a sua instalação irá danificar as válvulas e/ou as electroválvulas e os equipamentos de segurança e obstruir os emissores, situação gravíssima na rega localizada que, em casos extremos, poderá originar a substituição da totalidade dos emissores já montados.

A lavagem faz-se, por etapas, já com a tubagem instalada e enterrada:

- 1ª lavagem - Antes da instalação das válvulas e/ou das electroválvulas e do equipamento de segurança;
- 2ª lavagem - Antes da instalação dos emissores.

Também se poderá fazer a lavagem de uma só vez, sendo que, neste caso, esta é feita antes da instalação dos emissores e com os equipamentos de comando e de segurança abertos para que a água possa arrastar para o seu exterior todas as impurezas neles contidas.

A lavagem termina quando a água sair limpa pelas extremidades e orifícios.

9.1.2 - Tubagem em PE

Armazenamento da tubagem

Atendendo à boa resistência à abrasão e aos raios solares o armazenamento da tubagem de polietileno não é factor crítico para o

sucesso da instalação. Contudo o manuseamento deve ser cuidadoso para não riscar nem marcar a superfície exterior da tubagem, para que a ligação por aperto exterior não fique defeituosa.

Outro cuidado a ter é o de tamponar as extremidades do rolo para evitar a entrada de sujidades e pequenos animais.

Abertura de valas

A vala deve respeitar as dimensões e as recomendações do projectista.

Ligação da tubagem e dos equipamentos

Atendendo a que os tubos de PE na maioria dos casos vêm em rolos, há que estendê-los antes de se iniciar todo o trabalho de instalação.

É preciso ter cuidado ao desenrolar os rolos de maiores diâmetros porque estão sob muita tensão e quando se cortam as cintas, as pontas dos tubos têm movimentos de desenrolamento muito rápidos, podendo magoar alguém.

O tipo de ligação condiciona a técnica a utilizar, assim:

Aperto interior:

- Este tipo de acessório está em desuso devido a ser de morosa ligação e desconexão difícil, pelo que não é mencionado.

9.1.2.1 - Ligação por aperto exterior

Para usar este tipo de acessório é preciso respeitar os seguintes procedimentos:

- A superfície externa do tubo e a do equipamento a unir deve estar lisa e sem marcas;
- O tubo deve ser cortado perpendicularmente ao eixo (fig. 18a);
- As rebarbas devem ser eliminadas e as extremidades biseladas (fig. 18b);
- As porcas do acessório devem ser desenroscadas e inseridas nas extremidades previamente tratadas do tubo (fig. 18c);
- Em seguida os anéis de aperto devem ser colocados com a ponta mais larga na direcção do corpo do acessório;
- As pontas do tubo devem ser introduzidas no corpo do acessório, até tocarem no fundo (fig. 18d);
- As porcas devem ser roscadas no corpo do acessório primeiro manualmente e depois com uma chave idêntica à utilizada nos acessórios de PVC de roscar (fig. 18e).



Fig. 18a



Fig. 18b



Fig. 18c



Fig. 18d



Fig. 18e

Electrossoldável

A união por meio deste acessório exige equipamento específico, isto é, uma máquina de electrossoldadura.

A união por electrossoldadura é efectuada segundo os seguintes procedimentos:

- Limpar e raspar as superfícies de contacto;
- Montar o acessório de modo que fique alinhado e imobilizado durante a soldadura e o arrefecimento;
- Ligar os bornes da máquina aos do acessório;
- Fornecer energia eléctrica à tensão indicada e durante o tempo necessário à fusão;
- Este tipo de soldadura exige formação e treino para ser correctamente executada.

Alinhamento da tubagem

O procedimento desta tarefa é idêntico ao dos tubos de PVC.

Fecho da vala

O procedimento desta tarefa é idêntico ao dos tubos de PVC.

Lavagem da tubagem

O procedimento desta tarefa é idêntico ao dos tubos de PVC.

O instalador deverá utilizar a tubagem e acessórios indicados em projecto.

Manutenção

Atendendo a que toda a tubagem fica enterrada, não é viável efectuar trabalhos de manutenção.

9.2 - Emissores

Instalação

A instalação dos emissores é efectuada segundo o seu tipo, assim:

A) Aspersores

Os aspersores (aspersores e pulverizadores) são instalados nos locais indicados em projecto e transferidos para o terreno a partir de acessórios montados nas tubagens. Estes acessórios em forma de T e de «joelho» (estes últimos colocados nas extremidades) têm uma saída roscada 3/4" para os aspersores e 1/2" para os pulverizadores.

A ligação T ao emissor é flexível, para melhor absorver o impacto, quando o emissor for calcado, evitando-se assim roturas e tornando-se mais fácil a recolocação do emissor (pop up) à face do terreno, quando por qualquer motivo houver alteração da modelação do terreno ou de cotas finais.

A ligação flexível é conseguida através de:

- Swing joint (fig. 19)
- Tubo em P E B D (fig. 20)

9.2.1 - Ligação por "Swing Joint"

O Swing joint é uma peça articulada, disponível no mercado em diversas dimensões e comprimentos, produzida e comercializada pelos fabricantes de aspersores e pulverizadores, de que o "Hunter Swing joint" é um exemplo.



Fig. 19

9.2.2 - Ligação por tubo PEBD

O segundo tipo de ligação flexível é por tubo de polietileno. Neste caso é escolhido o de baixa densidade (P E B D) por ser mais flexível que o de alta densidade.

O tubo mais indicado é o comercializado pelos fabricantes de emissores de rega por aspersão, pois está mais adaptado aos caudais, às pressões de serviços dos aspersores e pulverizadores e aos acessórios de ligação da marca.

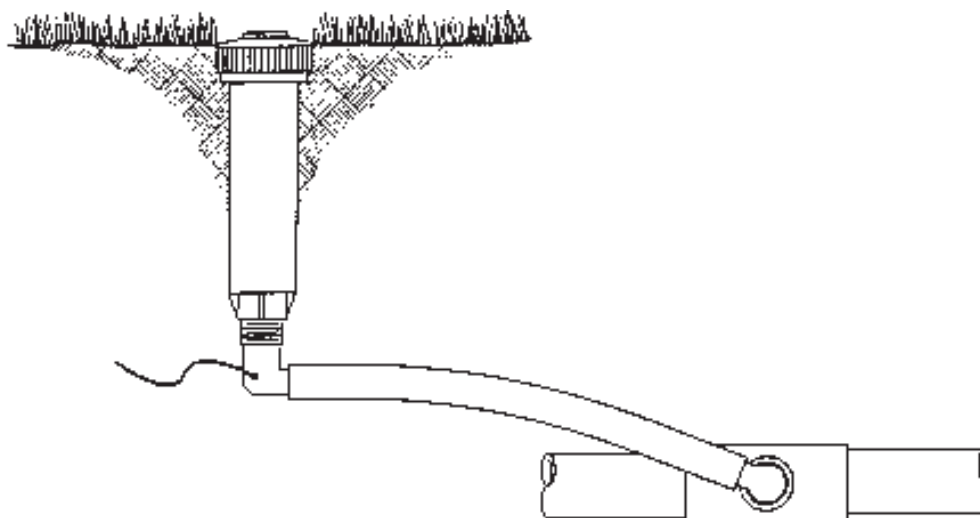


Fig. 20

9.2.3 - Colocação do emissor “pop up” face à superfície do terreno

A colocação do emissor “pop up” face à superfície do terreno está ilustrada na (fig. 21).

Um factor importante na instalação de emissores de geometria de rega variável é o posicionamento do batente fixo. Quando mal posicionado dá origem a que se reguem zonas não pretendidas, como por exemplo, caminhos, paredes, etc.



Fig. 21

Para melhor compreensão exemplifica-se através de um caso prático, assim:

- O aspersor a instalar é o Hunter PGP ADJ; o local é ao longo de um caminho, logo o arco do sector de rega é de 180°, para o aspersor não molhar o caminho.

O batente fixo do PGP, situado no lado direito, está assinalado por uma seta na tampa do aspersor e o batente (fig. 23) móvel é o do lado esquerdo, assim:

- Com arco a 0° graus coloca-se o aspersor no terreno de modo a que a seta fique à direita. Em seguida, com a chave própria no ponto indicado na tampa dá-se duas voltas no sentido dos ponteiros do relógio (uma volta corresponde a 90°), (fig. 22). O batente esquerdo descreve um arco de 180°, no sentido contrário aos dos ponteiros do relógio, indo fixar-se num ponto do mesmo sentido do batente fixo. (fig. 23) Assim, quando o aspersor estiver a regar, os jactos de água descrevem um arco de 180° sempre dentro do espaço verde, não molhando o caminho (fig. 24).

9.2.4 - Regulação da geometria da rega

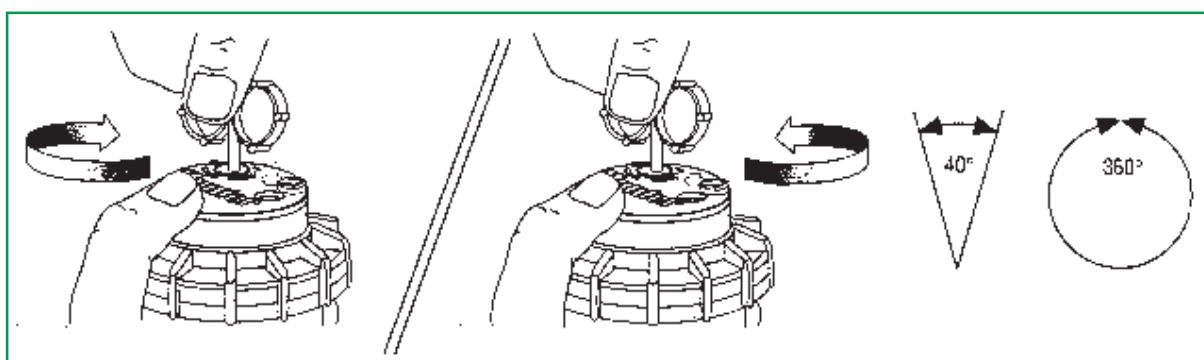


Fig. 22 - Regulação da geometria da rega



Fig. 23 - Aspersor Hunter PGP

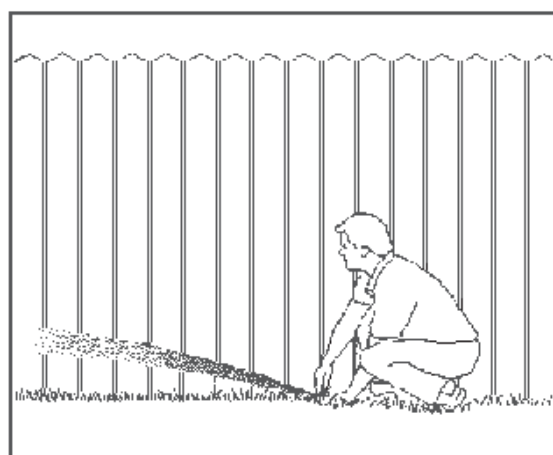


Fig. 24 - Regulação da geometria da rega

9.2.5 - Instalação do microaspersor

B) Microaspersor

Os microaspersores são instalados geralmente no topo de estacas com 20cm de altura.

A ligação é efectuada por microtubo de PVC ou PE de 4mm ou de 7 mm de diâmetro (este último destina-se aos microaspersores de caudais mais elevados).

O microtubo é ligado à conduta, geralmente de polietileno, por uma micro união.

A ligação é efectuada do seguinte modo:

- Abrem-se pequenas valas nos locais acima mencionados;
- Faz-se um furo de diâmetro compatível com o da microunião nas condutas dos locais previstos em projecto, com ferramenta apropriada;
- Lavam-se as condutas para eliminar as sujidades existentes e as partículas resultantes da perfuração dos tubos;
- Liga-se o microtubo, por meio da microunião, nos locais onde as condutas estão a descoberto;
- Espeta-se a estaca no local indicado pelo projectista;
- Orienta-se o bico do micro aspersor, sempre que este for de sector 90° e 180°, os mais comuns, segundo a zona a regar.



Fig. 25 - Microaspersor

Gota a Gota

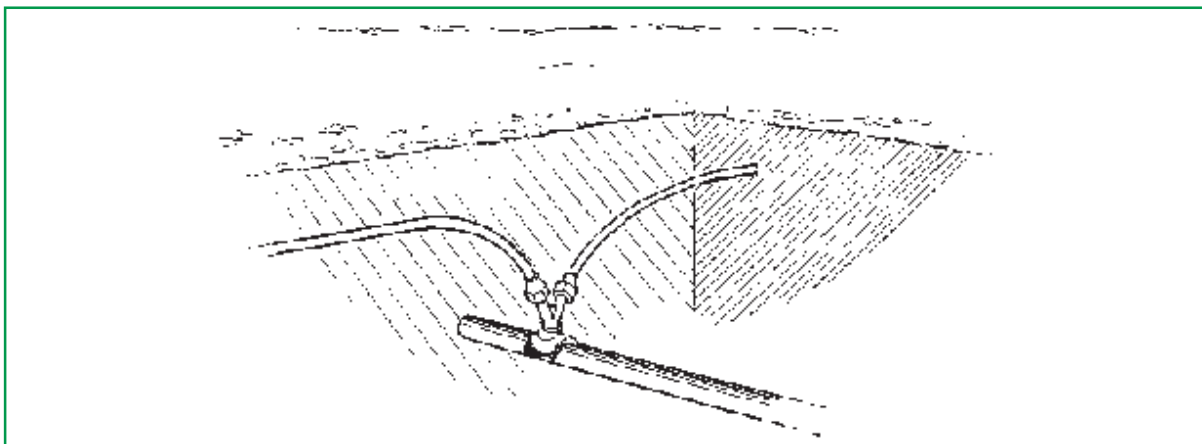


Fig. 26 - Esquema detalhado da irrigação, num campo de orquídeas

A instalação da gota a gota é feita em tubagem de polietileno, não enterrada, assente no terreno, como indicada no projecto.

A montagem de gotejadores sobre a tubagem nos pontos indicados em projecto requer que a espessura da parede do tubo não seja superior à da ranhura do encaixe da união do gotejador pois, assim sendo, este ficaria mal montado, originando fugas de água nos pontos acima referidos. As fugas de água atrás mencionadas causariam uma má distribuição e consequente desperdício da água, factor contraproducente e totalmente inadequado a este tipo de rega.

A montagem dos gotejadores sobre a tubagem faz-se do seguinte modo:

- Com uma ferramenta apropriada faz-se um furo com o diâmetro correspondente à união do gotejador;
- Lavam-se as condutas para eliminar as sujidades existentes e as partículas resultantes da perfuração dos tubos;

- Introduce-se a união do gotejador no furo e pressiona-se até que o encaixe fique preso na parede do tubo.

A instalação dos tubos de P E B D com gotejadores montados ou integrados, com espaçamento constante executa-se do seguinte modo:

- Abre-se uma vala no ponto indicado pelo projecto para a ligação da conduta enterrada ao tubo P E B D;
- Instala-se o acessório em forma de T ou joelho com saída roscada de - 1/2."

Monta-se nos acessórios acima mencionados uma união com uma extremidade em rosca e a outra com o diâmetro da tubagem de P E B D a instalar;

- Lava-se a tubagem;
- Liga-se a tubagem P E B D;
- Coloca-se a tubagem P E B D nos locais pretendidos.

Os tubos assentes no solo com os gotejadores devem ser fixados ao solo por meio de grampos, para ficarem sempre no local pretendido ou o mais perto possível.

MANUTENÇÃO DE ASPERSORES E DE PULVERIZADORES

A manutenção dos aspersores e dos pulverizadores deve ser feita, através da:

- Limpeza dos filtros;
- Manutenção da geometria de rega;
- Manutenção da altura do emissor.

Limpeza do filtro

Os aspersores e pulverizadores têm no interior do seu corpo um filtro, como protecção contra possíveis entupimentos dos bicos.

O filtro deve ser limpo pelo menos uma vez ao ano, antes de se iniciar o período das regas.

Manutenção da geometria de rega

A geometria de rega inicialmente estabelecida pode ser alterada por trabalhos de manutenção do espaço verde ou por actos de vandalismo, pelo que o responsável pela manutenção do sistema de rega deve, sempre que possível, observar se aquela foi alterada e corrigi-la, para se evitar desperdícios de água por regas mal dirigidas.

Manutenção da altura do emissor

Os emissores podem ser deslocados do local onde inicialmente foram instalados, devido a trabalhos de manutenção do espaço verde, a actos de vandalismo e a movimento de terras.

Este trabalho (manutenção da altura do emissor) exige, sempre que necessário, a abertura de uma pequena vala, que deverá ser feita com muito cuidado para não danificar o espaço verde, nem as plantas. Atendendo à ligação flexível torna-se relativamente fácil colocar o emissor na posição mais indicada.

Microaspersores

A manutenção dos microaspersores consiste na:

- Substituição dos microaspersores;
- Limpeza dos bicos;
- Substituição dos micro tubos.

Os microaspersores podem ser danificados ou arrancados das estacas por trabalhos de manutenção e por actos de vandalismo. Por sua vez, a má filtragem do sistema de rega e a elevada quantidade de impurezas, de diversa origem, acumulada no interior do tubo, podem causar colmatagem dos bicos devendo os serviços de manutenção substituí-los, no mais curto espaço de tempo, para que as plantas não sofram uma má ou deficiente distribuição de água originada pelo mau funcionamento ou mesmo a ausência do emissor.

Limpeza dos bicos

A incompleta filtragem do sistema de rega ou a sujidade de diversa origem acumulada no interior dos tubos pode provocar uma obstrução parcial dos bicos. Neste caso, deve-se proceder à sua desobstrução, sendo que, esta só é possível nos microaspersores desmontáveis.

Substituição dos microtubos

Os microtubos também podem ser danificados ou arrancados, pelos motivos já referidos (trabalhos de manutenção dos espaços verdes ou actos de vandalismo). Nestes casos, os serviços de manutenção deverão substituí-los no mais curto espaço de tempo, para evitar encharcamentos na zona e falta de água a jusante.

A substituição é uma tarefa fácil:

- Corta-se um troço de microtubo de comprimento idêntico ao danificado ou arrancado;
- Abre-se uma vala, a mais pequena possível, no ponto da ligação micro tubo à conduta enterrada;
- Liga-se uma extremidade do microtubo à micro união da conduta e a outra à microunião da estaca.

Gota a gota

Os trabalhos de manutenção na gota a gota, são os seguintes:

- Substituição dos gotejadores danificados ou entupidos;
- Reparação de roturas no tubo PEBD, provocadas pelos trabalhos de manutenção do espaço verde.

9.3 - Equipamento de Comando

Instalação

9.3.1 - Válvulas e Electroválvulas

A instalação de válvulas (fig. 27) e electroválvulas deverá ser feita nos pontos e com os materiais indicados pelo projectista e também segundo as recomendações dos seus fabricantes.

Instalação da válvula



Fig. 27

Ao instalar válvulas e electroválvulas deve-se ter sempre em atenção que a direcção do fluxo de água deverá coincidir com a seta de entrada e saída de água.

Recomenda-se contudo que, sempre que possível, seja feita a instalação de duas junções, uma a montante e outra a jusante, das válvulas e electroválvulas, porque facilita imenso o trabalho de substituição do equipamento em causa.

Cabo eléctrico

O instalador quando montar o cabo eléctrico, apropriado ao número de sectores e de electroválvulas, deve deixar laçadas nas caixas de protecção e nas zonas de mudança de direcção, para que não falte cabo ou este não esteja em esforço quando se fizerem as ligações às electroválvulas e ao programador.

As ligações entre troços de cabo e entre este último e as electroválvulas devem ser estanques e de fácil ligação e desconexão (fig. 28).

Ligação das electroválvulas aos cabos eléctricos

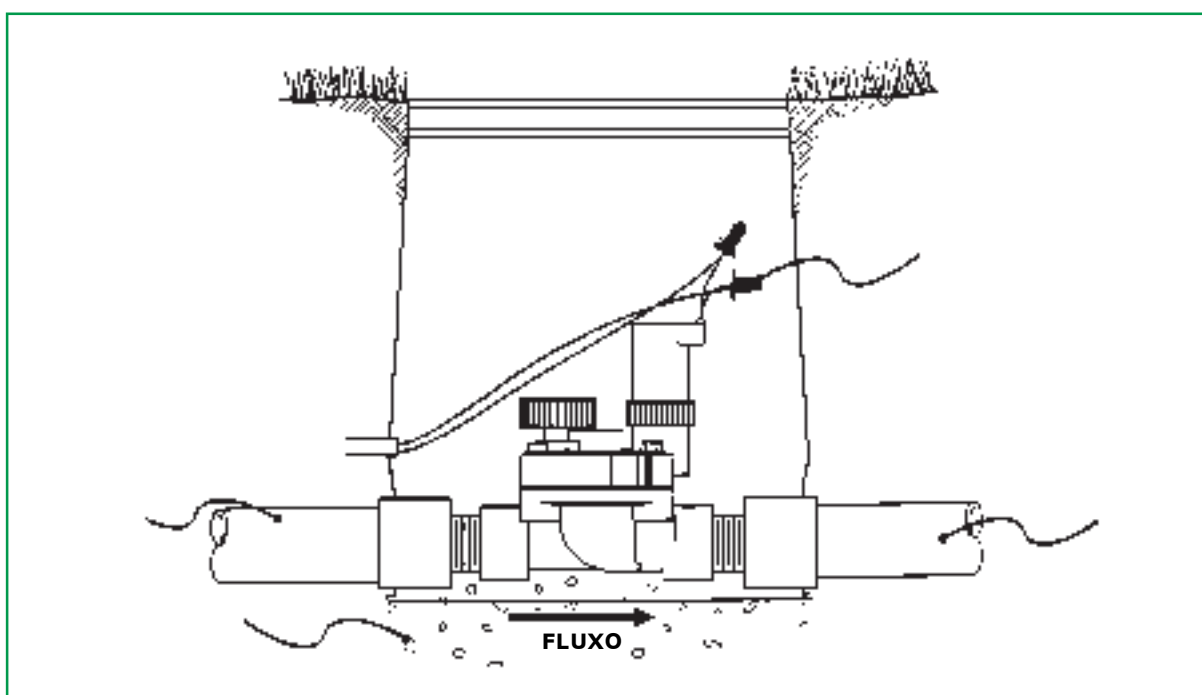


Fig. 28

9.3.2 - Programador

O programador deve ser instalado em local abrigado, para não estar sujeito a actos de vandalismo e, de preferência, onde se possa observar todo o **espaço verde**.

A instalação deve obedecer às indicações do fabricante e do projectista.

Nos programadores eléctricos o instalador deverá ter cuidado na escolha do ponto de ligação à rede eléctrica, para não ligar zonas onde a disponibilidade de energia eléctrica está condicionada.

A ligação dos fios provenientes das electroválvulas ao programador deverá ser feita com uma lógica sequencial de modo a facilitar a programação, fornecida pelo projectista ou pelo responsável da manutenção do **espaço verde**, e a identificação das electroválvulas pelos serviços de manutenção.

A programação a introduzir deve ser executada segundo o manual do fabricante.

Ligação das electroválvulas ao programador

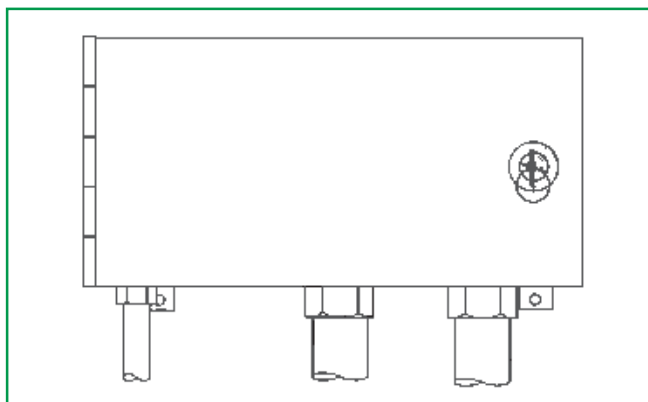


Fig. 39 - Programador

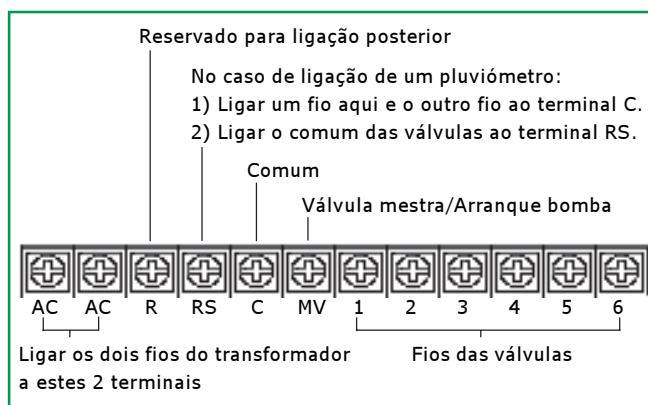


Fig. 30 - Esquema de Ligação

1. Passar os fios das válvulas ao programador.
2. Ao nível das válvulas, ligar um fio comum a um dos fios do solenóide de cada uma das válvulas.
3. Abrir a porta do compartimento cablagem para ter acesso à barra de ligações.
4. Fazer passar os fios das válvulas através da abertura grande existente no armário ou eventualmente através da conduta de 3/4". Desnudar a extremidade dos fios.
5. Ligar o fio comum das válvulas ao terminal C (Comum) e os fios de comando individuais aos terminais da estação correspondente (Ver figura 1).
6. Fazer passar o cabo do transformador pela abertura pequena situada no fundo do armário e ligar os fios aos dois parafusos marcados AC.

NOTA: Nunca ligue o transformador enquanto o programador não estiver montado e todas as válvulas ligadas.

9.3.3 - Sensor

A instalação do sensor deve respeitar escrupulosamente as indicações do fabricante, porque um erro de instalação, local e/ou ligações, pode comprometer o bom funcionamento de todo o sistema de rega.

Instalação do sensor

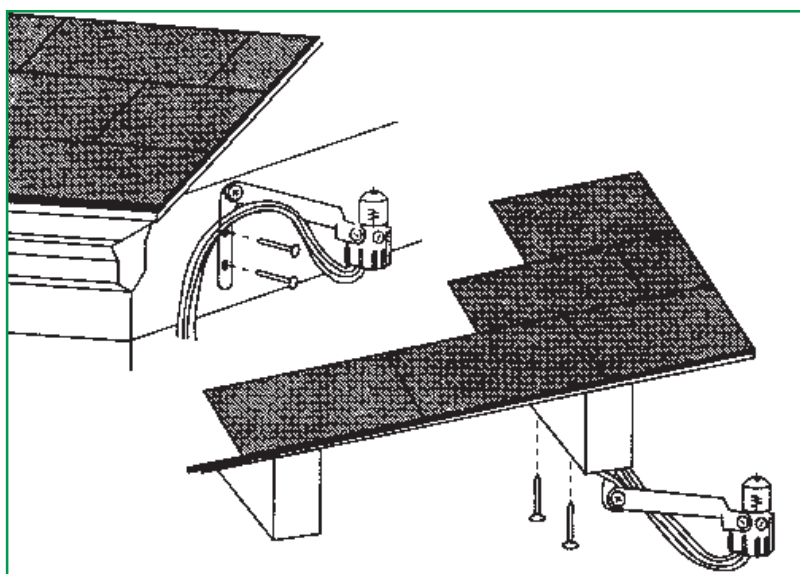


Fig. 31 - Instalação do Pluviómetro

Esquema de ligação do sistema de rega automática

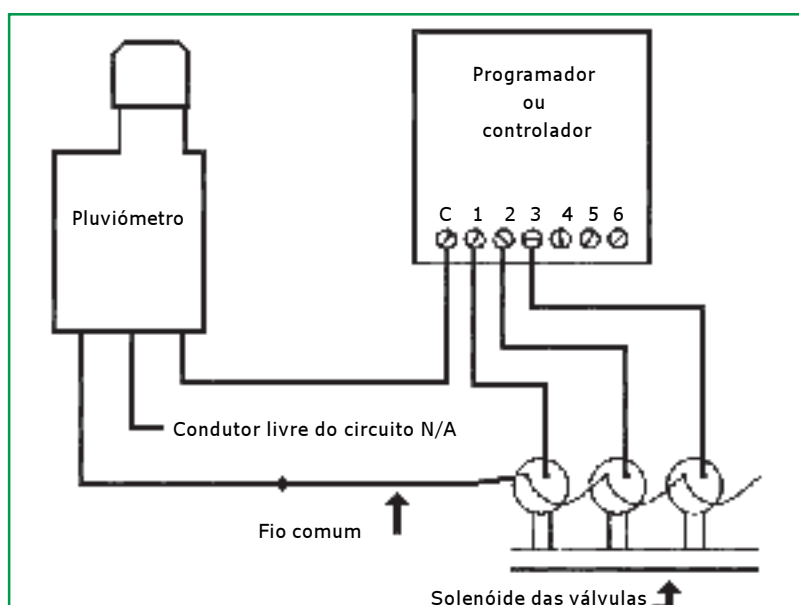


Fig. 33 - Esquema de ligação do sistema de rega automática

MANUTENÇÃO

Válvulas e Electroválvulas

As válvulas enterradas e protegidas, de um modo geral, não necessitam de manutenção.

Os trabalhos de manutenção das electroválvulas resumem-se, geralmente, à limpeza do seu filtro e à verificação da posição do regulador de caudal (quando existir) que pode ser alterada por ignorância ou vandalismo.

Cabo eléctrico

Atendendo a que o cabo eléctrico fica enterrado, não é viável efectuar trabalhos de manutenção.

Programador

Estando o programador em local de acesso restrito, portanto resguardado de actos de vandalismo, os trabalhos de manutenção resumem-se a:

- Verificar, após trovoadas e cortes de energia (para os programadores eléctricos), se os dados continuam armazenados na memória do programador;
- Verificar o estado das pilhas (programadores a pilhas);
- Substituir a pilha recomendada pelo fabricante do material dentro dos prazos indicados;

- Limpar as impurezas e a sujidade do painel dos programadores de energia solar.

Sensor

A manutenção do sensor é um trabalho muito importante, porque se, por mau funcionamento, não ordenar o arranque do ciclo de programação, pode causar a morte das plantas por stress hídrico.

9.4 - Equipamento de protecção e de segurança

Filtro

Os filtros deverão ser instalados em locais amplos e de acesso fácil, para facilitarem os trabalhos de manutenção e a drenagem da água resultante das lavagens dos filtros.

A instalação do filtro ou filtros deverá ser feita nos locais e com os acessórios previstos no projecto.

A instalação correcta da filtragem, bem como a sua adequada selecção e dimensionamento, é fundamental para garantir o bom funcionamento dos emissores, principalmente microaspersores e gotejadores.

Apesar de não mencionado pelo projectista, sempre que possível, é aconselhável ao instalador montar na filtragem, válvulas de segurança a montante e, manómetro, a jusante.

A função da válvula de seccionamento a montante dos filtros é a de cortar a água junto da filtragem, evitando-se assim que a água existente a montante da filtragem escoe da tubagem quando os filtros estiverem desmontados ou retirados.

O manómetro, a jusante, é um óptimo indicador da necessidade de limpar os filtros. Assim, quando aqueles indicarem que a pressão de funcionamento está com valores abaixo da pressão inicial de funcionamento, é sinal de aumento da resistência à passagem da água o que resulta da existência de uma concentração de impurezas no filtro.

MANUTENÇÃO

Filtros de areia

A manutenção dos filtros de areia consiste nas lavagens periódicas da areia, que se faz recorrendo à inversão do circuito da água no interior do filtro (a qual deve ser prevista pelo projectista ou instalador) e, também, à substituição da areia logo que a lavagem se torne insuficiente para eliminar as impurezas.

Instalação do filtro

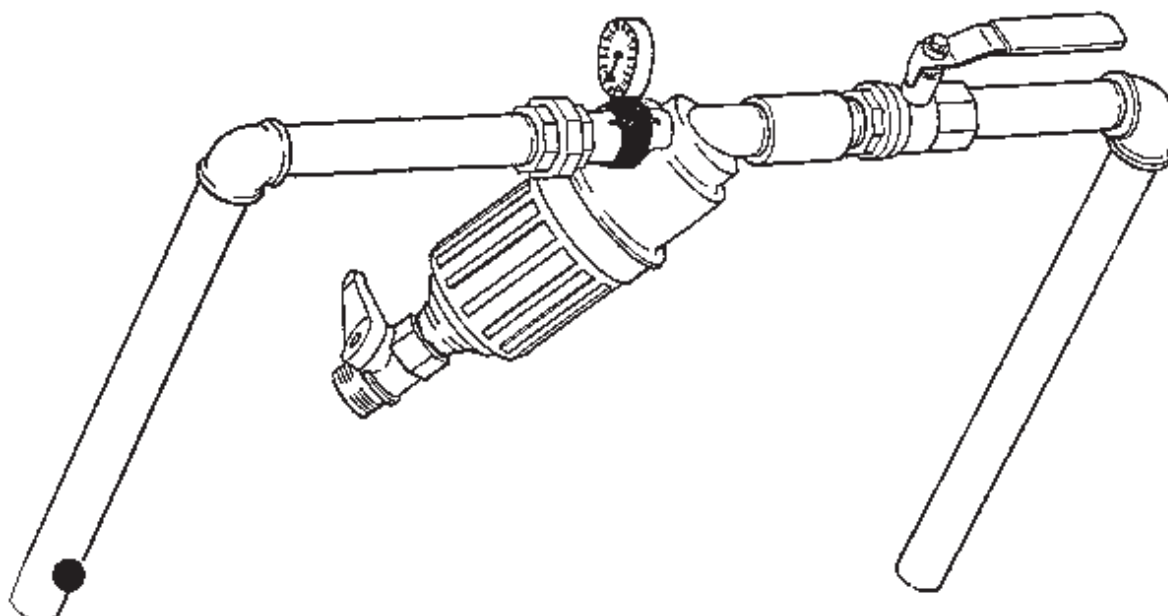


Fig. 33 - Esquema de posicionamento do filtro de malha

Filtros de malha ou de lamelas

A manutenção dos filtros de malha ou de lamelas consiste na limpeza dos elementos filtrantes, ou na sua substituição, quando danificados.

Regulador de pressão

Atendendo às características e funcionamento deste equipamento o instalador deve seguir rigorosamente as indicações do fabricante e do projectista.

O responsável pela manutenção deverá zelar pelos valores inicialmente indicados.

Válvulas de purga de ar e Válvulas de retenção

Atendendo às características e funcionamento destes equipamentos o instalador deve seguir rigorosamente as indicações do fabricante e do projectista.

9.5 - Bombagem

Instalação e Manutenção

Tendo em consideração a complexidade da instalação deste tipo de equipamento, bem como, a necessidade do escrupuloso cumprimento das condições de garantia, recomenda-se que o instalador solicite ao representante a respectiva instalação e conseqüente manutenção. Quando tal não for possível aconselha-se que, em alternativa, sejam ministrados cursos de formação que habilitem os formandos a efectuarem essas

instalações e a assegurarem a respectiva manutenção.

9.6 - Fiscalização

A matéria exposta neste manual também se destina a dar ao fiscal os conhecimentos indispensáveis ao correcto acompanhamento do trabalho do instalador, em todas as suas fases, garantindo o respeito pelo cumprimento das normas de instalação, verificando a qualidade do material empregue, zelando, deste modo, pelos interesses do dono da obra.

GUSTAVO CUDELL

PARA QUALQUER INFORMAÇÃO ADICIONAL CONTACTE GUSTAVO CUDELL, LDA.

4149-008 PORTO	Rua Eng.º Ferreira Dias, 954	Tel: 22 615 80 00	Fax: 22 615 80 10
1700-073 LISBOA	Avenida do Brazil, 88 A / B	Tel: 21 799 70 10	Fax: 21 799 70 30
8100-070 LOULÉ	Ponte de Albufeira - Boliqueime	Tel: 289 360 271	Fax: 289 360 802
3810-089 AVEIRO	Rua Cónego Maio, 62 B - S. Bernardo	Tel: 234 343 905	Fax: 2234 343 285
2925-060 AZEITÃO	Rua Ana de Castro Osório, 16 B	Tel: 21 218 96 97	Fax: 21 218 96 82
7800-249 BEJA	Sítio do Vilarinho, EM121, Km 71		
	Caixa Postal Nº 1008	Tel: 284 324 124	Fax: 284 320 449
4710 BRAGA	Rua José António Cruz, 165	Tel: 253 253 470	Fax: 253 252 815