

IRRIGAÇÃO DE PROJETOS PAISAGÍSTICOS E CAMPOS ESPORTIVOS

Prof. Luiz A. Lima – Departamento de Engenharia
Universidade Federal de Lavras

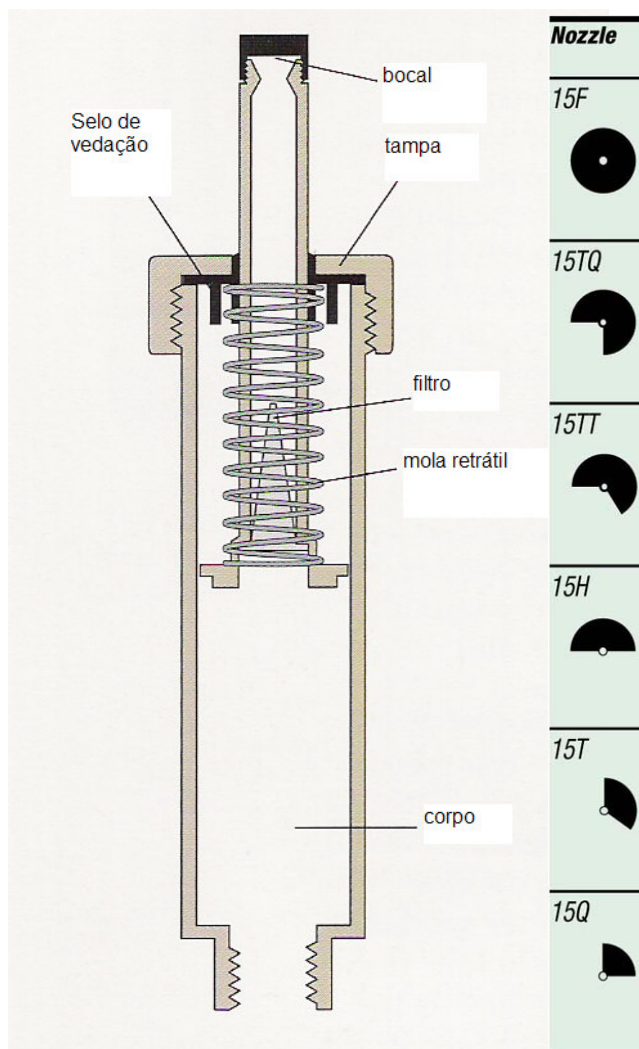
INTRODUÇÃO

A irrigação de projetos paisagísticos vem crescendo substancialmente no Brasil. Estima-se que o mercado brasileiro, entre produtos e serviços, seja anualmente da ordem de 3 milhões de dólares. Trata-se de um sistema de irrigação com algumas particularidades, com aplicações para irrigação de jardins em residências, praças e campos esportivos. No Brasil, estádios como Morumbi, Mineirão, Serra Dourada, Olímpico, etc são irrigados com aspersores do tipo pop-up (escamoteáveis), com válvulas e painéis controladores. O custo do sistema de irrigação de um campo de futebol é da ordem de um dólar por metro quadrado, e para projetos de paisagismo bem elaborados, o sistema custa aproximadamente de 30 a 50% do investimento feito no paisagismo. É importante lembrar que estes valores variam muito em função da quantidade de elementos, detalhes, taludes, etc.

COMPONENTES





EMISSORES: podem ser aspersores ou gotejadores. Os aspersores são dotados de mecanismo retrátil (pop-up) como mostrado na figura ao lado. Uma mola é responsável por manter a haste e bocal do aspersor dentro do corpo enquanto não houver pressão na água. Os aspersores podem ser do tipo spray (estático) ou rotores (dinâmicos). O formato da haste é ligeiramente cônico para proposadamente vaziar água durante seu recolhimento, com objetivo de lavar a haste de possíveis impurezas.

Os sprayers possuem bocais com ângulo variável, podendo irrigar círculos completos (360 graus) ou círculos parciais pré-definidos como 270, 180, e 90 graus. Existem ainda os bocais com ângulo variável que podem ser ajustados no local, em arcos de 0 a 360 graus, conhecidos como bocais VAN (*variable arc nozzle*). Há ainda os bocais com padrão de molhamento bastante específico tais como retangulares, quadrados, faixa, etc. Esses bocais são muito empregados para irrigação de faixas estreitas, como canteiros centrais de avenidas. A redução do arco de molhamento dos aspersores não implica em maior taxa de precipitação pois a vazão é reduzida na mesma proporção do molhamento. A haste dos sprayers varia desde 4 até 12 polegadas de altura (10 a 30 cm). A rosca de entrada dos sprayers é de ½ polegada.



Os sprayers têm alcance de 1 a 5,4 metros em geral e o ângulo de trajetória do jato varia de 0 a 26 graus (inclinação do jato em relação à horizontal).

A tabela a seguir apresenta dados de desempenho do bocal 15 VAN fabricado pela Rain Bird, com pressão de serviço, alcance (raio), vazão e taxa de precipitação.

Modelo	Pressão bars	Alcance metros	Vazão m ³ /h	Vazão l/s	Precip. ■ mm/h	Precip. ▲ mm/h
COMPLETO 360°						
	1,0	3,3	0,59	0,16	54	63
	1,5	3,6	0,68	0,19	53	61
	2,0	4,5	0,84	0,23	41	48
TRÊS QUARTOS 270°						
	1,0	3,3	0,44	0,12	54	63
	1,5	3,6	0,51	0,14	53	61
	2,0	4,5	0,63	0,18	42	48
METADE 180°						
	1,0	3,3	0,30	0,08	54	63
	1,5	3,6	0,34	0,09	53	61
	2,0	4,5	0,42	0,12	41	48
UM QUARTO 90°						
	1,0	3,3	0,15	0,04	54	63
	1,5	3,6	0,17	0,05	53	61
	2,0	4,5	0,21	0,06	42	48

Existem ainda os aspersores tipo rotor que são providos de engrenagens que fazem o jato de água girar, atingindo um arco de 360 graus ou menor (maior ou igual a 40 graus). Os rotores possuem também um mecanismo designado como memória de arco. Caso o bocal seja direcionado para outro lado acidentalmente, ao funcionar na próxima vez o rotor retorna ao arco pré-definido na montagem.

O alcance dos rotores varia de 4 a 25 metros. Como em paisagismo e campos esportivos o espaçamento entre aspersores é, em geral, equivalente ao alcance dos aspersores, podemos ter espaçamento de até 25 metros. Os estádios de futebol são, em geral, irrigados com aspersores espaçados de 18 metros (3 tubos), numa malha quadrada.

A haste do rotor pode ser também revestida em inox para efeitos estéticos. A tampa também pode ter cor variável (preto para irrigação com água potável, roxo para água residuária, e marrom para rotores que irrigam quadras de tênis, com objetivo de molhar e melhorar o piso para os jogadores. A vazão dos rotores varia de 1 a até cerca de 10 m³/h.



Os aspersores de impacto escamoteáveis são na verdade aspersores do tipo agrícola, porém com mecanismo de retração para ficarem abrigados dentro do corpo do aspersor como mostrado na figura ao lado. Também possuem arco variável (aspersores setoriais), e como não dispõem de engrenagens, são bastante apropriados para irrigação com água de qualidade inferior.



Além de aspersores, a irrigação de paisagismo também emprega emissores do tipo gotejadores e microaspersores tais como os modelos apresentados na figura abaixo.



Além de aspersores e rotores pequenos, gotejadores e microaspersores, a irrigação de projetos paisagísticos e campos esportivos também emprega aspersores rotores de grande porte, quando se trata de campos de golfe. Neste caso cada aspersor pode possuir em seu corpo uma válvula solenóide capaz de controlar seu funcionamento.

O dimensionamento para campos esportivos é muito rigoroso. Em geral, a lâmina de água aplicada numa determinada área não varia mais que 10%. Para isso, aplica-se um índice designado como coeficiente de aplicação (Schedule coefficient), definido como a taxa de aplicação máxima na área, dividida pela taxa média. Seu valor não deve ser superior a 1,10.



VÁLVULAS

A irrigação de projetos paisagísticos é feita de tal modo que funciona por partes, ou seja, um setor de cada vez. Neste caso, a tubulação hidráulica é distribuída de modo que a o projeto funciona setorizado. Para que a água seja controlada, ou seja, dirija-se apenas para um setor do projeto, são utilizadas válvulas hidráulicas acionadas por solenóide elétrico. Enquanto uma está aberta as demais estão fechadas.

Essas válvulas têm diâmetro desde 1/2 até 3 polegadas como mostrada na figura ao lado. Seu funcionamento é simples: o êmbolo de um solenóide é acionado por uma corrente elétrica, deslocando-se para cima ou para baixo conforme a presença ou não de



corrente elétrica, em geral, alternada, em 24 volts. Este mecanismo deixa ou não vazar para dentro da tubulação à frente, a água que se encontrava na parte superior de um diafragma de borracha. A presença de água no compartimento superior empurra o diafragma para baixo e isto faz com que a válvula se feche. A água entra no compartimento superior oriunda da parte anterior à válvula, passando através de um canalículo de poucos milímetros de diâmetro. Conforme o diafragma sobe ou desce, há passagem de água ou não. Algumas possuem mecanismos de controle de pressão e/ou de vazão. O funcionamento das válvulas é em geral acionado por um painel controlador, responsável por fornecer a energia(24VAC) para acionar o solenóide.

PAINEL CONTROLADOR

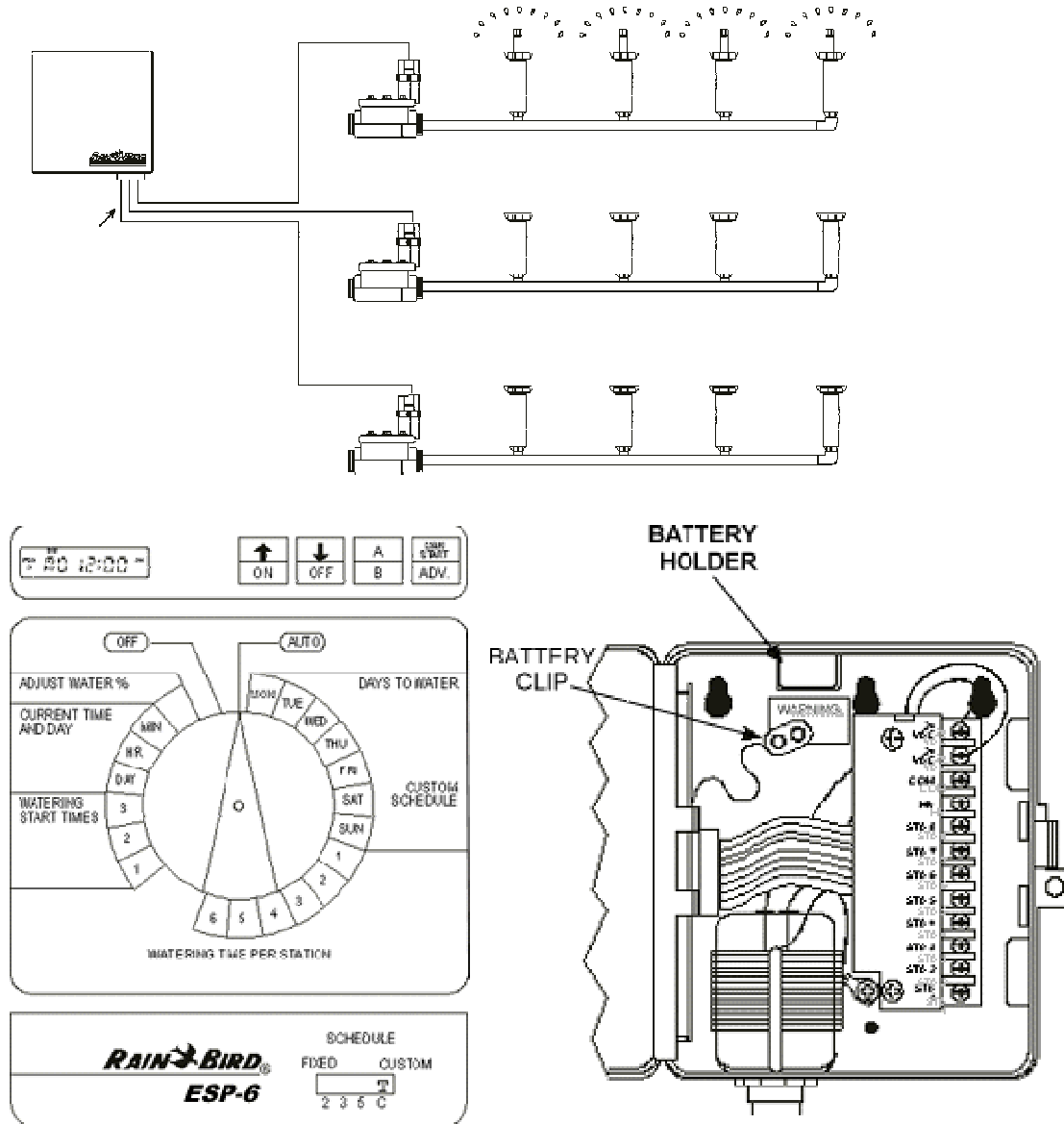
O painel controlador é basicamente um “timer”. Conforme o horário, aciona uma das válvulas e a deixa funcionando por um período de tempo conforme programado. Depois aciona a segunda válvula, a terceira e aí por diante. Existem muitos modelos. Alguns possuem mais programas; ou seja, diferentes seqüências de tempo de irrigação podem ser alocadas. Outros possuem a capacidade de superposicionar programas (mais de um programa funcionando simultaneamente). Além de determinar o tempo de funcionamento por válvula, o controlador possui uma função designada como balanço hídrico, onde através de uma tecla, é possível variar o tempo de irrigação de 0 a 200% do tempo pré determinado (0 a duas vezes o tempo pré estabelecido). Os controladores possuem também uma tecla onde é permitido o acionamento manual do programa ou de uma válvula específica.

Aos controladores também podem ser conectados sensores, como de umidade e de chuva. O sensor de chuva é o mais empregado e seu funcionamento é simples: um coletor é preenchido com a água de chuva e dependendo da quantidade, fecha-se um circuito que envia um sinal elétrico para o controlador, interrompendo a irrigação. É importante ressaltar que vários controladores podem ser ligados a um controlador central. Esta situação ocorre em grandes projetos como campos de golfe e irrigação de grandes praças.



MONTAGEM DO CONTROLADOR E VÁLVULAS

A montagem do controlador das válvulas é basicamente uma tarefa para electricista, porém simples de ser executada. A figura a seguir serve como base para este trabalho:



Os terminais do controlador recebem a designação MV, C, 1,2,3,4..... Nos terminais 1,2,3,4.... devem ser conectados um fio do solenóide de cada válvula. O outro fio de cada solenóide deve ser conectado no terminal C(comum). Como são várias válvulas, no terminal C são conectados vários fios. No terminal MV (main valve = válvula principal) é conectado o fio da válvula principal por onde passa toda a água da irrigação. No Brasil, como a pressão da água fornecida da rua não é suficiente, é necessária a instalação de motobomba. O terminal MV é bastante utilizado então para ligar o disjuntor automático da bomba. Este disjuntor é conhecido no mercado como chave contatora.

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARA PAISAGISMO

Os procedimentos para dimensionamento de um sistema seguem basicamente a seguinte ordem:

- levantamento da área a ser irrigada
- definição das áreas por demanda hídrica (hidrozonas)
- alocação dos emissores
- separação dos setores
- cálculos hidráulicos de tubulação
- dimensionamento das válvulas e controlador
- listagem de materiais e orçamento
- apresentação de leiautes e detalhes

Algumas regras são de grande importância tais como:

- dentro de um mesmo setor a taxa de precipitação deve ser a mesma
- a vazão dos setores deve ser a mais uniforme possível para evitar que a motobomba tenha condições muito diferentes de funcionamento ao alterar de um setor para outro.

Em seguida são selecionados os emissores. É preciso neste caso dispor de uma tabela com os padrões de molhamento, vazão e os alcances de cada aspersor/emissor. Os aspersores serão alocados na área e os tipos podem ser vários. Por isso sugere-se construir uma tabela como no exemplo a seguir:

Modelo	Arco (graus)	Alcance (m)	Vazão (l/h)	Precip. (mm/h)
A (R50 2.5 – 2bar)	90	11	580	9
B (R50 2.5 – 2bar)	180	11	580	4
C (1800 15 van90)	90	4	210	42
D (1800 15 van 180)	180	4	420	42

O próximo passo é dividir a área em setores. Prepara-se então um resumo dos dados para cada setor, conforme exemplo mostrado na tabela a seguir. Os aspersores devem ser arranjados também em setores. A vazão de um setor para o outro deve variar o menor possível e dentro de um mesmo setor a precipitação deve ser a mesma. Veja exemplo na tabela abaixo.

Setor	Emissores funcionando	Vazão (l/h)	Precipitação (mm/h)
1	4 aspersores A	2320	9
2	4 aspersores B	2320	4
3	3 aspersores A + gotejamento	2260	9
4	5 aspersores C e 3 aspersores D	3210	42
5	5 aspersores C e 3 aspersores D	3210	42
6	5 aspersores C e 3 aspersores D	3210	42

Finalmente, calcula-se o tempo de irrigação por setor. Considerando uma lâmina bruta de 3 a 5 mm/dia, em geral, o tempo por setor pode ser calculado dividindo-se a lâmina bruta pela precipitação. Em seguida prepara-se uma tabela com o tempo de funcionamento por setor.

DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO HIDRAULICA

A velocidade máxima na tubulação não deve ultrapassar a 2.0 m/s. Velocidades acima deste limite provocam grandes perdas de pressão e fazem a tubulação vibrar, o que provoca desgaste nas conexões, possíveis vazamentos e menor vida útil. O diâmetro pode ser estimado através da seguinte equação:

$$D \text{ (mm)} > 0.42 Q^{1/2} \quad \text{onde } Q \text{ é a vazão em litros por hora.}$$

Por exemplo, para uma vazão de 1530 l/h, temos:

$$D(\text{mm}) > 16.4 \text{ mm}$$

Os diâmetros comerciais são disponibilizados em tubos marron (prediais) que são soldáveis (cola) ou em cor azul (para irrigação), porém de diâmetros maiores. Para irrigação de paisagismo e campos esportivos, os modelos mais usados para pequenos diâmetros são os marrons, que suportam pressão de operação de até 75 mca (metros de coluna de água). Os tubos disponíveis na linha irrigação (cor azul) para diâmetros pequenos suportam em geral apenas 40 mca. Em geral, entre tubos de cor azul ou marron, os mais empregados são:

Diam. Nominal (mm)	Cor	Pressão (mca)	D. Externo (mm)	D. Interno (mm)
35	Azul	40	38.1	35.7
50	Azul	40	50.5	48.1
75	Azul	40	75.5	72.5
100	Azul	40	101.6	97.6
50	Azul	80	50.5	46.7
75	Azul	80	75.5	70.5
100	Azul	80	101.6	94.4
20 (1/2)	Marron	75	20	17.0
25 (3/4)	Marron	75	25	21.6
32 (1)	Marron	75	32	27.8
40 (1 1/4)	Marron	75	40	35.2
50 (1 1/2)	Marron	75	50	44.0
60 (2)	Marron	75	60	53.4
75 (2 1/2)	Marron	75	75	66.6
85 (3)	Marron	75	85	75.6
110 (4)	Marron	75	110	97.8

O cálculo da tubulação hidráulica é feito trecho por trecho, pois a medida que a tubulação passa por um emissor, a vazão cai e o diâmetro a partir daí pode ser de tamanho menor. O critério empregado para decidir qual diâmetro empregar é o da velocidade, ou seja, a velocidade no tubo não deve ser superior a 2.0 m/s. É preciso calcular também a perda de pressão que ocorre ao longo de cada trecho, com objetivo de determinar qual pressão deve existir no início da tubulação. Tal pressão deve ser tal que supere a pressão exigida pelo emissor para seu funcionamento, os desníveis do terreno e também a perda de pressão no trecho. Em geral, para facilitar os cálculos, são empregadas planilhas eletrônicas ou tabelas de perdas de carga.

A equação abaixo também adapta-se bem para os cálculos de perda de carga em tubos PVC:

$$\text{Perda (mca)} = 0,47 L Q^{1,75} / D^{4,75}$$

onde L é o comprimento do tubo em metros, Q a vazão (l/h) e D o diâmetro interno (mm).

Por exemplo, a vazão de 3000 l/h num tubo de 1 polegada (27.8mm de diâmetro interno) e com comprimento de 20 metros teria a seguinte perda de carga:

$$\text{Perda} = 0,47 \cdot 20 \cdot (3000)^{1,75} / (27.8)^{4,75}$$

$$\text{Perda} = 1.58 \text{ mca}$$

A área irrigada pode então ser dividida em circuitos, que são listados com seus respectivos comprimentos e vazões trecho a trecho. A partir daí podemos calcular a perda de carga e selecionar os diâmetros de cada trecho. Em geral, coloca-se uma válvula para cada circuito (setor). O diâmetro das válvulas é escolhido conforme a vazão de cada circuito. Para isto, é preciso conhecer a capacidade de cada tipo de válvula. Algumas possuem também mecanismo de autoregulação da pressão, característica que pode ser interessante em alguns projetos sobre terrenos irregulares para uniformizar a distribuição de água. Na tabela a seguir são apresentadas as características operacionais de válvulas fabricadas pela Rain Bird.

DV and DVF

Perda de carga (mca)

Vazão m ³ /h	l/s	075-DV ¾" Bars	100-DV/100-DVF 1" Bars
0,5	0,13	1,80	0,30
0,75	0,21	1,80	0,30
1,0	0,28	2,00	0,60
2,0	0,56	2,40	1,60
5,0	1,39	3,70	2,90
7,5	2,08	-	5,00
10,0	2,78	-	6,70

Como explicado anteriormente, os controladores podem oferecer várias características ligadas à programação da irrigação. Entretanto, como a água fornecida pelas concessionárias não dispõe de pressão suficiente, os controladores devem ser instalados de modo que no terminal da válvula principal (main valve) seja conectada a chave seccionadora da motobomba. Esta válvula principal é acionada assim que a irrigação inicia na válvula de número 1 e só é desligada quando termina a irrigação na última válvula.

MOTOBOMBA

O conjunto motobomba pode ser escolhido através de tabelas ou softwares. Para selecionar a bomba, é preciso conhecer a vazão do projeto e a pressão necessária na saída da bomba. A pressão será aquela capaz de vencer os desníveis, as perdas de carga e superar a pressão de operação do emissor. A potência do motor da bomba pode até ser calculada mas é importante lembrar que com uma mesma potência pode-se obter diferentes bombas, com características distintas. Por exemplo, umas fornecem baixa vazão com alta pressão enquanto outras fornecem alta vazão com baixa pressão. Alguns sites de fabricantes de bomba ajudam a selecionar o modelo ideal, entre eles www.ksb.com.br, www.imbil.com.br, www.issa.com.br, www.thebe.com.br, etc.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há no texto objetivo de endossar qualquer marca e, embora tenham sido usadas imagens e dados de produtos Rain Bird, outros fabricantes de alta qualidade podem ser consultados, tais como Hunter (www.hunterindustries.com), Nelson (www.nelsonirr.com), Toro (www.toro.com), Weathematic (www.weathermatic.com), etc.