

2.3 Rega e drenagem

António Castro Ribeiro

Sistemas de rega

Os sistemas de rega devem ser instalados de acordo com um projecto específico, podendo, contudo, ser sujeitos a correcções durante o desenvolvimento dos trabalhos para melhor adaptação ao terreno e à disposição da vegetação existente.

Os sistemas de rega a utilizar nos espaços verdes

públicos devem ser, sempre que possível, independentes dos sistemas de distribuição de água às populações privilegiando sistemas alternativos que utilizem furos, minas e redes de drenagem.

Antes da instalação de um sistema de rega devem ser avaliados a disponibilidade de água e o caudal.

Se o sistema de rega for dependente do sistema de distribuição de água é igualmente indispensável avaliar a pressão disponível (ver caixas).

Caudal

- O caudal ou débito representa a quantidade de água que é escoada durante um determinado período de tempo. Pode ser medido enchendo um recipiente com um volume conhecido, p. ex. um balde com 10 litros, e cronometrando o tempo (em segundos) que demora a encher.

- Cálculo:
$$\text{Caudal (m}^3/\text{h)} = \frac{\text{Volume de água (L)}}{\text{Tempo (s)}} \times 3,6$$

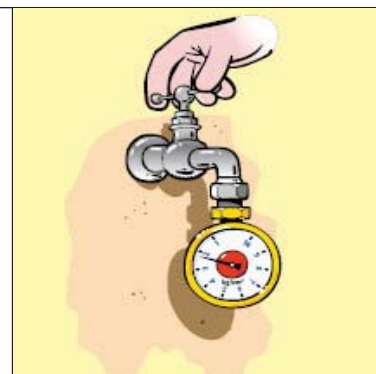
- Admitindo que no nosso exemplo demorou 12 segundos a encher o balde de 10 litros, temos:
$$\text{Caudal} = \frac{10 \text{ L}}{12 \text{ s}} \times 3,6 = 3 \text{ m}^3/\text{h}$$



<http://www.rainbird.pt/>

Pressão

- A pressão da água representa a força exercida numa dada superfície. Pode ser medida através de um manómetro ligado à torneira de entrada de água no sistema de rega.
- Se não possuir um manómetro, a entidade que fornece a água pode informar qual a pressão da água na sua zona de residência.
- Para funcionar correctamente, a sua instalação deve ter pelo menos uma pressão de 2 kg/cm² (2 bar). Caso a pressão seja superior a 5 kg/cm² (5 bar), é necessário utilizar um redutor de pressão.



<http://www.rainbird.pt/>

Apresentam-se seguidamente os principais passos e as boas práticas a seguir na instalação de um sistema de rega sob pressão e os equipamentos e tipos de material a utilizar:

1 - Abertura e fecho de valas

Previamente à abertura das valas deve efectuar-se a piquetagem e respectiva colocação das estacas nos locais de implantação das válvulas, aspersores, pulverizadores, bocas de rega e nos extremos dos percursos das tubagens.

As valas para a implantação da tubagem devem ter uma dimensão de 0,40 m de largura por uma profundidade mínima de 0,40 m em relação ao terreno modelado, com excepção das linhas de tubo que se encontram em valas comuns a cabos eléctricos ou outras tubagens, cuja profundidade mínima deverá ser 0,50 m.

O fundo das valas deve ficar sempre regularizado, sem covas nem ressaltos de forma a proporcionar um perfeito assentamento da tubagem. A colocação da tubagem é feita no fundo da vala, sobre uma camada de areia com uma espessura mínima de 0,10 m e devidamente sinalizada.

Após a colocação da tubagem, o tapamento das valas deve ser feito de modo a que a terra que contacta directamente com a camada de areia que envolve os tubos esteja isenta de pedras, recorrendo-se, para isso, à sua crivagem.

No tapamento das valas devem ser utilizadas duas camadas de terra bem calcadas a pé ou a maço, sendo a camada inferior formada pela terra tirada do fundo da vala, isenta de pedras, e a superior pela terra da superfície, com espessura mínima de 0,20 m de terra vegetal.

Os atravessamentos das ruas devem ser executados de preferência perpendicularmente às vias, dentro de um tubo de PVC, ou equivalente, de 110 mm de diâmetro e envolvido com massame de betão.

Nos espaços verdes devem sempre existir bocas de rega para eventuais limpezas ou como complemento do sistema de rega automático, distando no máximo 50 metros entre si.

2 - 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 (aspersores, pulverizadores, gotejadores, etc.). A tubagem nos sistemas de rega de espaços verdes deve ser fixa e enterrada.

As tubagens devem ser instaladas sempre que possível em zonas ajardinadas, sendo de evitar a sua colocação sob pavimentos e/ou edifícios. Deverá ser colocado o maior número de tubagens numa mesma vala para maior facilidade em posteriores trabalhos de manutenção.

As tubagens a empregar no sistema de rega podem ser de plástico. Os mais comuns são o PVC (poliuretano de vinilo), o PE (polietileno) em geral de alta densidade (PEAD) com uma pressão de serviço de 10 bares. O interior dos tubos deve ser conservado limpo de quaisquer detritos e as extremidades tapadas no caso de existirem paragens durante a colocação das mesmas.

3 - Dispositivos para a aplicação da água

3.1 - Aspersores

Os aspersores são a componente mais importante de um sistema de rega por aspersão uma vez que determinam a eficácia e a eficiência de todo o sistema de rega. Um aspersor funciona forçando a água sob pressão a passar através de um orifício circular, o bico ou bocal, para a atmosfera. O jacto resultante quebra-se gradualmente em pequenas gotas que caem no solo como chuva. O aspersor roda na posição horizontal e produz um padrão de distribuição circular. Contudo, os aspersores podem possuir dispositivos que permitem



regar apenas uma fracção do círculo. Os aspersores rotativos devem distribuir água de forma uniforme e produzir gotas bem partidas, de dimensões adequadas (Pereira, 2004).

Na rega de espaços verdes o tipo de aspersores mais utilizados são os *aspersores rotativos de impacto*, em que o jacto roda por acção mecânica devido ao impacto do próprio jacto sobre um braço cujo movimento faz rodar o aspersor e os *aspersores rotativos de turbina*, em que a rotação é devida ao accionamento de uma pequena turbina instalada no próprio aspersor. Existe no mercado uma gama muito vasta destes tipos de aspersores. Os fabricantes indicam, normalmente, as características principais dos aspersores: alcance (raio), caudal e pluviometria em função da disposição dos aspersores no terreno e da pressão de funcionamento.



Os aspersores funcionam a uma pressão que pode variar entre 2,5 e 5 bares. O seu alcance (ou raio) varia entre 6 e 25 m (valores em função da pressão e do modelo). Os aspersores são indicados para regar parcelas de média a grande dimensão.

Um aspersor não pode produzir uma rega regular sobre todo o círculo molhado. Normalmente, a altura de água aplicada durante uma rega é maior perto do aspersor. Para tornar a aplicação uniforme é necessário colocar vários aspersores a funcionar perto uns dos outros para que os seus padrões de distribuição se sobreponham.

A uniformidade de distribuição (UD) de água é um indicador da variação da quantidade de água aplicada pelo sistema de rega. Ou seja, indica-nos quão igual (ou desigual) é a taxa de aplicação de água na parcela.

Um valor de UD inferior a 60% indica-nos que



À esquerda, aspersor de impacto (Rain Bird). À direita, aspersor de turbina (Hunter).

a taxa de aplicação de água na área regada é muito diferente, enquanto um UD superior a 80% indica-nos que as taxas de aplicação na área regada são muito semelhantes e a água é distribuída igualmente a todas as plantas.

A uniformidade de distribuição de um sistema de rega por aspersão pode ser medida. Para tal usam-se pequenos recipientes dispostos em malha quadrada entre os aspersores e para um período de rega típico mede-se a água neles recolhida (ver caixa).

Exemplo de cálculo da Uniformidade de Distribuição

O coeficiente de uniformidade (UD) é calculado pela razão entre o volume de água aplicado sobre 25% da área da parcela que recebeu menos água (quartil mínimo) e o volume médio de água aplicado em toda a parcela.

$$UD = \frac{\text{Água aplicada no quartil mínimo}}{\text{Água aplicada na parcela}} \times 100$$

Exemplo: Numa área regada foram colocados 16 recipientes para recolher a água aplicada pelo sistema de rega. Durante uma hora de funcionamento do sistema de rega foi recolhida a quantidade de água indicada (mm).

$$UD = \frac{0,7}{0,8} \times 100 = 87,5\%$$

○ 0,7	○ 0,8	○ 0,9	○ 0,6
○ 0,8	○ 0,7	○ 0,9	○ 0,7
○ 1,0	○ 0,8	○ 0,8	○ 0,9
○ 1,0	○ 0,8	○ 0,9	○ 1,0

$$\text{Média} = \frac{0,7+0,8+0,9+0,6+0,8+0,7+0,9+0,7+1,0+0,8+0,8+0,9+1,0+0,8+0,9+1,0}{16} = 0,8$$

$$\text{Média do Quartil Mínimo} = \frac{0,6+0,7+0,7+0,8}{4} = 0,7$$

Adaptado de Haman & Yeager (2001)



A taxa a que os aspersores fornecem água quando estão em funcionamento é denominada taxa de aplicação ou pluviometria horária (mm/h). Em geral os fabricantes fornecem a informação necessária ao cálculo da taxa de aplicação para os seus aspersores, sugerindo também os espaçamentos mais aconselhados.

A taxa de aplicação depende das características do aspersor (diâmetro do bocal, pressão, caudal, alcance) e do espaçamento dos aspersores e da sua disposição no terreno (triangular, quadrada, rectangular).

A taxa de aplicação (I_a) é calculada pela seguinte expressão:

$$I_a = \frac{q}{a} \times 1000 \quad (\text{mm} / \text{h})$$

em que

q – caudal do aspersor (m^3/h)

a – área (m^2) coberta por cada aspersor

($a = L_1 \times L_2$, com L_1 - espaçamento entre os aspersores na tubagem; L_2 – espaçamento entre as tubagens).

A taxa de aplicação deverá ser sempre menor que a taxa de infiltração de água no solo de forma a evitar a acumulação de água à superfície, perdas por escorrimento e erosão do solo. Porque as condições de infiltração são piores em terrenos declivosos, onde o escoamento tende a formar-se rapidamente, as taxas de aplicação deverão ser menores nessas condições.

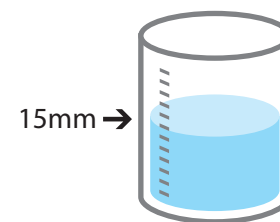
3.2 - Pulverizadores

Os pulverizadores funcionam a uma pressão inferior à dos aspersores. Normalmente a pressão de funcionamento é inferior a 2,5 bares. O seu alcance (ou raio) é pequeno podendo variar entre os 1,5 e 5,5 m (valores em função da pressão e do modelo, geralmente indicados pelos fabricantes).

A sua taxa de aplicação é elevada, com valores superiores a 30 mm/h. A elevada pluviometria é um inconveniente deste tipo de emissores, e um factor muito importante a ter consideração principalmente em terrenos inclinados, porque aqueles valores ultrapassam largamente a taxa de infiltração da água no perfil do solo.

Altura de água (mm)

A quantidade de água de uma precipitação pode-se expressar em altura de água medida em milímetros. Quando dizemos, por exemplo, que a precipitação foi de 15 milímetros (mm) isso significa que se toda a água caída se mantivesse sobre o terreno formaria uma camada com uma altura de 15 milímetros.



Quando se conhece a quantidade de água expressa em altura de água, pode-se com facilidade determinar a quantidade de litros de água contidos numa determinada superfície.

$$\text{Volume} = \text{Área} \times \text{Altura}$$

Exemplo: A altura de 1 mm de água (0,001 m) num metro quadrado (1m x 1m) corresponde a 0,001 m^3 (1litro).

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

3.3 - Rega localizada ou microrrega

Na rega localizada ou microrrega a água é aplicada apenas nas zonas do terreno onde se desenvolvem as raízes das plantas que se pretende regar. Os sistemas de rega localizada podem ser classificados em quatro categorias:



Em cima: gotejador (esquerda) e micro-aspersor (direita).

À esquerda, pulverizador (Hunter)
(<http://www.os.cudell.pt/>).

À direita, golfador ou jorrador
(<http://www.toro-ag.it/>).



Rega de gotejamento ou *gota-a-gota* onde a água é aplicada lentamente à superfície do solo através de pequenos orifícios chamados gotejadores com caudais que podem variar entre 2 e 8 L h⁻¹.

Microaspersão em que a água é pulverizada sobre a superfície do solo, como em aspersão mas produzindo áreas molhadas pequenas e localizadas com 1 a 5 m de diâmetro, sendo os emissores, com caudais geralmente de 50 a 150 L h⁻¹, designados genericamente por micro-aspersores.
Rega por jorros, em que pequenos jorros de água

À direita, rega subsuperficial.



são aplicados a pequenos reservatórios (caldeiras ou vasos) à superfície do solo, adjacentes a cada planta, recorrendo a emissores especiais designados por jorradores ou golfadores, que debitam a água por impulsos, com caudais de 100 a 150 L h⁻¹;

Rega subsuperficial, em que a água é aplicada através de emissores integrados em tubagens colocadas abaixo da superfície do solo.

4 - Equipamentos de controlo da rega

Os sistemas de rega devem ser divididos em sectores. A vantagem desta divisão está relacionada com a possibilidade de reduzir o caudal (ver caixa) e simultaneamente os custos associados à bombagem e equipamento (tubagens e acessórios). Por outro lado, permite que os diferentes dispositivos de emissão da água possam ficar em diferentes sectores. Não é conveniente que no mesmo sector sejam instalados dispositivos com pressão funcionamento e taxas de aplicação diferentes.

A divisão dos circuitos de água é feita através de

válvulas que podem ser controladas electricamente designando-se, neste caso, por electroválvulas.

4.1 - Instalação de electroválvulas e válvulas

As electroválvulas e as válvulas devem ser protegidas por caixas próprias, com fundo aberto revestido com brita ou gravilha, de forma a constituir uma camada drenante com espessura mínima de 0,10 m. De forma a facilitar os trabalhos de manutenção, as electroválvulas e as válvulas não devem ficar a uma profundidade superior a 0,50 m.

As caixas de protecção devem ser instaladas nas zonas verdes e de preferência em locais onde possam ficar camufladas por arbustos ou herbáceas.

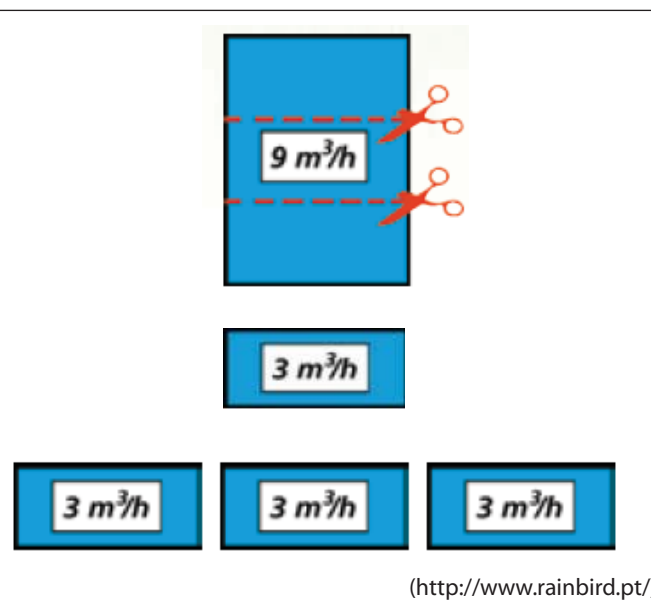
As tampas das caixas devem ficar sempre à superfície do terreno, mas ligeiramente rebaixadas, de modo

Porquê a existência de vários sectores de rega?

Se o funcionamento em simultâneo de uma instalação completa requer um caudal de $9 \text{ m}^3/\text{h}$:

E o contador da água (ou bomba da água) fornece apenas $3 \text{ m}^3/\text{h}$:

Teremos de dividir o caudal necessário em três partes. Assim, criamos três circuitos, cada um accionado de forma independente por uma electroválvula. As três válvulas são accionadas sequencialmente, uma após a outra.



a tornarem-se menos visíveis e a facilitarem os trabalhos de manutenção.

5 - Prova de ensaio

Todas as canalizações, antes de entrarem em serviço e antes de se efectuar o tapamento das valas, deverão ser sujeitas a uma prova de ensaio, para detectar quaisquer fugas existentes. Essa prova consistirá no enchimento da tubagem e na observação de todos os acessórios de ligação para verificação da sua estanquidade à pressão.

Todas as fugas de água existentes serão corrigidas de imediato, só podendo ser feito o tapamento das valas depois do novo ensaio.

As provas deverão ser feitas com as juntas descobertas, travando-se suficientemente as canalizações e os acessórios para evitar o seu deslocamento sob o efeito da pressão interna.

Drenagem

Nos espaços verdes com deficiente infiltração e frequentemente encharcados a instalação de sistemas de drenagem é indispensável para favorecer a remoção do excesso de água e assim proporcionar as melhores condições de arejamento do solo para um adequado crescimento e desenvolvimento das plantas. Assim, sempre que necessário, os espaços verdes devem contemplar um sistema de drenagem que permita remover o excesso de água no solo.

O sistema de drenagem consiste num conjunto de tubos perfurados, designados por drenos, que são instalados no solo a uma profundidade mínima de 25 cm. Estes tubos são de PVC, geralmente com parede ondulada com perfuração na parte côncava, flexíveis e resistentes à pressão e ao choque.

Para evitar o entupimento dos orifícios os drenos e a mistura da terra vegetal com a camada drenante, assegurando a correcta drenagem das águas em ex-

cesso, os drenos são envolvidos por um tecido (manta) em polipropileno, permeável e resistente, totalmente imputrescível e insensível aos agentes de decomposição natural.

Os drenos deverão ficar assentes, ao longo de todo o seu comprimento, num leito de areia grossa, colocada após a terra se encontrar perfeitamente regularizada, com o declive homogéneo, não sendo admissível o emprego de calços ou cunhas de qualquer material. O diâmetro dos drenos e o declive dos mesmos varia em função da quantidade de água a drenar e das características do terreno.

A areia a utilizar terá que ser limpa, rija, isenta de substâncias impróprias, peneirada quando necessário e preferencialmente de sílica ou quartzo. A brita deve ser rija, bem lavada, não margosa, isenta de substâncias impróprias e não conter elementos alongados ou achatados.

As ligações da rede de drenagem dos espaços verdes à rede de drenagem principal devem ser efectuadas por meio de caixas cegas construídas em pré-fabricados de betão. As ligações deverão garantir o declive adequado para o escoamento e correcto funcionamento de todo o sistema.



Bibliografia

- Haman, D.Z. & Yeager, T.H., 2001. *Field Evaluation of Container Nursery Irrigation Systems: Uniformity of Water Application in Sprinkler Systems*. FS98-2 Florida Cooperative Extension Service, University of Florida.
- Pereira, L.S., 2004. *Necessidades de água e métodos de rega*. Publicações Europa América. Mem Martins, Portugal.

Internet:

- www.toro-ag.it
www.rainbird.pt/
www.os.cudell.pt/