

CURSO DE PROJETOS E INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PARA JARDINS E GRAMADOS

José Giacoia Neto
Gerente Geral
Rain Bird Brasil Ltda.

Agosto de 2008

HISTÓRIA DA IRRIGAÇÃO

Há milhares de anos, bem no começo do que chamamos de civilização, a luta de nossos primeiros antepassados pela sobrevivência era bem mais difícil e complicada do que é hoje. Os homens daquela época não possuíam instrumentos nem técnica para produzir sua alimentação. Só conseguiam comer o que encontravam sobre a terra: animais selvagens e plantas que brotavam naturalmente, sem que tivessem sido cultivadas por alguém. Viviam da caça e da coleta.

Como não sabiam domesticar os animais e cultivar as plantas, necessitavam mudar de lugar à busca alimentos. Com o tempo e com a experiência eles foram aprendendo que algumas plantas selvagens eram melhores do que outras e alimentavam mais. Descobriram também, que se recolhessem as sementes dessas plantas e as espalhassem pela terra, elas brotariam de novo no mesmo lugar que apareciam antes. Assim, não precisavam mais buscar comida em outros lugares. Começaram, então, a semear a lanço e ficar esperando o tempo certo da colheita. Para a colheita passaram a criar e desenvolver instrumentos e ferramentas. Além disso, perceberam uma coisa muito importante: quando semeavam em terras que ainda estavam úmidas por causa de inundações recentes, as plantas brotavam com mais facilidade e a colheita era bem maior.

Desta forma aconteceu uma transformação muito importante para a vida de toda a humanidade: A AGRICULTURA.

A história da irrigação se confunde, na maioria das vezes, com a história da agricultura e da prosperidade econômica de inúmeros povos. Muitas das antigas civilizações se originaram em regiões áridas, onde a produção só era possível com o uso da irrigação.

Estudos comprovam que no ano 4.500 a.C. essa prática era utilizada pelos Assírios, Caldeus e Babilônicos, no continente asiático. Da mesma forma, as grandes aglomerações que se fixaram às margens dos rios Huang Ho e Lang-Tse-Kiang na China (ano 2.000 a.C.), do Nilo no Egito, do Tigre e do Eufrates na Mesopotâmia e do Ganges na Índia (ano 1.000 a.C.), nasceram e cresceram graças à utilização eficiente de seus recursos hídricos.

No Egito Antigo temos o registro do que foi a primeira obra de "engenharia" relacionada à irrigação, onde o Faraó Ramsés III ordenou a construção de diques, represas e canais que melhoravam o aproveitamento das águas do Rio Nilo. Muitos outros exemplos antigos existem, visto que as grandes civilizações de outrora se

desenvolviam nos vales dos grandes rios, sempre com o intuito de se aproveitar de suas águas.

Só mais tarde, há cerca de 1.500 anos, é que a humanidade se deslocou para regiões úmidas, onde a irrigação perdeu sua necessidade vital e transformou-se unicamente em prática subsidiária e pouco usada. Como conseqüência, cresceu as grandes concentrações humanas, que foram forçadas, para a sua subsistência, a explorar quase todo o solo arável. Com o contínuo crescimento demográfico, a humanidade se viu compelida a praticar a irrigação, tanto para suplementar as chuvas nas regiões úmidas, como para tornar produtivas as zonas áridas e semi-áridas.

O Brasil, dotado de grandes áreas agricultáveis localizadas em regiões úmidas, não baseou, no passado, a sua agricultura na irrigação, embora haja registro de que em 1589, os Jesuítas já praticavam a irrigação na antiga Fazenda Santa Cruz, no estado do Rio de Janeiro.

Até no século XIX a irrigação ainda era realizada sem a utilização de equipamentos específicos e somente utilizava-se de métodos como o de inundação (muito utilizado para a cultura do arroz) e de sulcos. Com o início da produção de tubulações específicas e estudos de aplicação de água começamos a verificar uma grande evolução nos sistemas de irrigação e métodos.

Um fato de extrema importância para o mundo da irrigação foi a invenção do primeiro aspersor de impacto. Na época, a invenção foi comparada à lâmpada de Thomas Edison e ao telefone de Alexandre Gram Bell. Orton Englehart foi um produtor de citros, residente no sul da Califórnia, que inventou o primeiro aspersor de impacto em 1933, dessa forma revolucionando a história da produção de alimentos e iniciando uma nova era na irrigação mundial.



Figura 1 – Primeiro aspersor de impacto.

A partir da invenção do aspersor de impacto iniciou-se a era das indústrias fabricantes de produtos de irrigação. Houve uma rápida evolução, com aperfeiçoamento e lançamento de novos produtos para atender às necessidades dos diversos cultivos, das disponibilidades de água das regiões e diversos outros fatores ligados à agricultura ou não.

A irrigação começou a se dividir em métodos conforme as técnicas e a série de produtos utilizada. Tivemos, então, a Irrigação por Aspersão, Irrigação Localizada (basicamente gotejamento e microaspersão) e a Irrigação por Superfície (sulcos e inundação, que são os mais antigos como já mencionamos). Dentro desses métodos começaram a surgir subdivisões.

Paralelamente ao desenvolvimento dos sistemas e equipamentos de irrigação para a agricultura, tivemos também o nascimento e a evolução da irrigação para atender áreas paisagísticas.

É muito difícil definir *quem e como* iniciou a irrigação e a produção de produtos específicos para irrigação de áreas verdes de paisagismo. Durante a evolução da irrigação, muitos produtos agrícolas foram sendo utilizados enquanto os produtos de paisagismo ainda não tinham sido inventados. A única afirmação precisa, é que o berço da irrigação de paisagismo foi na Califórnia nos EUA.

Em 1926, foi desenvolvido o primeiro aspersor que girava por meio de engrenagens para ser utilizado em irrigação de jardins.

Paralelamente à evolução da irrigação, outras indústrias complementares, como as de tubulações e de bombas, também foram evoluindo, sendo que a partir de 1960 tivemos o início da fabricação de tubos de PVC. Foi uma revolução na indústria hidráulica e conseqüentemente na indústria da irrigação que até então utilizava apenas tubulações de ferro galvanizado.

Logicamente a introdução do plástico na indústria afetou e revolucionou também a fabricação de equipamentos de irrigação.

Houve então o surgimento de vários componentes plásticos, que começaram a tornar a irrigação um negócio mais acessível e comercialmente mais lucrativo.

Tivemos no final dos anos 50 a invenção dos dois produtos mais revolucionários e mais populares para a irrigação de áreas paisagísticas. *A invenção dos aspersores plásticos escamoteáveis: sprays e rotores.* A partir daí tivemos o início do desenvolvimento da automação para esses sistemas, as quais permitiam um perfeito controle, economia e conforto para os usuários.

A partir dos anos 80 iniciou-se uma nova etapa da irrigação, com a introdução

de programas de computador para controle de irrigação e para o desenvolvimento de projetos. Esta evolução é crescente e hoje existem sistemas totalmente automatizados e inteligentes, controlados por computador, e que utilizam estações meteorológicas eletrônicas para medir as necessidades de água diárias e efetuar a programação da irrigação, de acordo com as necessidades reais das plantas e gramados. Estes controles são muito utilizados em sistemas de irrigação de campos de Golfe, sendo a área de irrigação mais tecnificada atualmente.

Estima-se que nos EUA são instalados, em média, 1.500.000 sistemas de irrigação residenciais por ano.

No Brasil, o mercado de irrigação para paisagismo iniciou-se em 1990, época em que o Governo Federal liberou as importações, com o surgimento das primeiras empresas de irrigação para jardins e gramados esportivos.

O crescimento deste segmento é nítido nos últimos anos e tem-se espalhado por todo o País. Hoje já temos uma Empresa Internacional sediada no Brasil, com funcionários especializados para este ramo de irrigação.

Mesmo com quase duas décadas de existência no Brasil, este mercado, infelizmente, ainda é muito novo e a cultura ainda primária e pouco difundida. Em vários pontos do País ainda não se conhece e não se tem nenhuma cultura de irrigação. Basta verificar o grande número de caminhões pipa irrigando áreas públicas, em contraste com a irrigação, que é comprovadamente mais econômica e oferece um resultado muito melhor.

INTRODUÇÃO

A irrigação para jardins e gramados, presente em nosso País desde 1990, possui várias aplicações. Normalmente é instalada com acionamento automatizado. Devido à falta de cultura e parâmetros de avaliação de preços, quando citamos o termo “automatizado” muitas vezes verificamos um preconceito em relação ao preço. Isso gerou, durante muito tempo, uma idéia errônea de que a irrigação para jardins é muito cara. Porém, o sistema é muito mais acessível do que se imagina, e pode ser instalado em jardins de qualquer tamanho e até mesmo em vasos. Além disto, temos uma nítida economia de água e mão-de-obra.

A irrigação sempre possui valores menores do que o custo do paisagismo, sendo que em algumas obras representa apenas 20% deste.

Hoje temos as seguintes áreas de aplicação para estes sistemas:

- residencial – jardins de qualquer tamanho em casas e edifícios, jardineiras de apartamentos, vasos em varandas, jardins de inverno, coberturas, áreas comuns de condomínios, etc.;
- produção e preservação de plantas – estufas, casas de vegetação e orquidários;
- públicas – jardins de avenidas, praças e parques;
- comercial – jardins em empresas, em especial fábricas e indústrias;
- esportiva – campos de futebol, quadras de tênis e campos de golfe.

Verificamos que a abrangência de aplicação deste tipo de irrigação é grande, sendo que para cada segmento de aplicação há séries de produtos específicos, que se adequam conforme as necessidades, com custo em função da aplicação e do paisagismo da área a ser contemplada.

A água é um dos fatores mais importantes para a manutenção da beleza de um jardim. A irrigação pode manter um jardim bonito e vistoso durante todo o ano, desde que bem projetado e instalado.

Um ambiente público ou privado, com paisagismo bonito e bem cuidado, é muito mais valorizado. Uma cidade com jardins bonitos e viçosos chama a atenção de todos e atrai turistas, sendo que a preservação disto está intimamente relacionada à água.

A irrigação automatizada assegura a existência de jardins em vasos em locais onde antes não poderia existir. Temos como exemplos os apartamentos de veraneio em praias, que permanecem fechados e só recebem os moradores durante feriados e período de férias. Com um simples sistema de irrigação podemos ter um lindo jardim

na varanda, onde antes não havia nada. O mesmo ocorre para casas de sítios, chácaras e fazendas.

É muito importante ressaltar que a irrigação pode também ser instalada em jardins formados. Portanto, podemos implantar o sistema mesmo em jardins mais antigos. O importante é ter-se onde buscar água.

Atualmente, ao tratarmos do tema Irrigação para Paisagismo e Gramados, ou popularmente “Irrigação para Jardins e Gramados”, deparamos com os seguintes pontos negativos: a falta de critérios e normas para avaliação de projetos; a falta de parâmetros básicos; os pouquíssimos profissionais e empresas realmente capacitadas tecnicamente para elaboração e instalação destes sistemas; e o mais importante em nível de mercado, a falta da cultura da irrigação.

Devidamente projetados e instalados, os sistemas de irrigação automatizados para paisagismo, juntos com a formação da cultura da irrigação na população de nossas cidades, podem otimizar em pelo menos 50% o consumo de água utilizada para a irrigação de áreas verdes.

Em algumas áreas, com deficiência de água, podemos ver o início do que será um grande esforço de conservação de água de alcance nacional.

Em alguns países, como EUA e Espanha, já existem cidades que necessitam de uma aprovação, junto a órgãos governamentais, para o licenciamento de se estabelecer um gramado ou um projeto paisagístico. Em contrapartida, é cobrada ao proprietário uma irrigação eficiente da área. O proprietário de uma casa ou empresa pode receber uma citação e ser punido por estar permitindo a ocorrência de desperdício de água na irrigação do jardim.

Muito importante também é saber que a irrigação para paisagismo é completamente diferente da irrigação agrícola. Os métodos de projetos, equipamentos, instalação, manejo e conservação são específicos. Muitas vezes nos deparamos com excelentes empresas de Irrigação Agrícola projetando sistemas de irrigação para paisagismo de forma equivocada, resultando, muitas vezes, em sistemas sem eficiência e, conseqüentemente, clientes insatisfeitos. Portanto, é muito importante verificar se a empresa contatada possui histórico neste tipo de serviços e se recebe suporte técnico dos produtos que utiliza. No início, a irrigação para áreas verdes era até levada em pouca consideração e muitas vezes tratada como um sistema muito simples. Porém, ao longo dos anos este conceito tem-se modificado, e cada vez mais se verifica a maior complexidade na elaboração dos projetos. Em contrapartida, a instalação do sistema é muito simples e de fácil assimilação. Em questão de dias

podem-se treinar equipes de montagem para instalação dos sistemas.

Um ponto muito forte para o sistema são os benefícios básicos que a irrigação automatizada pode oferecer:

- utilizar menor volume de água e poder ter seu funcionamento programado em horários em que o uso de água é reduzido;
- economizar dinheiro, pois somente a quantidade de água necessária é aplicada, não havendo desperdício;
- ser mais barata, sendo que nas cidades pode-se eliminar o uso de caminhões pipa em áreas públicas, onde, além de aplicarem água de forma totalmente errada e agressiva para as plantas, chegam a causar problemas no trânsito.

CAPÍTULO I

HIDRÁULICA BÁSICA

Define-se Hidráulica como sendo o estudo do comportamento dos fluídos em repouso ou em movimento. Um dimensionamento de tubulação, com seus cálculos hidráulicos realizados de forma correta, pode reduzir significativamente os problemas de durabilidade de um sistema de irrigação. Controlando o fluxo de água e sua velocidade dentro da tubulação, para mantê-los dentro de limites adequados, observa-se a redução no desgaste dos componentes do sistema e o aumento de sua vida útil, quando comparado com projetos imprópriamente planejados.

“Dimensionamento hidráulico mal feito significa uma baixa performance do sistema de irrigação. Algumas vezes significa stress ou morte do material vegetal e algumas vezes observa-se o rompimento das tubulações com prejuízo para o fluxo de água. A falta de know-how de dimensionamento, pode encarecer sistema, pois o projetista pode superdimensionar o projeto para evitar fatores desconhecidos. Em adição ao prejuízo financeiro, um mal dimensionamento hidráulico tende sempre ao desperdício de água. A importância da análise hidráulica é, portanto, minimizar os riscos financeiros, produzir projetos eficientes e eliminar perdas. Para conseguirmos todas estas coisas necessitamos conhecer algumas características sobre a natureza da água.”

A água sempre adquire a forma do volume na qual está contida e é relativamente incompressível. É também um meio razoavelmente pesado, sendo que 1 m³ de água doce pesa 1.000 kgf (ao nível do mar e temperatura de 4°C) o que corresponde a dizer que seu peso específico, nestas condições, é de 1.000 kgf/m³. Nos cálculos habituais da Hidráulica utilizam-se estes valores. Devido ao seu peso e natureza, a água procura seu próprio nível de repouso (mais baixo), respondendo à gravidade.

A fórmula de pressão da água é:

$$P = \frac{\text{Força}}{\text{Área}} = \frac{F}{A}$$

sendo: $P = \text{kgf/cm}^2$ (quilograma-força por centímetro quadrado)

$F = \text{kgf}$ (quilograma-força)

$A = \text{cm}^2$ (centímetro quadrado)

A força F é o peso da água acima de um ponto que tomamos como referência. Quando a área A é constante, como 1 cm^2 por exemplo, a força em kgf é dependente apenas da altura da água. Para uma maior altura de coluna de água, maior o peso, a força e a pressão.

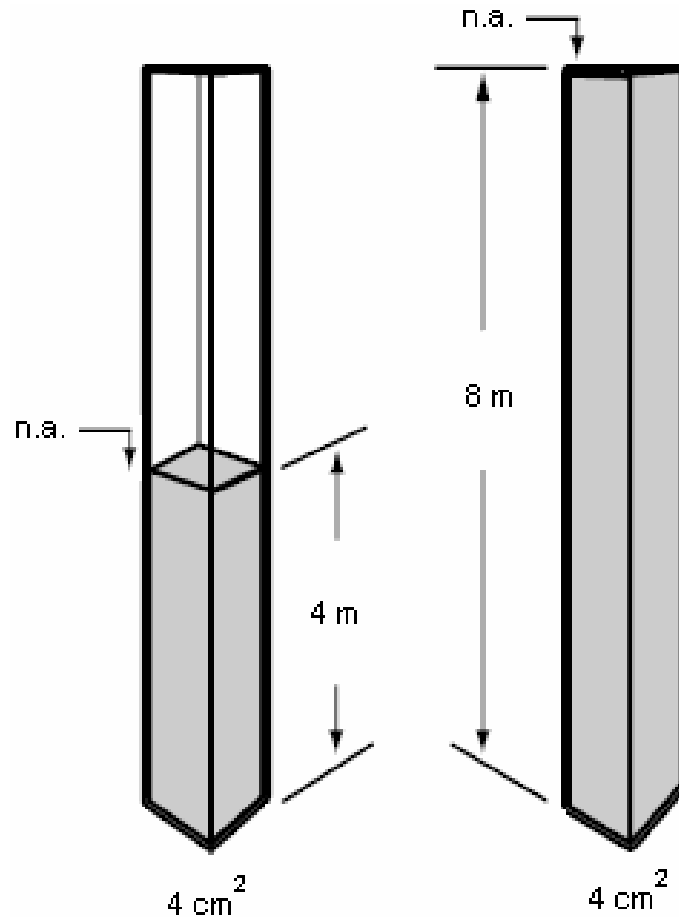


Figura 2 – Colunas de água de mesma base e diferentes alturas.

Como exemplo, na Figura 2 o recipiente de 4 cm^2 de área de base e coluna de água com 4 m de profundidade cria uma pressão de $0,4 \text{ kgf/cm}^2$ em sua base. Para o outro recipiente, com 8 m de profundidade, a pressão em sua base será de $0,8 \text{ kgf/cm}^2$. Em ambos os casos, para uma mesma profundidade de água não faz diferença se a coluna é estreita como uma mangueira ou ampla como um lago, ou se é reta ou sinuosa, pois a pressão por unidade de área será a mesma.

Em resumo, se dobrar a altura da coluna de água a pressão também dobrará.

Esta relação entre pressão e elevação é conhecida como metro de coluna de água (m.c.a.). Pelo conhecimento de simples fatores de conversão, podemos facilmente determinar qual a pressão de água é necessária para elevá-la acima de um determinado morro ou obstáculo, ou qual é a pressão que teremos de um reservatório que está a certa altura acima da localização do projeto.

Os fatores de uso prático para converter m.c.a. a unidades de pressão são simples e alguns estão abaixo relacionados:

$$10 \text{ m.c.a.} = 1 \text{ atm (atmosfera)} = 1 \text{ kgf/cm}^2 = 736 \text{ mm Hg (milímetros de mercúrio)}$$

Com base no descrito, podemos determinar que uma torre com um reservatório com água até uma altura de 20 m acima da tomada de água, cria uma pressão neste ponto igual a 2 atm, ou 2 kgf/cm², ou 1472 mm Hg.

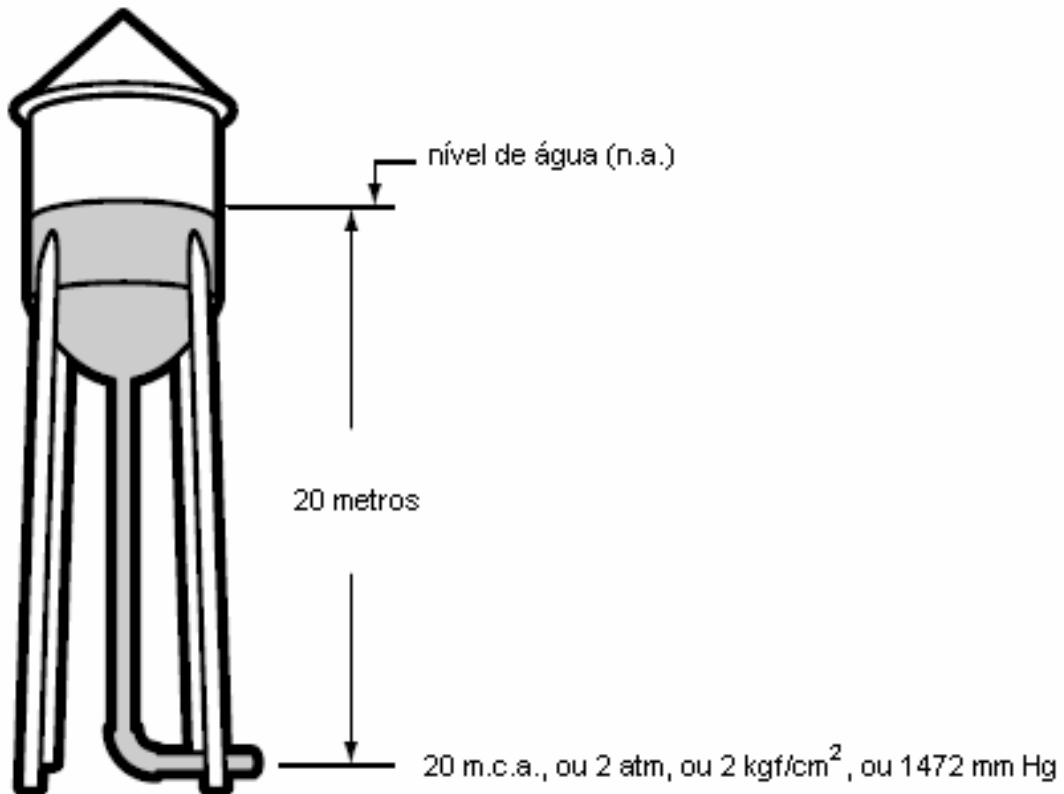


Figura 3 – Pressão na tomada de água de um reservatório.

Para converter a pressão para m.c.a., basta usar o mesmo procedimento, mas de forma inversa.

Como exemplo, sabemos que não podemos bombear para um lago situado 30 m acima do nível de água de nosso reservatório se tivermos uma bomba com altura manométrica de 2 kgf/cm². Esta pressão elevaria a água há no máximo 20 m acima.

A Hidráulica Geral ou Teórica é dividida em Hidrostática e Hidrodinâmica.

Hidrostática - refere-se às propriedades dos fluídos em repouso.

Começaremos discutindo pressão estática da água como um ponto de partida para um projeto hidráulico de um sistema de irrigação por aspersão.

Hidrodinâmica - refere-se às propriedades da água em movimento.

O projeto de um sistema de irrigação por aspersão é basicamente movimentar a água para onde ela é requerida, no fluxo correto e na pressão correta.

Pressão estática da água refere-se aos kgf/cm^2 de pressão em um sistema fechado com a água em repouso. Em uma rede de distribuição de água, onde todas as válvulas encontram-se fechadas, a pressão estática é máxima. A pressão estática da água é uma indicação da pressão potencial avaliada para operar um sistema.

Existem duas maneiras de criar pressão estática. Como visto em nossa discussão sobre a relação entre pressão e altura, a altura da água pode criar pressão. Pela elevação de água em tanques, torres e reservatórios, acima de onde é requerida, a pressão estática pode ser criada.

Sistemas de água podem ser também pressurizados por uma bomba, forçando água dentro da rede de distribuição. Seja pela diferença de elevações ou por meios mecânicos, a pressão estática para um sistema de irrigação é onde são iniciados os cálculos hidráulicos.

Na Figura 4 tem-se um exemplo de um sistema simples para suprir água a uma residência, a partir de uma rede de alimentação pública. Seguiremos o processo completo de dimensionamento para este projeto através do manual.

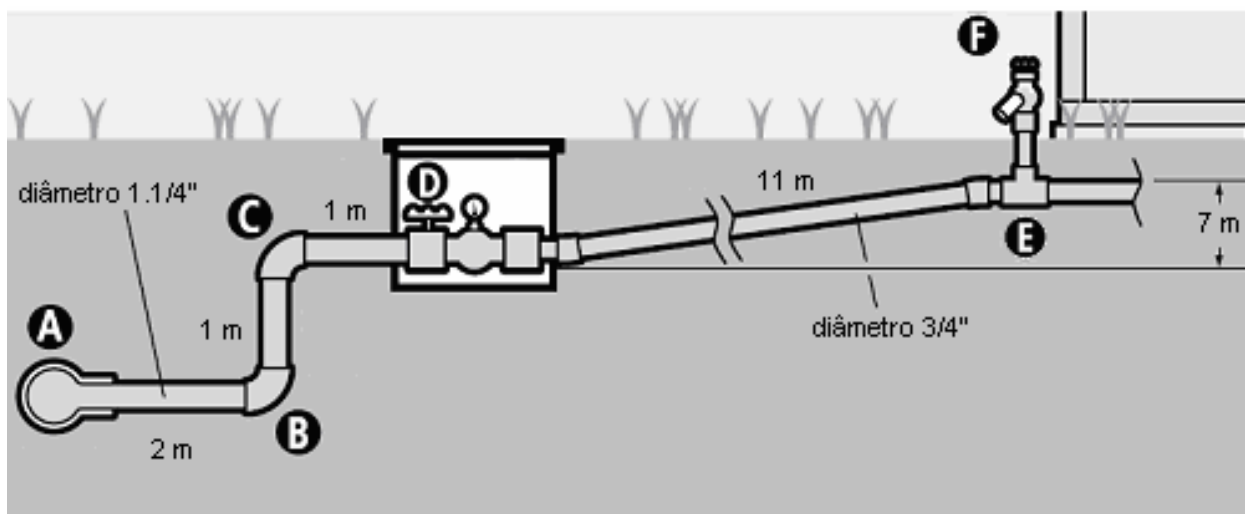


Figura 4 – Sistema de suprimento de água residencial.

PRESSÃO ESTÁTICA DA ÁGUA

O sistema de suprimento ilustrado na Figura 4 tem no ponto A, abaixo da rua, uma pressão estática de $8,4 \text{ kgf/cm}^2$. Da linha principal deriva uma tubulação de suprimento no diâmetro de $1.1/4''$, que sobe 1 m até conectar-se ao hidrômetro, este distante de 3 m na horizontal desta linha principal. O hidrômetro tem $3/4''$ de tamanho. Conectado ao hidrômetro temos uma linha de serviço de mesmo diâmetro, com 11 m de comprimento e entra na casa através da garagem. Há um pequeno desnível de 7 m

da locação do hidrômetro em relação à casa. Acima 0,3 m do ponto onde a linha de serviço entra na edificação, existe uma válvula de conexão para mangueira.

Para calcular a pressão estática da água, avaliada para o local, começamos no ponto A, onde a companhia de água informou que podemos esperar uma pressão estática de 84 kgf/cm². O ponto B possui a mesma cota do ponto A e, portanto, a mesma pressão. O ponto C está 1 m acima da linha principal. Podemos calcular a pressão no ponto C como mostrado a seguir:

1 m.c.a. = 0,1 kgf/cm². Como este ponto está situado acima do ponto inicial A, esta pressão é considerada uma perda de pressão devido à elevação. Portanto, a pressão estática no ponto C é igual a $84 - 1 = 83$ m.c.a..

O ponto D, como está na mesma cota do ponto C, também terá a mesma pressão deste.

Quanto ao ponto E, que está localizado 7 m acima do ponto D, sua pressão será igual a $83 - 7 = 74$ m.c.a..

E para o ponto F (conexão para mangueira), que está 0,3 m acima de E, o valor da pressão será igual a $74 - 0,3 = 72,7$ m.c.a.. Uma maneira rápida de calcular a pressão no ponto F seria somar os desníveis e diminuir da pressão, em m.c.a., da linha principal (rua).

O projetista deve verificar um lugar que seja conveniente, entre o hidrômetro e a casa, para iniciar a linha principal do seu sistema de irrigação. Em qualquer ponto ao longo da linha poderá determinar a pressão estática, que será avaliada para suprir a necessidade do sistema.

Neste caso, o projetista deverá fornecer para o controle a condição de maior pressão nesta locação. Tendo a pressão na rede pública conhecida, 30 m.c.a., o projetista deverá ajustar o seu projeto e a seleção de equipamento para prover o sistema que operará em pressões baixas. Talvez uma *bomba booster* seja necessária numa situação de baixa pressão.

“Se a tubulação de onde a água provém está situada em uma rua acima da locação, o cálculo da pressão será feito adicionando ao valor da pressão da tubulação a altura na qual a tubulação se localiza acima da locação e, daí em diante, o cálculo da pressão em cada ponto será feito de maneira idêntica ao comentado anteriormente.”

Exemplo: Se a rua estiver a um nível 10 m acima da locação, somaremos 10 ao valor da pressão fornecida na rua, no caso 84 m.c.a., resultando na pressão de 94 m.c.a..

Para iniciar o projeto de um sistema de irrigação deve-se ter um número de “peso” com que trabalhar. Pressão estática da água é um destes números que são necessários. Não há como subtrair perdas de pressão de termos qualitativos como “boa pressão” ou “maior pressão” ou “tenho de ter boa pressão, pois quando abro a torneira da mangueira do jardim, ela dança acima do gramado frontal”. Quando da coleta de informações em um projeto, a leitura da pressão da água é muito importante.

No exemplo, o projetista ou quem tenha coletado os dados de locação, deve medir a pressão da água com um medidor padrão, calibrado no lugar da pressão estática estimada pela companhia de água.

PRESSÃO DINÂMICA DA ÁGUA

As pressões calculadas no exemplo anterior eram todas estáticas, com nenhuma água movimentando-se dentro do sistema. Quando uma válvula é aberta e a água dentro do sistema começa a fluir, temos uma nova situação que devemos levar em consideração. Perdas por fricção são perdas de pressão causadas pela água fluindo através do sistema. Estas perdas ocorrem em todos os componentes do sistema através do qual a água flui. Tubos, válvulas, medidores, válvulas de retenção, etc., todos impõem alguma resistência ao fluxo, causando uma perda de pressão. A rugosidade na superfície interna destes componentes cria uma draga na passagem de água, causando turbulência que consome a pressão. Também, a forma de cada componente pode causar fricção ou perda de fluxo. Se a água tem que mudar de direção dentro de uma válvula ou joelho, a perda do fluxo aumentará.

PRESSÃO DINÂMICA DA ÁGUA, ou pressão de serviço, difere da pressão estática porque varia através do sistema, devido a estas perdas por fricção, tanto como por ganhos ou perdas de inclinação do terreno. A pressão dinâmica da água é a pressão em algum ponto no sistema com uma dada quantidade de água passando naquele ponto.

A quantidade de água que passa através dos componentes do sistema também pode afetar as perdas por fricção. Com uma maior quantidade de água sendo forçada a passar através do sistema, as perdas aumentam. Por causa disto, o tamanho do circuito através de um componente também determina quanta pressão é perdida. Um catálogo de equipamento de aspersão contém tabelas que fornecem perda de carga para cada peça de equipamento de manutenção de água e para cada tamanho com

um modelo regular é avaliado. Grandes tamanhos são para grandes taxas de fluxo dentro de cada série de equipamentos.

Tabelas de perda de carga em tubulações são úteis para determinar a perda de pressão em tipos particulares de fluxo, em m³/h. A perda de carga é usualmente da perda de carga por 100 m de tubulação, podendo variar entre diferentes tipos e tamanho de tubos por causa do grau de rugosidade que é oferecida dentro de cada variedade.

Em adição, com a perda de carga por 100 m as tabelas também oferecem a velocidade da água para cada vazão. Velocidade é a taxa na qual a água movimenta dentro dos componentes, sendo um importante fator que deve ser mantido sobre controle. Com uma maior rapidez na qual se movimenta através de uma tubulação, uma maior perda de carga é criada. A alta velocidade da água também pode trazer outros problemas, que discutiremos mais tarde.

Para determinar a velocidade em uma tubulação devemos utilizar a seguinte equação:

$$V = \frac{Q}{A}$$

sendo: V = velocidade da água em m/s,

Q = vazão m³/s,

A = área interna da tubulação em m²

CAPÍTULO II

OBTENDO DADOS DE CAMPO PARA CONFECÇÃO DE UM PROJETO

Para a elaboração de um Projeto de Irrigação devemos observar e seguir oito passos como listados abaixo. Estes devem ser seguidos em ordem, com a finalidade de reduzir as chances de *deixarmos passar despercebido* algum fator importante no processo.

1. Obter informações locais.
2. Determinar o requerimento de irrigação.
3. Determinar o suprimento de água e de energia.
4. Selecionar o aspersores.
5. Dividir os setores, as locações de válvulas e linhas principais.
6. O tamanho das válvulas e tubulações, e calcular a pressão total requerida pelo sistema.
7. Localizar os controladores e os cabos elétricos.
8. Preparar e detalhar o projeto final de irrigação.

OBTENDO DADOS DE CAMPO: é uma etapa muito importante no processo de dimensionamento. Informações precisas e completas da área são essenciais para o bom dimensionamento de um sistema de irrigação automatizado. Dentro de um plano plotado, é necessária *certa* precisão das condições da área, antes do projeto iniciar, para não haver necessidade de inserir mais aspersores do que foi projetado inicialmente, o que gerará um desequilíbrio na *performance* do sistema.

O PLANO PLOTADO: é um desenho, em escala, dos locais a serem cobertos pelo sistema. Se o desenho em escala não existe, pode ser feito no local um desenho com todas as medidas apropriadas para que um desenho em escala possa ser elaborado posteriormente. Uma escala apropriada deve ser selecionada.

O formato da área deve ser desenhado no plano plotado com todos os seus lados e dimensões precisamente medidos e representados no desenho. Deve-se ter um cuidado extra se a área for irregular. Algumas recomendações são feitas abaixo.

1. Fazer medições adicionais para curvas e bordas angulosas.
2. Fazer a locação de construções, passeios, rampas de carro, áreas de lazer, escadas, pontos de iluminação etc.
3. Indicar a existência de taludes (qual a sua direção e qual a sua inclinação).

4. Tomar nota de áreas onde não existem pontos de água ou comunicação hidráulica e os locais onde não pode haver precipitação, como janelas baixas e em paredes próximas à áreas gramadas.
5. Levantar medidas para local todas as árvores e áreas arbustivas e registrar estes no desenho em forma de pontos (círculos).

Se for você quem fará o projeto, ou está fazendo medidas para outro projetista, deve-se indicar qualquer particularidade, tais como, arbustos densos, cercas ou pequenas árvores que poderão impedir a cobertura do aspersor (registrar tudo que o projetista deve saber sobre a área). Fazer medidas suficientes para assegurar a exatidão do croqui. (planta da área).

Em adição ao que existe no lugar, estão listadas abaixo outras informações importantes que devem ser levantadas.

1. Anotar onde e quais tipos de vegetais serão plantados em áreas novas que receberão um projeto de paisagismo.
2. Indicar o tipo de solo: argiloso, arenoso ou uma mistura.
3. Registrar a velocidade do vento.
(É particularmente importante registrar estes itens se alguns se encontram presentes nos seus extremos, como ventos fortes ou constantes, argilas muito pesadas e solos francamente arenosos.)
4. Medir e registrar os dados hidráulicos. O ponto de tomada de água, o medidor de água, sua dimensão, bem como a dimensão e o comprimento da linha de serviço e de que material ela é confeccionada. A pressão estática da água deve ser medida, preferencialmente com um manômetro - quando usar um manômetro, conectá-lo em uma torneira ou em uma válvula de jardim, e abrir a válvula para a leitura da pressão quando nenhum outro ponto da rede estiver aberto. Se uma leitura direta da pressão é impossível, ligando para a companhia de água pode-se obter uma pressão estática estimada do local. As pressões que geralmente são indicadas são a mais baixa diária e a maior noturna. Como poucas pessoas usam água à noite, resulta num aumento da pressão estática estimada. Quando estamos dimensionando a rede hidráulica para um sistema por aspersão sempre devemos utilizar a menor pressão no nosso ponto de partida. Desta forma o sistema irá funcionar eficientemente durante o período de menor pressão.
5. Se a tomada de água do projeto é uma bomba, certifique-se dos dados da bomba quanto à potência requerida e características elétricas. Um teste de pressão e fluxo

da bomba deve ser muito uniforme de modo que dará ao projetista a pressão de serviço da bomba. Certamente um teste dará ao projetista a pressão de trabalho da bomba, talvez 28 m.c.a. em 3,41 m³/h. *Deve haver um reservatório ou lago como ponto de captação de água. Se não existir a locação da bomba, deve-se fazer sua locação e do ponto de tomada de energia. Se a energia elétrica não está disponível, a rede (voltagem e amperagem) necessita ser especificada.*

Em condições especiais, o uso do projeto pode ser muito importante para definir um melhor aproveitamento do sistema de irrigação. Escolas, quadras esportivas, parques e campos de golfe usualmente devem ser irrigados somente de noite porque são usados durante o dia. O projetista deve ser comunicado que o tempo de irrigação para o projeto é restrito apenas para o período noturno. Frequentemente, em parques e praças, não deve existir sprays ou escoamento nos passeios e áreas de passagem.

O capital disponível que o proprietário possui para o projeto também determina qual o tipo de sistema pode ser dimensionado, para que caiba dentro do seu orçamento.

Algum fator que poderá, de alguma maneira, influenciar o projeto, deve ser desenhado ou anotado no plano plotado e ser levado para a atenção do projetista.

Quando o desenho de todos os dados de campo estiver preparado, o projetista terá uma figura precisa da locação e de todas as condições concernentes ao projeto, que ele necessita conhecer para começar um plano de irrigação eficiente sob medida para a propriedade.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA

A irrigação para áreas paisagísticas é, hoje, o segundo segmento de irrigação mais desenvolvido tecnicamente, só perdendo para sistemas de irrigação de campos de Golfe.

Depois de contarmos um pouco da história e evolução da irrigação, vamos começar introduzindo conceitos básicos para melhor entendimento do que é, em essência, um sistema de irrigação para plantas ornamentais e gramados. *“É um sistema que vai fornecer água na medida certa para as plantas de uma determinada área”.*

Analisando o conceito, *aplicar água na medida certa* significa aplicar água na quantidade que irá atender as necessidades hídricas (de água) das plantas. Como dentro de um projeto paisagístico podemos ter uma grande variedade de plantas deve-

se aplicar a quantidade de água certa para cada tipo de planta. Portanto, a quantidade de água a ser aplicada deve ser diferente para cada grupo de plantas.

Igualmente importante é a radiação solar. Locais que recebem maior número de horas de sol por dia não podem receber o mesmo montante de água que locais sombreados. Portanto, o sistema tem que ser *setorizado*. É muito comum vermos áreas encharcadas em alguns sistemas ou, secas demais devido a esta falta de observação.

DETERMINANDO A NECESSIDADE DE IRRIGAÇÃO

Para responder às questões “Qual a quantidade de água que devemos aplicar para as plantas?” e “Com que frequência e quanto tempo o sistema necessita funcionar?” alguns fatores necessitam ser examinados.

O clima local é um dos principais fatores que devem influenciar *qual a quantidade de água necessária a ser aplicada* para manter um bom desenvolvimento da planta. O requerimento de água pela planta inclui a água perdida por evaporação dentro do solo e por sua superfície e pela transpiração, que é a água efetivamente utilizada pela planta. A combinação destes fatores é chamada de EVAPOTRANSPIRAÇÃO ou ET.

ETP significa EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL, que é a taxa média máxima de água consumida para plantas em um dado clima. Embora seja um guia rudimentar para requerimento de água e não preparado para uma planta em especial, a tabela a seguir rotulada “PET” possui informação para ajudar a definir uma taxa de precipitação para o seu projeto.

TABELA DE CLIMA PET	
CLIMA	mm/dia
frio e úmido	2,5 – 3,8
frio e quente	3,8 – 5,1
temperado úmido	3,8 – 5,1
temperado seco	5,1 – 6,4
quente e úmido	5,1 – 7,6
quente e seco	7,6 – 11,4
- frio equivale a temperaturas abaixo de 20°C - temperado equivale a temperaturas entre 20°C e 32°C - quente equivale a temperaturas acima de 32°C - úmido equivale a umidade relativa acima de 50% - seco equivale a umidade relativa abaixo de 50%.	

Tabela 1 – Tabela para seleção de ET.

Na tabela PET observe os fatores que afetam a taxa de uso de água para um dado clima. As categorias de temperatura “frio”, “temperado” e “quente”, obviamente considera que a temperatura possui uma influencia no uso da água. Em climas mais quentes podemos esperar que haja mais perda de água. Outro fator importantíssimo é a umidade do ar, o montante de umidade no ar. Se o ar é úmido, a evaporação deve ser baixa quando comparada a um clima com a mesma temperatura, porém com um ar de umidade relativa baixa.

Na tabela, um clima “frio úmido” possui uma variação de PET em mm/dia de 2,5 a 3,8. No final da tabela, um clima “quente e seco” produz um requerimento de água de 7,6 a 11,4 mm/dia. Estes casos são uma estimativa grosseira para estes tipos de clima para um dia típico de verão.

Para ajudar na localização de qual o tipo de clima que o seu projeto está alocado, obtenha informações de temperatura média diária do verão e também da umidade relativa, com estes dados entre nos intervalos de temperatura e umidade relativa da tabela e encontre a taxa de aplicação de água ideal.

No caso da produção de grama, o importante é ressaltar que a ET muda drasticamente em cada período de desenvolvimento até o ponto de corte da grama para comercialização. Temos que considerar pelo menos dois modelos de estágio de desenvolvimento, dependendo da maneira em que a grama é plantada. Se for com sementes, teremos um estágio inicial (Estádio I) que vai do plantio até o nascimento da terceira folha. Se for por estolões em leiras temos o estágio inicial estendendo-se do plantio até a cobertura total do solo. O Estádio II, para ambos os tipos de plantio, vai até a formação total e a primeira poda, e o Estádio III vai até o corte final da grama para comercialização.

O manejo da irrigação para gramados em produção é importante para manter a saúde e o crescimento vigoroso da grama. Um termo muito utilizado para definir a ET da grama é a WUR (Water Use Rate) que significa a medição da água utilizada pela grama para o seu crescimento, a transpiração da planta e a água evaporada pelo solo. Durante as condições normais de crescimento a WUR varia de 2,5 a 7,6 mm/dia, chegando até 11,4 mm/dia em condições extremas.

Um sistema de irrigação deve ser projetado para atender a pior condição, geralmente ocorrendo em um dia de verão, com temperatura próxima de seu pico para a estação de crescimento da vegetação e/ou quando a umidade relativa está atingindo o seu valor mais baixo. Naturalmente, a combinação destes extremos produz a maior

necessidade de água. Quando já se determinou o tipo de clima para a área do projeto, usar o maior número, a condição mais severa listada no extremo da tabela.

SOLO

O solo consiste de partículas sólidas e espaços vazios (poros), que são preenchidos por água e ar. A porosidade pode representar de 40% a 50% do volume do total solo, dependendo da textura, estrutura, grau de compactação e outras variáveis. Os poros podem ser classificados como pequenos (poros capilares) e grandes (poros não capilares). Poros pequenos são geralmente preenchidos por água e os poros grandes são preenchidos por ar. O espaço total de poros determina a maioria das propriedades físicas do solo que são importantes para as práticas de irrigação.

A água move-se entre as partículas de solo através dos poros grandes (macroporos) até o fluxo ser interrompido por uma mudança significativa da dimensão do poro. Uma barreira, como camada compactada ou de rocha, ou argila expansiva, irá impedir o movimento de água. Onde estas barreiras estão próximas à superfície do solo, a irrigação deve ser programada para evitar escoamento superficial excessivo.

A taxa de movimento da água dentro do solo é chamada de taxa de infiltração. Um solo seco pode ter uma taxa de infiltração alta no início da irrigação, mas assim que os poros começam a encher (começa a saturar), a taxa de infiltração decresce rapidamente. Em um solo saturado, a taxa de infiltração é igual à taxa que a água movimentada através do solo (taxa de percolação). A taxa de infiltração e a taxa de percolação são propriedades físicas críticas que devem ser consideradas quando estamos dimensionando e operando um sistema de irrigação. Estas duas propriedades determinam a taxa de água que pode efetivamente ser aplicada ao solo.

O solo serve como um reservatório para armazenamento de água. Um solo argiloso pode armazenar até 50 mm de água disponível a cada 30 cm de solo. Um solo siltoso-arenoso pode armazenar apenas 25 mm para cada 30 cm de solo. Para um sistema de irrigação ser eficiente, o volume de água na zona radicular deve ser reabastecido quando 50% a 60% da água disponível tiverem acabado. Para algumas espécies de grama esta prática pode requerer aplicações de água em torno de 25 mm por ciclo de irrigação. Poucos sistemas de irrigação por aspersão são dimensionados para aplicar mais de 25 mm de água por irrigação. Obviamente, quanto mais água disponível na zona radicular maior será o intervalo entre as irrigações (dias entre irrigações).

O desenvolvimento da grama e as condições da superfície do solo podem restringir a taxa de infiltração de água, da mesma forma que as características do perfil do solo podem restringir as taxas de percolação. Uma camada de *thatch* densa, formação de crosta superficial, areias impermeáveis, podem restringir taxas de infiltração de água no solo. Porém, diferentemente das características do perfil do solo, podemos corrigir estas características através de práticas culturais, aeração, movimentação, etc.

Alguns termos técnicos a respeito da disponibilidade de água no solo devem ser levados em consideração:

- a) Capacidade de Campo: é a teor de água no solo em que a condutividade hidráulica é muito pequena, ou seja, o movimento de água vertical no solo é praticamente insignificante. Seria um ponto onde a umidade fica praticamente constante. Este é um conceito arbitrário e não uma propriedade física do solo.
- b) Ponto de Murcha Permanente: teor de água no solo no qual mesmo existindo água nos poros as plantas não conseguem utilizá-la, pois estão fortemente aderidas nas partículas de solo. A planta murcha, durante a tarde, não recupera sua turgidez durante a noite, e na manhã seguinte permanece murcha. Somente recuperará sua turgidez após uma irrigação.

Um gráfico pode se obtido através de medidas de umidade de amostras de solo submetidas a determinadas tensões. Este gráfico é chamado de curva de retenção de água de um solo, e auxilia na determinação destes dois pontos de umidade. O intervalo entre estes teores é a quantidade de água que deveremos repor no solo para as plantas.

O tipo de solo no local do projeto é um fator que determina com qual intensidade e com qual freqüência a água deve ser aplicada na vegetação. Os diferentes tipos de solo estão apresentados na Tabela 2 com suas várias propriedades, às quais os projetistas devem estar alertas.

Observe bem as informações das últimas três colunas. A velocidade de infiltração dita qual a intensidade de aplicação de água do sistema. Grosso modo, nos solos arenosos a água infiltra rapidamente, enquanto que os siltosos e argilosos possuem uma taxa de infiltração muito baixa. Os solos de textura fina, uma vez úmidos, retêm umidade por mais tempo do que solos com textura mais grosseira. O problema principal que desejamos evitar é aplicar água numa velocidade maior que a do solo de nosso projeto. Isto pode causar escoamento superficial, erosão ou

encharcamento, itens que podem causar desperdício de água e danos.

Tipo de Solo	Textura do Solo	Componentes do Solo	Taxa de Infiltração	Retenção de Água	Drenagem e Erosão
ARENOSO	textura grossa	areia fina	alta	pequena	pequena erosão boa drenagem
		areia grossa	muito alta	muito pequena	
SILTOSO	moderadamente grossa	areia fina	moderadamente alta	moderadamente baixa	pequena erosão boa drenagem
		silte fino			
ARGILOSO	textura média	silte muito fino	média	moderadamente alta	drenagem moderada
		silte			
		silte-arenoso			
	moderadamente fina	argilo-siltoso	moderadamente baixa	alta	drenagem moderada
		argilo-silte-arenoso			
		silte-argilo-arenoso			
	textura fina	argilo-arenoso	baixa	alta	drenagem pobre erosão severa
		argilo-siltoso			
		argiloso			

Tabela 2 – Propriedades dos diferentes tipos de solo.

Para efetuarmos o controle da umidade do solo, bem com acompanharmos o movimento da água no solo e detectarmos seu desperdício, com isso definindo a frequência de irrigação, temos que fazer um acompanhamento da umidade junto à zona radicular e logo abaixo.

Declives no terreno complicam o problema de alocação da taxa de aplicação dos aspersores com a taxa de infiltração do solo. Com o aumento da declividade do terreno ocorre diminuição da máxima taxa de precipitação devido ao aumento do potencial de escoamento superficial.

Na Tabela 3 estão apresentadas as máximas taxas de precipitação recomendadas pelo Departamento de Agricultura dos EUA, para faixas de valores de declividade do terreno nas condições com e sem cobertura vegetal.

Na parte superior esquerda da coluna de taxas para solo arenoso de textura grosseira, que apresenta superfície plana (declive entre 0% e 5%), a máxima taxa de precipitação é de 51 mm/h. No outro extremo, argilas pesadas com declividade de 12% ou mais só poderão receber água em taxas de até 3 mm/h. Isto significa que o equipamento de irrigação pode facilmente causar escoamento superficial ou erosão se não especificado e espaçado corretamente.

SOIL TEXTURE	MAXIMUM PRECIPITATION RATES: INCHES PER HOUR (MILLIMETERS PER HOUR)							
	0 to 5% slope		5 to 8% slope		8 to 12% slope		12%+ slope	
	cover	bare	cover	bare	cover	bare	cover	bare
Course sandy soils	2.00 (51)	2.00 (51)	2.00 (51)	1.50 (38)	1.50 (38)	1.00 (25)	1.00 (25)	0.50 (13)
Course sandy soils over compact subsoils	1.75 (44)	1.50 (38)	1.25 (32)	1.00 (25)	1.00 (25)	0.75 (19)	0.75 (19)	0.40 (10)
Light sandy loams uniform	1.75 (44)	1.00 (25)	1.25 (32)	0.80 (20)	1.00 (25)	0.60 (15)	0.75 (19)	0.40 (10)
Light sandy loams over compact subsoils	1.25 (32)	0.75 (19)	1.00 (25)	0.50 (13)	0.75 (19)	0.40 (10)	0.50 (13)	0.30 (8)
Uniform silt loams	1.00 (25)	0.50 (13)	0.80 (20)	0.40 (10)	0.60 (15)	0.30 (8)	0.40 (10)	0.20 (5)
Silt loams over compact subsoil	0.60 (15)	0.30 (8)	0.50 (13)	0.25 (6)	0.40 (10)	0.15 (4)	0.30 (8)	0.10 (3)
Heavy clay or clay loam	0.20 (5)	0.15 (4)	0.15 (4)	0.10 (3)	0.12 (3)	0.08 (2)	0.10 (3)	0.06 (2)

Tabela 3 – Taxas máximas de precipitação.

A Tabela 4 mostra um diagrama com a relação entre porcentagem, ângulo, e taxa de declividades. Dependendo de como a informação foi dada ao projetista, ele necessitará converter os dados para a referência de declividade que for mais familiar ou mais confortável para seus propósitos de desenho.

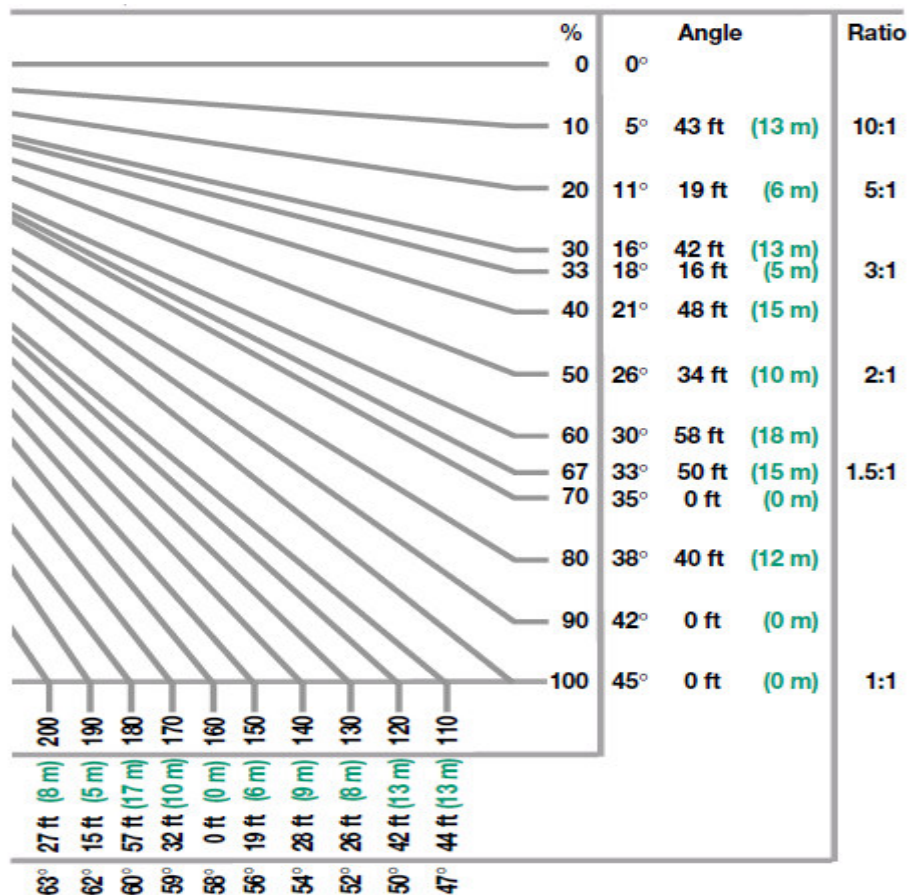


Tabela 4 – Declividades.

Tendo os fatores citados em mente, o projetista determina, em mm/dia ou mm/h, o requerimento de irrigação para o seu projeto. Quando ele estiver com esta informação definida, estará apto a passar ao próximo ponto no processo de projeto, que é a determinação do suprimento de água e energia elétrica viáveis para o local.

CAPÍTULO III

DETERMINANDO O SUPRIMENTO DE ÁGUA E DE ENERGIA

Na primeira seção desta etapa, o projetista quer encontrar dois “números de peso”, concernente com o suprimento de água. O primeiro número é a **vazão**, dada em m^3/h ou em l/s viáveis para este sistema de irrigação. O segundo é a **pressão** de trabalho, dada em m.c.a. ou em kgf/cm^2 , na vazão conhecida, tudo isto no ponto de tomada de água do sistema.

Esta etapa é onde as informações obtidas no local tomam uma função essencial. Os dados que necessitaremos incluem:

1. pressão estática da água;
2. tamanho do hidrômetro existente;
3. dimensões da linha de serviço;
4. comprimento da linha de serviço;
5. categoria da linha de serviço.

A pressão estática da água deve ser determinada por medida direta, feita com um manômetro, ou obtida da companhia de água. Lembrar que a pressão que deve ser utilizada é a pressão obtida no horário de acionamento do sistema.

O tamanho do hidrômetro é usualmente estampado na parte de cima ou em algum lugar na metade superior do hidrômetro. Algumas vezes o tamanho esta impresso dentro do compartimento de leitura. Os tamanhos nominais de medidores de água mais comuns são: 1/2”, 3/4”, 1”, 1.1/2”, 2”, 3”, 4”, e 6”.

Se não conseguir encontrar o tamanho do medidor de água, um telefonema à companhia de água pode responder a esta questão. Como se vê, neste momento, o tamanho do medidor de água pode ser um fator determinante no fluxo viável no sistema.

Será necessário conhecer as características da linha de serviço, pois precisaremos calcular qual a perda de fluxo para esta tubulação de acordo com o tipo do material que é confeccionada e seu diâmetro. A linha principal pode ter um tamanho totalmente diferente do hidrômetro. O diâmetro desta linha será usada na tabela da tubulação apropriada, quando determinaremos a pressão de serviço no ponto de conexão.

CALCULANDO A CAPACIDADE DO HIDRÔMETRO E A PRESSÃO DE SERVIÇO

Para averiguar a vazão, em l/s ou em m³/h, avaliáveis para irrigação, nós usaremos três regras básicas para obtermos um “número de peso”. Cada uma destas três regras nos dará um valor em l/s. Quando tivermos estes três valores, adotaremos o valor mais restritivo, ou seja, a vazão mais baixa, como a avaliada para o sistema.

Regra número 1: A perda de carga através do hidrômetro não deverá ultrapassar 10% da mínima pressão estática avaliada na rede.

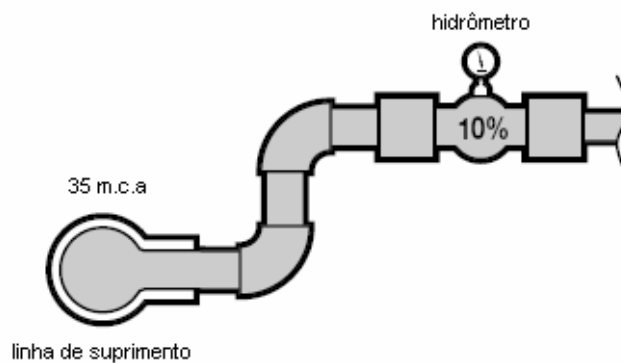


Figura 5 – Perda de carga admissível no hidrômetro.

Esta regra previne altas perdas de carga rapidamente em seu sistema. Para ter certeza de que este limite de perda de carga não seja excedido, restringiremos a vazão através do hidrômetro. Para certificarmos esta vazão necessitaremos de uma tabela de perda de carga em hidrômetros.

A tabela de perda de carga em hidrômetros (Tabela 5) se assemelha a uma tabela de perda de carga em tubulações. A vazão em l/s está na primeira e última coluna, o tamanho dos hidrômetros está no topo das respectivas colunas e as perdas de carga logo abaixo.

Como um exemplo de uso desta tabela para a regra número 1, vamos supor uma residência que possua um hidrômetro de 3/4”, cuja pressão estática da rede é de 76,53 m.c.a., então precisamos conhecer a vazão que resultará numa perda de carga de aproximadamente 7,7 m.c.a..

Encontraremos na tabela o valor mais próximo que não ultrapasse de 7,7 m.c.a., que é 6,56 m.c.a., correspondendo a uma vazão de 1,51 l/s.

vazão l/s	Tamanho nominal					vazão l/s
	5/8"	3/4"	1"	1-1/2"	2"	
0,06	0,14	0,07				0,06
0,13	0,21	0,14				0,13
0,19	0,28	0,21				0,19
0,25	0,41	0,35	0,07			0,25
0,32	0,62	0,41	0,14			0,32
0,38	0,90	0,48	0,21			0,38
0,44	1,24	0,55	0,28			0,44
0,50	1,59	0,69	0,35			0,50
0,57	2,07	0,90	0,41			0,57
0,63	2,55	1,10	0,48			0,63
0,69	3,04	1,31	0,55			0,69
0,76	3,52	1,52	0,62			0,76
0,82	4,21	1,79	0,69			0,82
0,88	4,97	2,14	0,76			0,88
0,95	5,73	2,48	0,83			0,95
1,01	6,49	2,83	0,97	0,28		1,01
1,07	7,38	3,17	1,10	0,35		1,07
1,14	8,28	3,59	1,24	0,41		1,14
1,20	9,25	4,00	1,38	0,48		1,20
1,26	10,35	4,49	1,52	0,55		1,26
1,39		5,45	1,93	0,69		1,39
1,51		6,56	2,35	0,83		1,51
1,64		7,73	2,76	0,97		1,64
1,77		8,97	3,17	1,10		1,77
1,89		10,35	3,66	1,24	0,48	1,89
2,02			4,14	1,45	0,55	2,02
2,15			4,76	1,66	0,62	2,15
2,27			5,38	1,86	0,69	2,27
2,40			6,00	2,07	0,83	2,40
2,52			6,62	2,28	0,90	2,52
2,65			7,31	2,48	0,97	2,65
2,78			8,07	2,69	1,04	2,78
2,90			8,83	2,90	1,10	2,90
3,03			9,59	3,11	1,17	3,03
3,15			10,35	3,38	1,31	3,15
3,28				3,66	1,45	3,28
3,41				3,93	1,52	3,41
3,53				4,28	1,59	3,53
3,66				4,62	1,73	3,66
3,79				4,97	1,86	3,79
4,10				5,73	2,21	4,10
4,42				6,76	2,55	4,42
4,73				7,80	2,97	4,73
5,05				8,83	3,38	5,05
5,68				11,11	4,28	5,68
6,31				13,80	5,38	6,31
6,94						6,94
7,57						7,57

Tabela 5 – Perda de carga (m.c.a.) em hidrômetros.

Regra número 2: A vazão máxima no hidrômetro não deve exceder 75% da vazão máxima de segurança do hidrômetro.

Esta regra é designada para proteger o hidrômetro de um excesso de

demanda. Se um sistema é projetado com uma vazão acima da carga permitida, o hidrômetro provavelmente perderá sua calibração e provavelmente parará de trabalhar.

Se o projetista usar apenas 75% da capacidade do hidrômetro, os 25% restantes são suficientes para uso doméstico da água na residência do local, sem danificar o hidrômetro. Em algumas instâncias, a irrigação deve ter uma porcentagem menor, no caso do hidrômetro possuir uma alta demanda em algum outro tipo de uso. O hidrômetro em uma fábrica pode, por exemplo, necessitar da maior porcentagem de água da capacidade do hidrômetro para seu processo de fabricação.

Para o mesmo exemplo citado anteriormente para um hidrômetro de 3/4", o último valor de perda de carga corresponde à máxima vazão de segurança que é de 1,89 l/s.

Como a nossa segunda regra estabelece que a vazão não deva ultrapassar 75% da vazão de segurança, estaremos limitados a uma vazão de 1,41 l/s.

Regra número 3: A velocidade da água não pode ultrapassar de 2,50 m/s.

Esta regra é similar à regra de 1,8 m/s que abrangemos mais cedo na seção de Hidráulica Básica. Como é mais usual e seguro, recomendamos manter a velocidade em torno de 1,8 m/s ao invés de 2,5 m/s. Entretanto, em alguns casos, isto pode ser muito restrito ou praticamente impraticável. O que esta regra propõe é prevenir uma perda de carga excessiva no sistema e evitar chances de surgir algum dano aos componentes do sistema.

O hidrômetro do nosso exemplo possui uma tubulação de alimentação de 3/4" (25 mm). A vazão limite será aquela que tiver uma velocidade imediatamente abaixo deste limite. A tabela abaixo é uma porção extraída da tabela completa, presente no Anexo I desta apostila.

No caso do exemplo, a vazão limite será de 0,66 l/s.

diâmetro externo \Rightarrow		20 mm		25 mm		32 mm	
		velocidade m/s	perda de carga m.c.a.	velocidade m/s	perda de carga m.c.a.	velocidade m/s	perda de carga m.c.a.
vazão m ³ /h	l/s						
2,268	0,63			1,719	0,172791	1,038	0,050551
2,304	0,64			1,747	0,177904	1,054	0,052047
2,340	0,65			1,774	0,183087	1,071	0,053563
2,376	0,66			1,801	0,188337	1,087	0,055099

Tabela 6 – Vazão, velocidade e perda de carga unitária do exemplo.

Destas três regras de cálculo da vazão para o sistema de irrigação, encontramos a vazão mais restritiva para estabelecer a capacidade do nosso sistema.

Nos exemplos acima, o caso mais restritivo foi a regra da linha de serviço, sendo que nossa vazão limite ficou sendo de 0,63 l/s.

O projetista, entretanto, não se contentou com este limite de vazão. **Com uma observação no projeto, deixou instruções para o executor de cortar a linha de serviço depois do hidrômetro de 3/4" e colocar uma linha de PVC de 1.1/4" para os aspersores. Isto agora faz com que a linha de 1.1/4" (40 mm) de cobre que alimenta o hidrômetro seja a mais restritiva das três regras para limite de vazão.**

Com este número de "peso" agora fixado, estamos prontos para usá-lo no cálculo da pressão de serviço viável (nesta vazão) para o sistema. Para avançarmos com esta pressão, pegaremos a vazão de 1,20 l/s e calcularemos a perda de carga de todos os componentes do sistema, até o ponto aonde cortamos a linha de serviço para alimentar os aspersores. Este ponto onde o projetista decide começar a irrigação é chamado de POC (Ponto de Conexão).

Após os cálculos citados, a pressão resultante no POC será a pressão dinâmica para a vazão de 1,20 l/s. Estes são os dois números de peso que necessitamos para iniciar o projeto do sistema de irrigação.

Completado este passo no processo de determinação da vazão de projeto e o suprimento de energia (pressão), estes são os próximos itens a checar:

- i. locação do ponto de energia elétrica 110 V (em corrente alternada) para o controlador automático de irrigação;
- ii. estabilidade da voltagem avaliada, em especial quando proveniente de geração própria na propriedade;
- iii. qualquer restrição no uso de energia elétrica em alguns horários particulares durante o dia.

Estes itens podem determinar o local onde instalar o controlador, qual o horário do dia que poderá ser operado e com qual precisão ele deverá ser programado. Tenha certeza de que o ponto de energia esteja locado na planta.

CAPÍTULO IV

SELECIONANDO ASPERSORES E ESPAÇAMENTO, IRRIGAÇÃO DE BAIXO VOLUME, VÁLVULAS E ESTAÇÕES E CONTROLADORES

Selecionar aspersores sem ter obtido e/ou utilizado as informações obtidas nos capítulos anteriores é uma atitude imatura. É preocupante notar a quantidade de projetistas que iniciam o projeto já selecionando os aspersores. A maioria dos critérios para selecionar os aspersores é baseada nas informações obtidas anteriormente.

SELECIONANDO ASPERSORES

Existem vários tipos e modelos de dispositivos para irrigação. Cada tipo de aspersor possui uma faixa de aplicações para que cada projetista possa especificá-lo. Os principais tipos de equipamentos são:

aspersores sprays

- aspersores sprays para arbustos
- aspersores sprays escamoteáveis

aspersores rotativos

- aspersores de impulso ou de impacto
- aspersores rotores

aspersores bubblers (borbulhadores) e emissores para irrigação de baixo volume

- aspersores “Bolha”
- microaspersores tipo micro-sprays
- gotejadores
- borbulhadores

Quando estamos selecionando aspersores para um projeto, vários fatores devem que ser considerados. Alguns deles são:

1. tipos de aspersores escolhidos pelo cliente;
2. tamanho e forma das áreas a serem irrigadas;
3. pressão e vazão disponíveis;
4. condições ambientes, tais como vento, temperatura, radiação, umidade e sombreamento;
5. tipo de solo e taxa de aplicação aceitável;
6. compatibilidade entre os aspersores e quais podem ser agrupados juntos.

A forma e o tamanho da área a ser irrigada sempre determinam o tipo de aspersor a ser utilizado. O objetivo é selecionar o tipo de aspersor que irá cobrir a área adequadamente utilizando o menor número possível de aspersores. O tipo de paisagismo a ser irrigado também define qual o tipo de aspersor que deverá ser utilizado. Gramados, arbustos, árvores e maciços de plantas podem exigir diferentes tipos de aspersores numa mesma área.

Como vimos no Capítulo de princípios básicos de hidráulica, a pressão e a vazão disponíveis são critérios importantes para seleção de aspersores. Cada aspersor possui uma faixa de trabalho necessária para uma própria operação e estas faixas devem ser adequadas para a vazão e pressão disponíveis.

Áreas com condições climáticas especiais irão necessitar de aspersores especiais. Áreas com alta incidência de ventos necessitarão de aspersores com bocais de ângulo baixo para manter a água próxima ao solo, onde temos uma resistência maior ao arraste de gotas. Locais com altas temperaturas e clima seco ou árido podem necessitar de aspersores com maior vazão, ou ciclos múltiplos de irrigação com aspersores padrão, para manter o paisagismo sempre saudável e recebendo água de acordo com o necessário.

Como foi colocado no capítulo “Obtendo informações de campo”. A taxa de aplicação do aspersor não pode exceder a capacidade de absorção do solo. Aspersores com baixa taxa de precipitação podem ser necessários para ajustar a taxa de aplicação de água no solo. Aspersores com baixa taxa de precipitação também são necessários em taludes, reduzindo a erosão e o escoamento potencial.

A compatibilidade entre aspersores é particularmente importante quando estamos confeccionando layouts de laterais ou dividindo aspersores em grupos que irão ser comandados pela mesma válvula.

Uma das mais importantes regras para projetos de paisagismo é:

“Nunca misturar categorias ou tipo de aspersores dentro de um mesmo setor”

Iremos discutir taxas de precipitação em detalhe nesta seção, entretanto, aspersores com diferentes taxas de aplicação devem ser separados em setores diferentes. Quando aspersores com diferentes taxas de precipitação são alocados juntos, serão necessárias irrigações manuais suplementares, pois a uniformidade de aplicação estará totalmente comprometida.

Em alguns casos, os mesmos tipos de aspersores precisam estar em diferentes

válvulas para equilibrar a uniformidade de aplicação com o resto dos aspersores. Hoje temos aspersores com bocais de vazão balanceada, proporcionais de acordo com o ângulo de atuação do aspersor. Isto permite que um mesmo tipo de aspersor possa estar no mesmo setor, não importando o ângulo de atuação que ele possua mantendo sempre a uniformidade de aplicação.

Vamos verificar agora a aplicação para vários os tipos de aspersores, ou seja, onde devemos selecioná-los dentro de um projeto de paisagismo.

ASPERSORES SPRAYS

Iniciando uma abordagem mais detalhada sobre os emissores, teremos como início os aspersores spray. Sem dúvida eles são os emissores mais populares nos sistemas de irrigação para jardins e gramados. Podemos afirmar que 90% dos projetos utilizam aspersores spray.



Figura 6 – Modelos de aspersores sprays.

Estes aspersores, como visto, podem ser aparentes ou escamoteáveis. Sua utilização e instalação mais freqüente são feitas com o modelo escamoteável.

Os aspersores sprays lançam água em forma de leque com ângulo pré-definido, de acordo com o projeto. Ou seja, são estacionários, portanto não giram (Figura 7).

Devido ao fato destes aspersores emitirem água em forma de leque, no ângulo projetado, a irrigação é rápida e uniforme e possuem taxa de precipitação de 25 a 54 mm/h. O projetista deve ter sempre isto em mente, pois dependendo da textura do solo ou da declividade de um talude, a utilização do aspersor spray pode ser inviável.

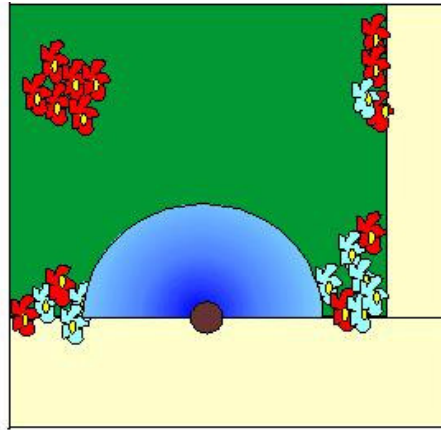


Figura 7 – Ângulo do aspersor spray.

Dentro da série dos aspersores sprays existem, basicamente, cinco alturas de elevação do *pop-up* (pistão interno dos aspersores que se eleva quando inicia o seu funcionamento). Estas diferentes alturas de elevação atendem várias situações dentro de um projeto de paisagismo.

Existem no mercado aspersores com 5 cm, 7,5 cm, 10 cm, 15 cm e 30 cm de elevação do *pop-up* (Figura 8), **sendo que os aspersores de 5 cm e 7,5 cm de altura de elevação não devem ser utilizados em nosso País** (apesar de algumas empresas insistirem em trabalhar com estes modelos), devido ao fato de nossos gramados sempre estarem com altura acima de 8 cm, o que atrapalha a emissão de água do emissor, prejudicando sua *performance* e promovendo uma irrigação inadequada, causando problemas de crescimento do jardim. Isto se agrava mais ainda com certas espécies de gramas como Esmeralda e Santo Agostinho, e onde temos formação de “tacht”.

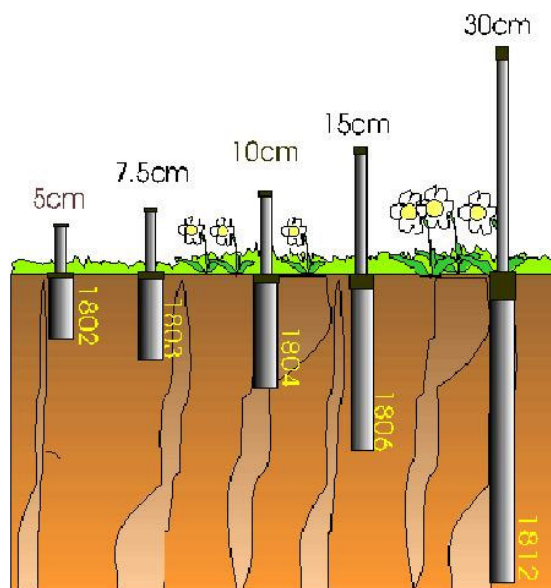


Figura 8 – Altura de elevação dos aspersores sprays.

O aspersor de 10 cm de elevação do *pop-up* é o mais utilizado em gramados e forrações de pequeno porte (altura < 15 cm); o modelo de 15 cm de altura de *pop-up* é utilizado em pequenas forrações e maciços de plantas (altura < 20 cm) e o modelo de 30 cm de altura para pequenos arbustos e maciços de plantas (altura < 35 cm).

Devido ao fato de termos modelos específicos, de acordo com o paisagismo implantado, e estes modelos possuírem preços diferentes, começamos a concluir que o preço do sistema de irrigação varia de acordo com o paisagismo implantado ou a ser executado.

Outro ponto muito importante na instalação dos aspersores é que, como mostra a Figura 8, eles devem estar nivelados com a superfície do solo. Portanto, no caso de um gramado o aspersor deve ser instalado no nível do solo do tapete de grama. Quando se vê um aspersor acima no nível do gramado sabe-se que a instalação do sistema não foi bem feita.

Os aspersores escamoteáveis devem ser instalados de forma a:

- não ferir a estética do paisagismo;
- permitir o trânsito de pessoas sobre o jardim;
- permitir a poda de grama com máquinas, sem interferência e danos;
- somente serem visualizados em gramados quando o sistema de irrigação estiver em funcionamento;
- evitar a ação de vandalismo.

Do exposto até o momento enumeramos abaixo algumas **regras básicas sobre aspersores do tipo spray**.

1. Os modelos de altura de elevação do *pop-up* menores que 10 cm não devem ser utilizados em nossos gramados.
2. Os aspersores devem ser instalados no nível do solo para evitar problemas, já que temos diferentes alturas de elevação do *pop-up* para adequar as necessidades específicas de acordo com a altura das plantas dos projetos paisagísticos.
3. São utilizados em áreas de dimensões menores. Aplicados em áreas com bordas fechadas e que requerem um direcionamento de água muito preciso, áreas com alta densidade de vegetação que atrapalham significativamente a superposição de cobertura de rotores e áreas com grande variedade de plantas que necessitam de diferentes quantidades de água.

Os ângulos de atuação mais comuns são 360° (F), 270° (TQ), 240° (TT), 180°

(H), 120° (T) e 90° (Q). Existem também os bocais acessórios, para áreas em que não se encaixam os ângulos citados acima, tais como: faixa central (CST), faixa lateral (SST), final de faixa (EST) e cantos de faixa (LCS, RCS). Também se encontram disponíveis no mercado o bocal de ângulo variável, utilizados em bordas com ângulos fora dos padronizados acima e de formas muito curvas. Este bocal, chamado de VAN, permite ao projetista e ao instalador ajustar o arco de cobertura de 0° a 360°.

Spray de fluxo contínuo (Stream) é outro tipo de aspersor que utiliza arco fixo de cobertura. Porém, em vez de emitir um leque ou cone, ele distribui água em vários jatos individuais.

OPCIONAIS E DISPOSITIVOS TÉCNICOS

A – Válvula antidreno

O primeiro opcional que temos é a válvula antidreno, chamada por alguns fabricantes de *check valve* ou simplesmente de válvula SAM, que é a abreviatura de “selo de vedação automático” em Inglês, termo mais utilizado no Brasil.

Esta válvula antidreno é um dispositivo instalado na base do *pop-up* do aspersor com a função de vedá-lo, ou seja, ela impede que a água contida na tubulação, após o funcionamento da irrigação, saia pelo aspersor nos pontos mais baixos da rede hidráulica do sistema. Normalmente vemos em alguns projetos, após o término da operação do sistema, os aspersores localizados nos pontos mais baixos da área vazando água. A válvula SAM suporta uma coluna de água (diferença de elevação) de até 3 metros, dependendo do modelo do aspersor.

Na Figura 9 temos o primeiro aspersor, instalado no ponto mais baixo, com válvula antidreno e o segundo sem válvula antidreno, ilustrando o vazamento de água que se dá pelo esvaziamento da tubulação.

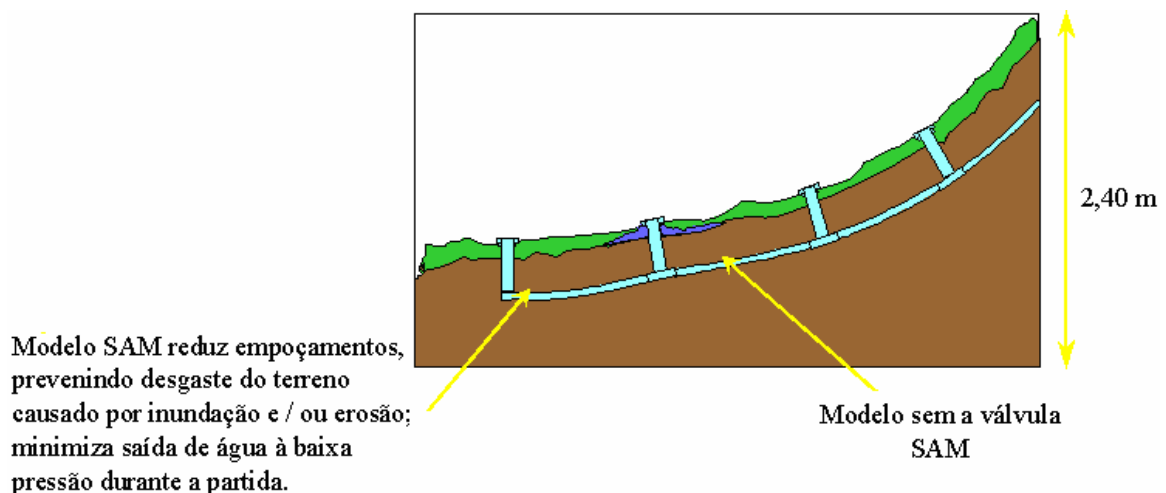


Figura 9 – Representação gráfica de aspersor com válvula SAM.

Esta água vazando causa diversos efeitos negativos nos gramados e jardins:

1. Desperdício de água, pois a tubulação a perdeu toda em um ponto e no outro dia será cheia novamente para o sistema poder operar. Exemplificando: um tubo de PVC com 50 mm de diâmetro e 50 metros de comprimento armazena 329 litros e água! Imagine esta quantidade de água sendo jogada fora todos os dias.
2. Faz o gramado ter manchas e crescimento desuniforme, pois nestes pontos onde ocorre vazamento há acúmulo de água que gera maior crescimento ou, devido à falta de ar, morte da planta.
3. Propensão ao surgimento de fungos devido à constante umidade.
4. Poluição visual. Quando estes pontos mais baixos do terreno são limites de passeios ou canteiros em avenidas, a água começa a vazar para fora da área, resultando em escoamento em ruas e passeios públicos.
5. Chama a atenção de vândalos. A grande tônica do sistema escamoteável é não ferir a estética do paisagismo e ser mais segura, pois fica todo embutido. Vazamentos provocam a curiosidade de “espíritos de porco” que adoram danificar o bem alheio.

Como podemos concluir, este dispositivo é de suma importância num sistema de irrigação em que temos desníveis dentro da área. Infelizmente, são poucas as empresas que utilizam este recurso como um critério de qualidade. Muitas vezes, pode-se imaginar que a utilização deste dispositivo venha a encarecer o sistema – o que é um pensamento errado, pois não altera 1% do preço final do projeto.

Geralmente, para áreas com declividades de até 10% utiliza-se 10% do total de aspersores com o modelo SAM. Acima deste valor o número salta para 20%.

Logicamente, o ideal seria uma análise das elevações do projeto, mas infelizmente muitos projetos vêm sem esta informação, o que leva a estas estimativas para garantir a qualidade final do sistema.

Nas montagens, a aplicação dos aspersores com válvula antidreno vai pela observação dos pontos mais baixos dos setores. Montadores experientes não necessitam de indicação da localização de onde instalar aspersores com válvulas SAM nos projetos.

A válvula antidreno é também um opcional existente também nos aspersores rotores, que são emissores que iremos abordar posteriormente.

Portanto, esta é uma indagação que sempre podemos tecer quando alguém está oferecendo uma proposta para fornecimento e implantação de um sistema de irrigação para o nosso jardim.

B – Regulador de pressão interno

O segundo opcional, em importância, é um regulador de pressão interno.

Antes de detalharmos este opcional vamos entender um pouco sobre o conceito de pressão da água.

A pressão de trabalho (pressão na base do aspersor spray) é de 20 m.c.a.. Portanto, quando não temos pressão (reservatório enterrado, lagos e rios) ou temos uma pressão insuficiente (exemplo: caixa d'água a 15 metros de altura ou pressão de água da rua de 18 m.c.a.), necessitamos de fonte extra de força para termos a situação de pressão desejada. Esta força é fornecida, geralmente, por um conjunto motobomba.

Quando o aspersor trabalha a uma pressão abaixo da ideal diminui seu raio de alcance, perde a uniformidade de aplicação de água e aumenta o diâmetro das gotas. Como conseqüência, o jardim “sofre” e o gramado fica manchado e com pontos secos.

E quando temos uma situação inversa? Ou seja, pressão maior do que a necessidade do aspersor. Isto pode ocorrer por vários motivos, como coluna de água muito grande ou projeto superdimensionado (com bombas maiores que a necessidade ou cálculos hidráulicos errados). O aspersor quando está com uma pressão maior que a ideal forma muita névoa (Figura 10) e o tamanho das gotas fica muito pequeno, comprometendo sua *performance*. Em locais com alta incidência de ventos isto é extremamente prejudicial, uma vez que as gotas vão cair em locais diferentes do que o projetado, além de termos uma perda maior por evaporação.

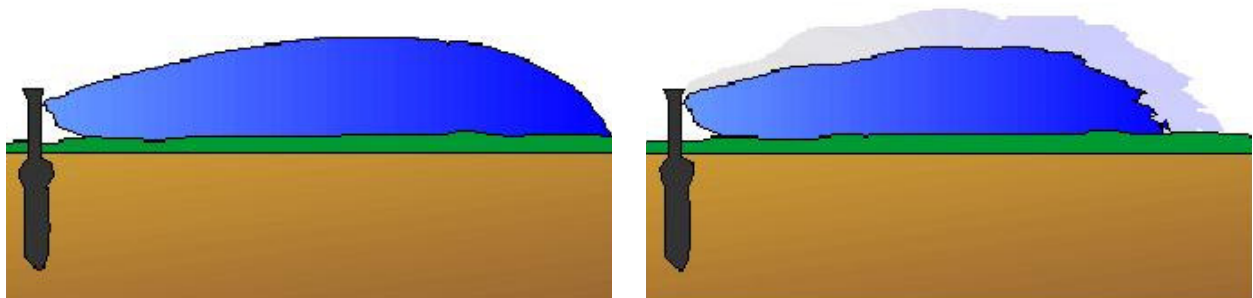


Figura 10 – Aspersor operando na pressão ideal (esquerda) e com pressão baixa (direita escura) ou excessiva (direita clara)

Para corrigir o erro devido ao excesso de pressão há um dispositivo que alguns fabricantes trazem em seus aspersores – um regulador interno – que reduz a pressão no aspersor e a mantém a 20 m.c.a..

No caso de instalação em áreas públicas, na ocorrência de vandalismo (quebra de bocal ou furto) o ponto tende a “roubar” água do sistema, com conseqüente

comprometimento do funcionamento do setor onde o aspersor está instalado. Com a utilização de aspersores sprays com reguladores de pressão pode-se evitar até 70% do desperdício de água que este dano provocaria.

C – Bocais para aspersores

Verificamos que é um “grande quebra-cabeça” a escolha de bocais para atender à arquitetura da área e o paisagismo instalado. Infelizmente, alguns projetistas optam pela padronização, utilizando poucas opções e o projeto fica deficiente. Para ilustrar temos hoje em torno de 56 opções de bocais, todos acompanhados de um filtro de proteção contra entupimento.

O raio de alcance de um bocal de aspersor spray pode variar de 1,2 m a 5,4 m.

Os bocais para aspersores sprays são divididos em duas categorias:

- a. Bocais de ângulo fixo MPR (Figura 11) – são bocais que possuem ângulo fixo de atuação, ou seja, se o ângulo de atuação é 180° ele não varia. Estes bocais possuem várias séries de raios e, dentro de cada série, vários ângulos de atuação. Por exemplo, o bocal da série 12 de vários fabricantes tem 3,6 metros de raio de alcance e possui, dentro da série, bocais com ângulos de 90° , 120° , 180° , 240° , 270° e 360° . Além destes ângulos existem os ângulos de trajetória, que alteram a altura do jato de água. Existem ainda séries especiais de bocais, como os de forma quadrática, que podem operar em faixas para atender áreas com canteiros centrais de avenidas, rampas de garagem, taludes estreitos, jardins em faixas e várias outras aplicações. O importante é verificar se a vazão do bocal é proporcional ao ângulo, ou seja, a vazão do bocal de 90° tem que ser metade da vazão do bocal de 180° e assim por diante. Deve-se observar que nem todos os bocais encontrados no mercado possuem esta característica.



Figura 11 – Bocal MPR para aspersor Spray

- b. Bocais de ângulo variável, comumente chamados de bocais VAN (Figura 12) – são bocais que admitem ajuste do ângulo de atuação, utilizados em locais com ângulos diferentes aos dos bocais MPR e/ou limites curvos de áreas. Alguns são facilmente ajustados manualmente e outros precisam de ferramentas especiais, o que dificulta a manutenção. Alguns bocais VAN são ajustáveis de 0 a 360°.

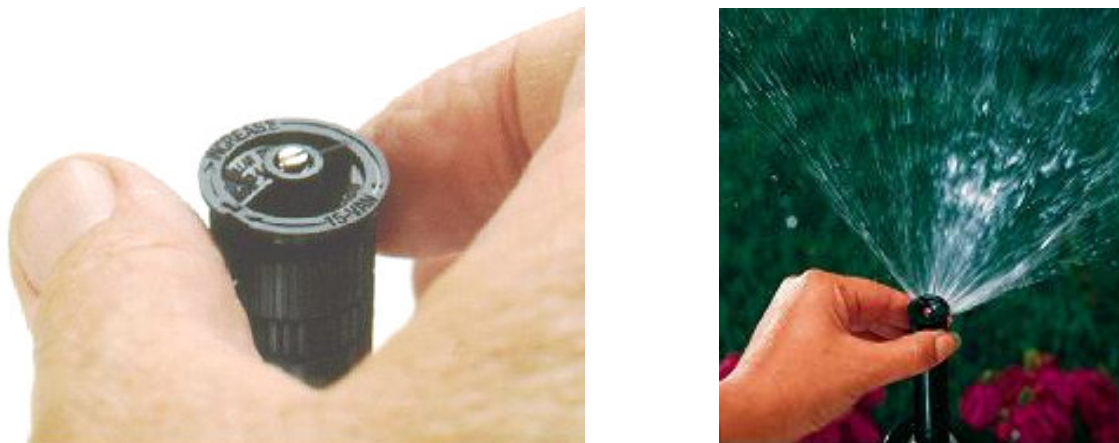


Figura 12 – Bocal VAN para aspersor spray

E aí vem a pergunta: Por que utilizar bocais MPR se os bocais VAN ajustam-se a todos os ângulos? Podemos até utilizar em pequenos jardins (até 300 m² de área como parâmetro), contudo, a uniformidade de aplicação de água dos bocais VAN não é boa como a dos bocais MPR. Os bocais de alguns fabricantes possuem, ainda, o inconveniente de alterações bruscas de vazão e de tamanho de gota nos jatos com poucos meses de funcionamento. Portanto, o ideal é utilizar os bocais de ângulo variável apenas nas condições em que os MPR não se encaixam.

Outro ponto interessante é a padronização da rosca de encaixe dos bocais. Alguns fabricantes possuem bocais que se encaixam em toda a sua linha de aspersores sprays, o que facilita a sua manutenção e ajustes. Outros possuem dois tipos de bocais, uns que fazem parte do *pop-up* e outros que são externos, o que, às vezes, ocasiona dificuldade e confusão em instalações e manutenções, levando a ter que trocar o aspersor inteiro onde seria necessário trocar apenas o bocal.

A distribuição de água e a uniformidade de aplicação são as características mais importantes de um bocal. Áreas com alta incidência de ventos e taludes íngremes (inclinação > 45°) exigem bocais especiais. Estes bocais são idênticos aos bocais MPR, porém com mais orifícios para garantir maior uniformidade e aplicação de água próxima ao aspersor.

Portanto, a escolha do bocal é um passo decisivo em um projeto, sendo a experiência e versatilidade do projetista um fator crucial.

OPCIONAIS DE INSTALAÇÃO

Em alguns casos os aspersores não necessitam ou não podem ser instalados na forma escamoteável. Por exemplo, uma vegetação densa com altura superior a 60 centímetros (lembrando a máxima elevação de altura do *pop-up* é de 30 cm). Nestes casos há a alternativa de realizar a instalação do bocal do aspersor spray, através de um adaptador (Figura 13), diretamente em um tubo de subida. Assim, temos uma instalação mais econômica e podemos instalar os bocais na altura mais conveniente.

A opção de instalação aparente tem várias aplicações práticas, como o uso em hortas, resfriamento de telhados, estufas, casas de vegetação, viveiros de plantas e até mesmo na produção agrícola, visto que podemos utilizar toda a versatilidade e variedade de situações que os bocais dos aspersores sprays nos proporcionam.

Portanto, para áreas menores e de formas variadas, onde precisamos de aspersores aparentes ou até mesmo instalados aéreos, este adaptador é uma excelente opção.



Figura 13 – Adaptador para arbustos.

Outra situação que limita o uso do aspersor escamoteável refere-se ao crescimento das plantas acima da altura de poda do projeto ou mudanças radicais do paisagismo implantado. Um acessório interessante é a extensão para aspersores sprays (Figura 14). Este produto permite que se faça mudança na altura de atuação do aspersor sem a sua substituição. A altura da extensão é de 15 cm, porém, podemos emendar uma na outra até termos a altura desejada. Isto possibilita adaptarmos o sistema a diferentes situações de paisagismo a baixo custo.

Um último opcional de instalação é uma capa de proteção contra roubo, na qual temos um parafuso lateral que, quando rosqueado, se insere na rosca da tampa no lado do corpo do aspersor, impedindo que ela seja retirada por vândalos, sendo assim ideal para instalação em áreas públicas (Figura 15).



Figura 14 – Aspersor spray com extensor.



Figura 15 – Capa anti-vandalismo para aspersores sprays.

Como mencionado no início da abordagem sobre os aspersores sprays, são utilizados na grande maioria dos sistemas de irrigação, portanto é de suma importância o detalhamento de todas as características, aplicações e formas de instalação deste equipamento. Os sistemas de irrigação para gramados esportivos são os únicos em que estes aspersores raramente têm utilidade.

Devidamente instalados, são equipamentos que raramente necessitam de manutenção, necessitando de limpeza somente quando há problemas com qualidade de água e/ou alguma quebra de tubulação que tenha permitido a entrada de sujeira na rede hidráulica.

Vale a pena salientar que em projetos mal elaborados e mal instalados, mesmo respeitando as normas técnicas de projetos, de nada adianta a tentativa de utilizar estes equipamentos para corrigir erros grosseiros. Servem apenas para ajustar e contornar situações adversas.

Infelizmente, para sistemas mal projetados e instalados, o aproveitamento e a recuperação do que já foi feito é muito difícil. Nestas situações o ideal é aproveitar apenas os emissores e equipamentos em bom estado e refazer o projeto.

ASPERSORES ROTATIVOS

Iniciaremos a apresentação de uma outra categoria de aspersores – os aspersores rotativos – que após os aspersores sprays são os equipamentos mais populares em irrigação para jardins e gramados.

A utilização e a aplicação destes aspersores se iniciam exatamente onde termina a aplicação dos aspersores sprays, ou seja:

- áreas de dimensões maiores (largura > 6m);
- paisagismo de menor estatura e densidade;
- gramados livres;
- grandes taludes;
- gramados esportivos;
- quadras de tênis;
- despoejamento de estradas.

Como o próprio nome sugere, são aspersores que giram, portanto, não possuem uma aplicação estática e em ângulos fixos de trabalho como os aspersores sprays. São equipamentos mais robustos e mais complexos.

A classificação dos aspersores rotores é relativa ao mecanismo que faz com que eles girem e estão discriminadas abaixo.

- a. Aspersor rotor de impacto – gira através do impacto de um braço oscilante. Para melhor entendimento, é como os aspersores utilizados em agricultura, em que se vê um braço batendo no jato de água, produzindo um barulho característico.
- b. Aspersor rotor de engrenagens – este modelo gira por meio de uma turbina de engrenagem que se movimenta quando a água passar por ele, resultando na rotação do aspersor. Este modelo é o mais popular e o mais utilizado.
- c. Aspersor rotor de esferas – temos uma turbina de esferas que faz com que o aspersor gire quando a água passa por este mecanismo.

Os aspersores rotores para paisagismo possuem uma ampla faixa de vazões, variado de 0,12 m³/h a 8,24 m³/h (0,03 l/s a 2,29 l/s), e também uma ampla faixa de raios de alcance que variam de 4,6 m a 24,6 m.

Vale salientar que existem ainda os aspersores rotores para campos de golfe, pertencentes a uma classe muito específica de utilização devidos às diferenças de operação, características e aplicações. Somente para ilustrar, o raio de alcance de aspersor rotor para campos de golfe pode atingir até 35 metros.

Os rotores que iremos tratar são divididos em duas categorias:

1. aspersores rotores de médio alcance – raio de alcance variando de 4,6 m a 15 m;
2. aspersores rotores de longo alcance – raio de alcance variando de 12 m a 24,6 m.

Os aspersores da primeira categoria são utilizados em residências, hotéis, fábricas e indústrias, parques, e até mesmo em alguns gramados esportivos. Já os rotores da segunda categoria são utilizados, principalmente, para grandes gramados e campos de futebol.

Um erro extremamente grave encontrado no mercado são os projetos contendo aspersores rotores funcionando junto com aspersores sprays. São equipamentos totalmente diferentes e com características de funcionamento, aplicação de água e pressão diferentes. O resultado será: áreas encharcadas onde temos sprays e/ou áreas secas onde temos rotores. Isto porque a quantidade de água aplicada por minuto dos sprays chega a ser 2,5 vezes maior que dos rotores. Então, deixamos talvez a regra mais importante em sistemas de irrigação para áreas verdes e gramados:

**NUNCA PODEREMOS TER ASPERSORES SPRAYS
FUNCIONANDO JUNTO COM ASPERSORES ROTORES.**

Estão disponíveis nas versões escamoteável e aparente. A versão aparente deve ser utilizada em grandes áreas de arbustos ou com alguma cobertura vegetal de alta densidade de plantio. A versão escamoteável é mais utilizada em gramados e coberturas de pequeno porte (até 30 cm).



Figura 16 – Exemplos de aspersores rotores.

Estes aspersores possuem várias formas para utilizar a vazão e a pressão no acionamento do mecanismo de rotação.

Geralmente, os aspersores rotores possuem um único ou um par de bocais, que gira para distribuir a água em sua área de cobertura. Os de ângulo regulável possuem um mecanismo de reversão para fixar sua rotação dentro do ângulo estabelecido. Existem alguns aspersores que podem ajustar o ângulo em até 360° na mesma unidade, mas a maioria dos modelos tem duas versões: círculo cheio e círculo parcial.

Necessitam de maiores pressões para operação, sendo que a faixa dentro dos diversos modelos pode variar de 20 m.c.a. até 70 m.c.a.. O raio de alcance é muito maior do que os sprays, podendo variar de 6 m a 30 m. Logicamente, quanto maior o raio de alcance maior a vazão do aspersor. As vazões variam de 1 m³/h a 26 m³/h.

Os aspersores rotores geralmente aplicam água mais lentamente do que os sprays. Isto é devido ao fato de terem a mesma vazão para atender áreas muito maiores. A taxa de aplicação de água destes aspersores varia de 6 mm/h a 50 mm/h. Isto faz com que sejam apropriados para áreas de taludes, solos pesados e outras onde necessitamos de menores taxas de aplicação de água.

Instalações com aspersores de longos raios de alcance são bem mais econômicos que aspersores sprays. Teremos poucos aspersores, conseqüentemente poucas conexões e poucas valas a serem abertas.

Alguns detalhes gerais dos aspersores rotores de médio alcance são idênticos aos dos aspersores sprays. Eles também podem ser escamoteáveis ou aparentes e também podem possuir o opcional da válvula antidreno (válvula SAM), que impede que a água dentro dos tubos “vaze”, logo após o término da irrigação, para os pontos mais baixos da área, provocando alagamentos e/ou erosão no solo.

ASPELOR ROTOR DE IMPACTO

Este modelo de aspersor, na sua versão escamoteável, nada mais é que o tradicional aspersor agrícola, que vemos nas plantações, dentro de um casulo, de forma que fique somente escamoteável. Como o próprio nome diz, ele funciona através do impacto de um braço oscilante que, além de fazer o aspersor girar, promove a dispersão do jato d'água para uniformizar a aplicação de água.

O raio de alcance deste aspersor vai de 6,8 m até 14 m.

Como não possui nenhum mecanismo interno, é recomendado para aplicação com águas residuais ou bombeadas diretamente de lagos, represas e/ou rios. Como a água passa diretamente sem contato com nenhuma peça interna, temos um

equipamento menos susceptível ao entupimento. Outra vantagem importante é o fato deste aspersor ter sido o primeiro com ângulo de bocal “baixo”, que é o fato do mesmo lançar água, com raio de até 10 metros, próximo ao solo. Esta característica é extremamente importante em situações de ventos fortes e crista de taludes.

As desvantagens deste produto são bem específicas e algumas têm feito sua utilização diminuir em todo o mundo. Primeiramente, é muito fácil de regular seu ângulo de ação, que é uma vantagem, mas também é fácil de ser desregulado pelo contato humano. Portanto, não é indicado para áreas públicas, onde poderemos ter problemas com vandalismo. Outro problema crucial diz respeito à cobertura do gramado com areia, pois quando ele se eleva para efetuar a irrigação, a areia pode entrar em seu casulo até o ponto de causar seu travamento, perdendo sua rotação e retração. Importante frisar que isto não danifica o aspersor, sendo que o problema é ter de desmontá-lo para limpeza.



Figura 17 – Aspersor rotor de impacto.

ASPERSOR ROTOR DE ESFERAS

Como a própria definição do modelo sugere, temos um aspersor que gira em reação à passagem de água através de uma turbina de esferas. Este modelo foi e ainda é preferido por muitas empresas e projetistas, devido a sua resistência, *performance* e características únicas.

Primeira enorme vantagem deste produto é o que chamamos de “Memória de Arco”. Esta memória permite que, depois de regulado e ajustado o ângulo de

funcionamento do aspersor, ele memorize este ângulo e não perca sua regulagem. Por exemplo, se temos uma praça com um rotor funcionando em 180° , em um canteiro próximo à rua, e uma pessoa revoltada com a vida, ou simplesmente um “espírito de porco”, que ao passar perto do aspersor resolve girá-lo para jogar água na rua e vai-se embora. Com a memória, o aspersor volta para o ângulo original após completar um giro, mantendo a irrigação sempre regulada.

Foi também o primeiro produto a possuir a tecnologia chamada “Cortina de Chuva”, que garante uma melhor uniformidade de aplicação de água ao longo do jato do aspersor.

A desvantagem é que este modelo é estático com relação à altura de elevação, além de não permitir variações de projeto do modelo. Outra desvantagem sempre citada é o trabalho durante a instalação inicial, pois requer muitos detalhes.



Figura 18 – Aspersor rotor de esfera.

ASPERSOR ROTOR DE ENGRENAGENS

Este modelo de aspersor rotor é, hoje, o mais popular e utilizado no mercado brasileiro e em várias partes do mundo. Encontramos algumas regiões, como alguns países da América Latina, em que outros modelos são mais populares e mais utilizados.

Dentro dos tipos de rotores existentes é, sem dúvida, onde temos a maior tecnologia e estudos envolvidos. É a melhor opção para gramados esportivos de campos de futebol, campos de golfe e quadras de tênis de saibro e de grama.

Este aspersor é de funcionamento silencioso, o que agrada muito os clientes, e seu giro é efetuado através da passagem da água por uma turbina de engrenagens, que ao se movimentarem provocam a rotação do aspersor.

Estes aspersores possuem raios de alcance de 6,8 m a 24,6 m dentro dos modelos para áreas paisagísticas, mas podem chegar até 36 m de raio em rotores próprios para campo de golfe.

Um dos principais detalhes e cuidados importantes na instalação destes equipamentos é a verificação da qualidade da água, pois são os mais susceptíveis a problemas de entupimento e de perda de rotação devido a impurezas sólidas dentro do “motor” de engrenagens. Portanto, uma boa limpeza na rede hidráulica, antes da instalação dos rotores, e a verificação da necessidade de filtragem são essenciais para um bom funcionamento de um sistema de irrigação com rotores de engrenagem.

Um detalhe interessante é o fato de encontrarmos pessoas acusando algum problema de funcionamento do aspersor ao fabricante e/ou ao próprio tipo de aspersor, quando na maioria das vezes o problema está na instalação e na limpeza do aspersor.

Hoje temos alguns modelos que, como os aspersores por rotação por meio de turbina de esferas, possuem a característica que chamamos de “memória de arco” que descrevemos em nosso último artigo.

Uma grande vantagem que este equipamento possui é a versatilidade de aplicação, em modelos de três alturas diferentes de elevação do *pop-up*. Assim, como nos sprays, temos aspersores que possuem 4” (10 cm), 5” (12,5 cm), 6” (15 cm) e 12” (30 cm) de elevação para atender as diferentes situações dentro do projeto de paisagismo.



Figura 19 – Modelos de Aspersores rotores de engrenagem.

Geralmente, as regulagens dos ângulos de atuação são obtidas por ajustes simples na parte superior do aspersor, sem a necessidade de ferramentas especiais.

Em locais onde não temos a necessidade de aspersores escamoteáveis há a opção do modelo aparente, assim como o adaptador para arbustos que mostramos em nosso capítulo para sprays.

BOCAIS PARA ASPERSORES ROTORES

Aqui, sem dúvida, é onde temos a maior tecnologia nestes produtos. Temos alguns fabricantes que mesmo com bons produtos, em termos de mecanismo de rotação, deixam a desejar na *performance* do bocal. Os bocais têm que ser meticulosamente estudados e projetados para termos a melhor uniformidade de aplicação de água possível. A melhor tecnologia existente é conhecida como “Cortina de Chuva”, onde a água é aplicada de forma a garantir precipitação suave e uniforme ao longo de todo o jato de água.

Existem também outros bocais especiais, como os de ângulo baixo, muito utilizados em locais com alta incidência de ventos e/ou crista de taludes.

BOCAIS ROTATIVOS – NOVA TECNOLOGIA NO MERCADO

A última sensação no ramo de irrigação para jardins e gramados é, sem dúvida, o lançamento dos Bocais Rotativos. Eles foram lançados no mercado brasileiro em 2005, consagrados em 2006 e hoje estão presentes em vários projetos no Brasil. Todas as empresas de projetistas arrojados, que sempre buscam aprimoramento, utilização de mais opções e mais soluções em seus projetos, já estão utilizando esta tecnologia.

Os Bocais Rotativos possuem jatos múltiplos e giratórios, que distribuem água de forma uniforme. Possuem uma taxa de precipitação baixa (15 mm/h) e foram projetados para serem instalados nos aspersores da série spray.

O produto é um testemunho no compromisso com o uso inteligente da água, pois os Bocais Rotativos economizam água, reduzem a erosão e o escoamento superficial, ao mesmo tempo em que aumentam a produtividade e diminuem o tempo de instalação de um projeto.

A baixa taxa de precipitação dos Bocais Rotativos e sua baixa vazão (aproximadamente 60% menor que a dos sprays convencionais) permitem maior número de aspersores por setor. Por aplicarem água de forma mais lenta, são ideais para irrigar taludes e solos altamente compactados.

Em situações de alta incidência de vento, onde os bocais convencionais de sprays têm seu desempenho comprometido, os Bocais Rotativos trabalham bem, devido às suas gotas grandes e ângulo de trajetória baixo de seus jatos. Este é um ponto importante a avaliar no bocal rotativo adquirido. Se ele promete um raio longo, mas possui diâmetro pequeno de gotas, teremos uma redução significativa do raio real de alcance. Outro ponto importante é o seu longo alcance, que promove uma cobertura maior com a utilização de um número menor de aspersores.

Apesar de estarem instalados em aspersores sprays, os Bocais Rotativos são, na realidade, rotores, pois a pressão de trabalho e a precipitação são semelhantes. Os bocais podem ser instalados no mesmo setor de aspersores rotores de alguns modelos. Portanto, não é necessário acrescentar uma nova tubulação e uma nova válvula para criar um novo setor quando as dimensões da área diminuem.

O Bocal Rotativo é uma excelente solução para substituição. A vazão menor e o raio de alcance maior ajudam a corrigir problemas de projetos com espaçamentos errados e/ou baixa pressão. Não há necessidade de criar novos setores ou trocar o bombeamento. Basta trocar os bocais.

Os profissionais da área de paisagismo devem estar constantemente procurando meios mais eficientes para manejo e conservação da água. A tecnologia do Bocal Rotativo ajuda nitidamente a reduzir o desperdício de água e economizar tempo e dinheiro nas instalações dos sistemas de irrigação.

Os Bocais Rotativos estão disponíveis em modelos de acordo com o raio real de alcance. O raio de alcance real encontrado no mercado varia de 4 m a 7,3 m em ângulos de atuação fixos. O alcance é regulador através de um parafuso de aço inoxidável. Esta regulagem permite a acomodação do mesmo bocal em várias situações, de acordo com o paisagismo e a arquitetura do jardim.

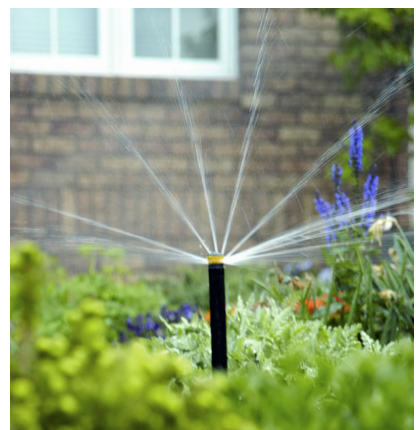


Figura 20 – Bocais rotativos.

ESCOLHA DE BOCAIS

Selecionar o bocal correto para um aspersor é uma das mais importantes etapas de um projeto de irrigação para paisagismo.

Escolher o bocal ideal, tanto para aspersores sprays quanto para rotores, é uma tarefa fácil, desde que gastemos um pouco de tempo para estudar as tabelas de desempenho, fornecidas nos catálogos dos fabricantes. Assim procedendo, encontrará o melhor bocal que irá satisfazer as necessidades do projeto. Os fabricantes de produtos têm investido muito na pesquisa e estudos para desenvolver e fabricar bocais que atendam quase todas as aplicações.

Algumas observações importantes para efetuar a escolha correta:

- Para taludes e terrenos inclinados, selecionar bocais com baixa taxa de precipitação;
- Para áreas com alta incidência de ventos, selecionar bocais de ângulo baixo;
- Para atingir uma boa uniformidade de distribuição de água, sem ter de separar aspersores de círculo cheio dos de ângulo regulável, selecionar bocais com vazões combinadas. Exemplo: se selecionar um bocal 4.0 para 360° selecione um bocal 2.0 para 180°;
- Um outro meio de garantir a uniformidade, quando se trabalha com aspersores sprays em regiões com ventos e declividades, é selecionar bocais que possuem um segundo orifício inferior que prioriza irrigação próxima ao aspersor, como os bocais da série U;
- Para áreas com ângulos não padronizados, selecionar bocais de ângulos reguláveis (Lembrar que só devem ser utilizados nestas situações, uma vez que, geralmente, não possuem a mesma qualidade de distribuição que os de ângulo fixo).

Devido ao fato dos bocais serem projetados para trabalhar em uma determinada faixa de pressões, é muito importante assegurar que tenhamos a pressão correta na base do bocal. Muita pressão, que é uma observação cotidiana em nosso trabalho, causará nebulização, redução de raio de alcance, redução da uniformidade e conseqüente perda de água; além de facilidade de arraste de gotas pela ação do vento. O ideal é fazer um bom projeto hidráulico, com pressões balanceadas.

Estando o sistema já instalado, vários fabricantes possuem equipamentos de regulagem de pressão para corrigir este efeito, que podem ser instalados nos bocais ou vir integrados ao corpo do aspersor, como nosso aspersor PRS.

Se você for trabalhar com rotores, tenha em mente que muita pressão pode

acarretar uma rotação muito rápida. Nestas situações, o jato de água resultante poderá sofrer uma redução no raio de alcance. Em contrapartida, uma pressão baixa poderá resultar também em uma redução de raio, além de uma péssima distribuição de água.

Lembrar sempre que taxas de precipitações diferentes devem estar em setores diferentes.



Aspersor com jato de água com boa uniformidade de aplicação



Aspersor com baixa qualidade de aplicação de água

Figura 21 – Perfil de jato d'água de aspersores, comparando a qualidade de aplicação.

GUIA PARA MANUTENÇÃO DE ROTORES

Um sistema de irrigação completo e eficiente está diretamente relacionado a como ele está ajustado e se os reparos são dados corretamente e em tempo hábil. Se os sistemas de irrigação não são propriamente mantidos temos como resultado desperdício de água, gramados e plantas com problemas de crescimento e manchas.

A manutenção da irrigação é fácil se você é detalhista em sua inspeção, cuidadoso em reparos e utiliza equipamentos adequados e que forneçam eficiência. Um dos equipamentos que sempre devemos vistoriar em uma manutenção são os rotores, principalmente os de motor de engrenagem blindados.

Apesar de estes equipamentos serem projetados para raramente necessitarem de reparos, devido a fatores hidráulicos e de vandalismo, temos que dar manutenções com certa frequência. Geralmente, para países com as condições climáticas como o nosso, o ideal é termos manutenções pelo menos duas vezes por ano.

Devemos checar o ajuste do ângulo de atuação, problemas com *thatch*, rotação, desgaste dos bocais, entupimento de filtros e desgastes dos selos de vedação. A maioria dos itens são fáceis de detectar e reparar. Devemos ter sempre em mente que a verificação de um rotor sempre nos toma mais tempo que um spray, pois temos que ver ele em operação completando o ciclo de rotação.

A seguir apresentamos um *check list* para manutenção periódica de rotores.

Ajuste do ângulo de atuação – É importante checar se cada rotor está funcionando exatamente dentro do ângulo de rotação que foi especificado no projeto. Vandalismo e até mesmo crianças brincando podem mudar os ajustes.

Problemas com *thatch* em gramados – Com o crescimento da grama temos o desenvolvimento de *thatch*, que é uma camada de matéria orgânica que vai se formando em gramados, dando a aparência de um colchão fofo. Entre o solo e as folhas fica uma camada de caule e folhas mortas ocorrendo principalmente em gramas de folhas finas como Esmeralda, Bermuda e Tifton.

Como no Brasil não temos podas sistemáticas de gramados, o *thatch* é sempre um problema para o funcionamento dos sistemas de irrigação. Ele interfere na distribuição de água do aspersor e, em alguns casos, até mesmo impede que a água seja projetada e que o aspersor gire. Por isto não trazemos aspersores de 2" para o Brasil, pois não funcionam devido a este problema. A concorrência insiste em trazer....

Quando ocorre este problema, pode ser corrigido de duas maneiras: aumento da altura de instalação do rotor e/ou remoção localizada da parte da grama que se encontra com o *thatch* em torno do rotor.

Rotação dos aspersores – Verificar a perfeita rotação do rotor. Temos que verificar a velocidade e a rotação. Muitas vezes, a entrada de impurezas no interior do motor faz com que o equipamento pare de girar. Várias empresas que utilizam serras ao invés de tesouras apropriadas (diga-se de passagem, promovem instalações mais rápidas), para cortar tubos, fazem com que restos de materiais se dirijam para os rotores. Outra causa é a falta de limpeza da rede hidráulica no término da instalação e após reparos. Geralmente, quando não há dano mecânico, o rotor volta a funcionar após uma retro lavagem interna. Pode-se utilizar água e/ou ar.

Bocais danificados – Se o bocal foi danificado durante a instalação, ou se algum detrito danificou sua saída durante o funcionamento, teremos um problema de distribuição de água. Neste caso devemos efetuar a troca.

Selos de vedação – Tanto a válvula SAM como o selo de vedação do *pop-up* são passíveis de danos quando temos intrusão de areia entre o *pop-up* e a carcaça do rotor. Geralmente são colocadas camadas de areia superior às recomendadas para estruturação de gramado (como em irrigação, em implantação de gramados temos vários picaretas), aí teremos problemas de funcionamento do rotor sem que a culpa seja do sistema. Muitas vezes temos que substituir a tampa do aspersor.

Quebras de carcaça – Às vezes, este problema é detectado somente depois de se verificar a umidade em torno do rotor. A troca é a única solução.

IRRIGAÇÃO DE BAIXO VOLUME

Iniciaremos agora um novo tópico, que é também um setor da irrigação para paisagismo que está crescendo nos últimos três anos no Brasil. Ainda desconhecido por muitas empresas de irrigação, paisagistas e consumidores, como o próprio nome diz, trata-se de uma irrigação em que os emissores possuem baixa vazão e onde trabalhamos com pressões mais baixas.

Uma das características deste sistema é a forma de aplicação de água, que pode ser variada, mas sempre com vista na necessidade individual de cada espécie de planta.

Existe uma tendência a chamar este segmento da irrigação para jardins de “irrigação localizada”, porém não utilizamos esta nomenclatura para não confundir com os emissores de baixo volume para agricultura, que apesar de serem semelhantes e alguns até idênticos, não possuem as mesmas características estéticas, além de não terem a mesma quantidade e variedade de modelos.

Existe uma tecnologia de confecção e implantação de projetos paisagísticos chamada de *Xeriscape*. Esta tecnologia consiste em elaborar o projeto aplicando o conceito de hidrozonas. Hidrozonas são partes do paisagismo que são projetadas agrupando plantas que podem possuir diferentes características físicas, porém com necessidades de água semelhantes. Esta metodologia é muito comum em países de clima árido e semi-árido. Temos isto no Sul dos EUA, Espanha, Grécia e alguns países do Oriente Médio. Esta metodologia ajuda e muito na confecção do projeto de irrigação, mas na realidade isto não ocorre em vários projetos. Temos plantas com necessidade de água totalmente diferentes em uma mesma área e para isto temos os emissores auto-compensantes.

Emissores auto-compensantes são aqueles que mantêm a vazão de aplicação de água constante, ou seja, calibram a quantidade de água que emite, bem como a pressão. Significa que podemos aplicar 4 litros de água em um vaso, ao mesmo tempo aplicando 12 litros em outro, viabilizando a irrigação de vasos de diferentes tamanhos e com as mais diversas espécies, através de um mesmo sistema de irrigação.

Portanto, quando falamos de irrigação de baixo volume, estamos considerando a irrigação de pequenos espaços, como jardineiras, casas de vegetação, orquidários, jardins de inverno, jardins de edifício, entre outros. Em situações específicas, estes projetos podem abordar áreas maiores também.

Quando mencionamos estes sistemas, estamos falando de sofisticação,

instalações rápidas e um custo menor quando comparado aos sistemas tradicionais. As empresas que empregam esta metodologia estão à frente das demais.

EMISSORES DE BAIXO VOLUME – GOTEJADORES

O primeiro emissor de baixo volume inventado foi o gotejador. Ele foi concebido em Israel e sua primeira aplicação foi para irrigação agrícola. Os gotejadores foram inventados no início dos anos 60.

Como o próprio nome diz, trata-se de um emissor que emite gotas para realizar a irrigação. Sua instalação é realizada de forma a aplicar água diretamente na zona radicular das plantas. No nosso caso aplicamos água diretamente em uma planta podendo ela estar fazendo parte de um jardim ou isolada em um vaso.

Como em irrigação para jardins procuramos sempre a discrição nas instalações, temos diversas formas de instalar estes emissores. Antes, vamos apresentar os modelos existentes de gotejadores:

Gotejador unitário ou de botão: Estes produtos são comercializados separadamente ou vendidos inseridos nas tubulações. É o modelo de gotejador mais indicado para irrigação de vasos e/ou plantas isoladas (arbustos e árvores) dentro de um projeto de paisagismo. São comercializados em vários modelos e fabricantes e possuem vazão específica de trabalho. Por exemplo: temos modelos de vazão de 2 litros por hora (l/h), 4 l/h, 8 l/h, etc.



Figura 22 – Gotejadores de botão auto-compensantes com diferentes vazões, inseridos em tubo de polietileno.

Estes emissores, quando vendidos separadamente, são inseridos diretamente na tubulação de polietileno que conduz a água, ou levado até os locais de irrigação através de microtubos.

Tube gotejador: Tubo de polietileno gotejador, no qual o gotejador foi inserido no interior do tubo através de uma tecnologia própria. Ou seja, no processo de fabricação já se instala o gotejador na tubulação, podendo ser no interior do tubo ou já fazendo parte da própria parede da tubulação, como no caso das fitas gotejadoras. Este tipo de emissor é mais utilizado para irrigação de maciços de pequenos arbusto e forrações vegetais. Um exemplo típico é a irrigação de cercas vivas.

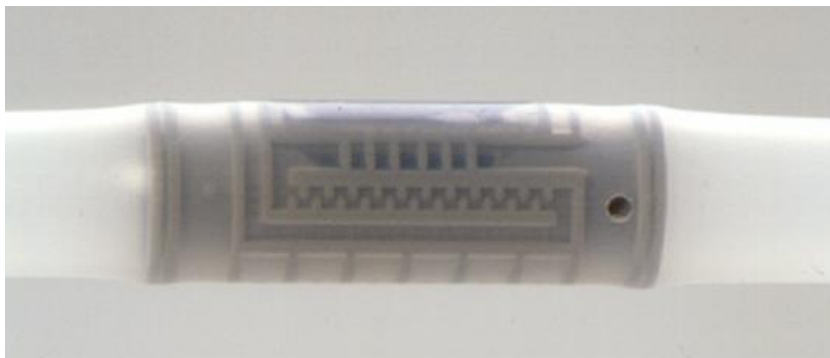


Figura 23 – Tubo gotejador com emissor inserido.

São fabricados em diversos espaçamentos entre emissores e vazões diferenciadas. Para paisagismo são mais recomendados os de espaçamento de 20 cm e 30 cm entre emissores. A vazão por emissor pode variar de 1 l/h a 4 l/h.

O motivo do pequeno espaçamento está relacionado à densidade de plantio que encontramos em paisagismo o que nos leva a necessitar de menores espaçamentos e também de menores tempos de irrigação.

Dentro destes dois modelos temos também duas variedades básicas:

Gotejadores auto-compensantes: gotejadores que dentro de uma faixa de pressão fornecem a mesma vazão.

Gotejadores regulares: gotejadores que com a variação de pressão há uma variação na vazão.

Geralmente utilizamos gotejadores auto-compensantes em locais onde temos vazões diferentes (necessidades de água diferente por planta) em um mesmo setor, como na irrigação de vasos diferentes quanto ao tamanho ao mesmo tempo.

No caso de jardineiras e/ou pequenos maciços podemos utilizar gotejadores regulares, que funcionam com pressões menores, pois é uma situação comum encontrada em pequenos jardins.

O gotejador é uma excelente solução para a irrigação de pequenos espaços, maciços de plantas, plantas isoladas e vasos. Podemos viabilizar a irrigação em áreas onde jamais poderíamos imaginar antes. Exemplo: irrigação em vasos em um poste.

EMISSORES DE BAIXO VOLUME – BORBULHADORES E MICRO-SPRAYS

Agora iremos apresentar os dois mais simpáticos e populares emissores de baixo volume: Os borbulhadores e os micro-sprays.

São muitas vezes preferidos aos gotejadores, devido ao fato de oferecer visualização da água sendo aplicada e permitirem que grande parte da instalação seja enterrada, proporcionando uma instalação discreta. São bonitos e agradáveis de ver em funcionamento.

A água pode cair bem próxima ao emissor ou pode ser aspergida a poucos centímetros na forma de spray ao redor, numa forma de “guarda-chuva”. Os borbulhadores podem ser utilizados para irrigar áreas estreitas e de pequenas dimensões e podem ser ajustados para emitir baixas vazões.

São equipamentos que produzem raios bem pequenos. O tipo de borbulhador mais comum tem uma vazão de funcionamento de 0,13 m³/h a 0,80 m³/h e podem ser utilizados em áreas estreitas e pequenas. Uma de suas principais vantagens é que pode irrigar uma planta específica sem atingir outras que estão próximas.



Figura 24 – Modelos de borbulhadores.

Os borbulhadores são emissores extremamente versáteis e permitem um grande número de aplicações e modos de instalação. Eles podem ser pontuais e/ou abrangentes, com aplicação principal em jardins pequenos, vasos e jardineiras, podendo irrigar plantas isoladas ou em maciços. Temos dois modelos básicos:

Borbulhador de respingo: Geralmente disponíveis em modelos de 180° e de 360°. Lançam a água na forma de pequenos jatos, com gotas de maior diâmetro que os sprays. Ideal para uso em jardineiras suspensas, vasos e pequenos jardins. Possuem raio de alcance e vazões reguláveis. O raio pode ser ajustado de 0 a 80 cm e a vazão de 0 a 49 l/h (litros por hora).



Figura 25 – Borbulhador de respingo.

Esta regulagem é que permite sua aplicação nos jardins e vasos das mais variadas formas e dimensões. Eles possuem a vantagem de formarem vários bulbos, disponibilizando água para as raízes das plantas.

Borbulhador do tipo “Sombrinha”: Este emissor realmente é o que mais faz jus ao nome, pois dependendo da regulagem, assume a forma de bolha. Pode também ser utilizado em jardineiras com o objetivo de irrigar várias plantas, mas a sua aplicação ideal é na irrigação de pequenos arbustos, árvores e plantas isoladas. Seu raio máximo de alcance é menor e sua vazão pontual é maior. Possuem raio de alcance de 0 a 60 cm e vazão variando de 0 a 132,5 l/h. Portanto, é recomendando para plantas que necessitam de alta taxa de aplicação de água e irrigação em pequenos espaços de tempo, como jaboticabeiras.



Figura 26 - Borbulhador do tipo sombrinha.

Os micro-sprays também possuem possibilidade de ajuste de raios e também são versáteis, possuindo as mais diversas aplicações. Podem ser utilizados em pequenos jardins, casas de vegetação, pequenos gramados, pomares e plantios

densos. São viáveis em jardins de dimensões maiores de onde são aplicados os borbulhadores, uma vez que possuem maiores raio de alcance (até 4 m) e podem ser instalados com maiores espaçamentos entre emissores. Temos três modelos básicos:

Micro-sprays de jato cheio: Emitem água como se fossem aspersores sprays, porém com vazão baixa e diâmetro de gotas pequeno, em três ângulos de atuação: 90°, 180° e 360°. Em altas pressões podem emitir uma névoa e sua aplicação passa a ser para irrigação de casas de vegetação e estufas. O modelo de 360° é o mais versátil de todos e pode se transformar em um borbulhador através de sua regulagem. Possuem raio de alcance variando de 0 a 4,1 metros e vazão variando de 0 a 117 l/h.

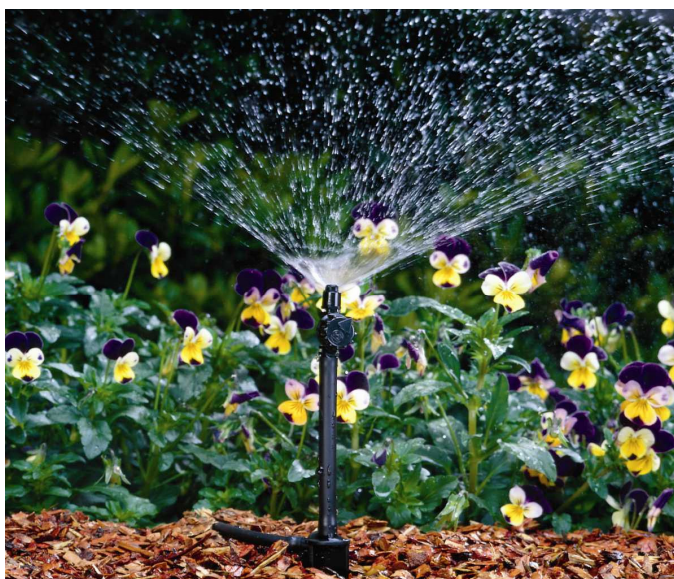


Figura 27 – Micro-spray em funcionamento.



Figura 28 – Modelos de micro-sprays.

Micro-sprays raiados: Possuem emissão de água em forma de jatos direcionados, sendo ideais para floreiras e maciços de plantas. Possuem raio de alcance até 4 m e vazão até 117 l/h.

São os emissores que possuem melhor desempenho para aplicação em frutíferas e pomares não gramados. A título de curiosidade, são também utilizados para resfriamento de telhados.

Micro-sprays nebulizadores: Possuem aplicação específica, funcionando somente em nebulização. Emitem água em forma de um cone de névoa de no máximo 1,2 m de diâmetro. São ideais para casas de vegetação e estufas.

Uma das principais preocupações que um projetista deve ter, ao lidar com borbulhadores, é evitar escoamento superficial e erosão devido à alta concentração de água na base da planta e/ou árvore. Deve-se sempre lembrar de sugerir alguma drenagem ou a colocação de algum material inerte para evitar a erosão.

A irrigação por gotejamento e outros emissores de baixo volume possuem mais vantagens ainda que os borbulhadores. Uma delas é que tem poucas chances de causar erosão e/ou escoamento superficial e formar lama, devido à sua baixa vazão.

As vazões mais comuns nestes tipos de emissores são de 2 l/h e 4 l/h. O grande objetivo de uma irrigação por gotejamento é manter o solo em uma umidade constante, próximo ao nível ótimo na zona radicular da planta.

VÁLVULAS E ESTAÇÕES

Depois de apresentados os principais emissores e suas características, detalhes de instalação e manutenção, iniciaremos a apresentação de um componente não muito famoso, porém de extrema importância dentro de um Sistema de Irrigação Automatizado: as válvulas solenóides.

As válvulas solenóides são nada mais que um registro (torneira) com acionamento automático através de um contato elétrico, enviado por um controlador (que apresentaremos mais tarde). A sua operação é simples: o solenóide recebe um contato elétrico e se abre, permitindo que a água se encaminhe aos aspersores.

Elas são responsáveis pela setorização do sistema de irrigação, que é uma decisão muito importante dentro da confecção de um projeto.

A divisão em setores é feita com análise em vários itens hidráulicos e paisagísticos. Iremos nos concentrar nos paisagísticos e tentar orientar como avaliar uma proposta para quem estiver interessado em adquirir um sistema.

As válvulas possuem vários tamanhos, dados em polegadas. O tamanho mais comum em projetos de irrigação residencial é o de 1". O que limita o tamanho da válvula é a vazão do projeto, que é a quantidade de água que vai passar em seu interior em um intervalo de tempo. Temos também modelos específicos para trabalhar com diferentes qualidades de água e situações.

A instalação das válvulas deve ser feita dentro de caixas plásticas apropriadas, enterradas de forma que a tampa fique ao mesmo nível do gramado e/ou da superfície

do solo, não ferindo a estética do paisagismo implantado.

Outro detalhe é de como fazer a conexão dos fios. Ela tem que ser feita com conectores apropriados e nunca com fitas isolantes.

Um projeto de paisagismo contempla uma série de tipos de plantas diferentes e que, conseqüentemente, exigem diferentes quantidades de água. Outro ponto é o sombreamento. Avaliar a incidência de sol no jardim é importantíssimo, sendo que áreas sombreadas exigem até 30% menos água. Infelizmente, vemos erros grosseiros na escolha de plantas em vários projetos paisagísticos. Portanto, temos a seguinte conclusão e regra básica: Jardins a partir de 200 m² de área necessitam de pelo menos dois setores. O importante é frisar bem que estamos falando de jardins residenciais e não de gramados livres, ou seja, **DESCONFIE DE PROJETOS DE IRRIGAÇÃO RESIDENCIAL COM APENAS UM SETOR.**

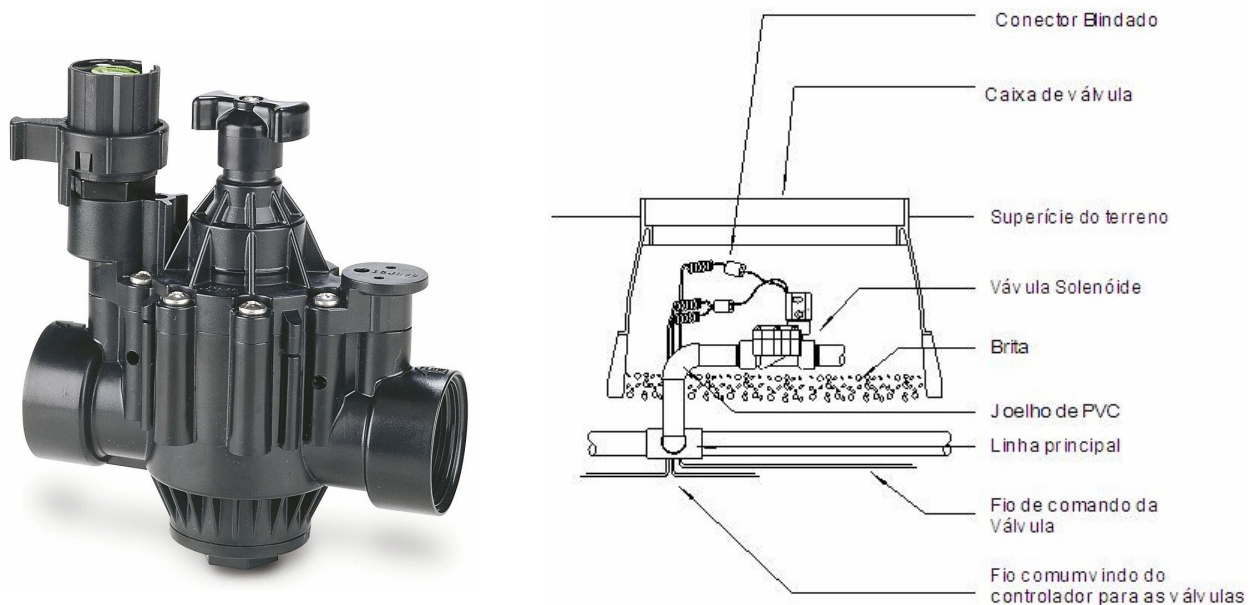


Figura 29 – Válvula solenóide e detalhe de sua instalação.

CONTROLADORES PARA IRRIGAÇÃO

Primeiramente, temos que definir o que é um controlador para irrigação. Ele pode ser definido como um microcomputador, onde programamos o funcionamento da irrigação. Não importa o modelo e marca, pois os controladores possuem, basicamente, a mesma lógica de programação, incluindo:

- o horário no qual queremos que a irrigação seja iniciada;
- o tempo de funcionamento de cada setor (válvulas solenóides);
- o número de vezes que o sistema deverá funcionar por dia;
- quais os dias da semana em que o sistema deverá funcionar.



Figura 30 – Controladores de irrigação.

O horário em que se inicia a irrigação é crucial para o jardim. Em locais úmidos, em que a evapotranspiração (soma da água evaporada pelo solo e da água perdida por transpiração das plantas) é baixa, nunca devemos iniciar a irrigação no final da tarde, pois teremos umidade no gramado durante muitas horas, proporcionando ambiente favorável para desenvolvimento de fungos.

Em outras regiões de clima seco e quente, irrigar no final da tarde é interessante, pois estamos repondo as perdas diárias de água pelo solo e pela planta.

O tempo de funcionamento de cada setor é, dentro da programação de um controlador, o item mais importante. O tempo de funcionamento está ligado diretamente ao paisagismo e à necessidade de água das plantas. Por isto, a setorização do projeto é muito importante. O tempo tem que ser definido de acordo com a taxa de aplicação de água dos emissores e com a necessidade de água de cada setor. É comum vermos no campo projetos perfeitos, porém com a programação toda errada, feita no “chute”, tipo: “ programe 10 minutos em cada setor e pronto!”. Isto é o mesmo que comprar uma excelente televisão e não sintonizar a antena.

O número de vezes que o sistema deverá funcionar por dia é importante no sentido de podermos aplicar a água em forma fracionada. Por exemplo, um jardim recém plantado possui todo o sistema radicular raso e devemos aplicar pouca água com mais repetições durante o dia. Da mesma forma que em um talude gramado, temos sempre que dividir as aplicações para evitar que toda a água escorra para a sua base.

Outro ponto é o fato de, muitas vezes, não termos toda a água disponível para a irrigação, ou seja, o reservatório de água é menor do que a necessidade total. Podemos, então, dividir a irrigação para termos o reabastecimento do reservatório nos intervalos da irrigação.

O dia da semana em que queremos irrigar também é muito importante. Alguns modelos de controlador permitem programar a irrigação por dia do calendário. Por exemplo, programar para que a irrigação nunca ocorra no dia 25 de Dezembro.

Como muitas casas de sítios e chácaras são utilizadas apenas nos finais de semana, podemos programar para não termos irrigação nos Domingos. Gramados mais antigos não necessitam de irrigação todos os dias, podendo ser irrigados em intervalos maiores, como em três vezes por semana, por exemplo.

Com isto tudo, verificamos que mesmo a programação básica deverá considerar vários detalhes, e a empresa que instalará o sistema terá de fazer a programação do controlador de irrigação de acordo com as necessidades do jardim.

CAPÍTULO V

ETAPAS PARA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO DE IRRIGAÇÃO PAISAGÍSTICA

1. PARA JARDINS JÁ FORMADOS

- 1.1. LEVANTAMENTO DE CAMPO DO JARDIM
- 1.2. DETERMINAR O SUPRIMENTO DE ÁGUA E DE ENERGIA EXISTENTES
- 1.3. CONFECCIONAR A PLANTA DAS ÁREAS A SEREM IRRIGADAS
- 1.4. SELECIONAR OS ASPERSORES E LOCÁ-LOS NA PLANTA
- 1.5. CALCULAR A VAZÃO TOTAL
- 1.6. DIVIDIR OS SETORES E LOCAR AS VÁLVULAS
- 1.7. DESENHAR AS REDES HIDRÁULICAS PRINCIPAIS E SECUNDÁRIAS
- 1.8. DETERMINAR OS DIÂMETROS DAS TUBULAÇÕES
- 1.9. DETERMINAR A ENERGIA REQUERIDA PELO SISTEMA
- 1.10. LOCAR O CONTROLADOR, O SENSOR DE CHUVA E OS CABOS ELÉTRICOS
- 1.11. FINALIZAR E DETALHAR O PROJETO

2. PARA JARDINS A SEREM IMPLANTADOS

- 2.1. CONHECIMENTO DOS PROJETOS PLANIALTIMÉTRICO, ARQUITETÔNICO E PAISAGÍSTICO DEFINITIVO DA ÁREA
- 2.2. DETERMINAR A NECESSIDADE DE ÁGUA DO SISTEMA E DEFINIR COM O CLIENTE A CONSTRUÇÃO DE RESERVATÓRIO, OU NO CASO DE UTILIZAR-SE PRESSÃO DE ÁGUA DA CONCESSIONÁRIA, DEFINIR O TAMANHO DO HIDRÔMETRO E O DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO DE ABASTECIMENTO
- 2.3. CONFECCIONAR A PLANTA DAS ÁREAS A SEREM IRRIGADAS
- 2.4. CALCULAR A VAZÃO TOTAL
- 2.5. DIVIDIR OS SETORES E LOCAR AS VÁLVULAS
- 2.6. DESENHAR AS REDES HIDRÁULICAS PRINCIPAIS E SECUNDÁRIAS
- 2.7. DETERMINAR OS DIÂMETROS DAS TUBULAÇÕES
- 2.8. DETERMINAR A ENERGIA REQUERIDA PELO SISTEMA E INFORMAR O CLIENTE AS ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS DO BOMBEAMENTO, CASO SEJA UTILIZADO
- 2.9. LOCAR O CONTROLADOR, O SENSOR DE CHUVA E OS CABOS ELÉTRICOS
- 2.10. FINALIZAR E DETALHAR O PROJETO

IRRIGAÇÃO EM TALUDES

É difícil, em circunstâncias normais, reconhecer as necessidades hídricas das plantas e manejar a irrigação. Em taludes e áreas inclinadas, aplicar água de forma eficiente e efetiva é sempre um desafio. Com pouca água teremos problemas de desenvolvimento das plantas, mas com muita água teremos uma série de outros.

Muitas táticas têm sido utilizadas para lidar com estes altos e baixos. Nesta primeira parte iremos comentar sobre cinco técnicas de projetos e de como aplicar produtos para uma perfeita irrigação em taludes.

1. Para reduzir o escoamento superficial, selecione um controlador que possua possibilidades de parcelar a aplicação de água

Escolha um controlador que permita a programação de no mínimo 4 horários de início de irrigação. Determine em quanto tempo de irrigação o escoamento superficial começa a ocorrer e divida o tempo de irrigação total necessário por este tempo. Este será o número de repetições necessárias da irrigação.

No caso de utilizarmos um controlador que possua o dispositivo de programação Cycle+Soak™ a irrigação fica mais fácil, pois em um mesmo horário podemos definir intervalos de irrigação com tempos de espera para a infiltração da água no solo. É o caso do controlador ESP-MC.

2. Para grandes projetos, utilize válvula mestra e sensores de fluxo para uma maior segurança

Sabemos que não é uma prática comum no Brasil e que raramente nossos projetistas utilizam estes dispositivos. Porém, em grandes projetos com diferenças de níveis consideráveis, estes são equipamentos de extrema importância. A *master valve*, ou válvula mestra, é uma válvula instalada na rede mestra e funciona como um comando central que permite ou não que a água se direcione para outras válvulas.

Quando estrategicamente posicionada na tubulação mestra, ela reduz a necessidade da utilização de tubulações com classe de pressões maiores e o comprimento de tubo constantemente pressurizado ao redor de taludes. Uma válvula normalmente fechada protege esta parte do projeto, deixando a água fluir para as válvulas dos setores dos taludes apenas quando se inicia o ciclo determinado para aquela área. Se houver algum rompimento na tubulação ela evita que a água jorre na área de taludes amortizando erosão e danos nas encostas.

Sensores de fluxo são equipamentos muito importantes. Eles podem detectar

vazões excessivas e, se bem calibrado, poderá trabalhar em conjunto com a válvula mestra e isolar parte do sistema, evitando danos ao paisagismo e erosão nos taludes.

3. Faça cálculos hidráulicos de forma a balancear a pressão dentro dos setores

Em várias situações podemos compensar a diferença de nível, dentro das linhas secundárias de setores, através da indução de perdas de carga com a diminuição de diâmetros dos tubos e permitindo velocidades maiores dentro das tubulações. Esta é uma estratégia comumente utilizada pelos projetistas de sistemas de irrigação localizada em agricultura. Hoje, com frequência verificamos que isto não tem sido utilizado e sempre nos deparamos com muitos problemas em grandes projetos. Muitas vezes resultantes da falta de bom senso ou simplesmente por ignorar a existência de inclinações.

4. Utilizar dispositivos de compensação e de regulação de pressão para garantir a melhor cobertura dos aspersores

Excelente alternativa para quem não quer se importar muito com critérios de dimensionamento citados no item anterior. Hoje temos vários equipamentos e opcionais que nos auxiliam na irrigação em taludes.

Quando utilizados de acordo com as especificações do fabricante, os reguladores de pressão podem ser anexados às válvulas para ajustar a pressão de operação dos aspersores em pontos mais baixos de um projeto.

Outra solução é a utilização de aspersores que possuem reguladores de pressão internos e bocais auto-compensantes. Eles fazem com que a vazão e a pressão em um determinado local se mantenham sempre constantes. No caso de aspersores sprays, o aspersor 1800 SAM-PRS é o melhor equipamento para este tipo de aplicação. Eles mantêm a aplicação de água dentro do setor sempre uniforme. No caso de rotores, uma excelente opção é a utilização da linha de bocais T22 e T30 do aspersor T-Bird que é a única linha de bocais de rotores auto-compensantes no mercado.

5. Ajustar a distância entre linhas laterais para compensar a inclinação

Em um talude 2:1, um aspersor corretamente instalado (normal à superfície do terreno) irá lançar para o lado superior da inclinação apenas 80% de seu raio e 120% para lado inferior da inclinação. Este conceito é difícil para muitas pessoas entenderem, porque em uma planta de projeto os taludes parecem cobrir menos superfície de terreno do que realmente cobrem e o efeito da inclinação não pode ser

perfeitamente verificado.

Entretanto, os aspersores podem ser espaçados normalmente ao longo da linha lateral, mas a distância entre as laterais inferior e mediana do setor devem ser diminuídas e movidas em direção à crista do talude, para obter um verdadeiro layout “pé-no-pé” e compensar os efeitos da inclinação.

6. Instalar as linhas laterais através do talude e não no talude

Quando estamos efetuando a instalação hidráulica, verificar se elas estão seguindo os contornos do talude. Assim, evitamos diferenças grandes de pressão dentro das redes e também evitamos problemas na distribuição de água.

7. Limitar o número de aspersores em uma mesma válvula

Muitas vezes, colocar menos aspersores por válvulas e aumentar o número de válvulas por setor resulta em uma melhor distribuição de água, além de poder ser mais econômico e também poder evitar alguns problemas, como vazamentos.

8. Nunca misturar, dentro de um mesmo setor, áreas planas e taludes íngremes.

Se tivermos áreas planas e taludes em uma mesma área, devemos sempre separar os aspersores que irão contemplar os taludes dos que estarão atuando na área plana. Se isto não for feito, sempre teremos uma deficiência de água no talude ou encharcamento na área plana.

9. Em declividades maiores que 2:1 separar as linhas laterais por setores

Principalmente no caso de rotores. Como todos sabem, o dispositivo SAM suporta até 2,5 m de declividade, portanto devemos separar os setores. Além deste fato, se tivermos linhas laterais de diferentes níveis dentro de um mesmo setor, teremos uma grande desuniformidade de crescimento das plantas, principalmente no caso da grama. Um regra geral é a linha da crista do talude em um setor com maior tempo de programação e a linha do pé em outro setor com 60% do tempo de programação.

10. Instalar aspersores que contenham válvulas antidreno

Apesar de citado anteriormente, o dispositivo SAM (a válvula antidreno dos aspersores) é de extrema importância, principalmente no caso de obras públicas. É comum vermos nas avenidas água minando em pontos mais baixos de setores, causando erosão e encharcamento. Além de evitar o problema, temos economia de água, pois evitamos o esvaziamento da rede.

CAPÍTULO VI

PROCEDIMENTOS DE MONTAGEM E IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS DE IRRIGAÇÃO DE ÁREAS DE PAISAGISMO

A criação destes procedimentos tem por objetivo padronizar a montagem de sistemas de irrigação em áreas de paisagismo, a fim de proporcionar o funcionamento/operação adequado do mesmo, garantir sua durabilidade, evitando possíveis desgastes oriundos de falhas de montagem, facilitar futuras manutenções, enfim, promover a eficiência do sistema com um todo.

A idéia deste documento é estabelecer passos a serem seguidos na montagem dos sistemas de irrigação, desde a padronização das plantas até a entrega técnica, passando pelas instalações das redes hidráulicas e elétricas. Muitos destes passos, descritos a seguir, podem parecer óbvios aos olhos de montadores experientes, mas servirão de guia para os iniciantes, para que nenhum detalhe seja esquecido e para que todos os sistemas, seja ele montado por um ou por outro montador, tenham as mesmas características básicas.

PROCEDIMENTOS:

1) PLANTAS

- Devem constar:
 - legenda;
 - rede hidráulica;
 - rede elétrica;
 - localização do conjunto motobomba, controlador e sensor de chuva.

2) MARCAÇÃO DA OBRA

- Deverá ser feita pelo responsável da obra (engenheiro/técnico), juntamente com o encarregado que conduzirá a mesma.
- De posse da planta, os pontos dos aspersores e os locais de instalação das válvulas deverão ser marcados, utilizando estacas com bandeirinhas, e as medidas conferidas. Aspersores sprays serão marcados com bandeirinhas vermelhas, aspersores rotores com bandeirinhas amarelas, válvulas com bandeirinhas pretas e onde serão instalados adaptadores PA utilizar bandeirinhas verdes.

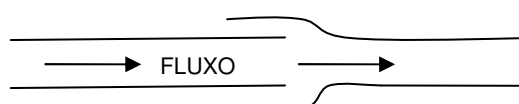
- A marcação deve ser feita utilizando uma trena, tendo sempre como referência os extremos de área. Caso as medidas no campo não sejam idênticas às do projeto, dividir o alinhamento pelo número de pontos locados na planta. Se a variação da distância entre estes pontos for igual ou menor que 5% do espaçamento do projeto, efetuar a marcação nesse novo espaçamento. Se for maior, o projeto deve ser revisado e feito um novo dimensionamento.
- As possíveis alterações no projeto original devem ser anotadas, para que o mesmo seja redesenhado e/ou recalculado, caso necessário.

3) ABERTURA DAS VALAS

- Ao iniciar a abertura das valas, observar quais redes serão assentadas, se são redes secundárias ou principal, e quais os diâmetros, para, a partir destas informações, definir as profundidades. A profundidade mínima deve ser respeitada, a fim de que não haja risco da rede sofrer impactos e ser danificada facilmente. Porém, é interessante que não fique profunda demais, de forma que dificulte eventuais manutenções.
- Definem-se por **redes laterais ou secundárias** aquelas que se situam entre as válvulas de comando e os emissores de água (aspersores), e por **rede principal, adutora ou mestra** aquela que se situa entre a fonte de alimentação de água para o sistema e as válvulas de comando para as estações ou setores.
- As valas deverão ser abertas com profundidade mínima de 30 cm para as redes laterais dos setores, e variando entre 30 cm a 50 cm para a rede principal (adutora), seguindo as orientações com relação ao seu diâmetro:
 - 1) diâmetros de 32 a 50 mm - profundidade de 35 cm;
 - 2) diâmetro de 75 mm - profundidade de 40 cm;
 - 3) diâmetros acima de 100 mm - profundidade de 50 cm.

4) ASSENTAMENTO DA REDE HIDRÁULICA

- A tubulação deverá ser assentada de forma que a bolsa do tubo se posicione no sentido contrário ao fluxo, de forma que a água não encontre nenhuma fresta ou caminho entre a ponta de um tubo e a bolsa do outro, caso a cola não tenha sido espalhada homogeneamente pela superfície do tubo.



- Os cortes dos tubos devem ser feitos com tesoura ou serra apropriadas. Quando utilizadas serras, sempre promover a limpeza para remoção de detritos que possam vir a entupir os aspersores e válvulas. Lixar todas as conexões, bolsas e pontas antes de passar o adesivo, de acordo com os seguintes passos:
 - a) cortar o tubo no esquadro e chanfrar a ponta;
 - b) verificar se a ponta e a bolsa a serem soldadas estão perfeitamente limpas;
 - c) com uma lixa d'água tirar o brilho das superfícies a serem soldadas, melhorando a aderência (soldagem);
 - d) limpar as superfícies lixadas com solução limpadora, eliminando as impurezas que podem prejudicar a ação do adesivo e preparando o PVC para a soldagem;
 - e) aplicar com pincel uma camada fina e uniforme de adesivo (cola), primeiro na parte interna da bolsa, cobrindo apenas um terço da mesma, e após, uma camada igual na parte externa da ponta do tubo;
 - f) juntar as duas peças, forçando o encaixe até o fundo da bolsa, sem torcer;
 - g) remover o excesso de adesivo e deixar secar, aguardando uma hora para liberar o fluxo de água e 12 horas para submeter a tubulação à pressão.(Fonte: Catálogo de Produtos AMANCO)

5) INSTALAÇÃO DE ASPERSORES

- Os aspersores escamoteáveis, quando utilizados em gramados, devem ser instalados ao nível do solo, de forma que não fique visível.
- A conexão dos aspersores à rede hidráulica deve ser feita através de um sistema flexível (Figura 31). Este sistema permite que eventuais impactos sobre os aspersores sejam amortecidos e não reflitam sobre a rede hidráulica, além de facilitar as manutenções e o posicionamento dos aspersores.
 - Para aspersores com entrada de $\frac{1}{2}$ " e $\frac{3}{4}$ ", este sistema pode ser constituído de adaptadores e um determinado comprimento de tubo de polietileno de alta densidade (*Swing Pipe*), ou de um sistema articulado de PVC rígido.
 - Para aspersores com entrada de 1" ou superior, deverá ser utilizado somente o sistema articulado de PVC rígido.
- No caso de aspersores instalados próximos a paredes, muros e meio-fio, eles devem ser posicionados a uma distância de 10 cm dos mesmos.

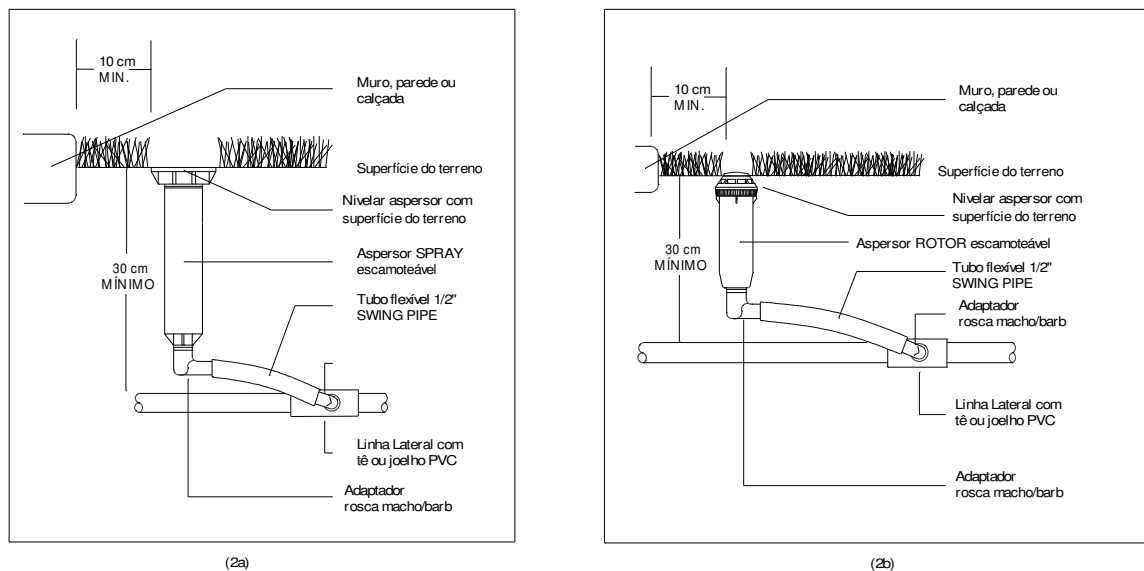


Figura 31 – Detalhes de montagem dos aspersores escamoteáveis spray (2a) e rotor (2b), com sistema flexível.

- Há situações em que o paisagismo exige a instalação de aspersores aparentes, na maior parte das vezes em função da altura das plantas. Neste caso, recomenda-se:
 - a instalação destes aspersores utilizando o sistema flexível para a proteção das tubulações, embora estes sejam usualmente instalados diretamente na tubulação, sem nenhuma restrição;
 - observar a inclinação do tubo de subida, pois ele deve estar perpendicular ao solo;
 - pintar o tubo de subida, de preferência na cor verde, de forma que o mesmo fique camuflado pela vegetação e não interfira na estética do paisagismo.
- ⇒ É crucial verificar se nos pontos mais baixos dos setores estão instalados aspersores SAM. No caso de aspersores aparentes, verificar se há necessidade de instalação de *check valves*. Este tipo de observação tem por objetivo evitar que, após o fechamento da válvula, a água que fica na tubulação escoe pelos aspersores posicionados nos pontos mais baixos daquele setor.
- ⇒ Os bocais utilizados são definidos no momento do projeto, no entanto, é comum acontecer ajustes durante a montagem. Neste caso, o montador deve ter todo o cuidado quando for necessário utilizar bocais de vazão maior ao que foi projetado, pois isto pode prejudicar a eficiência daquele setor. É aconselhável consultar o projetista e verificar se a rede hidráulica suporta o aumento de vazão. Todo cuidado, também, ao trocar bocais MPR (de ângulo fixo) por bocais VAN

(de ângulo regulável), os bocais VAN não possuem a mesma uniformidade de precipitação dos bocais MPR e, em bocais de raio menor, os da série VAN possuem vazão maior que os da série MPR. Assim, utiliza-se bocais VAN somente quando for extremamente necessário.

⇒ Existe uma grande variedade de modelos de aspersores escamoteáveis e aparentes. Devido a isto, os detalhes de montagem e regulagem de cada um vêm anexos.

6) INSTALAÇÃO DAS VÁLVULAS

- As válvulas de comando dos setores devem ser instaladas, preferencialmente, abaixo do nível do solo, acondicionadas dentro de caixas apropriadas (Figura 32) com tampa superior de acesso para facilidade de manutenção.



FIGURA 32: Caixas de válvula.

- Detalhes a observar na instalação (Figura 33):
 - colocar brita no fundo das caixas de válvula;
 - observar sentido de fluxo;
 - depois de instalada a caixa de válvula, adicionar brita na entrada dos tubos;
 - isolar sempre a emenda dos fios com conectores blindados submersíveis (Figura 34).

7) INSTALAÇÃO ELÉTRICA

- Os cabos elétricos devem ser instalados enterrados, preferencialmente acompanhando a rede hidráulica principal.
- Os cabos podem ser lançados diretamente ao solo, quando fabricados com proteções específicas para este tipo de instalação. Quando não, devem ser instalados protegidos dentro de tubulações elétricas específicas para este fim.

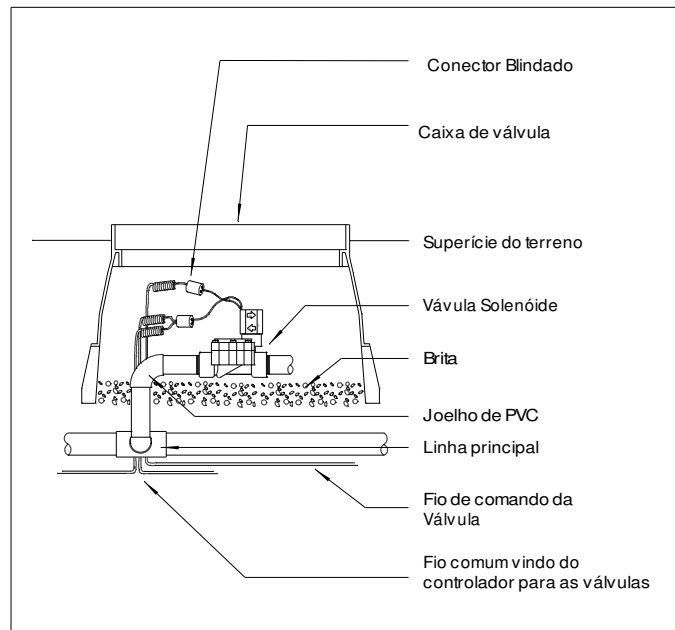


Figura 34 – Detalhe de instalação da válvula solenóide.

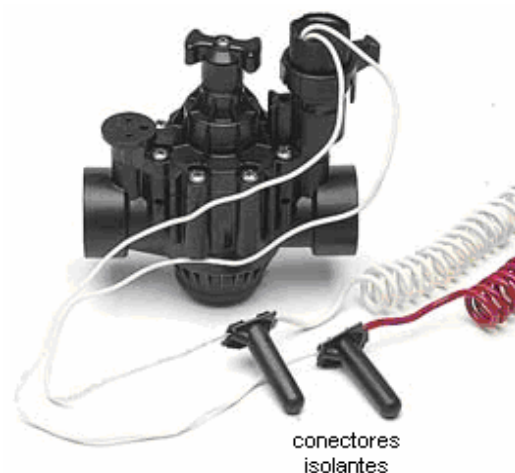


Figura 35 – Conectores blindados submersíveis.

- Não é recomendável que a emenda destes fios seja feita com fita isolante comum. As emendas devem ser feitas, pelo menos, com uma fita de alta fusão.
- Nos pontos do sistema em que houver emendas, devem-se instalar caixas de passagem ou condutes enterrados. Neste caso, os locais de instalação destas passagens enterradas devem ser padronizados em projetos da empresa.
- Identificação de fios por cor:
 - fio comum: azul
 - fio de retorno da válvula: preto
 - fio *master valve*: vermelho
 - fio do sensor de chuvas: branco
 - fio terra: verde

8) INSTALAÇÃO DO CONJUNTO MOTOBOMBA

- Verificar aterramento.
- Assentamento com amortecimento para evitar vibrações.
- Pintura da tubulação de recalque e sucção com as cores padrão da empresa.
- Seguir recomendações do fabricante.

9) INSTALAÇÃO DO QUADRO DE ACIONAMENTO DA MOTOBOMBA

- Verificar proteções necessárias.

10) INSTALAÇÃO DO CONTROLADOR

- Os controladores devem ser instalados em locais que estejam de acordo com as recomendações de cada modelo, contidas no manual fornecido junto com o produto.
- Utilizar eletroduto, conexões e caixas de passagem, sejam nas instalações aparentes ou chumbados na parede.
- Recomenda-se fazer o aterramento em triângulo com 3 barras de cobre de 5/8" de 3 m de comprimento cada, resultando em uma resistência variando entre 0 a 5 ohms.
- Em locais em que há problemas freqüentes de oscilação de voltagem, deve ser instalado um estabilizador de voltagem.

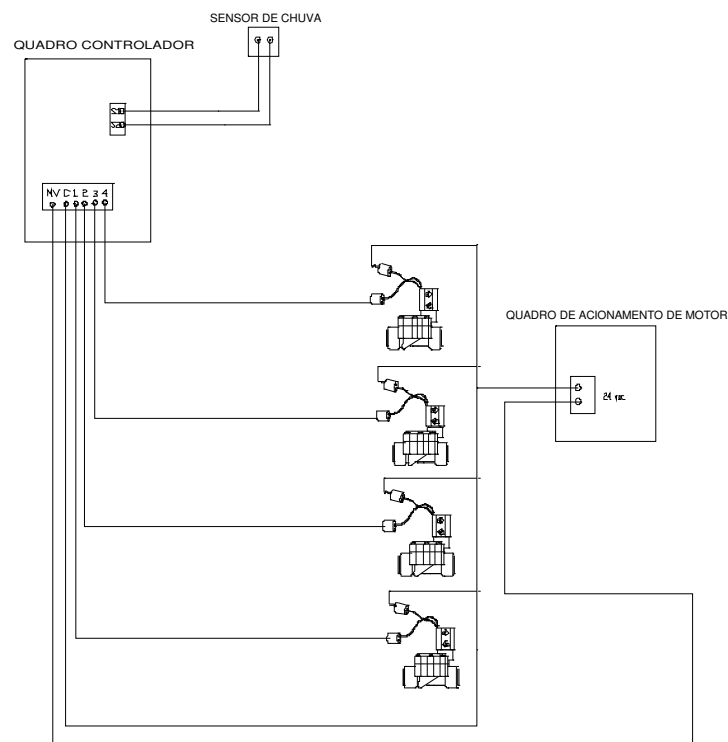


Figura 36 – Detalhe de instalação do quadro controlador.

11) INSTALAÇÃO DO SENSOR DE CHUVA

- O sensor de chuvas deve ser instalado sempre em locais abertos, onde possa receber chuva e sol, com pouca incidência de ventos.
- O sensor nunca deve ser instalado abaixo de redes elétricas de alta tensão e nem próximo a equipamentos que produzam campo magnético.
- A fiação dos sensores deve ser sempre de cores diferentes às do fio comum e do fio de retorno das válvulas.

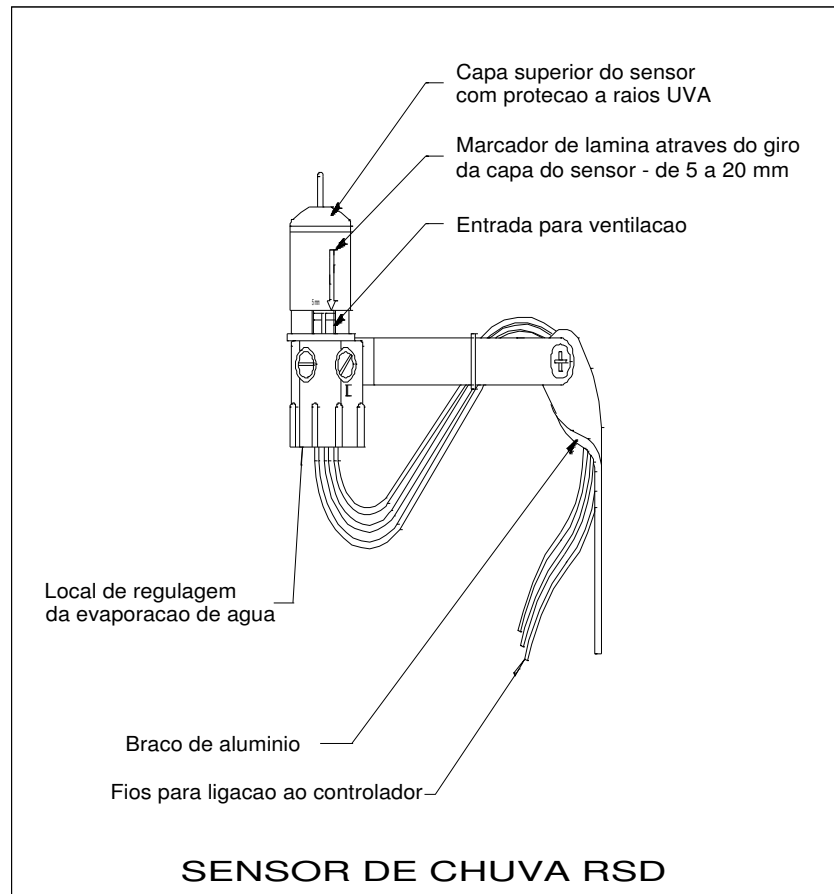


Figura 37 – Detalhe de instalação do sensor de chuva.

12) LIMPEZA DA REDE HIDRÁULICA

- Sempre efetuar a limpeza da rede hidráulica antes dos testes nos aspersores e sua instalação final.
- A limpeza deverá ser realizada retirando-se os últimos aspersores dos finais dos setores, deixando que a água escoe até aparência cristalina, sem a visualização de detritos.
- Recomenda-se promover uma nova limpeza após um mês de funcionamento do sistema.

13) REGULAGEM DOS ASPERSORES

- A regulagem dos aspersores deve ser feita de acordo com as instruções de cada modelo, contidos nos manuais.
- Verificar a necessidade de algum pré-ajuste antes da instalação.

14) VISTORIA DO SISTEMA E AJUTES FINAIS

- Depois de concluída toda a instalação do sistema e retirada a equipe de montagem, enviar técnico para vistoria total do sistema.
- Fazer a programação definitiva do controlador.
- Checar a instalação elétrica (aparência e funcionamento).
- Efetuar ajustes necessários:
 - locação de aspersores;
 - pontos secos;
 - estado da instalação;
 - limpeza final;
 - acionar a equipe de montagem se necessária alguma mudança.

15) PROJETO FINAL (ASBUILT)

- Deve conter todas as modificações e posição final dos aspersores.

16) ENTREGA DA OBRA

- Termo de garantia
- Esquema de manejo da irrigação
- Manual do controlador
- Treinamento operacional e limpeza de filtros
- Termo de recebimento de obra
- Projeto final

AVALIANDO UMA EMPRESA DE IRRIGAÇÃO

Parâmetros para avaliar e selecionar uma proposta e a empresa para implantação de um sistema de Irrigação em seu Jardim.

Redigimos este artigo com o intuito de auxiliar os clientes a selecionar e avaliar uma empresa e seu projeto de irrigação a ser implantado em um jardim.

Como consumidores, temos sempre a dificuldade e a dúvida se estamos comprando e/ou adquirindo o produto correto para nossa necessidade. Um dos principais motivos é, logicamente, por não conhecermos e termos referência do que estamos adquirindo.

Estas recomendações que estamos disponibilizando foram baseadas em normas internacionais, recomendações de mercado, nossa experiência de campo e critérios mínimos de confecção de projetos.

Primeiramente, temos que ter em mente que o preço de um sistema de irrigação nunca pode ser concebido sem um anteprojeto. Empresas que dão preço por m² são duvidosas, pois o valor do projeto está intimamente ligado ao paisagismo, arquitetura e formato do jardim.

A seguir estão apresentados alguns aspectos que você pode utilizar como parâmetros para aquisição de um sistema de irrigação para o seu jardim e/ou gramado:

Qualificações do projetista e instalador

- Os funcionários e a própria empresa estão legalizados e esta possui saúde financeira para exercer a profissão?
- A empresa é capaz de financiar algum problema?
- Quais são as credenciais e/ou certificados que a empresa possui (treinamentos, certificações, formação técnica, atestados, etc.), emitidos pela IA (Irrigation Association nos EUA), CREA, fabricantes de produtos (Brasil), entre outros?
- A empresa pertence a alguma associação e/ou órgão regulamentar (CREA)?
- Tem-se como confirmar que a empresa é ligada e/ou recebe apoio do fabricante?

Aspectos gerais de projeto e instalação

- Qual é a expectativa de vida útil dos componentes do sistema?

- Quais os dispositivos de segurança que foram incluídos no sistema?
 - chave de nível (para reservatórios);
 - proteções elétricas.
- Quais são as opções para futuras ampliações/atualizações do sistema?
 - aumento de setores;
 - mudança de comandos;
 - sofisticação da automação.
- A parte elétrica do sistema está de acordo com as normas locais?

Parâmetros de projeto e especificações de operação

- Qual será a uniformidade de aplicação de água nas áreas irrigadas? A água está distribuída efetivamente?
 - aspersores com bocais de vazões proporcionais por ângulo de atuação;
 - espaçamento pé no pé (superposição de 100 % do raio de alcance);
 - pressão ideal de trabalho dos aspersores;
 - atenção especial em taludes;
 - considerações em relação a ventos.
- O sistema possui algum tipo de controle climático?
 - sensor de chuvas;
 - sensor de umidade.

Necessidade de água

- Qual a taxa de aplicação de água (quantidade de água aplicada por hora) dos setores de irrigação?
- Qual a quantidade de água estimada a ser utilizada?
- Qual é a programação recomendada para o projeto apresentado?

Proposta

- O que o orçamento inclui?
 - preço do sistema, incluindo mão-de-obra, produtos de irrigação, produtos hidráulicos, produtos elétricos e impostos referentes;
 - layout de aplicação de água, apresentação do projeto e lista indicativa de materiais;
 - custo do projeto, caso o cliente deseje adquirir apenas o projeto.

Lembrar que a intenção é a aquisição de um sistema de irrigação e não um bando de peças e produtos. Tudo tem que estar interligado e garantido pelo projeto com um todo.

Garantias

- Quem promove a instalação do sistema contra congelamento?
- Quais as garantias **reais** dos produtos de irrigação?
- Quem promove a garantia e o que está coberto?
- O fabricante e seu distribuidor possuem capacidade financeira para honrar as suas garantias?
- A empresa irá fornecer um treinamento e um manual de operações do sistema para o cliente?
- Qual é a disponibilidade de peças de reposição? O fabricante encontra-se instalado no país?
- As instruções de operação e manejo serão repassadas aos clientes?

Bombeamento

- Qual o consumo de energia do sistema?
- Qual o custo de consumo de energia?

Filtragem

- É necessária a instalação de um sistema de filtragem no sistema?
- Se sim, qual o tipo de filtro instalado?
- A pressão do sistema está de acordo com a necessidade e a capacidade dos componentes do sistema?

ANEXO I

TABELA DE PERDA DE CARGA UNITÁRIA EM TUBULAÇÕES
DE PVC LINHA PREDIAL MARROM