

MANUAL

DA IRRIGAÇÃO

POR GOTEJAMENTO

ENTENDENDO O BÁSICO

© COPYRIGHT 2013, NETAFIM™

NENHUMA PARTE DESTA PUBLICAÇÃO PODERÁ SER REPRODUZIDA, ARMAZENADA EM UM ARQUIVO DE DADOS AUTOMÁTICO OU TORNADA PÚBLICA DE QUALQUER FORMA OU POR QUALQUER MEIO, SEJA ELETRÔNICO, MECÂNICO, POR FOTOCÓPIA OU DE QUALQUER OUTRA MANEIRA, SEM PERMISSÃO PRÉVIA POR ESCRITO DA NETAFIM™.

ESTE DOCUMENTO É APRESENTADO COM O OBJETIVO EXCLUSIVO DE NOTIFICAR CLIENTES EM POTENCIAL SELECIONADOS QUANTO AO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO DA NETAFIM™. O RECEBIMENTO OU A POSSE DESTE DOCUMENTO NÃO IMPLICA EM DIREITOS, E O CONTEÚDO DEVERÁ SER VISUALIZADO APENAS COMO UMA PROPOSTA. ESTE DOCUMENTO NÃO É EMITIDO COMO UMA GARANTIA E NÃO TEM LIGAÇÃO LEGAL.

O ESFORÇO DA NETAFIM™ É DE OFERECER INFORMAÇÕES DE QUALIDADE, PRECISAS E DETALHADAS. NO ENTANTO, A NETAFIM™ NÃO PODE ACEITAR QUALQUER RESPONSABILIDADE PELA CONFIANÇA NAS INFORMAÇÕES FORNECIDAS, E ACONSELHA QUE O USUÁRIO OBTENHA ACONSELHAMENTO PROFISSIONAL INDEPENDENTE COM A NETAFIM™ E/OU SEUS REPRESENTANTES AUTORIZADOS. NÃO HÁ AFIRMAÇÃO DA NETAFIM™ DE QUE AS INFORMAÇÕES FORNECIDAS OU QUALQUER PARTE DELAS SEJA PRECISA, COMPLETA OU ATUALIZADA.

A CITAÇÃO DE PRODUTOS DE TERCEIROS É PARA FINS INFORMATIVOS APENAS E NÃO CONSTITUI UM ENDOSSO NEM UMA RECOMENDAÇÃO. A NETAFIM™ NÃO ASSUME QUALQUER RESPONSABILIDADE COM RELAÇÃO AO USO OU AO FORNECIMENTO DE TAIS PRODUTOS.

A NETAFIM™ NÃO ACEITARÁ A RESPONSABILIDADE POR DADOS OU PERDAS QUE POSSAM RESULTAR DO USO DOS PRODUTOS DA NETAFIM OU DESTE DOCUMENTO.

A NETAFIM™ RESERVA-SE O DIREITO DE FAZER ALTERAÇÕES E MELHORIAS EM SEUS PRODUTOS E/OU NA DOCUMENTAÇÃO ASSOCIADA SEM AVISO PRÉVIO.



IDIOMAS ESTRANGEIROS

No caso de você estar lendo este manual em um idioma que não seja o inglês, você reconhece e concorda que a versão em inglês deverá prevalecer no caso de inconsistência ou contradição na interpretação ou tradução.

CONTEÚDO

Introdução

Objetivo deste documento	4
Instruções de segurança	5
Uso de símbolos neste documento	6

Visão geral do sistema de irrigação por gotejamento

Visão geral dos componentes, funções e propriedades do sistema de irrigação por gotejamento:

Estrutura de um sistema de irrigação por gotejamento; Fonte de água; Bombas e estações de bombeamento; Filtragem; Canos e encaixes principais, sub-principais e de distribuição; Medidores de água e medidores de pressão; Válvulas; Unidade de dosagem; Tubos gotejadores (laterais); Conectores; Pontas dos tubos gotejadores; Sensores; Controlador; Acessórios e complementos; Agro-maquinário.

Gestão e operação da irrigação por gotejamento

Diretrizes e dicas úteis para gestão e operação adequadas de um sistema de irrigação por gotejamento:

Irrigação; Nutrirrigação™; Nutrirrigação™ via sistema de irrigação por gotejamento; Quimigação; Inserção ou assentamento de tubos gotejadores.

Manutenção do sistema de irrigação por gotejamento

Diretrizes e dicas úteis para a manutenção adequada de um sistema de irrigação por gotejamento:

Cronograma de manutenção; Descarga do sistema; Preparação e uso de um checklist de condições hidráulicas; Injeção química para a manutenção do sistema; Análise da água; Amostragem de gotejadores; Controle de roedores; Prevenção de intrusão de raízes em sistemas de irrigação por gotejamento subterrâneos (SDI); Contaminação por partículas externas no SDI; Períodos de inatividade do sistema.

Relacionamento entre água/solo/planta

Informações vitais para considerar a condição do solo, as características da água e as necessidades da plantação e diretrizes para o planejamento e a gestão de um sistema de irrigação por gotejamento:

Solo; Orçamento da água; Tensiômetros

Apêndices

Apêndice 1: Tabelas de conversão de unidade	94
Apêndice 2: Leitura adicional	95

INTRODUÇÃO

Irrigação é regar a terra por métodos artificiais. Sem a irrigação, a agricultura fica limitada pela disponibilidade e confiabilidade da água de origem natural proveniente de alagamentos ou da chuva.

A irrigação por gotejamento é amplamente aceita como a técnica de irrigação mais eficiente, pois ela permite alta uniformidade de aplicação de água e nutrientes.

Objetivo deste documento

Este documento tem como finalidade apresentar o conceito básico de irrigação por gotejamento, para familiarizar o leitor acerca dos componentes de um sistema de irrigação por gotejamento e suas funções e fornecer um entendimento das questões básicas de operação e manutenção relacionadas ao sistema.

Ele é destinado à equipe da Netafim e seus representantes e agentes do mundo todo, além de seus clientes, tomadores de decisão, gestores e equipe operacional.

É de extrema importância o conhecimento aprofundado dos assuntos discutidos neste documento para a operação e manutenção eficazes do sistema de irrigação por gotejamento.

A irrigação por gotejamento é o método mais avançado e eficiente que existe. No entanto, suas capacidades excepcionais não podem ser implementadas de forma eficaz se o usuário não estiver familiarizado com o conhecimento relacionado e não o implementar na operação e manutenção atual do sistemas de irrigação por gotejamento.

A Netafim™ faz todo o esforço para fornecer a seus clientes no mundo todo uma documentação concisa e abrangente com a intenção de facilitar a operação e a manutenção do sistema de irrigação por gotejamento e, ao mesmo tempo, maximizar os benefícios garantidos - maior produção em plantações de qualidade superior com maior valor de mercado e ROI mais rápido.

A equipe da Netafim e seus representantes e agentes no mundo todo devem certificar-se de ler e entender todo o documento antes de oferecer consultoria a seus clientes com relação à compra, instalação, operação e manutenção de um sistema de irrigação por gotejamento da Netafim™.

É de responsabilidade dos representantes e agentes da Netafim certificarem-se de que, antes da compra, o tomador de decisão do cliente esteja familiarizado com as considerações de instalação, operação e manutenção relacionadas a um sistema de irrigação por gotejamento, conforme discutido neste material.

Os gestores e a equipe operacional do cliente devem se familiarizar com os componentes de um sistema de irrigação por gotejamento e suas funções, além de estudar a fundo todas as questões operacionais e de manutenção discutidas aqui antes de iniciar as operações de um novo sistema de irrigação por gotejamento da Netafim™.

ATENÇÃO

Este documento não é um manual do usuário. Para obter instruções detalhadas acerca da operação, manutenção e resolução de problemas dos componentes do sistema de irrigação por gotejamento da Netafim™, consulte os manuais do usuário e a documentação de cada componente fornecida com o sistema.

Este material deve ser disponibilizado à equipe do produtor a qualquer momento para consulta de questões relativas à operação e manutenção atual do sistema de irrigação por gotejamento.

Ademais, o departamento de produtos de irrigação da Netafim está à disposição para qualquer pergunta, consulta ou informação adicional necessária após a leitura deste material.

INTRODUÇÃO

Instruções de Segurança

Todos os regulamentos de segurança locais devem ser aplicados ao instalar, operar, fazer manutenção e resolver problemas do sistema de irrigação por gotejamento da Netafim™ e seus componentes.



AVISO

Em um ambiente agrícola - sempre use calçados de proteção individual.



AVISO

É permitido apenas a eletricistas autorizados executarem instalações elétricas!

As instalações elétricas devem estar em conformidade com as normas e regulamentos de segurança locais.



AVISO

Devem ser tomadas medidas para evitar a infiltração de nutrientes, ácidos e substâncias químicas na fonte de água.



PERIGO ÁCIDO

Nutrientes, ácidos e substâncias químicas, quando não manuseados de maneira adequada, podem causar ferimentos graves ou, até mesmo, morte. Eles também podem causar dano à plantação, ao solo, ao meio ambiente e ao sistema de irrigação. **O manuseio adequado de nutrientes, ácidos e substâncias químicas é de responsabilidade do produtor.** Sempre observe as instruções do fabricante de fertilizante/ácido e regulamentos emitidos pela autoridade local relevante.



AVISO

Ao manusear nutrientes, ácidos e substâncias químicas, sempre use equipamento, luvas e óculos de proteção.



CUIDADO

Ao abrir ou fechar qualquer válvula manual, sempre o faça de forma gradual para evitar danos ao sistema por golpes de arête.

INTRODUÇÃO

Os símbolos usados neste documento são os seguintes:



AVISO

O texto em seguida contém instruções destinadas a evitar ferimentos ou dano direto à plantação e/ou ao sistema de irrigação.



CUIDADO

O texto em seguida contém instruções destinadas a evitar operação, instalação ou condições não desejadas no sistema. Falha ao seguir estas instruções pode anular a garantia.



ATENÇÃO

O texto em seguida contém instruções destinadas a aprimorar a eficácia de uso das instruções no documento.



NOTA

O texto em seguida contém instruções destinadas a enfatizar um determinado aspecto da operação ou instalação do sistema.



PERIGO ÁCIDO

O texto em seguida contém instruções destinadas a evitar ferimentos ou dano direto à plantação e/ou ao sistema de irrigação na presença de ácido.



PERIGO ELÉTRICO

O texto em seguida contém instruções destinadas a evitar ferimentos ou dano direto ao sistema de irrigação na presença de eletricidade.



CALÇADO DE SEGURANÇA

O texto em seguida contém instruções destinadas a evitar ferimentos nos pés.



EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO

O texto em seguida contém instruções destinadas a evitar danos à saúde ou ferimentos na presença de nutrientes, ácido ou substâncias químicas.



EXEMPLO

O texto em seguida fornece um exemplo para esclarecer a operação das configurações, método de operação ou instalação.

As válvulas usadas no exemplo são hipotéticas.

Não aplique essas válvulas à sua situação.



DICA

O texto em seguida oferece esclarecimento, dicas ou informações úteis.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

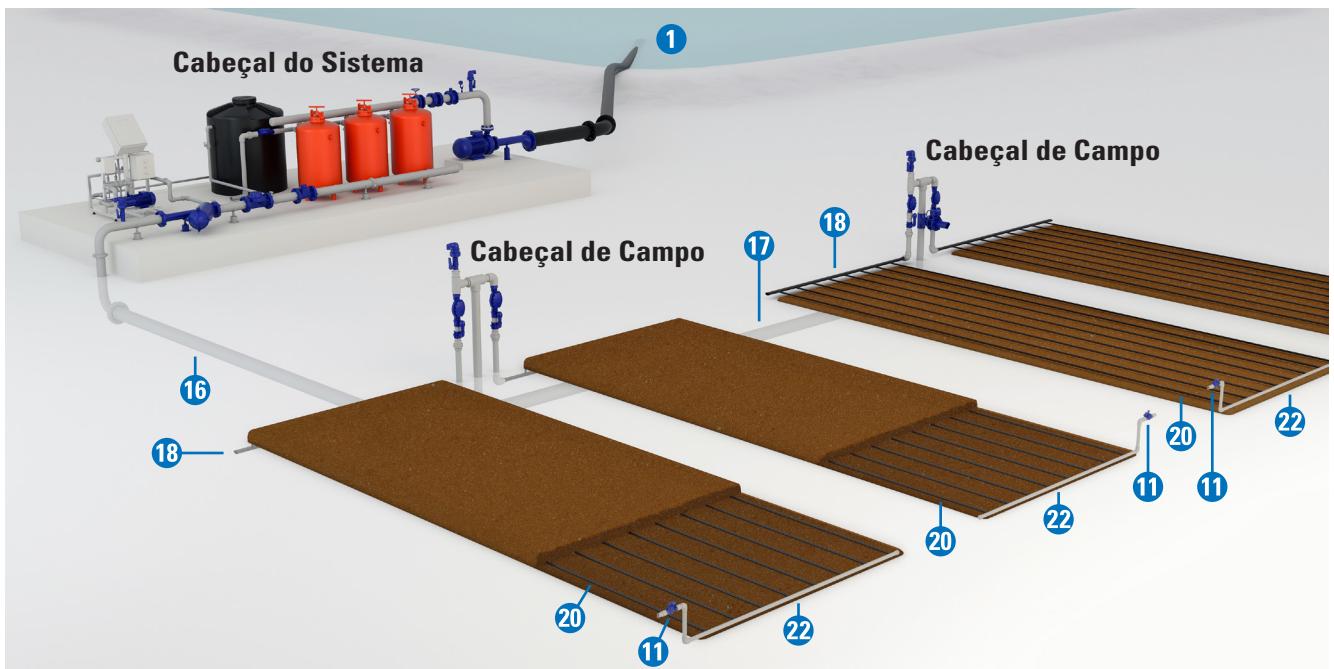
Estrutura de um sistema de irrigação por gotejamento	8
Fonte de água	10
Bombas e Estações de bombeamento	10
Filtragem	14
Canos e encaixes principais, sub-principais e de distribuição	20
Medidores de água e medidores de pressão	22
Válvulas	24
Unidade de dosagem	26
Tubos gotejadores (laterais)	31
Conectores	36
Ponta dos tubos gotejadores	37
Sensores	39
Controlador	41
Acessórios e complementos	43
Agro-maquinário	44

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

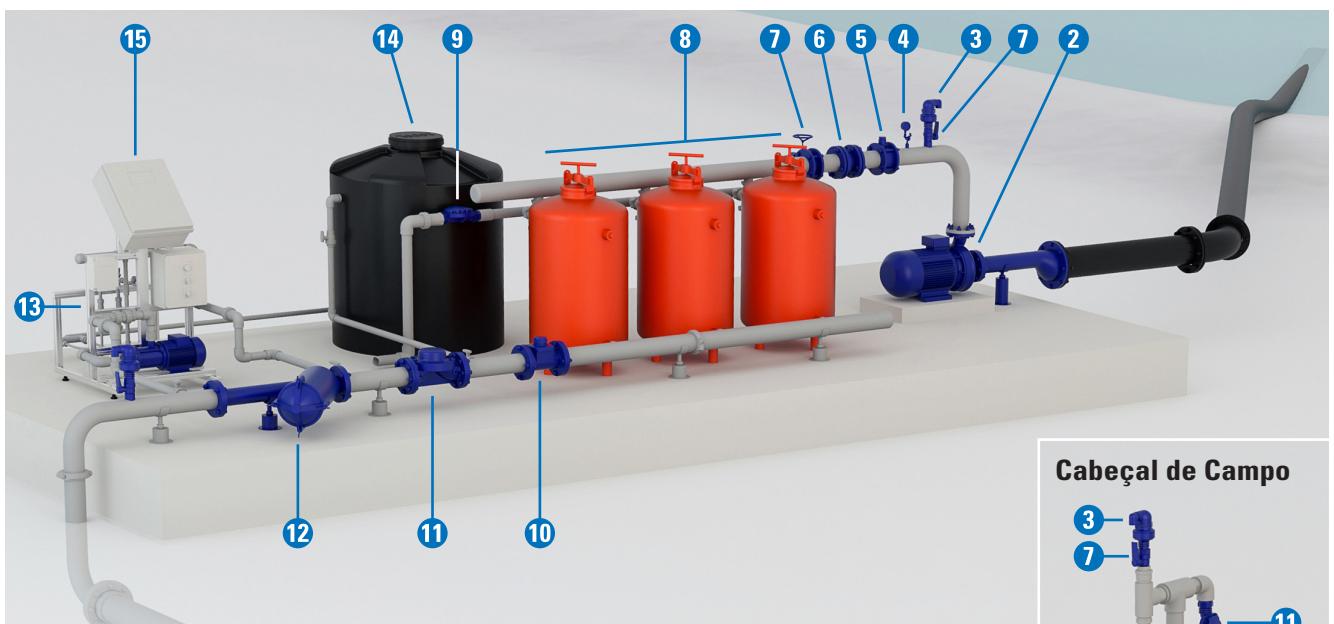
Um sistema de irrigação por gotejamento consiste em muitos componentes, cada qual com uma função importante na operação do sistema.

O objetivo deste capítulo é fornecer uma visão geral dos componentes do sistema de irrigação por gotejamento, suas funções e propriedades.

Estrutura do sistema de irrigação por gotejamento



Cabeçal do Sistema

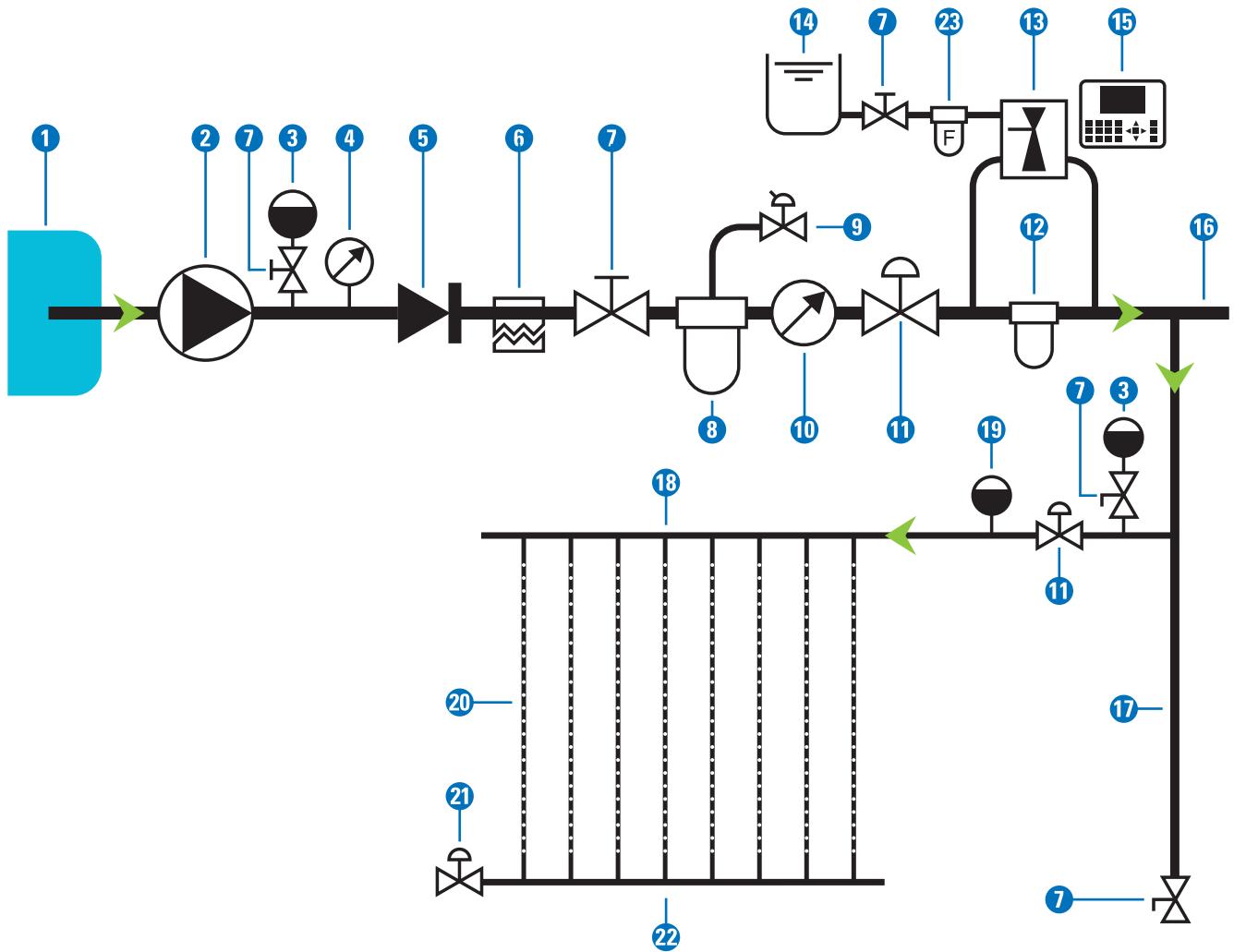


Cabeçal de Campo



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Diagrama esquemático



- ① Fonte de água
- ② Est. de bombeamento
- ③ Válvula de ar
- ④ Medidor de pressão
- ⑤ Válvula de verific.
- ⑥ Absorv. de choque
- ⑦ Válvula manual
- ⑧ Princ. unid. de filtragem

- ⑨ Princ. válv. de drenagem de filtr. autom.
- ⑩ Medidor de água
- ⑪ Válvula hidráulica
- ⑫ Unid. de filtragem secundária
- ⑬ Unidade de dosagem
- ⑭ Tanque de fertilizante
- ⑮ Controlador de irrigação
- ⑯ Linha principal

- ⑰ Linha sub-principal
- ⑱ Linha de distribuição
- ⑲ Válv. cinética (anti-vácuo)
- ⑳ Tubo gotejador
- ㉑ Válvula de descarga
- ㉒ Tubulação de descarga
- ㉓ Filtro de fertilizante

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Fonte de água

Há, basicamente, dois tipos principais de fonte de água: água subterrânea e de superfície:

Muitas fontes de água existentes e potenciais para sistemas de irrigação são derivadas de água de superfície, a qual tende a não ter altos níveis de sais (com exceção de algumas áreas costeiras) e, portanto, há uma menor tendência à formação de precipitados nos gotejadores ao usar fontes de água de superfície.

A água de superfície, no entanto, tende a introduzir perigos biológicos. Caso água residual esteja sendo considerada como fonte, a qualidade e o potencial de entupimento variam dependendo da extensão do tratamento.

A água subterrânea geralmente tem melhor qualidade do que a de superfície. Entretanto, os níveis de ferro e magnésio devem ser medidos, pois altos níveis podem levar a entupimento nos gotejadores e pode ser necessário tratamento.

Bombas e estações de bombeamento

A menos que a água da fonte seja fornecida em um fluxo e pressão adequados (pelo fornecimento municipal ou de outra entidade, um fluxo pré-existente a partir do sistema de irrigação ou pressão gravitacional*), será necessária uma bomba para empurrar a água da fonte pelos canos e tubos.

A maioria dos sistemas de irrigação contém bombas como parte integrante.

***Pressão gravitacional** (também conhecida como pressão hidrostática) é a pressão em um ponto de um líquido em repouso devido ao peso do líquido acima dele. Se a fonte de água estiver a uma altitude mais alta que os gotejadores no campo, a diferença de elevação entre eles determinará a pressão gravitacional do sistema (ex.: se o nível da água em um tanque estiver 5 metros acima da altitude do eixo da bomba, a pressão gravitacional será de 5 metros = 0,5 bar = 7,25 PSI).

Selecionar uma bomba para um sistema de irrigação requer entendimento das condições da água e requisitos do sistema local.

Uma seleção de bomba ruim pode levar a altos custos operacionais e tempo de vida da bomba reduzido. Por sua vez, isso causa impacto no desempenho e na confiabilidade de todo o sistema de irrigação.

Ao escolher o local da bomba, é necessário considerar diversos fatores, como a disponibilidade de energia, a proximidade do local em desenvolvimento e questões relacionadas à qualidade da água.

Alimentação de energia para a bomba

A alimentação de energia para a bomba dependerá da disponibilidade e acessibilidade do recurso de energia no local.

Na maioria das instâncias, a eletricidade é preferível devido à menor necessidade de mão de obra e maior eficiência, o que resulta em menor custo de energia. Energia de três fases normalmente é necessária para operar bombas de irrigação com mais de 10 cavalos (hp).

Caso eletricidade não esteja disponível, fontes de energia alternativas, como diesel, gasolina ou solar, podem ser usadas. As alternativas mais comuns são motores a gasolina para pequenas bombas e a diesel para bombas maiores.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

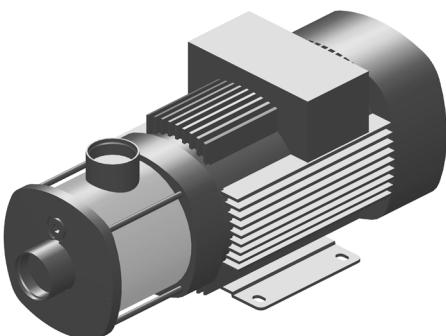
Tipos de bomba

Na maioria das aplicações de irrigação, são usadas bombas centrífugas.

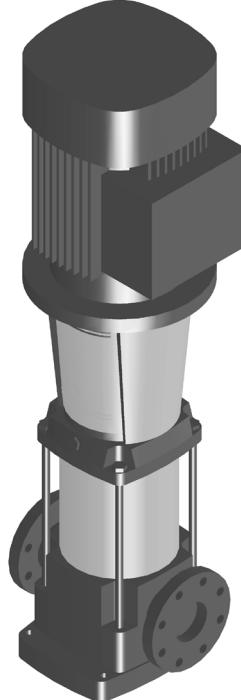
Uma bomba dinâmica é uma bomba rotodinâmica que adiciona energia à água usando um rotor. Ela pode ser em eixo horizontal ou vertical (incluindo bombas submersas).

As bombas horizontais são mais usadas para bombeiar água de fontes de superfície, como reservatórios.

Bomba de eixo horizontal



Bomba de eixo vertical



Bomba de eixo vertical submersa

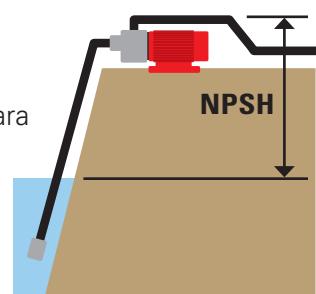


Capacidade da bomba

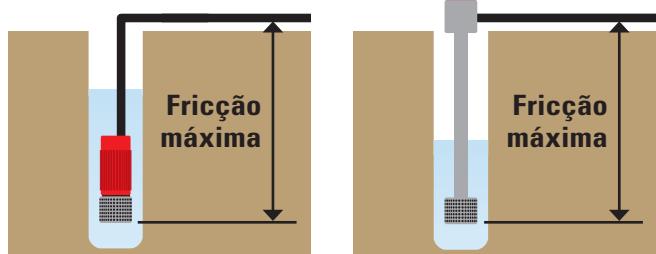
Ao selecionar uma bomba, quatro fatores básicos devem ser considerados:

- **Descarga da bomba (vazão)** define a quantidade de água fornecida pela bomba durante uma unidade de tempo (unidades: m³/hora, litro/segundo ou galões/hora).
- **Pressão (pressão máxima)** define a energia interna de um líquido devido à pressão exercida nas paredes do contêiner (também conhecida como pressão estática máxima ou máxima estática) (unidades: bar ou psi. 1 bar = 14,5 psi).
- **Altura Máxima de Sucção (NPSH)** é o valor máximo necessário (carga de sucção) na entrada de uma bomba horizontal, o que a permite empurrar água para cima e evitar que a água sofra cavitação* (inerentemente limitado a 0,8 bar líq.).

***Cavitação** - A formação de cavidades de vapor ("bolhas" ou "vácuos") em um líquido. Normalmente ocorre quando um líquido está sujeito a rápidas mudanças de pressão que causam a formação de cavidades quando a pressão é relativamente baixa. Quando sujeitos a pressões mais altas, os vácuos implodem e podem gerar uma onda de choque intensa, causando dano significativo ao impulsionador e à câmara da bomba.



- **Fricção máxima** - Perda máxima causada pela fricção entre o líquido e as paredes internas da área do eixo de uma bomba vertical (ou no cano de saída de uma bomba vertical submersa) que empurra a água para cima. A perda em fricção aumenta com o comprimento e pelo quadrado da velocidade do líquido. Isso afeta a pressão necessária e a vazão.



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

A pressão de saída de uma bomba depende da pressão máxima e da vazão (uma vazão maior causa uma pressão menor e vice-versa, sendo que todas as outras variáveis não se alteram).

Certifique-se de que a bomba seja capaz de oferecer a vazão e a pressão adequadas para a aplicação. Obtenha uma curva de desempenho para a bomba e faça modificações caso ela não seja adequada - somente a economia de energia pagará facilmente qualquer upgrade necessário, o que também melhora a operação do sistema e produção da plantação, resultando em um ROI mais curto.

Seleção da bomba

O design do sistema de irrigação especificará os requisitos da bomba (vazão e pressão máxima).

A melhor opção de bomba é aquela cujo Melhor Ponto de Operação (BOP) ocorre na vazão e pressão necessárias e que possa operar na altura de sucção disponível.



CUIDADO

Quanto mais longe o Ponto de Operação da bomba estiver do BOP, mais altos serão os custos de operação, menor a eficiência e mais curta a vida da bomba.

Considerações principais:

- Como a bomba deve ser instalada e qual será a altura de sucção ([consulte a página 11](#)).
- O desempenho necessário em termos de vazão e pressão máxima.

Restrições

As restrições de operação da bomba podem afetar o fornecimento de água e devem ser consideradas num planejamento eficaz. As restrições mais comuns incluem:

- Restrições de energia que não permitem a operação da bomba durante determinados horários do dia.
- Restrições econômicas que não permitem que a bomba seja operada devido a altos custos de energia proibitivos em determinados horários (dias da semana ou horas do dia).
- Restrições de tempo, quando a fonte de água pode não estar disponível em determinados horários ou dias da semana devido ao compartilhamento de recursos com outros produtores.



NOTA

Para ampliar a vida útil da bomba, ela deve ser operada da forma mais contínua e uniforme possível (ex.: operação ininterrupta sem variações na vazão).



NOTA

Para garantir a estabilidade da vazão, o consumo de turnos de irrigação individual deve ser o mais igual possível. Sempre que possível, é altamente recomendado que o consumo do turno menor não seja menos de 75% do consumo no turno maior.

A curva de desempenho da bomba

Cada bomba deve obter uma curva de desempenho como parte do produto, e o fornecedor/produtor deve se comprometer com os dados nela apresentados.

É muito importante manter a documentação dos dados da bomba disponível pela vida toda da bomba.

A curva de desempenho da bomba (vazão / intervalo de pressão) é indispensável para o design e a construção de todo o sistema de irrigação.

A pressão na saída da bomba está relacionada à vazão. Uma mudança na vazão causa uma mudança na pressão ativa. Mudanças na vazão e na pressão podem ser críticas ao se considerar a relação entre a vazão, a pressão ativa e a curva de eficiência da bomba no processo de planejamento.

Quanto mais aguda for a curva operacional da bomba, mais uma mudança na vazão afetará a pressão ativa.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO



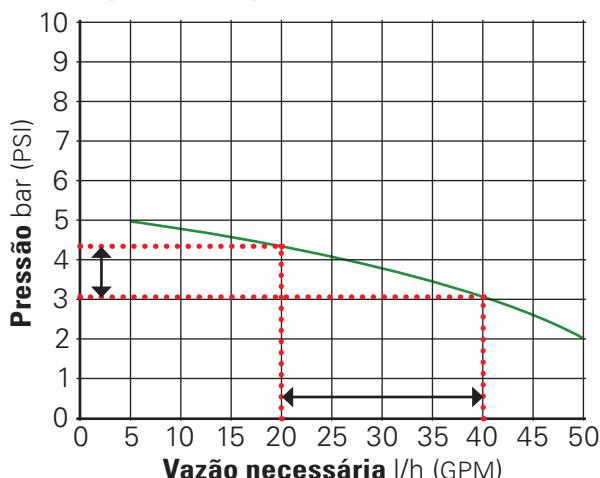
ATENÇÃO

Selecione uma bomba com a curva operacional mais plana possível.

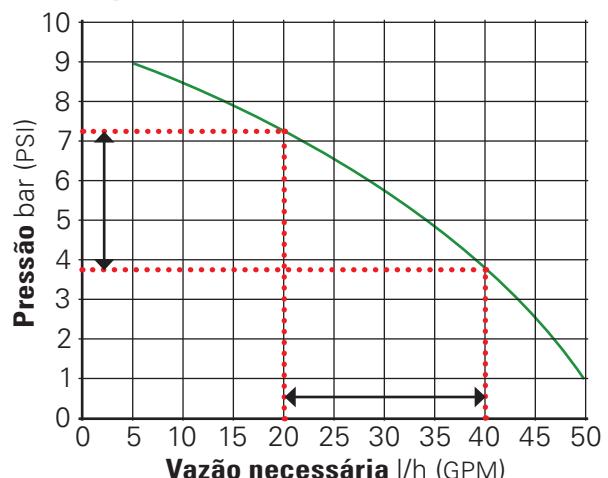


EXEMPLO

Curva operacional plana



Curva operacional aguda



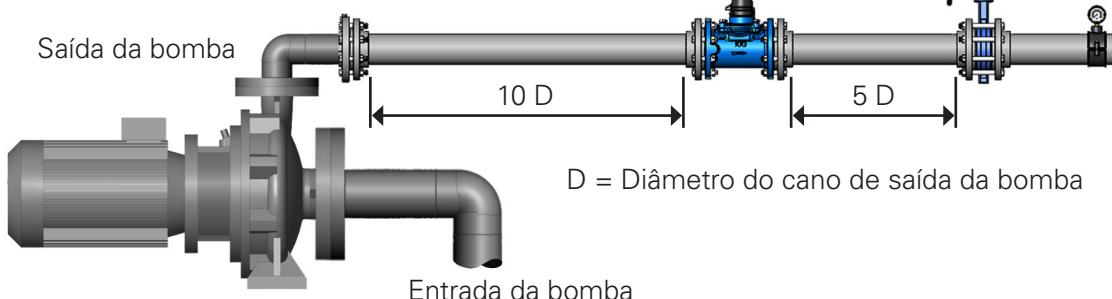
Reconstrução da curva de desempenho da bomba

Caso a curva de desempenho da bomba não seja obtida, ela pode ser reconstruída da seguinte forma:

Para medir a vazão e a pressão da bomba, instale os seguintes acessórios no cano de saída da bomba:

- Um medidor de água
- Um medidor de pressão
- Uma válvula manual para regular a vazão

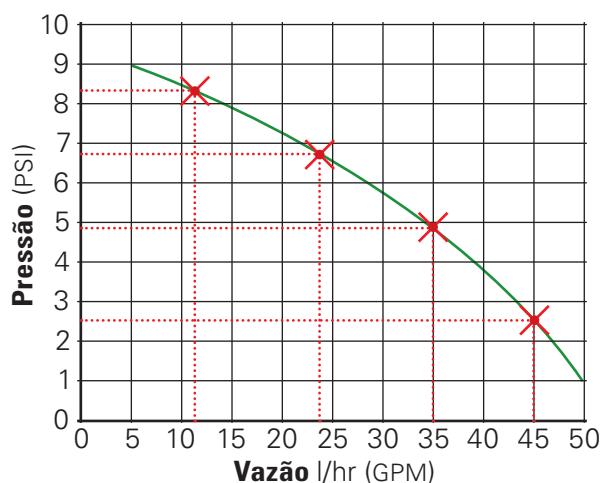
Instale os acessórios da seguinte forma:



D = Diâmetro do cano de saída da bomba

Siga as etapas a seguir:

- Use uma grade em que o eixo horizontal representa a vazão e o vertical representa a pressão.
- Ligue a bomba.
- Aguarde alguns minutos para o fluxo se estabilizar.
- Abra a válvula manual totalmente e marque o ponto que represente a vazão e a pressão na grade.
- Repita a ação com a válvula manual aberta 3/4, 1/2 e 1/4 de volta - nesta ordem.
- Conecte os pontos na grade com uma linha contínua.



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Filtragem

A filtragem é crítica em qualquer sistema de irrigação por gotejamento. Uma filtragem eficaz é essencial para a operação adequada do sistema de irrigação e desempenho no longo prazo, uma vez que evita que a água da irrigação entupa os gotejadores.

Qualidade da água

O conceito de "qualidade da água" está relacionado à variedade e concentração de componentes dissolvidos e suspensos na água.

Requisitos da água para a irrigação por gotejamento

A qualidade da água para irrigação está relacionada aos parâmetros necessários para manter a plantação saudável e a integridade do sistema de irrigação. Todo tipo de sistema de irrigação pressurizado requer atenção à qualidade da água para evitar entupimento dos componentes da irrigação a fim de permitir uma irrigação no longo prazo de acordo com o programa de irrigação.

A qualidade da água ditará os requisitos de filtragem e injeção química e a gestão do sistema de irrigação para evitar o entupimento dos gotejadores.

As causas de entupimento podem ser químicas (precipitados ou escala), físicas (grãos ou partículas, como areia e sedimento) ou biológicas (como algas ou bactérias).

As características químicas da água são influenciadas pela variedade e concentração das substâncias nela dissolvidas. As substâncias dissolvidas incluem íons de sais dissolvidos, como cloreto, sódio e nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio e outros). Cálcio e magnésio influenciam na dureza da água, ferro e manganês são responsáveis por serem encontrados dissolvidos ou como resíduo, juntamente com outros compostos orgânicos dissolvidos e até substâncias venenosas.

As características biológicas da água incluem uma variedade de organismos vivos, como micro-organismos, incluindo bactérias, vírus, entidades monocelulares, algas e zooplânctons, que se desenvolvem em águas abertas, juntamente com criaturas que se desenvolvem dentro do sistema de transporte de água.

A qualidade da água é expressa pelas condições físicas e a variedade de concentração de seus constituintes.

A qualidade da água é determinada por uma grande variedade de parâmetros (medidos ou calculados) que afetam a plantação, o solo e o sistema de irrigação. Alguns deles estão listados abaixo:

- | | | |
|---|--|--|
| • EC (condutividade elétrica) | • Cl (cloreto) | • TSS (total de sólidos suspensos) |
| • pH (nível de acidez ou alcalinidade) | • SO₄ (sulfato) | • TDS (sólidos totalmente dissolvidos) |
| • Ca (cálcio - dureza da água) | • PO₄ (fosforato) | • Turbidez |
| • Mg (magnésio) | • N-NH₄ (nitrogênio-amônio) | • Algues e Clorofila |
| • Na (sódio) | • N-NH₃ (nitrogênio-nitrato) | • Zooplâncton |
| • K (potássio) | • B (boro) | • BOD (demanda bioquímica de oxigênio*) |
| • HCO₃ (bicarbonato) | • Fe (ferro) | • COD (demanda química de oxigênio*) |
| • CO₃ (carbonato) | • Mn (manganês) | • VSS (sólidos suspensos voláteis) |
| • Alk (alcalinidade) | | |

*Quando águas residuais, de efluente industrial e/ou recicladas são usadas.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

A qualidade da água necessária para a irrigação por gotejamento nem sempre pode ser definida em termos de tamanho de partícula ou concentração de algum fator em específico, devido à complexidade dos fatores de entupimento e às mudanças que ocorrem neles ao passarem pelo sistema de irrigação. Mudanças como a temperatura, pressão e vazão da água têm influência na cristalização de compostos dissolvidos suspensos, em sua unificação e seu sedimento.

A forma mais adequada de definir a qualidade necessária da água da irrigação baseia-se no conhecimento de todos os fatores de entupimento e na determinação do valor limite mais alto permitido deles na água entrando no sistema de distribuição sem risco de entupimento ou dano ao sistema.

Contaminação da Água

Para uso com um sistema de irrigação por gotejamento, a água deve ser filtrada para remover:

- **Materiais físicos** - Silte, argila, lama, etc.
- **Subst. químicas** - Ferro, cálcio, manganês (às vezes, se combinam e formam conglomerados), etc.
- **Material orgânico** - Plâncton, etc.
- **Material biológico** - Algas, etc.

Fatores de entupimento comuns em fontes de água

Fonte de água		Fator de entupimento (de acordo com a prevalência)		
		Físico	Químico	Biológico
Subterrânea	Poços	Areia	Cálcio*, Ferro, Sulfeto Manganês	Bactéria férrica e de manganês Bactéria de enxofre
	Nascentes	Areia, silte	Cálcio*, Ferro, Sulfeto Manganês	Protozoário, Ectoprocta, Bactéria férrica e de manganês, Bactéria de enxofre
Superfície	Lagos e reservas	Areia, silte, alga, zooplâncton	Cálcio*, Sulfeto, Ferro e Manganês**	Protozoário, Ectoprocta, Bactéria de enxofre
	Rios	Areia, silte, lama	Cálcio*, Ferro, Manganês	Protozoário, Ectoprocta
	Canais	Areia, silte, argila, alga, zooplâncton	Cálcio*, Ferro e Manganês**	Protozoário, Ectoprocta
Água residual	Não acumulável ***	Material orgânico suspenso	Sulfeto	Protozoário, Ectoprocta, silte de bactéria
	Acumulável ****	Alga, zooplâncton, material orgânico suspenso	Sulfeto	Protozoário, Ectoprocta, silte de bactéria

* Dependendo do pH e da temperatura da água.

** Ferro e manganês podem aparecer quando o pH da água está baixo.

*** Efluente não acumulativo emergindo de uma planta de tratamento de água residual mecânica.

**** Efluente acumulativo após processamento em piscinas ou águas residuais de reservas.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Definição da qualidade e requisitos de tratamento da água para irrigação por gotejamento

Parâmetro	Concentração			Tratamento
	Baixa	Média	Alta	
Sólidos suspensos (mg/l)	<20	20-60	>60	Filtragem*
Areia (mg/l)	<1	1-5	>5	Separação de areia por hidrociclone e filtragem*
Silte e argila (mg/l)	<20	20-60	>60	Filtragem*
Cálcio conc. (como CaCO ₃) (mg/l)	<50	50-300	>300	Correção de pH
Ferro (mg/l)	<0,1	0,1-0,5	>0,5	Oxidação e remoção de ferro
Manganês (mg/l)	<0,02	0,02-0,3	>0,3	Oxidação e remoção de manganês
Sulfeto (mg/l)	<0,01	0,01-0,2	>0,2	Oxidação e purificação
Alga (Clorofila A) (mg/l)	<0,3	0,3-0,8	>0,8	Tratamento na fonte de água; Filtragem e cloração
Plâncton (detalhes)	Plâncton	<2	2-20	Tratamento na fonte de água e filtragem
	Copópode	<5	5-50	Tratamento na fonte de água e filtragem
	Rotífera	<50	50-200	Filtragem (baixa concentração)
	Oxigênio dissolvido (mg/l)**	<0,5	0,1-0,5	Tratamento na fonte de água; ponto de bombeamento (incluir se concentração mais alta)
pH	Correção do pH para o nível adequado de acordo com a plantação e o solo			
Fósforo (mg/l)	<1	1-10	>10	Tratamento na fonte de água (nutrientes ou águas residuais)
Bactéria heretotrófica (limo bacterial)	0	Presença	Colonização	Tratamento na fonte de água; purificação
Bactéria sulfúrica	0	Presença	Colonização	Remoção de sulfeto e purificação
Bactéria de Ferro e Manganês	0	Presença	Colonização	Remoção de ferro e manganês e purificação
Col. de Protozoários	0	Presença	Colonização	Purificação regular
Ectoprocta	0	Presença	Colonização	Purificação e filtragem
Caramujos e conchas	0	Presença	Colonização	Evitar desenvolvimento

*Em casos extremos, é necessária a sedimentação antes da filtragem.

**Embora não leve diretamente ao entupimento dos gotejadores, falta de oxigênio na água normalmente indica a presença de sulfeto. Falta de oxigênio em águas residuais indica um baixo nível de tratamento de resíduos.

Análise da água

É necessária a análise da água para selecionar o tipo adequado de sistema de filtragem, prescrever um programa de manutenção adequado, selecionar o tipo de tubos gotejadores e prescrever um plano de Nutrirrigação™ adequado (consulte [Análise da água](#), página 76).

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Tipos de filtros

Os tipos de filtros usados mais frequentemente em sistemas de irrigação por gotejamento são:

Filtros de areia (grava ou areia) são necessários para qualquer fonte de água de superfície e, especialmente, para águas residuais. Eles consistem em um recinto de metal ou plástico com pequenas pedras de grava ou areia que capturam a sujeira. Este filtro inclui um sistema de descarga para lavagem da grava ou da areia e para retornar a sujeira para a fonte de água.



ATENÇÃO

É altamente recomendada a instalação de um filtro de tela após o filtro de areia para evitar a infiltração da areia do filtro no sistema em caso de mau funcionamento do filtro de areia.



Filtros de disco são usados com sistemas de água de superfície, poços ou fontes de água municipais. Esses filtros são compostos de diversos discos de plásticos com ranhuras empilhados com um tamanho de peneira entre 40 e 400 telas. Esses filtros permitem uma filtragem tridimensional profunda (ex.: permitem a captura de mais partículas, pois a água passa pelos poros criados pelas ranhuras nas superfícies dos discos de filtragem empilhados no filtro). Com mais área de superfície que os filtros de tela, os filtros de disco são mais adequados para maiores vazões.



Filtros de tela são usados em geral como filtros secundários em sistemas de água de superfície ou primários com poços e fontes de água municipais. Um filtro de tela é composto por um cilindro com uma rede que captura a sujeira. Este filtro é destinado a águas relativamente limpas e é menos comum para águas de reservatórios ou bombeadas.



ATENÇÃO

Em qualquer tipo de filtro, a sujeira retornada à fonte de água deve ser descarregada o mais longe possível de seu ponto de sucção. Em uma fonte corrente (ex.: um rio), a descarga deve ser abaixo do ponto de succão.



Separador de areia hidrociclone é usado como a etapa inicial da filtragem na presença de areia ou outra partícula pesada (50 microns ou mais) na fonte de água. Ele usa força centrífuga para separar as partículas da água. O material separado cai em um tanque ou reservatório e pode ser removido posteriormente. Ele não é um filtro de verdade, pois não há barreira física separando as partículas, mas é muito usado antes de um filtro para remover o excesso de contaminantes, para que o filtro faça a limpeza final. Este tipo de design reduz o tempo necessário para descarregar e limpar o filtro principal. Cada modelo de hidrociclone tem um intervalo de vazão específico e não funciona fora desse intervalo.



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Tamanho do disco/tela do filtro

O termo relevante para a irrigação por gotejamento é o tamanho do espaço entre as fibras no filtro, em **Microns** (1/1000mm).

O tamanho da malha representa o número de poros (aberturas) por polegada linear (em geral, de 40 a 200), mas não o tamanho de cada poro.

Como a indústria de filtragem normalmente usa o tamanho da malha, consulte a tabela abaixo para a conversão de **Micron/Malha**:

Micron (tamanho dos espaços entre as fibras)	420	250	177	125	105	100	75
Malha (número de poros por polegada linear)	40	60	80	120	140	155	200

Considerações para a comparação entre filtros automáticos

Consideração	Componente	Tela	Grava/Areia	Disco
Eficiência de remoção de diferentes partículas suspensas e operação geral	Sólidos suspensos (geral)	●	●●●	●●●
	Nível de filtragem geral	●	●●●	●●
	Areia (após hidrociclone)	●●●	●	●●
	Silte e argila	●	●●●	●●
	Alga (< 40 microns)	●	●●●	●●
	Zooplâncton	●●●	●●	●●●
	Ferro e Manganês (após oxidação)	●●	●●●	●●
	Lama	●●●	●	●●
Considerações técnicas e hidráulicas	Baixa capacidade de fornecimento	●	●●	●●●
	Muito alta capacidade de fornecimento	●●●	●	●●
	Pressão mínima de descarga (bar)	2,2	2,0	1,5
	Quantidade e custo da água de descarga	●	●●●	●
	Água no ciclo de descarga	●	●●●	●●
	Capacidade necessária para descarga	●●	●●●	●
	Complexidade do sistema	●●	●●	●●
	Resistência à corrosão	●●	●	●●●
Considerações operacionais e de manutenção	Requisitos operacionais e de manutenção	●	●●●	●
	Frequência de falhas operacionais	●	●●●	●
	Conhecimento necessário	●●	●●	●●
	Custo de manutenção		Verificar e comparar	
Considerações financeiras	Custo do sistema		Verificar e comparar	
	Custo dos acessórios (válvulas de pressão, capacidade e não retorno)		Adicionar ao custo do sistema	
	Custo do m ³ /h de água filtrada		Custo total de fornecimento em m ³ /h	
	Depreciação do sistema		Adicionar ao cálculo	

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Requisitos de filtragem

O design de um sistema de filtragem envolve a seleção do tipo e do tamanho do filtro (capacidade) dependendo da fonte de água e das quantidades de matéria particulada, carbonatos e ferro no fornecimento de água e os tipos (caso haja) de nutrientes e/ou soluções químicas a serem injetados.

O tipo de filtragem a ser usado é cuidadosamente selecionado na etapa de planejamento de acordo com a qualidade geral da água de irrigação e a presença de diversas substâncias em relação aos requisitos específicos do sistema de irrigação.



NOTA

Caso um separador de areia hidrociclone seja necessário, certifique-se de que seja adequado à vazão do sistema.

As especificações de qualidade da água e dos gotejadores determinarão o tipo (tamanho de malha eficaz) e a quantidade de filtragem. A maioria dos sistemas de irrigação por gotejamento requer filtragem de 130 microns (120 malhas) ou superior (filtros podem ser especificados também pelo tamanho máximo de partícula que passará por ele - em microns).



NOTA

Em geral, a maior abertura do filtro deve ser 1/10 da menor passagem do gotejador.



ATENÇÃO

Filtros de irrigação padrão NÃO removem sal ou sólidos dissolvidos.



ATENÇÃO

Sempre instale um filtro ao definir um sistema de irrigação por gotejamento. Mesmo que seja usada água potável, um filtro de peneira básico ainda é necessário.

Um sistema de irrigação por gotejamento bem planejado inclui 2 etapas de filtragem:

Filtragem principal (Primária)

- Responsável por filtrar partículas relativamente grandes perto da fonte de água.
- Composta de um filtro de disco ou de areia.
- Um separador de areia hidrociclone deve estar posicionado antes do filtro principal em caso de areia ou outras partículas pesadas (50 microns ou mais) estarem presentes na água da fonte.

Filtragem secundária

- Responsável por filtrar partículas relativamente pequenas após a etapa de filtragem principal.
- Dois tipos de filtros podem ser usados para filtragem secundária:
 - **Filtro de tela**
 - **Filtro de disco**

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Canos principais, sub-principais e de distribuição e encaixes

Canos principais, sub-principais e de distribuição

A tubulação leva a água por todo o sistema de irrigação, a partir da bomba, pelos filtros, as válvulas, e assim por diante, até os gotejadores.



ATENÇÃO

Toda a tubulação e os encaixes devem ter o tamanho adequado para suportar as pressões operacionais máximas e conduzir água sem ganho ou perda excessiva de pressão.

Tubulação em PVC pode ser usada em todo o sistema ou combinada com tubulação de aço na estação de bombeamento. Canos de PVC, polietileno (PE) ou flexíveis (PolyNet™/FlatNet™) são usados para os canos sub-principais e de distribuição.



ATENÇÃO

Certifique-se de considerar a expansão e contração que ocorrem em condições normais de operação em superfície (cada tipo de cano é afetado a um grau diferente).



ATENÇÃO

A tubulação conecta-se entre si com soldas, cola ou encaixes de fricção, de acordo com o tipo de cano usado, e anora-se à infraestrutura que a apoia. Certifique-se de ela estar adequadamente segura e ancorada.



NOTA

Em um sistema de irrigação por gotejamento subterrâneo (SDI), acesso e reparo na tubulação são mais difíceis. Garantir a segurança de todos os encaixes na instalação economiza posteriores problemas de reparos. É necessária atenção especial após a etapa inicial de cultivo da plantação.

No projeto da irrigação, o tamanho da tubulação é especificado com base em considerações de economia, perda de fricção, golpe de aríete e descarga. Conforme o tamanho do cano aumenta, a perda de fricção diminui (menor custo de bombeamento), mas o custo inicial aumenta.



NOTA

Na maioria dos casos, o cano de distribuição é instalado abaixo da elevação dos gotejadores, de forma que os sólidos tendam a se acumular nele em vez de nos tubos gotejadores.

Formas irregulares no campo são comuns devido à topografia e limites da propriedade. Durante o planejamento, toma-se cuidado para dimensionar as linhas sub-principais e de distribuição adequadamente quando há variação no terreno. Estas, no caso de terreno irregular, são projetadas com base na vazão real dos tubos gotejadores, e não na vazão "média" do sistema.



NOTA

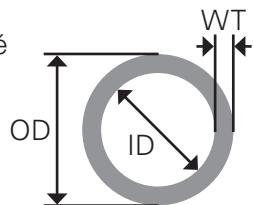
O sistema de tubulação deve ser projetado não apenas para permitir a vazão necessária para irrigação normal, mas também para permitir vazão suficiente para as velocidades de descarga adequadas no sistema (mínimo recomendado: 0,3 m/s; 1 pé/s). Para obter instruções sobre descarga, consulte [Descarga nas linhas principais, sub-principais e de distribuição](#), página 71).

Definir os objetivos para descarga pode resultar em canos de diferentes diâmetros sendo selecionados em relação àqueles do projeto para operação normal. Isso ocorre porque a vazão de descarga necessária para se obter a velocidade de descarga necessária em qualquer seção de um cano principal, sub-principais ou de distribuição pode ser diferente da vazão de design para operação regular.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Estrutura do cruzamento de seção de um cano

- O diâmetro externo (OD) do cano é a distância entre as paredes externas do cano e é medido de forma perpendicular ao eixo do cano.
- O diâmetro interno (ID) do cano é a distância entre as paredes internas do cano e é medido de forma perpendicular ao eixo do cano.
- Espessura da parede (WT)



$$\text{Diâmetro Interno do Cano} = \text{ID} = \text{OD} - (2 * \text{WT}) \quad \text{Espessura da Parede do Cano} = \text{WT} = \frac{\text{OD} - \text{ID}}{2}$$



NOTA

O diâmetro do cano relevante ao cálculo relativo à vazão e velocidade em um cano é o Diâmetro Interno (ID).



EXEMPLO

Uma seleção de canos de polietileno (PE) demonstrando a relação do Diâmetro Interno (ID) e o Diâmetro Externo (OD) dos canos:

Diâmetro/classe do cano*	Diâmetro Externo (OD) (mm)	Espessura da Parede (WT) (mm)	Diâmetro Interno (ID) (mm)
63/12	63	4,70	53,60
75/12	75	5,60	63,80
90/12	90	6,70	96,60
110/12	110	8,10	93,80
125/12	125	9,20	106,60
140/12	140	10,30	119,40
160/12	160	11,80	136,40
200/12	200	14,70	170,60
225/12	225	16,60	191,80
250/12	250	18,40	213,20

*De acordo com a norma internacional ISO 4427/07.

Para obter mais informações, consulte Canos Rígidos e Flexíveis de Polietileno - Catálogo de Produtos em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.

Encaixes

Uma ampla gama de encaixes está disponível para qualquer sistema de irrigação por gotejamento e qualquer tipo de cano usado.

A seleção dos encaixes é uma questão de planejamento definida pelo orçamento de materiais do projeto.

Para obter mais informações, consulte o Cátalogo de Produtos de Encaixes e Acessórios em

<http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Medidores de água e de pressão

Certifique-se de que seu sistema possua medidores de água e de pressão funcionando corretamente! Embora simples, estes itens são normalmente negligenciados e ficam sem manutenção. Estes dispositivos de monitoramento são essenciais para a operação adequada do sistema. A vazão do sistema ajuda a detectar vazamentos ou entupimentos e deve ser conhecida para determinar a taxa de aplicação para propósitos de cronograma de irrigação. A pressão também ajuda a detectar vazamentos ou entupimentos e é essencial para gerenciar filtros, injetores químicos e todo o sistema.

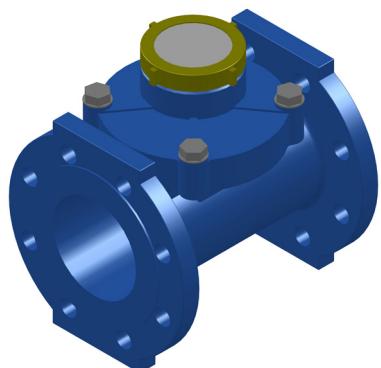
Medidores de água

Os medidores de água apresentam informações relacionadas à aplicação da água, que é essencial para o cronograma de irrigação e para monitorar o entupimento de gotejadores. Medidores de hélice são o tipo mais comum em aplicações agrícolas.



NOTA

Todos os tipos de medidores requerem manutenção regular. Siga as recomendações do fabricante para a manutenção necessária.



Um medidor de água instalado no início de um sistema de irrigação por gotejamento ou pequenos medidores posicionados na ponta de tubos gotejadores selecionados podem ajudar na detecção de entupimentos.



Um único medidor grande no início do sistema monitora a vazão para o sistema todo. A maioria dos medidores incorpora um registro totalizador que marca a vazão total (m^3 , galões) passando por ele. Alguns também têm um indicador da vazão instantânea (medida em m^3/h , GPM).

Certifique-se de que o cano em que o medidor esteja instalado esteja completo (o fluxo de água preenche toda a seção do cano sem bolsas de ar) e de que não haja turbulência excessiva no cano. Um medidor de água instalado próximo a uma válvula, cotovelo ou T pode não apresentar informações precisas. Caso o medidor tenha um indicador instantâneo (ex.: m^3/h , GPM), uma flutuação excessiva da agulha do indicador é sinal de excesso de turbulência no medidor.

Para detectar entupimento ou vazamentos no sistema de irrigação, verifique a vazão do sistema semanalmente (consulte [Preparação e Uso de uma Lista de Verificação de Condições Hidráulicas](#), página 74). Uma diminuição na vazão ao longo do tempo pode indicar entupimento. Antes de verificar a vazão, verifique se a pressão do sistema está como planejada. Para adquirir dados precisos e úteis sobre o sistema de irrigação por gotejamento, a pressão operacional do sistema deve ser igual à planejada inicialmente sempre que a vazão for verificada. Caso a pressão operacional possa ter variações, as vazões adquiridas serão válidas, mas não serão comparadas de forma útil para a detecção de entupimentos.

Usar diversos medidores de água pequenos (tamanho da garganta 5/8" ou 3/4") para monitorar a vazão em tubos gotejadores individuais (laterais) oferece maior sensibilidade a entupimentos que um único medidor grande no início do sistema. Especialmente recomendado para grandes projetos - mais de 100 Ha (250 acres).

A maioria dos medidores pequenos possui apenas um registro totalizador, então, é necessário controlar o tempo de operação do sistema entre as leituras do medidor (se instalado, um controlador faz isso automaticamente (consulte [Controlador](#), página 41). Assim como com medidores grandes, para que dados precisos sejam válidos, a pressão operacional precisa permanecer consistente ao longo do tempo.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Medidores de pressão

Os medidores de pressão são componentes essenciais em um sistema de irrigação por gotejamento. Por fornecer informações vitais sobre o sistema de irrigação, eles ajudam na detecção de vazamentos e entupimento e no gerenciamento de filtros, injetores químicos e a manter o sistema dentro de seu intervalo operacional.

Para obter dados mais precisos, use sempre um medidor de pressão com uma escala representando o intervalo de pressão do sistema. A pressão normal do sistema deve estar perto do ponto central da escala do medidor.



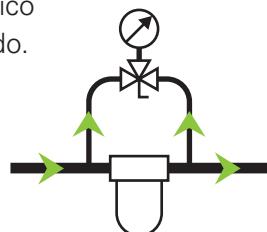
Perda de pressão dentro de um filtro

Para evitar imprecisões na leitura de perda de pressão dentro de um filtro, use um único medidor de pressão conectado a uma válvula seletora de três vias, conforme mostrado.



ATENÇÃO

Ler a perda de pressão dentro de um filtro com dois medidores de pressão diferentes instalados na entrada e na saída do filtro pode resultar em leitura imprecisa, devido à diferença de calibração entre os dois medidores.



É importante medir a pressão em diversos pontos-chave diferentes ao longo do sistema de irrigação: no início do sistema, no início de cada zona de irrigação, na entrada e no final de tubos gotejadores selecionados no campo.



DICA

A Netafim™ oferece diversos adaptadores de bocal para conexão em pontos-chave do sistema, o que permite o uso de um único medidor de pressão manual equipado com uma agulha de inserção.



Adaptadores de bocal de medidor de pressão

Com conec. ranhurado p/ uso com tubos gotejadores (PE).



Com conector de rosca para uso com canos de PVC.



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Válvulas

No sistema de irrigação, a vazão e a pressão em todo o sistema devem ser precisamente controladas para garantir aplicação de água eficiente e oportuna. Para isso, a seleção e a posição das válvulas são críticas.

As válvulas têm um papel importante no controle da pressão, fluxo e distribuição sob diferentes condições para otimizar o desempenho, facilitar o gerenciamento e reduzir os requisitos de manutenção.



ATENÇÃO

O tamanho, a pressão ativa máxima e o material da válvula devem ser selecionados para atender de forma adequada às demandas do sistema. Válvulas maiores podem não se abrir ou fechar corretamente e menores podem restringir o fluxo e causar perda excessiva de pressão.

As válvulas usadas em um sistema de irrigação por gotejamento incluem:

Registros/Válvulas de controle manual

4 tipos comuns de registros/válvulas de controle manual são usados em sistemas de irrigação por gotejamento:

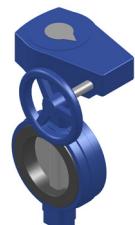
Registro de Esfera

O registro de esfera funciona com 1/4 de volta. Nela, o mecanismo de fechamento é uma esfera (bola) com uma porta no meio conectada a uma alavanca alinhada a ela, que mostra a posição do registro. Girar a alavanca gira a esfera, de forma que, quando a porta está alinhada ao cano, ocorre o fluxo, e quando perpendicular a ele, o fluxo é bloqueado. Projetado para ficar totalmente aberto ou fechado e não é adequado para regular o fluxo.



Válvula borboleta

A válvula borboleta funciona com 1/4 de volta. A operação é semelhante à do registro de esfera. O mecanismo de fechamento tem a forma de um disco posicionado no centro do cano. Uma haste conectada à alavanca passa pelo meio do disco. Girar a alavanca gira o disco de forma paralela ou perpendicular ao fluxo. Diferentemente do registro de esfera, o disco está sempre presente no fluxo; portanto, uma leve queda de pressão sempre é induzida ao fluxo, independentemente da posição da válvula. Projetada para ficar totalmente aberta ou fechada e não é adequada para regular o fluxo.



Registro de Gaveta

O registro de gaveta (comporta) abre-se ao levantar a gaveta (fenda) para fora do caminho do fluido. Quando o registro de gaveta está totalmente aberto, não há obstrução no caminho do fluxo, o que resulta em muito baixa perda de fricção. Projetado para ficar totalmente aberto ou fechado e não é adequado para regular o fluxo.



Válvula globo

Uma válvula globo é o único tipo de válvula manual recomendado para regular o fluxo com perda de fricção mínima. Ela consiste em um plugue de disco móvel com um anel fixo localizado dentro do fluxo. Operado pela ação de apertar e soltar usando um volante manual.



Válvula de verificação (válvula unidirecional)

A função da válvula de verificação é evitar a vazão na direção oposta à desejada. Ela serve a vários propósitos:

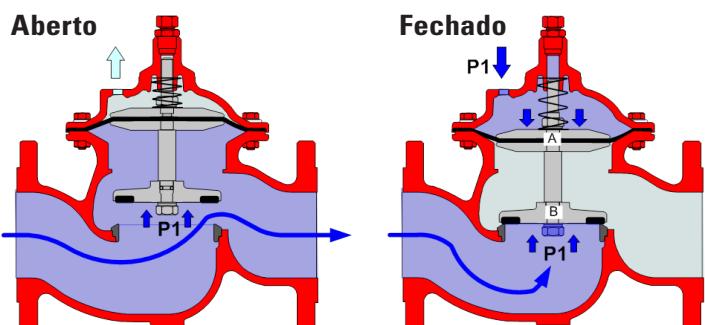
- Instalada na saída de uma bomba que bombeia a água para um campo a uma elevação mais alta - protege a bomba contra onda contrária de golpe de aríete.
- Instalada na saída de um filtro que conduz água para um campo mais alto - evita que a água volte pelos componentes do cabeçal do sistema.
- Instalada após uma unidade de dosagem - evita a infiltração de fertilizantes e química da fonte.
- Instalada no cano de entrada de uma bomba, como uma válvula de pé, permite gerar a origem do cano de entrada.



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Válvulas de controle com operação hidráulica e com ação de diafragma

Servem a diferentes fins de acordo com o layout do loop de controle da válvula.



Válvula de controle hidráulico

Abre e fecha em resposta a um comando de pressão local ou remoto.

Válvula de Redução de Pressão (PRV)

Reduz pressão mais alta no montante para reduzir a pressão constante no jusante, independentemente da demanda flutuante; e se abre totalmente após queda de pressão na linha.

Para operação ideal, a taxa de pressão em uma PRV não deve ser maior que 1:4.

Válvula de alívio/sustentação de pressão

Pode cumprir qualquer uma das duas funções separadas:

- Quando instalada em linha, sustenta a pressão mínima predefinida no montante, independentemente do fluxo flutuante ou variação na pressão abaixo do fluxo.
- Quando instalada como válvula de circulação, alivia a pressão da linha no caso de excesso predefinido.

Válvula de redução e sustentação de pressão

Cumpre duas funções independentes ao mesmo tempo:

Sustenta a pressão mínima predefinida no montante, independentemente do fluxo flutuante ou variação na pressão abaixo do fluxo e evita que a pressão no jusante aumente acima do máximo predefinido, independentemente do fluxo flutuante ou excesso de pressão no montante.

Válvula de alívio de pressão

Alivia a pressão excessiva da linha quando ela fica acima do máximo predefinido. Ela responde a um aumento na pressão do sistema de forma imediata, precisa e com alta repitibilidade, se abrindo totalmente.

Válvula de controle de bomba propulsora

Uma válvula de verificação ativa com duas câmaras que se abrem ou se fecham totalmente em resposta a sinais elétricos. Isola a bomba do sistema durante a inicialização e parada da bomba para evitar surto na tubulação.

Válvula de antecipação de surto

Uma válvula offline que sente a pressão da linha. Ela se abre em resposta à queda de pressão associada a uma parada da bomba. A válvula pré-aberta dissipava a onda de retorno com alta pressão e elimina golpe. A válvula também alivia a pressão excessiva no sistema.

Válvulas de ar

Válvula de combinação de liberação de ar

Evacua grande volume de ar ao encher o encanamento e drenar a rede e permite uma eficiente liberação de bolsas de ar em encanamentos pressurizados.



Válvula de ar cinético

Evacua grande volume de ar durante o enchimento do encanamento e a drenagem da rede.



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Unidade de dosagem

Uma unidade de dosagem serve para a Nutrirrigação™ e a quimigação:

Nutrirrigação™

A forma mais eficaz de aumentar a produtividade e a qualidade de uma plantação é alimentando a planta de acordo com suas necessidades específicas em constante mudança. Isso significa a entrega da quantia correta de água e nutriente na hora certa. A Nutrirrigação™ refere-se à injeção de nutrientes para a planta.

A Nutrirrigação™ é composta por três etapas:

- Dissolução de fertilizantes solúveis (se necessário).
- Injeção de nutrientes de acordo com as dosagens desejadas.
- Entrega da quantidade precisa de nutrientes à zona da raiz da planta.

Quimigação

A Quimigação refere-se à injeção de substâncias químicas para evitar ou reduzir o entupimento dos gotejadores (adição de cloro, peróxido de hidrogênio, ácido, etc.) e a injeção de substâncias químicas para o cuidado da plantação e do solo (herbicidas, pesticidas e outros).

Como a passagem de água nos gotejadores é relativamente pequena, eles podem entopir. Assim, junto com a filtragem, a capacidade de injetar substâncias químicas para controle de entupimento é um recurso importante.

Benefícios da Nutrirrigação™ e/ou Quimigação:

- Aplicação uniforme e oportunista de nutrientes e substâncias químicas
- Compactação do solo reduzida devido ao tráfego reduzido nos campos
- Requisitos de mão de obra e exposição a substâncias químicas reduzidos
- Contaminação ambiental reduzida.

O design de um sistema de injeção química envolve a seleção do tipo e da capacidade do injetor. Se o sistema de injeção for usado para Nutrirrigação™, a unidade de injeção é dimensionada para este uso, pois as proporções de injeção de nutrientes são normalmente bem mais altas que a de substâncias químicas, como cloro ou ácido líquido.

Qualquer componente entrando em contato com os nutrientes, o cloro ou o ácido deve ser resistente a corrosão. Alguns países requerem tipos específicos de injetores para substâncias agro-químicas. Sempre siga a legislação local e os requisitos do rótulo da substância química.

Nutrientes e substâncias químicas podem ser injetados nos sistemas de gotejamento pressurizados por diversos métodos:

A Netafim™ oferece uma gama abrangente de sistemas de dosagem para garantir a entrega precisa de nutrientes para qualquer plantação, tamanho de campo e aplicação.

Termos relevantes:

- **Canal de dosagem único** - para a injeção de apenas um tipo de solução fertilizante ao mesmo tempo.
- **Diversos canais de dosagem** - para a injeção de diversas soluções fertilizantes ao mesmo tempo ou de uma única solução fertilizante em maior concentração.
- **Nutrirrigação™ em massa/quantitativa** - Toda a quantidade de fertilizante é injetada em uma dose.
- **Nutrirrigação™ porporcional** - Os fertilizantes são injetados em uma concentração constante no fluxo da água da irrigação na linha principal.
- **Nutrirrigação™ baseada em controle de EC e pH** - A Nutrirrigação™ é ajustada constantemente para manter um nível de EC e pH estável de acordo com as necessidades da planta. Pode ser alcançada de forma conveniente com um controlador (Netaflex™, NetaJet™ ou FertiKit™) no sistema de dosagem e sensores de EC e pH na unidade de dosagem.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

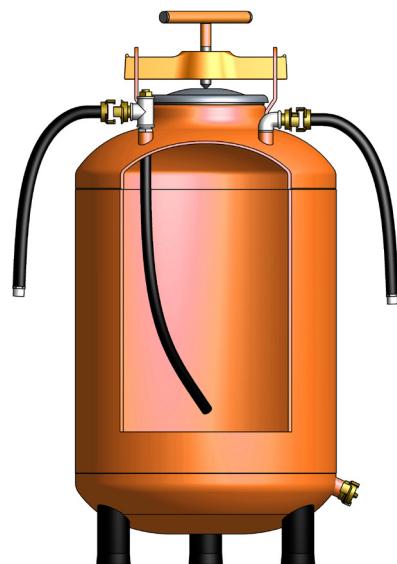
Tanque de fertilizante

Um tanque de fertilizante mistura água com fertilizante para a Nutrirrigação™ quantitativa. Ele opera por pressão hidráulica no sistema de irrigação e não precisa de fonte de energia externa (sujeito ao excesso de pressão disponível no sistema). A quantidade desejada de fertilizante colocada no tanque é dissolvida e injetada no sistema de irrigação.

Ele pode estar conectado ao sistema de irrigação de duas formas:

- **Em linha** - instalado diretamente na linha principal (comum em sistemas de capacidade muito baixa).
- **Bypass** - instalada como bypass da linha principal, uma válvula de redução de pressão (PRV) manual ou hidráulica, instalada na linha principal, produz o diferencial de pressão necessário para operar o tanque de fertilizante (comum em sistemas de alta capacidade).

Tanques de fertilizantes são de fácil uso e manutenção.



Injetor motor de pistão hidráulico

Seu motor de pistão hidráulico linear é ativado pela pressão hidráulica no sistema de irrigação e não requer outra fonte de energia para injetar o fertilizante na linha de irrigação pressurizada.

A água entra no injetor por uma entrada no montante e sai dele para a linha de drenagem pela saída de água. O fertilizante é injetado com duas vezes mais pressão que a linha de irrigação, gerada pelo próprio motor de pistão hidráulico. O fertilizante líquido entra no injetor pela porta de sucção posicionada dentro do tanque de fertilizante e é injetado pela saída de injeção, no jusante, na linha de irrigação.

O consumo de água do motor hidráulico é 3x a quantidade de substância química injetada e pode produzir uma vazão de injeção de até 320 litros/hora (1,4 GPM), dependendo da pressão da entrada e do modelo de bomba.

Ele pode ser operado manual ou automaticamente por um controlador de irrigação.



Injetor Netafim™ Venturi - até 2"

Um injetor Venturi usa o excesso de pressão no sistema de irrigação para criar uma zona de baixa pressão, ou vácuo, na garganta de injeção. Este vácuo leva, de forma eficiente, as substâncias químicas para a linha de água pressurizada, eliminando a necessidade de uma bomba de injeção química separada.

Os injetores Venturi são o método mais econômico de introduzir substâncias químicas em um sistema de irrigação pressurizado e são populares devido à sua simplicidade, confiabilidade, baixo custo e por não precisarem de fonte de energia.

Eles podem facilmente se conectar ao sistema de irrigação de duas formas:

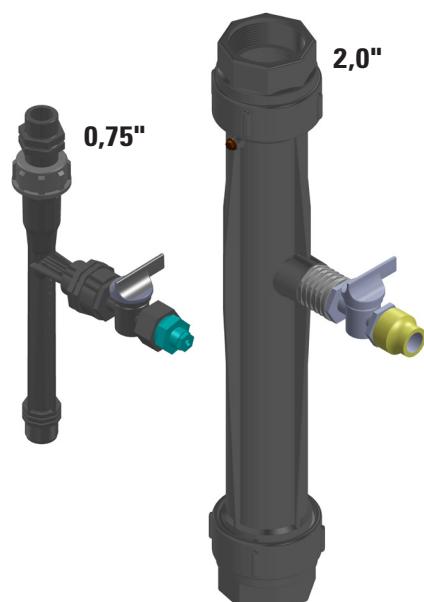
- **Em linha** - instalado diretamente na linha principal (comum em sistemas de capacidade muito baixa).
- **Bypass** - instalada como bypass da linha principal, uma válvula de redução de pressão (PRV) manual ou hidráulica, instalada na linha principal, produz o diferencial de pressão necessário para operar o injetor Venturi (comum em sistemas de alta capacidade).

Injetores Venturi não incluem peças soltas e requerem pouca manutenção.

Eles oferecem uma taxa de injeção extremamente uniforme do início ao fim nas vazões nominais do sistema.

Capacidade de injeção de substâncias químicas: 30 - 1200 l/h (8 - 320 GPH), dependendo do tamanho do injetor e da pressão operacional.

Pode ser operado manual ou automaticamente por um controlador de irrigação.

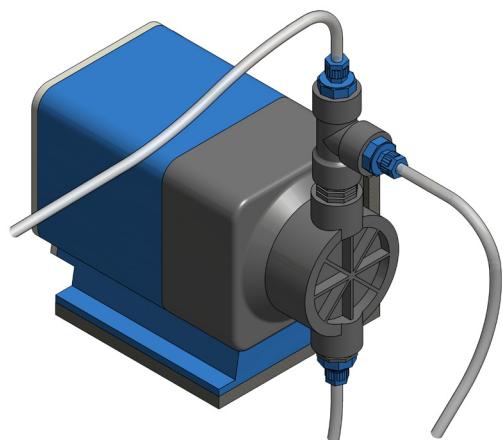


VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Bomba de dosagem elétrica

Destinada para vazões de até 25 l/h (6,6 GPH), a bomba elétrica normalmente é usada para a injeção de substâncias químicas e ácidos para manutenção do sistema.

Pressão máxima: 10 bar (145 PSI).



Injetor de fertilizante hidráulico (proporcional)

Aplica fertilizantes e substâncias químicas proporcionalmente à vazão por meio de um sistema de irrigação nas quantidades lentas e constantes necessárias para um crescimento contínuo.

Amplamente usado em campos abertos, pomares e paisagismo para injetar aditivo em uma linha de água a uma taxa de injeção constante sob pressão e vazão de água variáveis.

O processo de injeção de aditivos usando apenas a força da água é preciso e simples.

- Orientado pela água, não elétrico
- Pistão movimentado pela vazão
- A solução é adicionada proporcionalmente à vazão para uma mistura precisa
- A solução é constantemente adicionada, conforme a água flui pela unidade
- A concentração de aditivos permanece constante

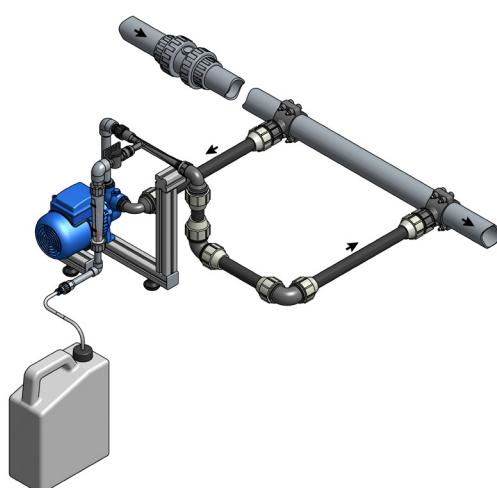


Mini FertiKit de canal único

Injetor Venturi com propulsor. Este método é usado quando o diferencial de pressão na linha principal não é suficiente para ativar uma unidade de dosagem Venturi básica. A bomba propulsora cria pressão adicional para ativar o Venturi enquanto evita perda para o sistema. Fornecido com tamanho selecionado do Venturi (até 3/4").

Uma válvula de verificação deve ser instalada no montante, após o bypass.

Pode ser operado manual ou automaticamente por um controlador de irrigação.



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

FertiKit3G™

O FertiKit3G™ é um sistema de dosagem altamente versátil e preciso, adequado para infinitas capacidades de sistema de irrigação. Abrange todas as aplicações, desde campos abertos até horticultura intensiva.

Com investimento mínimo, o FertiKit3G™, um sistema modular em conformidade com CE, é o sistema de dosagem mais econômico do segmento, seja ele usado em aplicações em pequena ou grande escala.

- **Flexível:** Funciona com uma ampla gama de vazão de canal de dosagem, até 6 unidades de 50 a 1000 l/h.
- **Escalável:** Para sistemas de 5 m³/h a 700 m³/h de capacidade e pressão até 8,0 bar.
- **Econômico:** Requer investimento mínimo com rápido ROI.
- **Modular:** Disponível em quatro modelos, incluindo dois que não requerem bomba propulsora.



NetaFlex3G™

O NetaFlex3G™ é um sistema de dosagem de tanque aberto de ponta muito confiável, que garante dosagem precisa e igual para plantações em estufas.

Sistema modular em conformidade com CE, o NetaFlex™ integra-se facilmente com diversos sistemas de monitoramento da Netafim™ e de terceiros e oferece uma quantidade uniforme de concentração de nutrientes.

- **Produtivo:** Emprega controle de EC e pH preciso para auxiliar na entrega de um produto de alta qualidade com produtividade excepcional.
- **Uniforme:** Oferece uma quantidade consistente de concentração de nutrientes em solução homogênea graças a um design de tanque de mistura aberto.
- **Flexível:** Funciona com uma ampla gama de vazão de canal de dosagem, até 6 unidades de 50-600 l/h.
- **Escalável:** Vazões do sistema de 5 m³/h a 60 m³/h de capacidade.
- **Focado:** Feito para aplicações em estufas.



NetaJet3G™

O NetaJet3G™ é um sistema de dosagem uniforme de baixa energia que apresenta uma câmara de mistura de primeira qualidade.

Ele fornece o nível mais alto de precisão de dosagem e uniformidade para plantações em estufas e em campo aberto.

Sistema de dosagem modular em conformidade com CE, o NetaJet3G™ integra-se facilmente com diversos sistemas de monitoramento e controle da Netafim™ e de terceiros.

- **Produtivo:** Emprega controle de EC e pH preciso para a entrega de um produto de alta qualidade com produtividade excepcional.
- **Uniforme:** Oferece uma quantidade/concentração consistente de nutrientes graças a uma câmara de mistura inovadora e mantém perfeito controle de EC e pH.
- **Flexível:** Funciona com uma ampla gama de vazão de canal de dosagem, até 5 unidades de canais de dosagem de 1000l/h.
- **Econômico:** Usando uma única bomba para misturar e injetar os nutrientes, o NetaJet3G é projetado para dosar com precisão e baixos níveis de consumo de energia.
- **Escalável:** Escala de 5 m³/h a 400 m³/h de capacidade e pressão de até 6,5 bar.
- **Versátil:** Adequado para aplicações em estufas e viveiros.



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Selecione a unidade de dosagem adequada:

		Nº de canais de dosagem	Unidade de dosagem	Recurso de energia necessário	Campo aberto / Pomar	Estufa - solo / viveiro	Estufa - sem solo	Comentários	Recomendada para:
Único	Tanque de fertilizante			●					Funciona apenas se as diferenças de pressão entre a entrada e a saída forem de, pelo menos, 0,3 bar (3 m).
	Injetor motor de pistão hidráulico			●					O consumo de água é 3x a quantidade de substância química injetada.
	Injetor Netafim™ Venturi			●					Requer 15-75% de diferencial de pressão para operação ideal, de acordo com a taxa de injeção necessária.
	Bomba de dosagem elétrica			●					
	Injetor de fertilizante hidráulico (proporcional)			●					Requer 15-30% de diferencial de pressão para operação ideal, de acordo com a taxa de injeção necessária.
	Mini FertiKit de canal único			●					
Diversos	FertiKit3G™		ou		●	●			Legenda:
	NetaFlex3G™					●	●		Eletricidade disponível no local.
	NetaJet3G™					●	●		Pressão extra disponível no sistema além da pressão necessária para a irrigação atual.

Para obter dados técnicos detalhados, consulte a planilha de dados do produto em
<http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.

Para esclarecimento em caso de dúvidas, consulte um especialista Netafim™.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

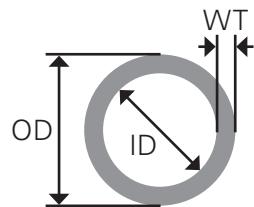
Tubos gotejadores (laterais)

Tubos gotejadores são o centro do sistema de irrigação por gotejamento. Em qualquer sistema de irrigação, o projeto começa na planta e segue para o modelo de tubo gotejador. É importante saber o que considerar durante o design do tubo gotejador: seleção do gotejador, espessura da parede, vazão do gotejador, espaço entre os gotejadores, espaço entre os tubos gotejadores e especificação de profundidade de inserção do tubo gotejador (em SDI).

Termos básicos relativos aos tubos gotejadores:

Estrutura da seção cruzada de um cano

- O Diâmetro Externo (OD) do cano é a distância entre as paredes externas do cano e é medido perpendicularmente ao eixo do cano.
- O Diâmetro Interno (ID) do cano é a distância entre as paredes internas do cano e é medido perpendicularmente ao eixo do cano.
- Espessura da Parede (WT)



$$\text{Diâmetro Interno do Cano} = \text{ID} = \text{OD} - (2 * \text{WT}) \quad \text{Espessura da Parede do Cano} = \text{WT} = \frac{\text{OD} - \text{ID}}{2}$$

$$\text{Área da seção cruzada interna do cano} = A = \frac{\pi \text{ID}^2}{4} = \pi r^2$$

- $\pi = 3,1416$
- $r = \text{ID}/2$

Uniformidade e eficácia

Uniformidade economiza água e fertilizante e melhora a produtividade, resultando em ROI mais rápido.

Eficácia economiza recursos, preserva o meio ambiente e atende as necessidades da plantação de maneira ideal.



ATENÇÃO

Baixos custos iniciais podem resultar em altos custos operacionais anuais. Ao projetar um sistema de irrigação por gotejamento, é importante considerar a uniformidade e eficácia para manter o custo total baixo.



NOTA

Pelas normas internacionais, variação de 10% no fluxo é considerada irrigação uniforme.

Para obter mais detalhes e os [cálculos de uniformidade e eficácia](#), consulte a página 49.

Gotejadores

Os gotejadores incorporados a espaços uniformes ao longo dos tubos gotejadores fornecem água e nutrientes diretamente na zona de raiz da planta.

Um sistema de irrigação por gotejamento tradicional inclui milhares de gotejadores. Cada um deles deve ser durável, resistente a entupimento e emitir a mesma quantidade de água. Passagens de água amplas garantem desempenho livre de problemas no longo prazo.

A vazão e o espaçamento dos gotejadores são importantes ao determinar o padrão de umidecimento e para prevenir resíduos e percolação profunda.

Um sistema de irrigação por gotejamento operado e mantido adequadamente oferece água e nutrientes na zona de raiz da planta sem resíduos ou percolação profunda.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

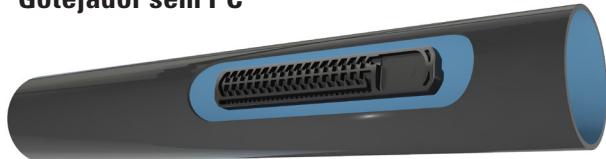
Há dois tipos de gotejadores integrais disponíveis:

Gotejadores sem pressão compensada

Os gotejadores sem PC fornecem uma vazão baseada na pressão ativa.

- A vazão do gotejador, o diâmetro do cano e o espaçamento entre gotejadores determinam as perdas totais em vazão dentro do tubo gotejador.
- Diferenças nas alturas topográficas também afetam o sistema. Esses dois fatores produzem pequenas diferenças na vazão dos gotejadores no mesmo tubo gotejador.

Gotejador sem PC



Gotejadores com pressão compensada (PC)

Desde que a pressão ativa permaneça dentro do intervalo de pressão permitido, os gotejadores com PC fornecem irrigação uniforme ao manter vazão contínua, independentemente da pressão ativa.

O diafragma é ativado pela pressão diferencial contínua criada pelo labirinto do gotejador, mantendo, assim, um fluxo contínuo no gotejador em um amplo intervalo de pressão.

Graças ao diafragma livre de flutuação, a ação do gotejador é precisa, imediata, sensível, continuamente autoajustável e com autodescarga constante. As partículas que causam entupimento serão descarregadas pelas amplas passagens de água ou aumentarão o diferencial de pressão. Isso faz com que o diafragma momentaneamente aumente o volume entre as seções para a água que está saindo e, desta forma, faça a descarga da sujeira do sistema.

O movimento do diafragma mantém a pressão diferencial constante dentro da passagem de água, resultando em uma vazão uniforme em um amplo intervalo de pressão.

Além disso, os gotejadores com PC Netafim™ possuem o benefício adicional do recurso exclusivo de autodescarga, que auxilia na prevenção de entupimentos.

Gotejador com PC



NOTA

Gotejadores com PC oferecem a mesma vazão, independentemente do comprimento do tubo gotejador (desde que os gotejadores operem dentro do intervalo de trabalho, conforme determinado pelo fabricante).

Gotejadores com PC para aplicações particulares:

Gotejadores anti-sifão (AS)

O mecanismo anti-sifão (AS) evita a sucção de sujeira para dentro do tubo gotejador, fornecendo proteção crítica contra entupimento do gotejador. Ideal para irrigação por gotejamento subterrânea (SDI).

Os sistemas de irrigação normalmente não operam durante a chuva. Chuva normalmente causa saturação do solo ou água parada em volta dos tubos gotejadores. Entre os ciclos de irrigação, quando o sistema não está pressurizado, ele age como sistema de drenagem; e poluição, se ingerida, pode levar a entupimento do gotejador. Para resolver este problema, o mecanismo anti-sifão sela o gotejador quando o sistema não está pressurizado, evitando, assim, que poluentes entrem no sistema.

Gotejadores Anti-drenantes (CNL)

O recurso CNL evita a drenagem do sistema entre ciclos de irrigação, quando o sistema não está totalmente pressurizado. Ele garante distribuição uniforme de água e nutrientes durante a irrigação e no pulso da irrigação.

Os tubos gotejadores permanecem cheios entre os ciclos de irrigação, eliminando a drenagem e o re-preenchimento dos tubos gotejadores, economizando água.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Determinando o tipo de gotejador a ser usado

O tipo de gotejador a ser usado deve ser selecionado de acordo com as necessidades e características do projeto. Embora seja papel do produtor decidir que tipo de gotejador usar para uma plantação específica, as recomendações a seguir devem ser levadas em consideração:

É altamente recomendado o uso de gotejadores com PC quando:

- A inclinação do terreno for maior que 2%.
- Houver variações topográficas ao longo do tubo gotejador.
- Forem usados longos tubos gotejadores.
- A plantação for altamente sensível a irrigação excessiva ou insuficiente.
- Em pomares, onde uma baixa uniformidade de irrigação pode causar falta de qualidade no cultivo de plantas perenes individuais (quanto mais longa for a vida da planta, maior disparidade entre plantas individuais).
- Forem necessárias distribuição perfeita e uniformidade de água.



NOTA

Para sistemas subterrâneos, sempre prefira gotejadores anti-sifão (AS).

Gotejadores on-line

A Netafim™ oferece uma ampla linha de gotejadores on-line com todos os recursos e benefícios de seus gotejadores integrais designados principalmente para aplicações em estufas, viveiros e árvores frutíferas. Os gotejadores com presão compensada on-line da Netafim (PC & PCJ) garantem distribuição de fuxo precisa, eficiente e uniforme em toda a área de cultivo e alta resistência a substâncias químicas e nutrientes comuns.

Montagem em aranha

A Netafim™ oferece aos produtores diversos microtubos, barriletes e/ou produtos de ponta de linha que, quando conectados a gotejadores on-line, podem ser usados para direcionar o fluxo de água a um local específico ou para irrigar uma variedade de pontos.

Para obter mais detalhes sobre os produtos de montagem da Netafim, consulte o Catálogo de Acessórios Netafim™ em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.

Seleção e design de layout do tubo gotejador

Com qualquer sistema de irrigação, o processo se inicia na planta e vai "rio acima". Hidráulicamente, isso significa que a primeira parte do processo de design de um sistema de irrigação é o tubo gotejador, que consiste na seleção do tubo gotejador e do espaçamento entre os tubos gotejadores no campo.

Selecionar o tubo gotejador envolve considerar espaçamento, diâmetro do cano, espessura da parede e vazão do gotejador.

Também deve-se considerar a conexão dos tubos gotejadores às tubulações de fornecimento e descarga.

O espaçamento dos gotejadores depende da vazão e das características do solo. Em geral, solo com textura áspera (arenoso) requer espaçamento menor que solo com textura mais fina (argiloso), uma vez que solos mais ásperos permitem menos movimento lateral de água.



NOTA

Os tubos gotejadores devem ser selecionados não apenas para permitir a vazão necessária para irrigação normal, mas para permitir vazão para as velocidades de descarga adequadas do sistema.

(consulte [Descarga dos tubos gotejadores](#), página 73).

O espaçamento do tubo gotejador depende do cultivo, do método de processamento e do maquinário agrícola usado.

Muitas vezes, haverá uma plantação crítica em rotação que ditará o espaçamento. Em rotações que incluem um cultivo em linha, o espaçamento normalmente é múltiplo do espaçamento da linha.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

O comprimento do tubo gotejador é determinado pelo comprimento do campo, layout, variação de pressão (e, portanto, de vazão) permitida dentro de uma zona e considerações de descarga.

O comprimento do tubo gotejador também precisa ser especificado. Juntamente com seu diâmetro, ele afetará a uniformidade da vazão e causará impacto nos requisitos de descarga e variações de fluxo (em particular com gotejadores que não tenham Pressão Compensada).

Ao determinar o tipo de gotejador a ser usado e decidir sobre a distância entre os tubos gotejadores, considere também a geometria do local e as práticas de trabalho. Em algumas regiões, muitos campos têm forma irregular e, portanto, podem ter tubos gotejadores de diferentes comprimentos.

A Netafim™ oferece opções de tubo gotejador adequadas para diferentes necessidades de irrigação

Tubos gotejadores de parede fina

- Adequados para 1 a 3 estações de cultivo.
- Especialmente adequados para cultivo de vegetais e em campo.
- Podem ser implementados no início e enrolados ao final da estação de cultivo.

Tubos gotejadores de parede média

- Adequados para 4 a 9 estações de cultivo.
- Projetados para aplicações na superfície e subterrâneas (SDI).
- Para plantas perenes, cultivo em linha e plantações industriais em linha.

Tubos gotejadores de parede grossa

- Adequados para 10 ou mais estações de cultivo.
- Projetados para uma vida útil de muitos anos em aplicações na superfície e subterrâneas (SDI).
- Para plantas perenes, árvores frutíferas, vinícolas e semelhantes.

Decodificando o nome comercial dos modelos de tubos gotejadores da Netafim™:

O nome consiste em 5 dígitos.*

Tubos gotejadores de parede fina e média

- Os dois primeiros dígitos representam o diâmetro interno do cano (ID) arredondado.
- Os três últimos dígitos representam a espessura da parede do cano (WT) em mil.
(1 mil = 1/1000 polegada = 25,4/1000 mm = 0,0254 mm).

Tubos gotejadores de parede grossa

- Os dois primeiros dígitos representam o diâmetro externo do cano (OD) arredondado.
- Os três últimos dígitos representam a espessura da parede do cano (WT) em milímetros (mm).

*Os nomes comerciais de 5 dígitos dos modelos de tubos gotejadores na tabela ao lado são destinados para fins de identificação e não representam o diâmetro e a espessura da parede exatos de cada tubo gotejador. Para obter dados exatos, consulte a Planilha de Dados Técnicos do produto específico em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.



NOTA

As pressões de descarga máximas permitidas nas tabelas são válidas em descargas de, no máximo, meia hora consecutiva, com a ponta de 5 ou mais tubos gotejadores aberta.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Tubos gotejadores de parede fina

Modelo do tubo gotejador	Diâmetro Interno do Cano (ID) (mm)**	Espessura da Parede		Pressão ativa máx. (bar)	Pressão de descarga máx. (bar)
		(mm)	(mil)		
12060	12	0,15	6,0	1,4	1,6
12080	12	0,20	8,0	1,7	2,0
12125	12	0,31	12,5	2,5	2,9
12150	12	0,38	15,0	3,0	3,5
16060	16	0,15	6,0	0,8	0,9
16080	16	0,20	8,0	1,0	1,2
16100	16	0,25	10,0	1,2	1,4
16125	16	0,31	12,5	1,8	2,1
16150	16	0,38	15,0	2,2	2,5
22080	22	0,20	8,0	0,8	0,9
22100	22	0,25	10,0	1,0	1,2
22135	22	0,34	13,5	1,5	1,7
22150	22	0,38	15,0	1,8	2,1
25135	25	0,34	13,5	1,2	1,4
25150	25	0,38	15,0	1,4	1,6
35135	35	0,34	13,5	0,9	1,0
35150	35	0,38	15,0	1,0	1,2

Tubos gotejadores de parede média

Modelo do tubo gotejador	Diâmetro Interno do Cano (ID) (mm)**	Espessura da Parede		Pressão ativa máx. (bar)	Pressão de descarga máx. (bar)
		(mm)	(mil)		
12200	12	0,50	20,0	3,0	3,5
12250	12	0,63	25,0	3,5	4,6
16200	16	0,50	20,0	2,5	3,3
16250	16	0,63	25,0	2,8	3,6
16007	16	0,70	27,0	2,9	3,8
16008	16	0,80	32,0	3,0	3,9
22250	22	0,63	25,0	2,5	2,9

Tubos gotejadores de parede grossa

Modelo do tubo gotejador	Diâmetro Externo do Cano (OD) (mm)**	Espessura da Parede		Pressão ativa máx. (bar)	Pressão de descarga máx. (bar)
		(mm)	(mil)		
12010	12	1,00	39,0	3,5	4,6
16009	16	0,90	35,0	3,0	3,9
16010	16	1,00	39,0	3,5	4,6
16012	16	1,20	47,0	4,0	5,2
17012	17	1,20	47,0	4,0	5,2
20010	20	1,00	39,0	3,5	4,6
20012	20	1,20	47,0	4,0	5,2
23009	23	0,90	35,0	3,0	3,5
23010	23	1,00	39,0	3,0	3,5

**O diâmetro externo (OD) e interno (ID) dos modelos de tubos gotejadores e os dados na tabela são destinados apenas para fins de identificação e não representam o diâmetro e a espessura da parede exatos de cada tubo gotejador. Para obter dados exatos, consulte a Planilha de Dados Técnicos do produto específico em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Conectores

A ampla gama de sistemas de conector de tubos gotejadores da Netafim é feita de polímeros de alta resistência e durabilidade. Eles são funcionais e viáveis, produzidos sob as mais altas normas do mercado e disponíveis para todos os tipos de tubos gotejadores. Use o catálogo para selecionar a linha ideal para sua aplicação. Conectores tubulares, conectores de anel rápido, conectores de alargamento e uma vasta família de conectores iniciais e redutores.

Dados técnicos dos conectores

Conectores para tubos gotejadores de parede grossa

Tubo conector			Instalação subterrânea		Recursos	
Nome comercial	Diâmetro Interno (ID) (mm)	Espessura da Parede (WT) (mm)	Inserção profunda	Inserção superficial	Permite Distrib./Rebobinam.	Reutilizável
Ranhurado						
12	10,2	1,0-1,2	+	+	+	-
16	14,2	0,9-1,2	+	+	+	-
17	14,6	1,2	+	+	+	-
20	17,5	1,0-1,2	+	+	+	-
Conektor Flare para HWD (porca laranja)						
16-17	14,2-14,6	0,9-1,0	-	+	+	+
20	17,5	0,9-1,0	-	+	+	+
23	20,8	0,9-1,0	-	+	+	+

Conectores para tubos gotejadores de parede fina/média

Tubo conector			Instalação subterrânea		Recursos	
Nome comercial	Diâmetro Interno (ID) (mm)	Espessura da Parede (WT) (mil)	Inserção profunda	Inserção superficial	Permite Distrib./Rebobinam.	Reutilizável
Conektor rápido de anel						
16 anel azul	16,2	6,0-25,0	∅	+	-	+
16 anel preto/branco	15,5	27,0-32,0	∅	+	-	+
22 anel azul	22,2	8,0-25,0	∅	+	-	+
25 anel preto	25,0	13,5-15,0	∅	+	-	+
Conektor Flare para TWD (porca azul)						
12	11,8	6,0-25,0	-	+	+	+
16	16,2	6,0-20,0	-	+	+	+
22	22,2	8,0-25,0	-	+	+	+
25	25,0	13,5-15,0	-	+	+	+
35	35,0	13,5-15,0	-	+	+	+
Trava de rosca (TWD)						
16	16,2	6,0-20,0	+	+	∅	+
22	22,2	8,0-25,0	+	+	∅	+
25	25,0	13,5-25,0	+	+	∅	+

⊕ Adequado ⊖ Não adequado ∅ Adequado, mas não recomendado

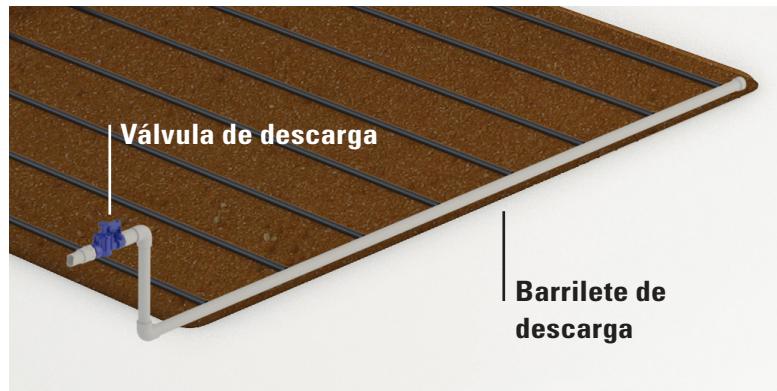
Para obter informações completas, consulte o Catálogo de Conectores em
<http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Ponta dos tubos gotejadores

Barrilete de descarga do tubo gotejador

O barrilete de descarga ao final dos tubos gotejadores é ajustado com uma ascenção e uma válvula de descarga para permitir a descarga dos tubos gotejadores. Quando a válvula de descarga se abre, a vazão e a velocidade nos tubos gotejadores são maiores do que em operação normal. A velocidade de vazão mais alta permite a remoção de sólidos e precipitantes parados no sistema, evitando que eles entupam os gotejadores.



Regimes de fluxo podem ser bem complicados em campos de forma irregular com diferentes comprimentos de tubos gotejadores dentro da mesma área de irrigação.

Como as zonas SDI com barriletes de descarga são sistemas de loop fechado, a pressão tende a se equilibrar e as zonas com diferentes comprimentos de tubos gotejadores são projetadas para usar um comprimento de tubo gotejador médio. O tamanho dos canos do barrilete de descarga é determinado considerando o fluxo até o fim dos tubos gotejadores durante a descarga.

A tubulação de descarga é dimensionada para uma velocidade de vazão de, pelo menos, 0,3 m/s (1 pé/s) pelos tubos gotejadores, para garantir a remoção de sedimentos.

A descarga aumenta temporariamente os requisitos de fluxo do sistema, o que, por sua vez, diminui a pressão do sistema. Em alguns casos, para alcançar a velocidade desejada, especialmente com zonas reguladas de pressão ou com formatos irregulares de campo, o planejamento do sistema pode requerer grandes quantidades de tubos para conectar a ponta de todos os tubos gotejadores a uma seção ou zona específica.

Um cuidadoso equilíbrio entre as velocidades de descarga nos barriletes e nos tubos gotejadores é essencial.

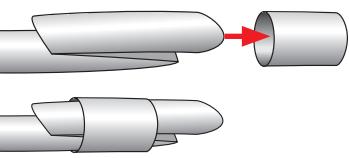
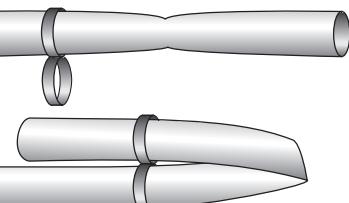
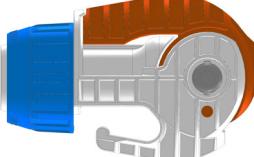
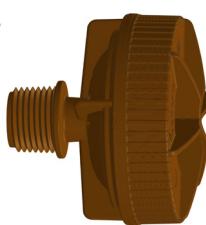
Quando as zonas são relativamente grandes, para permitir que o sistema de bombeamento forneça a vazão necessária para atingir a velocidade de descarga desejada no final dos tubos gotejadores, a zona de irrigação é dividida em dois ou mais barriletes de descarga. Essa separação permite a manutenção de uma pressão de descarga adequada.

Outra solução para fornecer a vazão necessária para a descarga é usar uma bomba adicional no início do sistema. A bomba adicional será ativada apenas durante a descarga para acrescentar a vazão que falta.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Outras soluções de descarga

É possível fazer a descarga dos tubos gotejadores manualmente de várias formas:

Solução	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Ponta do tubo gotejador dobrada	<ul style="list-style-type: none"> Corte uma manga de 5 cm da ponta do tubo gotejador. Dobre a ponta do tubo gotejador em forma de "z" e encaixe a manga sobre a ponta. 	<ul style="list-style-type: none"> Solução mais barata. Permite a descarga dos tubos gotejadores um a um em condições ideais. 	<ul style="list-style-type: none"> Requer muito tempo de trabalho. É difícil reinstalar a manga enquanto o tubo gotejador ainda está pressurizado.
Conector de fim de linha removível	<ul style="list-style-type: none"> Encaixe um anel do conector no tubo gotejador. Dobre a ponta do tubo gotejador e encaixe-a no outro aro do conector até o fim. 	<ul style="list-style-type: none"> Permite a descarga dos tubos gotejadores um a um em condições ideais. 	<ul style="list-style-type: none"> Requer muito tempo de trabalho.
Válvula manual de tubo gotejador	<ul style="list-style-type: none"> Puxar a alça laranja para cima abre a ponta do tubo gotejador para descarga 	<ul style="list-style-type: none"> Permite a descarga dos tubos gotejadores um a um em condições ideais. Requer menos tempo de trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> Nenhuma
Válvula de descarga automática	<ul style="list-style-type: none"> Faz a descarga de todos os tubos gotejadores do turno de irrigação no início de cada evento de irrigação sem intervenção humana. 	<ul style="list-style-type: none"> Ocorre a descarga de todos os tubos gotejadores no início de cada evento de irrigação. Excelente frequência de descarga. 	<ul style="list-style-type: none"> Ocorre a descarga de todos os tubos gotejadores em cada turno de irrigação ao mesmo tempo. Para correta operação, uma vazão adicional de 300 l/h é necessária para cada válvula de descarga automática operada no turno de irrigação.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Sensores

Para fazer uso das vantagens de um sistema de irrigação por gotejamento, é importante monitorar regularmente a condição real do solo, da água de irrigação e da plantação. Para coletar dados úteis de forma fácil para a gestão do sistema de irrigação, a Netafim™ oferece uma ampla gama de sensores de alta qualidade, independentes ou conectáveis a um controlador CMT Netafim™.

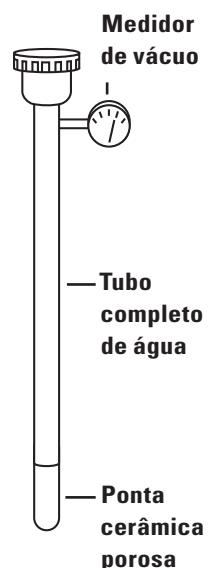
Tensiômetro

Um tensiômetro mede a umidade do solo. É um instrumento projetado para medir a tensão ou sucção que a raiz de uma planta deve exercer para extrair água do solo. Essa tensão é uma medida direta da disponibilidade de água para uma planta.

Tensiômetros podem ser usados em qualquer plantação irrigada. Na horticultura em específico, oferecem um método adequado para ajudar nas decisões acerca de irrigação.

A medição da umidade do solo com um tensiômetro fornece uma ferramenta valiosa para planejar a irrigação. Os tensiômetros são especificamente úteis para determinar quando irrigar e para apoiar um cronograma baseado na estimativa do uso de água da plantação a partir de dados de referência de evapotranspiração (EVT) da plantação.

Um tensiômetro consiste em um tubo de ar grosso preenchido com água com uma ponta cerâmica porosa na parte inferior e um medidor de vácuo na parte superior ou uma rolha de borracha re-lacrável projetada para a inserção de um medidor de vácuo portátil. Na temporada de irrigação, o tensiômetro é inserido parcialmente no solo na profundidade adequada e, quando usado corretamente, permite uma melhor gestão da irrigação ao determinar precisamente quando e como se deve aplicar água para manter o crescimento ideal da plantação e evitar excesso de irrigação.



Posicionamento dos tensiômetros

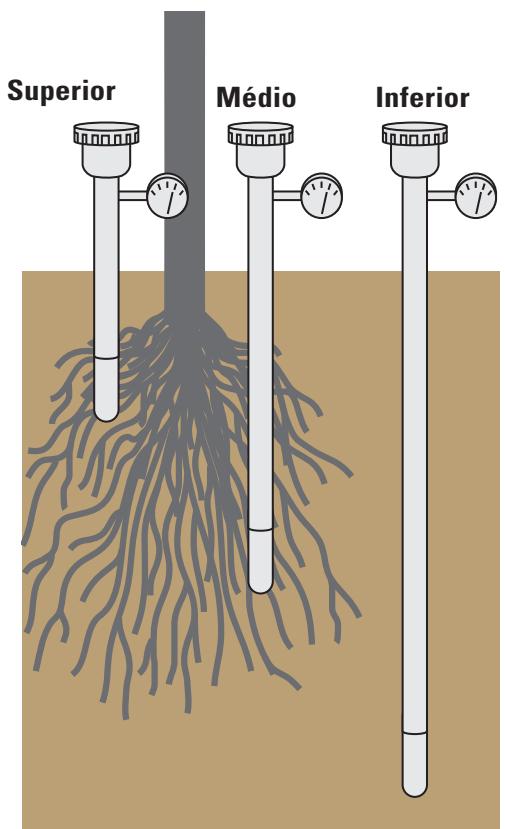
É recomendado usar 3 tensiômetros em cada estação de tensiômetros.

O posicionamento correto é muito importante. Cada tensiômetro deve ser instalado com sua ponta cerâmica em diferentes profundidades (ex.: 30, 60 e 90 cm; ou 12, 24 e 36 pol.), de acordo com o tipo de plantação (consulte um agrônomo).

O tensiômetro superior, colocado no topo da zona de raiz, fornece dados sobre o desenvolvimento do bulbo úmido no solo e indica quando é hora de irrigar.

O tensiômetro médio, colocado aproximadamente no ponto médio do sistema de raiz fibrosa principal (onde há certeza de que a água de irrigação molha o solo), fornece dados sobre a umidade da água na zona de raiz. Posicionamento muito profundo em uma plantação de raiz rasa resulta na plantação sendo irrigada muito tarde e sofrendo pela falta de água. Posicionamento raso em uma plantação de raiz profunda resulta em irrigação excessiva e acúmulo de água nas raízes mais profundas.

O tensiômetro inferior, colocado na parte inferior da zona de raiz serve como proteção contra irrigação excessiva ao fornecer dados sobre alagamento ou percolação profunda. Usado para determinar se muita (nunca leituras acima de 15 kPa) ou muito pouca água (continua a subir) está sendo aplicada em cada irrigação.



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Localização das estações de tensiômetros

Na maioria das situações, serão necessários dois locais para cada espécie ou variedade principal e tipo de solo. Evite locais altos ou baixos, zonas de pouca infiltração de água e áreas que são pouco irrigadas devido a padrões de distribuição de irrigação ruins. Todos os tensiômetros devem ser marcados claramente para evitar danos causados por tráfego, trabalhadores e cultivo.

Para [operação e leitura de tensiômetros](#), consulte a página 93.



Sensor de pressão

O sensor de pressão, instalado em uma linha lateral principal ou sub-principal específica, fornece leitura real e precisa da pressão da água. O sensor de pressão elétrico da Netafim está disponível em dois modelos: 0-6 bar e 0-2 bar.

Quando conectado ao sistema de apoio à decisão de gestão de plantação em tempo real uManage™, a pressão pode ser apresentada graficamente ou em um relatório detalhado. Esses dados são essenciais para a referência cruzada entre os eventos de irrigação, bloqueio no filtro, etc. O sensor de pressão pode ser usado para medir o nível de água em um tanque de armazenamento e o nível de solução líquida em um tanque de fertilizante.



Sensor Ech₂o

A análise de umidade do solo Ech₂o é um sensor de tipo de capacidade que mede a constante ou primitividade elétrica do material em que está inserido, encontrando a taxa de mudança de voltagem no sensor integrado ao meio. A água tem uma primitividade de aproximadamente 80, enquanto que o valor para minerais do solo é por volta de 4 e para o ar é 1. A primitividade alta da água com relação aos minerais do solo e ar resulta em relativamente grandes mudanças na primitividade do solo quando o conteúdo de água muda. O sensor Ech₂o é projetado para ficar permanentemente no solo ou por toda uma estação de cultivo e não requer manutenção.



Sensor NetaSense

O sensor NetaSense é um sensor volumétrico de umidade do solo baseado na tecnologia de TDT (Transmissão de Domínio de Tempo), que fornece uma resposta imediata e exata a mudanças nos níveis de umidade do solo.

Este sensor é capaz de indicar mudanças na umidade por meio da medição da velocidade de uma onda eletromagnética.

Ele é projetado para ser instalado e deixado no solo por todo o tempo da plantação ou permanentemente. Os componentes do sensor são de aço inoxidável e todas as interfaces são seladas com epóxi para fornecer anos de serviço confiável. O sensor é confiável em qualquer tipo de solo.

O sensor NetaSense é capaz de medir um grande volume de solo em um raio de 5 cm (2 pol.) deste elemento. Ele relata a média de umidade do solo em seu comprimento ativo - por volta de 30 cm (12 pol.), seja o sensor instalado vertical ou horizontalmente.



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Controlador

A melhor forma de fazer uso de todas as vantagens de um sistema de irrigação por gotejamento é controlando-o usando um controlador de irrigação.

A Netafim™ oferece uma ampla gama de controladores para monitoramento e gerenciamento precisos da água e dos nutrientes fornecidos no campo, usando a capacidade excepcional de eficácia e uniformidade do método de irrigação por gotejamento.

- Menor uso de água, nutrientes, substâncias químicas e energia
- Menor demanda de mão de obra
- Ações corretivas em tempo real
- Maior sustentabilidade da plantação
- Maior produtividade
- Melhores resultados
- Rápido ROI

Os controles de irrigação NMC da Netafim são modernos sistemas de controle de irrigação com recursos avançados para lidar com as principais linhas de irrigação, incluindo bombas, filtros, sistemas de fertirrigação e outros acessórios relacionados à solução completa para a gestão agrícola. A linha de controladores NMC oferece uma variedade de soluções ideais para aplicações em campo aberto, estufa e viveiro.

Controla:

- **Válvulas de irrigação** - Controle de irrigação baseado em tempo e quantidade.
- **Bombas de irrigação** - Controle de bombas otimizado de acordo com a vazão e pressão.
- **Descarga de filtro** - Com base no tempo ou diferencial de pressão entre a entrada e a saída do filtro.
- **Válvulas de sustentação de pressão** - Ajuste da pressão da linha principal durante a descarga do filtro.
- **Bombas de fertilizante** - Controle da injeção de fertilizantes de acordo com o tipo de bomba de fertilizante e vazão.
- **Seletor de tanque de fertilizante** - Otimização do uso do fertilizante quando diversas variedades de plantação requerem diferentes receitas.
- **Agitação de fertilizante** - Controle dos agitadores nos tanques de fertilizante para manter uma solução homogênea.
- **Sistema de resfriamento** - Para aplicações em estufas e viveiros. Opera os aspersores da Netafim para resfriar a temperatura da estufa de acordo com as necessidades da planta.
- **Sistema de umidificação** - Para aplicações em estufas e viveiros. Opera os aspersores da Netafim para aumentar a umidade relativa de acordo com as necessidades da planta.
- **Dispositivo de alarme** - Gera um alarme na ocorrência de mau funcionamento ou qualquer evento incomum. O alarme pode disparar na tela de um computador, ser enviado por email, SMS ou notificação em smartphones.

Monitora:

- **Medidores de água** - Monitora volume e vazão da irrigação. Assegura que a água no sistema tem a vazão planejada sem vazamentos ou entupimentos.
- **Medidores de fertilizantes** - Monitora a vazão e quantidade de fertilizante.
- **Sensores de EC e pH** - Para um controle de fertilizante avançado e preciso.
- **Sensores de temperatura e umidade** – Para resfriamento e umidificação.
- **Estação climática** - Controle da irrigação com base em evapotranspiração e diminuição de problemas com geadas.
- **Sensores de pressão** - Para controle de descarga de filtro e irrigação.
- **Sensores de tensiômetro** - Mede a tensão da água no solo para avaliação da capacidade do campo.
- **Sensores de umidade do solo** - Mede conteúdo volumétrico de água no solo para corrigir tempo e volume da irrigação.
- **Sensor com finalidade geral** - Os controladores NMC da Netafim podem monitorar qualquer tipo de sensor 0-5 VDC ou 4-20 mA, de acordo com as necessidades do cliente.

VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Controladores de irrigação NMC Netafim™

NMC Pro

- Controlador de irrigação top de linha
- Apresenta hardware e software potentes para aplicações em estufas e campo aberto
- Atende às mais modernas demandas de irrigação inteligente e eficiente
- Pode gerenciar até 255 válvulas de irrigação



NMC Junior

- Controlador de irrigação multi-funções para pequenas aplicações
- Pode gerenciar até 15 válvulas de irrigação
- Solução avançada para aplicações simples em estufas



Controladores de clima NMC Netafim™

NMC Climate

- Solução abrangente para aplicação em estufas
- Pode gerenciar até 50 estufas simultaneamente
- Controlado por um software de PC com interface de fácil utilização



Mist-Guard

- Opção 1: Controlador de umidade para aplicação de resfriamento
- Opção 2: Controlador independente para alta precisão com sensores integrados de temperatura e umidade



Controlador de irrigação de diversas linhas principais NMC Netafim™

NMC XL

- Controlador de irrigação de diversas linhas principais
- Solução ideal para aplicação em campo aberto
- Controla até 25 estações centrais de Nutrirrigação™
- Controla até 128 linhas de irrigação, incluindo medição de vazão, descarga de filtro e Nutrirrigação™ local



Unidades de Terminal Remoto (RTU) NMC Netafim™

RadioNet

- Monitoramento wireless contínuo e controle definitivo à distância
- Sistema modular de fácil uso, assegura controle confiável e flexível por unidades de terminal remoto para aumentar a produtividade e tratar das necessidades em constante mudança
- Multi-interface permite a conexão a inúmeros controladores
- Até 254 unidades remotas, incluindo S&F



SingleNet

- Cabos de até 10 Km de comprimento
- Custos reduzidos de instalação e cabeamento
- Multi-interface permite conexão a inúmeros controladores
- Até 128 unidades remotas



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Acessórios e complementos

Para facilidade de implementação, operação corrente e manutenção de um sistema de irrigação por gotejamento Netafim™, oferecemos vários acessórios e complementos úteis, projetados para facilitar as tarefas diárias e permitir a adição de funções práticas ao sistema. Abaixo, está uma lista resumida de acessórios e complementos selecionados. Para conhecer toda a linha, consulte o Catálogo de Produtos de Encaixes e Acessórios em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.

Tubo gotejador anti-drenante (DNL)

Uma válvula em diafragma ativada por mola que se abre mediante pressurização do sistema de irrigação e se fecha sem gotejamento quando o sistema atinge pressão de fechamento. Para irrigação intensiva e campos inclinados, em que a precisão da irrigação é imperativa.



Indicador sinalizador de pressão

Fornece indicação visual da pressão da água em todas as aplicações de gotejamento.

Instalado nos tubos gotejadores, na extremidade mais longe das áreas irrigadas, permite uma inspeção rápida e fácil da entrega adequada de água por todo o sistema a uma certa distância.



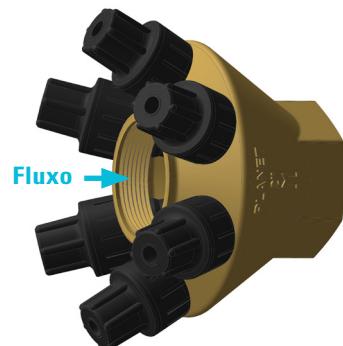
Adaptadores e barriletes

Uma ampla linha de produtos complementares, famílias de modelos e tamanhos.



Regulador de pressão direto

Um regulador de controle ativado por mola que reduz a pressão mais alta do montante para diminuir a pressão constante do jusante. Abre-se totalmente em caso de queda da pressão na linha.



Ganchos, mourões e estacas

Para se obter uma instalação bem implementada e facilitar a operação e manutenção, a Netafim™ oferece diversos ganchos, mourões e estacas que permitem uma instalação profissional e conveniente.



Punções e ferramentas

Para facilitar a instalação e a manutenção do sistema de irrigação, a Netafim™ oferece diversas ferramentas específicas para facilitar o trabalho e evitar dano aos componentes do sistema.



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Agro-maquinário

Com base na experiência e conhecimento de campo reunidos pela Netafim™ ao longo de muitos anos de operação, a empresa oferece grande variedade de ferramentas de aplicação e auxiliares projetadas para a instalação e remoção simples, rápidas e eficientes de tubos gotejadores mantendo a integridade e evitando danificar os gotejadores.

Maquinário para inserção subterrânea

As máquinas para inserção subterrânea permitem que qualquer produtor instale tubos gotejadores de forma econômica.

Os recursos incorporados nesta ferramenta asseguram que o procedimento de inserção de tubos gotejadores seja feito de forma precisa.

O uso de materiais resistentes à água garante a integridade do tubo gotejador inserido.

Um guia especial plástico localizado na haste de inserção elimina problemas associados a tubos gotejadores torcidos e/ou dobrados.

Uma ampla variedade de máquinas está disponível para inserção subterrânea rasa, média ou profunda de tubos gotejadores de parede fina, média ou grossa em campos, pomares, plantações em linha, árvores, cana-de-açúcar e muitas opções, incluindo ferramentas de cobertura, de inserção múltipla, de inserção rasa com rolo, liberadores de tubo gotejador e mais.



Maquinário de distribuição e recuperação

Máquinas de distribuição

As máquinas de distribuição são projetadas para a instalação de tubos gotejadores de parede fina, média e grossa na superfície de maneira adequada, rápida e segura.

Montagens multi-opcionais de unidades de colocação em estruturas de barra de ferramentas permitem que a Netafim™ ofereça diversos produtos e unidades modulares de acordo com os requisitos específicos do produtor.

Também oferecemos ferramentas auxiliares, como assento para o trabalhador, dispositivo de armazenamento para bobinas de tubos gotejadores sobressalentes, dispositivo de distribuição com rolos de papelão, plástico e metal, etc.



Máquinas de recuperação

O recurso incorporado ao design destas máquinas garante que a recuperação do tubo gotejador para reutilização e/ou eliminação seja feita de maneira rápida e adequada.

As ferramentas auxiliares a seguir podem ser montadas nas agro-máquinas para otimizar os procedimentos: escova, organizador e dispositivo de tração, que garante a força de tração máxima permitida para a remoção dos tubos gotejadores (diferentes diâmetros e espessuras de parede de cano requerem diferente força de tração máxima).



VISÃO GERAL DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Maquinário de extração

Esta máquina foi projetada para os produtores que desejem reutilizar tubos gotejadores aplicados subterraneamente.

As unidades podem ser usadas como unidades únicas ou múltiplas montadas em uma barra de ferramentas.

Estão disponíveis modelos montados na parte traseira ou frontal.

Um sistema de controle combina velocidade de extração com a velocidade do trator e controla a tensão de tração.

Os pneus de tração apertam gentilmente toda a água para fora do tubo gotejador e a jogam na superfície para aguardar a recuperação do cabeçal.



Acessórios

Uma ampla variedade de acessórios utilitários montáveis para máquinas também está disponível e pode ser adquirida como peças sobressalentes para substituição. Os acessórios também podem auxiliar na montagem de máquinas integradas e/ou usados em funções individuais em vários períodos da estação de cultivo.

Acessórios mais comuns:

- Caixa de Rolo*
- Hastes para Inserção Profunda e Média*
- Dispositivos de Reciclagem para Tubos Gotejadores de Parede Grossa/Fina
- Suportes de Rolo e Transportadores de Bobinas
- Bobinas - Metal ou Reutilizáveis
- Unidades de Roda, Rodas de Profundidade Pneumáticas
- Plataformas para Armazenamento/Trabalhadores
- Sulcadores
- Braços de Coberturas



ATENÇÃO

*Para evitar danos aos tubos gotejadores no processo de inserção ou distribuição, sempre use Caixa de Rolo e Haste de Inserção da Netafim™. Esses dois acessórios são especialmente projetados e feitos em materiais resistentes ao uso para garantir a integridade do tubo gotejador inserido de qualquer tipo ou tamanho.

Caixa de Rolo



Consulte instruções sobre [inserção e colocação de tubos gotejadores](#), página 63.

Para obter mais informações sobre agro-maquinário, consulte o catálogo de Agro-Maquinário em:
<http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>
ou fale com seu representante Netafim™ local.

GESTÃO E OPERAÇÃO

DA IRRIGAÇÃO

POR GOTEJAMENTO

Irrigação	48
Nutrirrigação™	53
Nutrirrigação™ via sistema de irrigação por gotejamento	54
Quimigação	61
Inserção ou distribuição de tubo gotejador	63

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

O objetivo deste capítulo é fornecer diretrizes e dicas úteis para a gestão e operação adequadas de um sistema de irrigação por gotejamento.

Irrigação

Parâmetros hidráulicos

Os parâmetros hidráulicos a seguir são considerados ao projetar um sistema de irrigação. Todos estão interrelacionados e alterar um parâmetro afetará os resultados do sistema:

Parâmetro	Definição	Medição	Unidades
Q	Vazão do gotejador	Quantidade de água fornecida pelo gotejador em uma unidade de tempo específica durante o processo de irrigação	l/h - litros por hora
E	Distância entre os gotejadores	Distância entre dois gotejadores em um cano de distribuição	m - metros
D	Distância entre tubos gotejadores	Distância entre dois tubos gotejadores	m - metros
Pr	Taxa de precipitação	Quantidade de água por área para um período de tempo específico	mm/h - milímetros por hora
HIR	Taxa de irrigação por hora	Quantidade de água que o sistema irrigará durante uma hora para uma área específica	$\text{m}^3/\text{Ha}/\text{h}$ - metro cúbico por hectare por hora
DWR	Requisito diário de água	Quantidade de água que a plantação necessita por dia (com base na evaporação em tanque ou na equação de Penman-Montieth , consulte a página 90)	mm/d - milímetros por dia
			ou $\text{m}^3/\text{Ha}/\text{d}$ - metro cúbico por hectare por dia ($\text{mm}/\text{dia} * 10$)
T	Tempo de irrigação	Tempo necessário para irrigar uma determinada área	h - horas
S	Número de turnos	Número de turnos de cada turno de irrigação em que o tempo de irrigação se divide	Número inteiro
N	Horas de turno diário	Número total de horas por dia que o sistema irriga o projeto	h - horas

Requisitos hidráulicos

A especificação hidráulica de um sistema de irrigação deve permitir que ele entregue a quantidade de água necessária para a plantação no momento em que ela precisa.

O aspecto mais importante do uso da água da plantação para o projeto de um sistema de irrigação por gotejamento é o "pico" de requisito de água, ou a quantidade de água que uma plantação usa durante seu período de uso de água mais alto. Isso é porque, durante esse período, o sistema deve entregar a maior quantidade de água.

Enquanto a chuva pode ser fatorada para reduzir o requisito de irrigação de uma estação, ela não deve ser fatorada ao calcular a taxa de pico de uso.

Diferentes plantações e diferentes datas de plantio resultam em diferentes requisitos de água. O sistema de irrigação pode ser destinado a irrigar mais de uma plantação (rotação), caso no qual a plantação com maior demanda de água deve ser o critério de projeto.

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Uniformidade e eficiência



ATENÇÃO

Baixos custos iniciais podem resultar em altos custos operacionais anuais. Ao projetar um sistema de irrigação por gotejamento, é importante considerar a uniformidade e eficiência para manter os custos totais baixos.

Uniformidade é a capacidade do sistema de irrigação de entregar água e fertilizante da forma mais igual possível a todas as plantas no campo ou pomar. Uniformidade economiza água e fertilizante e melhora a produtividade, resultando em um ROI mais rápido.

Eficiência é a capacidade do sistema de irrigação de entregar água e fertilizante de acordo com as necessidades da plantação da forma mais exata possível. A eficiência economiza recursos, preserva o meio ambiente e atende às necessidades da plantação de forma ideal.

Eficiência da irrigação descreve o desempenho de um campo. Eficiência de uso da água é a proporção entre a quantidade de água de irrigação aplicada que é usada de maneira benéfica pela planta e a quantidade de água de irrigação total aplicada.



NOTA

Quanto mais alta a uniformidade, mais eficiente é o uso de água e energia.

Cronograma da irrigação determina a eficiência geral real do sistema de irrigação. Se a irrigação for programada de forma inadequada, seja na frequência ou na duração, a capacidade do solo na zona de raiz se excederá e a água se perderá em pelo excesso ou percolação profunda (consulte [Capacidade do Campo](#), página 85). Dependendo da plantação, isso pode afetar ou não de forma negativa, mas em qualquer um dos casos, causará custos desnecessários.

Mesmo com um sistema de irrigação com perfeito planejamento de alta eficiência, uma duração inadequada de irrigação elimina a maioria das vantagens obtidas pelo design do sistema.

Variação de vazão (FV) e uniformidade de emissão (EU) têm um importante papel na uniformidade geral de um sistema de irrigação. Estes são os termos mais aplicáveis para sistemas de irrigação; eles são definidos pelo design do sistema e são essenciais ao seu desempenho, uma vez que se aplicam à eficiência da irrigação.

Variação de Vazão (FV) expressa a variação de vazão entre o gotejador "sentindo" a pressão mais alta e o aquele "sentindo" a pressão mais baixa em um bloco de irrigação (zona). Esses nem sempre serão o primeiro e o último gotejadores no tubo gotejador.

$$FV \% = \frac{Q_{\text{máx.}} - Q_{\text{mín.}}}{Q_{\text{máx.}}} * 100$$



NOTA

Pelas normas internacionais, variação de vazão de até 10% é considerada irrigação uniforme.

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Uniformidade de Emissão (EU)

A uniformidade de emissão é calculada usando quatro variáveis principais:

- Q mínima = a vazão mínima no bloco de irrigação
- Q média = a vazão média no bloco de irrigação.
- CV = a variação de fabricação do dispositivo de emissão, que deve representar a variação de fabricação dos produtos prontos que estarão no campo.
- n = número de gotejadores por planta no bloco de irrigação (para sistemas de plantação permanente, 'n' é o número de gotejadores por planta, sendo que em plantações em linha, "n" tem o valor de 1, devido ao fato de que um único gotejador deve atender diversas plantas).

$$\text{EU \%} = 100 * 1 - \left(1.27 * \frac{\text{CV}}{\sqrt{n}} \right) * \frac{\text{Q m\'in.}}{\text{Q m\'edia}}$$

Se um bloco de irrigação projetado for calculado para ter uma variação de vazão de 15%, o ponto de vazão mais baixa é o bloco recebendo 15% menos água que o ponto de vazão mais alta.



ATENÇÃO

Se o cálculo de um design de bloco de irrigação for de 90% de uniformidade de emissão, é impreciso assumir que o ponto de vazão mínima é 10% mais baixo que o ponto de vazão mais alta no bloco. Uma regra principal é que, para cada uma (1) mudança de ponto no EU, há aproximadamente duas mudanças de ponto no FV. Portanto, um EU de 90% (10% abaixo de 100%) teria um FV mais próximo de 20%, o que significa que o ponto de vazão mais baixa no bloco de irrigação teria de fato uma vazão quase 20% mais baixa que seu ponto de vazão mais alta.

Cálculos hidráulicos



EXEMPLO

Calculando a Taxa de Precipitação (Pr)

Dados

Vazão do gotejador	Q = 0,5 l/h
Distância entre gotejadores	E = 0,5 m
Distância entre tubos gotejadores	D = 1,8 m

Cálculo

Calcule a taxa de irrigação por hora da seguinte forma:

$$\text{Taxa de precipitação (Pr)} = \frac{Q}{(E \times D)} = \frac{0,5}{(0,5 \times 1,8)} = 0,55 \text{ mm/h}$$

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Calculando a taxa de irrigação

Há duas formas de calcular a taxa de irrigação.

Calcule a taxa de irrigação por hora (HIR) em metros cúbicos:

$$\text{Taxa de Irrigação por Hora (HIR)} = \frac{0,55 \text{ mm}}{\text{Ha} \times 10} = 5,5 \text{ m}^3/\text{Ha/h}$$

Como alternativa, é possível calcular a taxa de irrigação por hora (HIR) ao multiplicar o número de gotejadores por Hectare pela vazão por hora.

Calcule a taxa de irrigação por hora com base no número de gotejadores por hectare:

Dados

Vazão do gotejador Q = 0,5 l/h

Distância entre gotejadores E = 0,5 m

Distância entre tubos gotejadores D = 1,8 m

Cálculo

a. Calcule o comprimento total dos tubos gotejadores:

$$\text{Comprimento do tubo gotejador/Ha} = \frac{10000 \text{ m}^2}{1,8} = 5555 \text{ m}$$

b. Calcule o número total de gotejadores por Hectare:

$$\text{Gotejadores/Ha} = \frac{5555 \text{ m}}{0,5} = 11.111 \text{ gotejadores}$$

c. Calcule a taxa de irrigação por hora:

$$\text{Taxa de Irrigação por Hora (HIR)} = \frac{11.111 \text{ gotej.} * 0,5 \text{ l/h}}{1000} = 5,5 \text{ m}^3/\text{Ha/h}$$

Calculando o Requisito de Água Diário (DWR):

Dados

Tanque evaporimétrico* EVTo = 8,4 mm/d

Coeficiente da plantação* Kc = 0,75

*consulte [Orçamento de água](#), página 88.

$$\text{DWR} = 8,4 * 0,75 = 6,3 \text{ mm/d} = 63 \text{ m}^3/\text{Ha/d}$$

Calcule a duração de irrigação necessária (horas/dia):

Dados

Taxa de irrigação por hora HIR = 5,5 m³/Ha/h

$$\text{Tempo de irrigação} = \frac{\text{DWR}}{\text{HIR}} = \frac{63 \text{ m}^3/\text{Ha/d}}{5,5 \text{ m}^3/\text{Ha/hr}} = 11,45 \text{ horas (11 h e 27 minutos**)}$$

**Conversão de horas decimais p/ minutos: $\frac{\text{horas decimais}}{100} * 60 = \frac{0,45}{100} * 60 = 0,27 = 27 \text{ min}$

Conclusão

Com base nos cálculos, leva menos de 12 horas para irrigar a área necessária (63 m³/Ha/d). Isso significa que a área de plantação efetiva pode ser duplicada se o equipamento for operado 2x ao dia.

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Calculando a área de irrigação máxima com base no fornecimento de água

Saber quanta água está disponível por hora e a quantidade necessária de água em m³/Ha/h permite-nos calcular a área máxima que pode ser irrigada de uma vez.

Dados

Vazão do gotejador	0,5 l/h
Distância entre gotejadores	0,5 m
Distância entre tubos gotejadores	1,8 m
Taxa de irrigação por hora	0,55 mm/h
Retorno diário (igual ao HIR)	6,3 mm/d
Horas diárias/turno	11,45 h
Possível nº de turnos em 24 horas	2
Descarga da bomba	(10 l/s) 36 m ³ /h

Cálculo

Calcule a área máxima que pode ser regada em 24h com base nos dados acima:

$$\frac{\text{Descarga da bomba por hora} * \text{Horas diárias/turno} * \text{nº de turnos}}{\text{Retorno diário}} = \\ = \frac{36 \text{ m}^3/\text{h} \times 11,45 \text{ h/turno} \times 2 \text{ turnos}}{63 \text{ m}^3/\text{Ha/d}} = 13 \text{ Ha}$$

Nutrirrigação™

As plantações necessitam de uma dieta balanceada de nutrientes essenciais ao longo do ciclo de cultivo.

Muitos dos alimentos das plantas podem ser encontrados no solo, mas normalmente em quantidade insuficiente para sustentar a alta produtividade das plantações. Condições do solo e clima também podem limitar o consumo de nutrientes pela planta em estágios importantes de seu crescimento.

Cientistas da área reconhecem que plantas precisam de 13 minerais essenciais, os quais têm inúmeras funções importantes. Se algum deles estiver em pouca quantidade, o crescimento e a produtividade da planta são afetados.

Principais nutrientes

Nitrogênio (N)

Normalmente, é necessário nas maiores quantidades, essencialmente para vigor e produtividade. O nitrogênio é importante na produção de clorofila e síntese de proteína. A clorofila é o pigmento verde responsável pela fotossíntese. Quando há deficiência de nitrogênio, a planta desenvolve folhas amarelas ou pálidas e seu crescimento é deficiente.

Fósforo (P)

É um componente vital do trifosfato de adenosina (ATP), que fornece a energia para muitos processos na planta. O fósforo raramente produz respostas espetaculares no crescimento, mas é fundamental para o desenvolvimento bem-sucedido de todas as plantações. Por exemplo, plantações de milho com falta de fósforo durante a estação de crescimento obtêm menor produtividade.

Potássio (K)

É necessário para praticamente todas as plantações e, em geral, em maior quantidade que o nitrogênio. O potássio regula o conteúdo de água da planta e sua expansão. Ele é essencial para uma boa produtividade e qualidade no algodão e para o crescimento no tamanho, quantidade de suco e doçura da fruta.

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Nutrientes secundários

Cálcio (Ca)

É talvez o nutriente secundário mais importante. Ele fortalece as paredes celulares e ajuda a reduzir marcas e doenças em plantações de frutas, saladas e vegetais. Isso significa que um bom fornecimento de cálcio produz plantações de alimentos menos propensos a danos e com maior tempo de prateleira. As plantações com pouca quantidade de cálcio terão problemas de crescimento, como irregularidades na casca.

Magnésio (Mg)

Também é importante para a qualidade da plantação e é um componente central da clorofila da folha e das enzimas que suportam o crescimento da planta. Pouca quantidade reduz a fotossíntese, o que limita severamente a produtividade.

A suficiência de grãos no arroz e o conteúdo da matéria seca nas batatas podem ser reduzidos de forma significativa se o magnésio for fornecido em baixa quantidade.

Enxofre (S)

É parte essencial de muitos aminoácidos e proteínas. Sem S e Mg, a plantação sofre, o crescimento é mais lento e as folhas ficam pálidas ou amarelas. O enxofre é particularmente importante para garantir o conteúdo de proteína no cultivo de cereais.

Micronutrientes

Reforçam e suplementam um crescimento forte e as estruturas fornecidas pelos nutrientes principais e secundários.

Manganês (Mn)

Influencia a fotossíntese, processo pelo qual as plantas usam a luz do sol para crescer.

Cobre (Cu)

Influencia a fotossíntese, processo pelo qual as plantas usam a luz do sol para crescer.

Ferro (Fe)

Influencia a fotossíntese, processo pelo qual as plantas usam a luz do sol para crescer.

É comum haver deficiência - por exemplo, em frutas com sementes - em que o efeito é a redução da produção de clorofila. Como resultado, a plantação passa por dificuldades e as folhas mais novas desenvolvem um amarelamento severo ou clorose.

Boro (B)

É necessário para o desenvolvimento de brotos e raízes e é essencial durante as fases de floração e de frutos das plantações.

Zinco (Zn)

É necessário para a produção de importantes hormônios da planta, como a auxina. Deficiência de zinco leva a defeitos estruturais nas folhas e em outros órgãos da planta.

Molibdênio (Mo)

Está envolvido nos sistemas de enzimas da planta que controlam o metabolismo de nitrogênio.

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Conteúdo do elemento (%) em fertilizantes

- Adequado para a Nutrirrigação™

Fertilizante	Fórmula	Elemento									
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Cl	Na	Mg	S	SO ₄	
Ureia	CO(NH ₂) ₂	46									
Nitrato de amônio e ureia	CO(NH ₂) ₂ NH ₄ NO ₃	32									
Monofosfato de amônio MAP	NH ₄ H ₂ PO ₄	12	61								
Nitrato de amônio	NH ₄ NO ₃	32									
Nitrato de potássio	KNO ₃	13		46							
Nitrato de cálcio	Ca(NO ₃) ₂	15			19						
Cloreto de cálcio	CaCl ₂				27	63					
Cloreto de potássio	KCl				61		47				
Sulfato de potássio	K ₂ SO ₄				51				55	18	
Monofosfato de potássio MKP	KH ₂ PO ₄		52	34							
Sulfato de amônio	(NH ₄) ₂ SO ₄	21							24	73	
Sulfato de magnésio	MgSO ₄							16	16	49	
Sulfato de cálcio	CaSO ₄					19			8	26	
Nitrato de magnésio	Mg(NO ₃) ₂	11						10			
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄									33	
Ácido fosfórico	H ₃ PO ₄			61							
Ácido nítrico	HNO ₃	13									
Cloreto de sódio (sal)	NaCl					62	38				

Necessidades da plantação

Cada plantação precisa de diferentes nutrientes em cada estágio importante de seu desenvolvimento.

Por exemplo, o nitrogênio e o potássio são geralmente mais importantes nos estágios iniciais do crescimento, como combustível para o desenvolvimento da raiz e folha, enquanto que o zinco e o boro são importantes durante a floração.

Plantações de cereais usam nutrientes para o crescimento, progressivamente indo das raízes, folhas e caules para a vagem antes da morte e colheita do grão.

Plantações de árvores possuem necessidades de nutrientes diferentes. Elas podem armazenar nutrientes, como o nitrogênio, dentro de seu tronco, galhos e folhas e, então, redistribuí-los em pontos importantes durante o ciclo de crescimento. No entanto, é importante fornecer às árvores níveis de substituição dos nutrientes removidos na fruta colhida e daqueles que são importantes para o crescimento, mas não podem ser reciclados.

A influência do pH do solo na disponibilidade de nutrientes

O nível de pH do solo possui influência específica na disponibilidade de cada nutriente para a planta (consulte a página 86)

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Nutrirrigação™ via sistema de irrigação por gotejamento

Nutrirrigação™ é a aplicação combinada de água e nutrientes em uma plantação - uma combinação de fertilização e irrigação. Ela pode ser adaptada a todos os tipos de plantação.



PERIGO ÁCIDO

Nutrientes, ácidos e substâncias químicas, quando não manuseados de forma adequada, podem causar lesões graves ou até morte. Ademais, podem danificar plantação, solo, meio ambiente e sistema de irrigação.

O manuseio adequado de nutrientes, ácidos e substâncias químicas é de responsabilidade do produtor.

Observe também as instruções do fabricante do fertilizante/ácido e regulamentos emitidos pela autoridade local relevante.

Na irrigação por gotejamento, as raízes estão concentradas em um volume de solo limitado se comparado ao volume de solo que essas raízes ocupam se a irrigação não for localizada. Por isso, durante a estação de irrigação, quantidades relativamente pequenas de fertilizantes devem ser aplicadas frequentemente.

Em métodos de fertilização tradicionais, uma parte do fertilizante é aplicada fora do volume de solo ocupado pelas raízes e, portanto, desperdiçada.

Vantagens

Maior eficiência de aplicação de fertilizante

- A aplicação de fertilizante com a água de irrigação fornece uma melhor distribuição e melhor uniformidade de aplicação.
- A dose total do fertilizante aplicado é dividida em diversas porções menores, o que permite melhor retenção do fertilizante no solo e melhor disponibilidade.
- Perdas causadas pela volatilização são evitadas, como fertilizantes contendo compostos de nitrogênio.
- A Nutrirrigação™ permite a aplicação de nutrientes de acordo com os requisitos da plantação. Há também a possibilidade de variar a proporção entre os nutrientes durante diferentes estágios fenológicos, como o estágio vegetativo, floração, surgimento dos frutos, crescimento dos frutos e maturação.

Economia em fertilizante e mão de obra

- Devido às condições de aplicação pela água da irrigação e às várias formas de perdas evitadas, a quantidade de fertilizante usada para atingir o mesmo nível de produção é reduzida.
- A preparação e aplicação de fertilizantes em um sistema de irrigação por gotejamento custam menos se comparadas à implementação tradicional.

Vantagens operacionais

- Riscos à saúde são evitados, pois os trabalhadores não entram em contato com os fertilizantes e substâncias químicas injetados.
- Como a Nutrirrigação™ não requer tráfego no campo, evitam-se danos a plantas e compactação do solo.
- A Nutrirrigação™ pode manter o conteúdo de nutrientes adequado em solos com baixa capacidade de contenção de nutrientes, possibilitando o cultivo de espécies que, caso contrário, não seria possível.
- A contaminação de águas subterrâneas por elementos do fertilizante ocorre em vários locais em que a irrigação por alagamento é usada. A Nutrirrigação™ aplica a quantidade de fertilizante e água em porções menores e mais frequentes para evitar o excesso ou a percolação profunda.
- Há a possibilidade de aplicação de outras substâncias químicas pelo sistema, como desinfetantes de solo e produtos sistêmicos contra doenças e pragas de plantações.

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Limitações

- Apenas fertilizantes solventes em água podem ser usados na irrigação por gotejamento.
- Alguns fertilizantes, embora solventes em água, podem não ser compatíveis com o método de Nutrirrigação™, como os que aumentam tanto o pH da água de irrigação que ocorre precipitação no sistema.
- Determinados fertilizantes são corrosivos a peças de metal do equipamento e, portanto, as peças do sistema que entram em contato com tais fertilizantes devem ser resistentes a corrosão.

Características dos fertilizantes usados na Nutrirrigação™

Conhecer as características dos fertilizantes a serem usados na Nutrirrigação™ é fundamental para fazer a escolha certa de fertilizante e aplicação, a fim de fornecer os elementos certos para a planta na hora certa.

Composição química

Fertilizantes podem ser simples ou compostos:

- **Fertilizantes simples:** são aqueles que consistem em um único produto. Por exemplo, ureia, nitrato de amônio e cloreto de potássio.
- **Fertilizantes compostos:** são os produtos obtidos da mistura de diversos fertilizantes simples e, geralmente, podem ser facilmente vistos na mistura. Estes, em geral, não são usados na Nutrirrigação™.

Forma

- **Estado sólido:** neste caso, o fertilizante pode ser granulado ou em pó.

- **Estado líquido:** são os fertilizantes que podem ser injetados diretamente no sistema de irrigação.

Alguns fertilizantes precisam ser dissolvidos em água para reduzir sua concentração antes da injeção.

Solubilidade

A solubilidade é uma das características mais importantes a se considerar no preparo de fertilizantes líquidos. Todo o fertilizante tem um nível de solubilidade, que é influenciado pela temperatura da água usada.



AVISO

Apenas fertilizantes solúveis em água podem ser usados na irrigação por gotejamento.

Alguns fertilizantes se dissolvem facilmente em água, já outros, nem tanto; ainda assim, podem ser usados na Nutrirrigação™. Há fertilizantes com nível de solubilidade tão baixo que são classificados como insolúveis em água e seu uso em sistemas de irrigação não é permitido; por exemplo, o superfosfato simples e triplo.

Interação com a água de irrigação

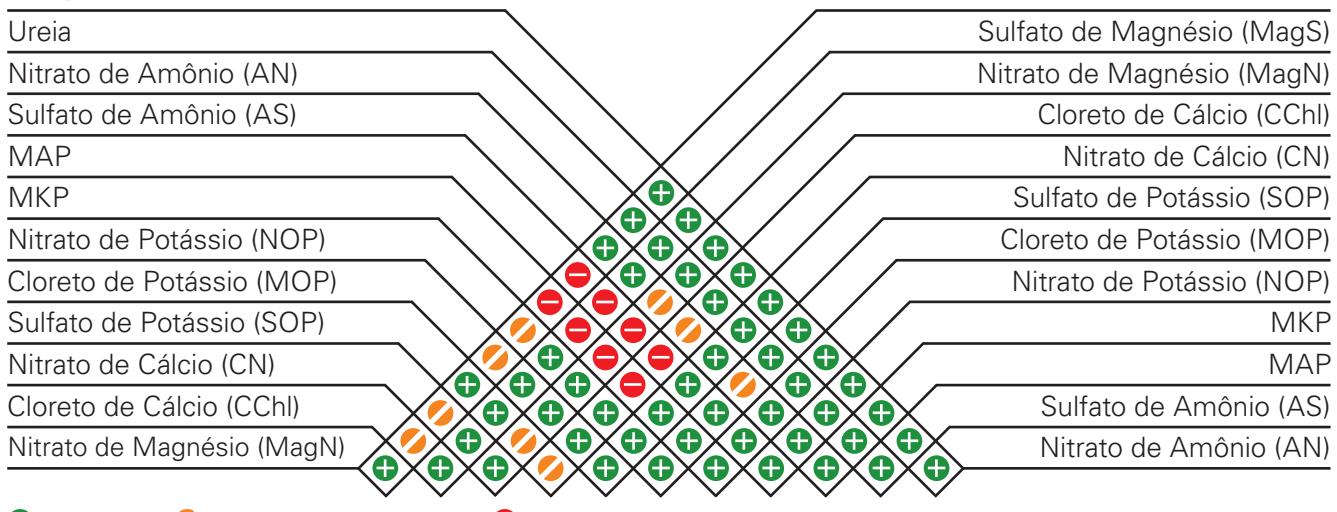
Os fertilizantes são sais que reagem com outros sais encontrados na água de irrigação. Portanto, é importante considerar a composição química da água a ser usada para o preparo dos fertilizantes líquidos. Por exemplo, sob condições de água com alta alcalinidade, o fósforo do fertilizante de fosfato precipita com o cálcio e o magnésio presentes na água. Esses precipitados podem ser vistos no fundo do tanque de fertilizante.

Interação entre fertilizantes

Há fertilizantes que não devem estar na mesma mistura, pois são incompatíveis. Em alguns casos, quando misturados, esses fertilizantes imediatamente induzem a cristalização e causam o entupimento do sistema de irrigação. Em outros casos, a reação entre dois fertilizantes incompatíveis causa perda de ingredientes nutricionais para a planta.

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Compatibilidade dos fertilizantes solúveis mais comuns:



⊕ Compatível, ⚡ Compatibilidade Limitada, ⊖ Incompatível

Teste de jarros (jar tests)

Para assegurar a não injeção de produtos que podem entupir ou, de outra forma, danificar o sistema, antes de injetar o fertilizante, ácido ou qualquer substância química - especialmente se for a primeira vez que um produto ou mistura de produtos estiver sendo usado ou se o produto de outro fornecedor estiver sendo usado - faça o Teste de Jarros da seguinte forma:

- Use um recipiente de vidro transparente de, no mínimo, 2 litros (0,5 USG).
- Encha-o com a mesma água usada na irrigação, retirada no ponto de injeção do sistema.
- Adicione o produto/a água ao recipiente na proporção exata prescrita para a injeção.
- Misture manualmente o conteúdo do recipiente até que os produtos estejam totalmente dissolvidos.
- Se, após misturar por alguns minutos, os produtos ainda não estiverem dissolvidos, não injete o produto ou mistura no sistema de irrigação e fale com seu representante Netafim™ local para receber instruções.
- Se o produto dissolver adequadamente, deixe a mistura descansar descoberta por 24h a temperatura ambiente e protegida de luz solar direta.
- Após 24h, examine visualmente o conteúdo do recipiente contra a luz e verifique se há qualquer tipo de sedimentação, coagulação ou sólidos flutuando.
- Se qualquer um desses se apresentar, não injete o produto ou mistura no sistema de irrigação e fale com seu representante Netafim™ local para receber instruções.

Corrosividade

A maioria dos fertilizantes, tanto sólidos como líquidos, atacam metais nos sistemas de irrigação e fertilização. Em geral, quanto mais alta a acidez da solução, maior o seu efeito corrosivo. Por exemplo, a combinação de cloreto de potássio e ácido fosfórico é extremamente corrosiva.

Volatilização

Os fertilizantes que contêm ureia e nitrogênio de amônio podem ser perdidos pela volatilização da amônia. Os tanques que armazenam misturas de fertilizante líquido por mais de 4 dias devem ser selados.

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

PH do fertilizante

Fertilizantes líquidos possuem diferentes níveis de pH, o que pode afetar a plantação e o sistema de irrigação por gotejamento.

O nível de pH aceitável para plantações é de 5 a 7.

O efeito dos fertilizantes com diferentes níveis de pH no sistema de irrigação:

Nível de pH		Efeito no sistema de irrigação
Até 5	Ácido	Pode danificar os gotejadores com PC e componentes do sistema feitos de material contendo Acetal, dependendo da duração da exposição à substância e da temperatura ambiente.*
De 5 a 6	Ácido leve	Quando combinado com determinados nutrientes, pode danificar os gotejadores com PC e componentes do sistema contendo Acetal, dependendo da duração da exposição à substância e da temperatura ambiente.*
De 6 a 8	Neutro	Todos os componentes do sistema de irrigação por gotejamento da Netafim™ são resistentes a níveis de pH de 6 para cima.
Acima de 8	Básico	Ao combinar determinados nutrientes, pode ocorrer sedimentação, o que causa entupimento dos gotejadores e de outros componentes.*

* Consulte um especialista da Netafim™.

Salinidade

Os fertilizantes são sais que contribuem para uma maior salinidade da água de irrigação. A Medição da Condutividade Elétrica reflete a salinidade da água e é feita com instrumentos simples no campo e em laboratório.

Higroscopicidade

Fertilizantes sólidos possuem a propriedade de aderir à mistura, enrijecer os grânulos e dificultar o manuseio. É importante mantê-los em um recipiente fechado para evitar este fenômeno.

Fertilizantes líquidos

Preparo de fertilizantes líquidos:

A temperatura da água de dissolução influencia a quantidade de fertilizante a ser dissolvido, conforme mostra a tabela a seguir.

Efeito da temperatura (°C) na solubilidade de fertilizantes (gramas de fertilizante em um litro de água):

G de fertilizante/ L de água	Temperatura (°C)					
	0	5	10	20	25	30
Ureia	680	780	850	1060	1200	1330
Sulfato de amônio	700	715	730	750	770	780
Sulfato de potássio	70	80	90	110	120	130
Cloreto de potássio	280	290	310	340	350	370
Nitrato de potássio	130	170	210	320	370	460
Monofosfato de amônio	227	255	295	374	410	464

Pode-se observar que a temperatura do fertilizante afeta muito sua solubilidade, como no caso da ureia. Em contraste, as características do sulfato de amônio quase não são afetadas pela temperatura.

En geral, a temperatura da água, em condições de campo, é mais que 20°C. Assim, parece lógico assumir que, no momento do preparo do fertilizante líquido, quanto mais alta estiver a temperatura da água, maior a quantidade de fertilizante que pode ser dissolvida. Mas um parâmetro crucial foi ignorado...

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Ao misturar os fertilizantes com água, entre a água e o produto, ocorre uma reação que esfria a mistura. Ela se chama **reação endotérmica**. Como a temperatura da água diminui, a quantidade de produto calculada de acordo com a temperatura original de água antes da mistura não pode mais ser dissolvida. Isso ocorre com os fertilizantes que contêm compostos de nitrogênio, como o nitrato de amônio e a ureia.



DICA

Quando um único fertilizante deve ser dissolvido, não exceda a quantidade permitida para 10°C, de acordo com a tabela na página anterior.

Escolhendo o ponto de injeção do fertilizante líquido

A mistura pode ser injetada em vários pontos do sistema, de acordo com a necessidade.

O fertilizante injetado no sistema de irrigação se move com a água da irrigação a partir do ponto de injeção para o fim do sistema, portanto, ao irrigar, a parte do sistema após o ponto de injeção também receberá fertilizante.

Podem ser listados 3 pontos de injeção:

A. No cabeçal de irrigação

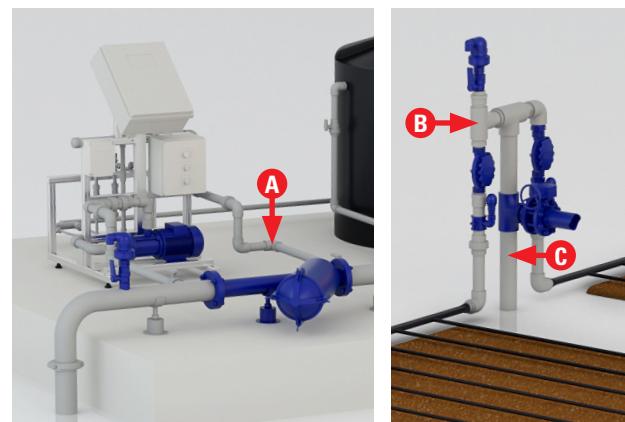
O fertilizante injetado neste local chega a todas as válvulas que recebem água do cabeçal de irrigação.

B. Uma válvula em um local específico

O fertilizante injetado em uma válvula específica chegará à parte do local irrigado por tal válvula.

C. Entre o cabeçal de irrigação e um grupo de válvulas

Este local é entre os dois pontos acima; deve ser usado para fertilizar um grupo de válvulas que irrigam ao mesmo tempo.



Equipamento para a injeção de fertilizante líquido

Para conhecer todas as unidades de dosagem e saber como escolher a mais adequada, consulte [Unidade de Dosagem](#), página 26.

Gestão da Nutrirrigação™ por gotejamento

A partir da visão geral do programa de irrigação e fertilização, siga para a análise da aceitabilidade técnica e agronômica do programa.

Primeiro, duas regras importantes devem ser atendidas:

- A injeção de fertilizante líquido começa apenas quando o sistema de irrigação está totalmente pressurizado e estabilizado, ou seja, quando a água chega até a linha de irrigação mais distante com a pressão necessária. A duração da injeção de fertilizante depende do tamanho e design do sistema; porém, como regra geral, não deve em hipótese alguma ser menor que 0,5 h (meia hora).
- A injeção de fertilizante não deve ser interrompida antes de a quantidade necessária de água de fertilizante sair pelo gotejador mais distante. Isso também depende do tamanho do projeto, comprimento dos tubos gotejadores e design do sistema. Consulte o Tempo de Avanço no Guia de Manutenção Preventiva em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>. Se necessário, fale com um especialista da Netafim™ para calcular o tempo de injeção de fertilizante para seu sistema específico.

Sabendo o tempo inicial e de encerramento da injeção de fertilizante, além do tempo para a execução da fertilização, proceda de acordo com os cálculos e o equipamento de injeção.

Definindo o tempo de aplicação do fertilizante durante a irrigação:

O tempo de injeção do fertilizante líquido deve ser determinado pelo tempo de execução para a fertilização ser bem explorada, evitando desperdício de fertilizante causado pelo excesso de água ou falha em concluir o programa de fertilização devido ao tempo de irrigação. **Portanto, é necessário um cronograma.**

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Etapas para a definição da duração e momento da injeção



A. Calcule a quantidade do elemento puro.

- Quantidade de nitrogênio puro por mês:
- Total de dias no mês:
- Quantidade de nitrogênio puro por dia:

Exemplo: Nitrogênio

50 Kg por hectare.

30 dias.

$50/30 = 1,66 \text{ Kg/ha/dia}$

B. Calcule quantos litros de fertilizante líquido serão necessários

- Para 100 litros de mistura final (água e fertilizante), 20 Kg de ureia ou nitrato de amônio equivalente, 27,8 Kg são dissolvidos.
- Essa quantidade de ureia ou nitrato de amônio representa 9 Kg de nitrogênio puro ($20 \text{ Kg} * 45\%, \text{ ou } 27,8 * 33\%$).
- Se em 100 litros de fertilizante líquido há 9 Kg de nitrogênio puro, quer dizer que 1 (um) Kg de nitrogênio puro é igual a 11,1 litros de mistura ($100/9 = 11,1$).
- Tamanho da área a ser irrigada: 20 hectares.
- Total de fertilizante líquido injetado todos os dias:
Total de hectares * Kg de nitrogênio puro na irrigação * litros de fertilizante por Kg de nitrogênio puro =
 $20 \text{ ha} * 1,66 \text{ kg N por irrigação} * 11,1 \text{ litros} = 368 \text{ litros de fertilizante por irrigação.}$
- Irrigação a cada dois dias; portanto, 736 litros ($368 * 2$) devem ser aplicados.

C. Duração necessária da irrigação

- Capacidade calculada de irrigação por hora do sistema:
 - A vazão do gotejador é de 0,8 litros por hora.
 - A distância entre os gotejadores é de 0,50 metros.
 - A distância entre os tubos gotejadores é de 1,60 metros.
 - A capacidade de irrigação por hora é $= 0,8 / (0,5 * 1,6) = 1,0 \text{ mm por hora ou } 10,0 \text{ m}^3 \text{ por hectare por hora.}$
- O tanque de evaporação diária como Classe "A" é 8 mm.
- O coeficiente de substituição é (K_c) = 0,8
- Quantidade de água para irrigação por dia = $8 \text{ mm} * 0,8 = 6,4 \text{ mm ou } 64 \text{ m}^3 \text{ por hectare.}$
- Tempo de execução por dia = Total de água para irrigação em mm / capacidade de irrigação por hora em mm / hora = $6,4 \text{ mm} / 1,0 \text{ mm por hora} = 6 \text{ horas e 24 minutos.}$
- Entretanto, como a irrigação é a cada 2 dias, a duração da irrigação deve ser definida para 12 h e 48 min.

D. Tempo de injeção necessário

- Neste exemplo, o injetor de fertilizante é capaz de injetar 100 litros por hora.
- O total de fertilizante a ser injetado é 736 litros (etapa B).
- Tempo para ser injetado: $736 \text{ litros de fertilizante} / 100 \text{ litros por hora} = 7,36 \text{ horas (7 h e 22 min).}$

E. Programa de injeção

Após calcular todos os dados acima, a próxima etapa é decidir o momento da injeção de fertilizante durante a irrigação.

Programa proposto:



GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Nutrirrigação™ na estação de chuvas

Pode ocorrer que, após uma chuva, deveria ser feita a fertilização aplicando a quantidade de fertilizante que não pôde ser aplicado durante os dias sem irrigação. Para isso, a mistura de fertilizante líquido pode ser modificada: mais concentrada para a mesma quantidade de nitrogênio.



EXEMPLO

Caso seja preciso fertilizar a dose completa de 4 dias, mas com uma quantidade de água equivalente a 1 (um) dia de irrigação, pode ser feito o seguinte:

- Quantidade de água: 6,4 mm
- Tempo de execução: 6 horas e 24 minutos
- Dose de nitrogênio por dia: 1,66 Kg por hectare.
- Dias de fertilização a serem repostos: 4 dias.
- No tanque de fertilizante líquido, o fertilizante pode ser preparado de uma das maneiras a seguir:
 - Na mesma concentração, o que significa que em 11 litros de mistura, há 1 Kg de nitrogênio puro.
 - Aumentando a quantidade de ureia, por exemplo, acrescente 30 Kg de equivalente de ureia, 13,5 Kg ($30 \times 0,45 = 13,5$) de nitrogênio puro nos 100 litros de mistura.
Isso significa um (1) Kg de nitrogênio em 7,4 litros de fertilizante líquido.
- Se o tamanho do projeto for 20 hectares, a quantidade de injeção depende de ela continuar na mesma concentração de nitrogênio no tanque ou aumentar, conforme explicado na seção anterior.
Assim:
 - $1,66 \text{ kg N/dia} \times 20 \text{ hectares} \times 11 \text{ l/kg N} \times 4 \text{ dias} = 1461 \text{ litros.}$
 - $1,66 \text{ kg N/dia} \times 20 \text{ hectares} \times 7,4 \text{ l/kg N} \times 4 \text{ dias} = 982 \text{ litros.}$
- O tempo de injeção pode ser de 4 a 5 horas, o que requer modificar a vazão do injetor de fertilizante de acordo com o cálculo a seguir:
 - $1461 \text{ litros} / 4 \text{ horas} = 365 \text{ litros por hora.}$
 - $1461 \text{ litros} / 5 \text{ horas} = 293 \text{ litros por hora.}$
 - $982 \text{ litros} / 4 \text{ horas} = 245 \text{ litros por hora.}$
 - $982 \text{ litros} / 5 \text{ horas} = 196 \text{ litros por hora.}$

Escolha a opção que melhor se adequar às capacidades do sistema e à umidade do solo e que permita a irrigação com condutividade elétrica aceitável (EC).

Quimigação

A Quimigação™ refere-se à injeção de substâncias químicas para evitar ou reduzir o entupimento dos gotejadores (adição de cloro, peróxido de hidrogênio, ácido e outros) e a injeção de substâncias químicas para a plantação e o solo (herbicidas, pesticidas e outros).



AVISO

Substâncias químicas usadas em sistemas de irrigação, quando não manuseadas de forma adequada, podem causar lesões graves ou até morte. Ademais, podem danificar plantação, solo, meio ambiente e sistema de irrigação.

O manuseio adequado de substâncias químicas é de responsabilidade do produtor.

Sempre observe as instruções do fabricante e regulamentos emitidos pela autoridade local relevante.

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO



NOTA

A Netafim™ autoriza o uso de agentes químicos. Produtos que não são autorizados neste resumo devem passar por um teste de controle no labotatório da Netafim antes de serem usados, para assegurar se são seguros para uso nos sistemas da Netafim.

Fungicidas, herbicidas, inseticidas e desinfetantes de solo autorizados pela Netafim™

- Metam Sódio
- Telone II
- Formaldeído

Há outras opções; entre em contato com o departamento agrícola da Netafim™ para obter detalhes.

Após a quimigação, é necessário continuar a irrigação por, pelo menos, 30 minutos com água sem os produtos químicos. Verifique a duração e o momento da descarga com as tabelas que apresentam os tempos de avanço (consulte a Planilha de Dados Técnicos do Tubo Gotejador).

Em sistemas de irrigação com gotejadores anti-drenagem (CNL), além do ponto anterior, é necessário abrir as pontas dos tubos gotejadores para a descarga.

Possíveis problemas com os produtos

Em geral, os produtos, sejam eles aprovados ou não pela Netafim™, contêm aproximadamente a mesma % de material ativo.

As diferenças entre os diversos produtos são:

- A qualidade do produto
- O tempo de armazenamento
- A dosagem
- A quantidade de emulsão

Com emulsão de boa qualidade, os componentes ativos no produto se misturam com água sem criar camadas de diferentes composições. Quando essas condições não são atendidas, o contato de altas concentrações dos componentes ativos do produto com várias partes do sistema, como válvulas, gotejadores, medidores de vazão, etc., pode danificá-las. Esses produtos são altamente corrosivos para alguns metais e reagem também com vários polímeros (dependendo do produto).

Aplicando herbicida por quimigação via irrigação por gotejamento

A Quimigação é feita por uma unidade de dosagem. Para conhecer todas as unidades de dosagem e como escolher a mais adequada, consulte [Unidade de Dosagem](#), página 26.

Vantagens

- Evita dano à plantaçāo e contaminação da folhagem, flores e frutos causada pelo uso de spray.
- Aplicação local evita dano às plantações próximas.

Processo de injeção de herbicida

- O herbicida deve ser diluído em uma solução aquosa antes da injeção.
- Injete o herbicida no sistema no cabeçal da área relevante.
- Inicie a injeção do herbicida apenas após os bulbos molhados em volta dos gotejadores estarem unidos.
- Após a injeção da quantidade necessária de herbicida, a irrigação deve continuar por, pelo menos, 15 minutos para fazer a descarga dos resíduos do herbicida para fora do sistema.



DICA

A injeção de herbicida deve ocorrer perto do fim do evento de irrigação.

Exemplo: se planeja irrigar 300 m³/ha de água, o herbicida será aplicado assim que uma quantidade aproximada de 250 m³ já tiver sido irrigada.

GESTÃO E OPERAÇÃO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Inserção ou distribuição do tubo gotejador

É importante colocar os tubos gotejadores com os gotejadores para cima. Isso evita que os sedimentos presentes dentro dos tubos gotejadores penetrem nos gotejadores e aumenta a vida dos tubos gotejadores.



NOTA

Ao colocar tubos gotejadores de parede grossa, é impossível ter certeza de que os gotejadores estejam uniformemente para cima.

Ao inserir tubos gotejadores, uma **caixa de rolo da Netafim™** com rolos de Okolon deve ser instalada na máquina de inserção para esticar os tubos e evitar que se dobrem, o que assegura a colocação dos gotejadores sempre para cima.



NOTA

Dobras nos tubos gotejadores interferem no fluxo regular da água e podem bloquear a passagem da água pelos tubos.



Use a haste de inserção dedicada da Netafim

- Diâmetro: 1,5".
- Cano de aço sem emendas com schedule 40 sem saliências internas que possam danificar os tubos gotejadores.
- Entrada cônica de cano para alimentação delicada do tubo gotejador por toda a implementação do tubo a partir da bobina.
- Ela permite inserção profunda e garante que a entrada da haste esteja acima do nível do solo para evitar que entre solo no cano da haste.
- A saída da haste é chanfrada para assegurar emissão delicada do tubo gotejador sem danificar os gotejadores.

A bobina de tubo gotejador deve ser instalada de forma que gire na direção oposta ao movimento do trator, conforme indicado pela seta na lateral da bobina. Desta forma, o tubo gotejador se encaixa à entrada do cano cônico da haste no ângulo correto.



AVISO

Instalar a bobina de tubo gotejador de forma incorreta resulta em dano aos gotejadores quando eles entram no cano cônico a um ângulo muito íngreme.

Visão geral do Agro-maquinário para inserção, distribuição e remoção de tubo gotejador da Netafim na p. 44.

Para mais informações sobre o agro-maquinário, consulte o Catálogo de Agro-Maquinário em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials> ou fale com o representante Netafim™ local.

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Cronograma de manutenção	67
Descarga do sistema	68
Preparo e uso de uma lista de verificação de condições hidráulicas	74
Injeção química para manutenção do sistema	74
Análise da água	76
Amostra de gotejadores	78
Controle de roedores	79
Prevenção de intrusão de raiz em sistemas de irrigação por gotejamento subterrâneos (SDI)	80
Contaminação de partículas externas no SDI	80
Períodos de inatividade do sistema	81

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

O objetivo deste capítulo é fornecer diretrizes e dicas úteis para a manutenção adequada de um sistema de irrigação por gotejamento.



NOTA

Para a operação correta do sistema de irrigação, é imperativo implementar todas as instruções para a manutenção adequada do sistema de irrigação por gotejamento neste capítulo.

Para desempenho ideal, sistemas de irrigação por gotejamento requerem uma rotina de manutenção do sistema. Embora inovações recentes de design tenham feito gotejadores resistentes a entupimento, a natureza de fontes de água para agricultura, práticas de injeção de nutrientes, limitações naturais do equipamento de filtragem e o ambiente geral de cultivo agrícola fazem a manutenção ser uma prioridade.



AVISO

Em casos de negligência extrema da rotina de manutenção, um sistema de irrigação por gotejamento entupido pode causar a perda da plantação e necessidade de troca dos tubos gotejadores.

Fazer leituras da linha de base e monitorar a vazão, a pressão e as condições da água da descarga regularmente oferecem as diretrizes para o cronograma de manutenção.

Além da vazão, pressão e condição da água da descarga, a condição geral da estação de bombeamento e do sistema de distribuição deve ser inspecionada e/ou calibrada com frequência, incluindo mecanismos do equipamento de controle, motores, reservatórios, injetores, tubulações, válvulas, encaixes e medidores de vazão e de pressão.

Equipamento quebrado ou com mau funcionamento deve ser imediatamente consertado ou substituído por um equipamento igual ou semelhante que desenvolva a mesma função, de acordo com os critérios de design do sistema.

Além de ajustes ou reparos no equipamento, a maioria das atividades de manutenção do sistema são: aplicar substâncias químicas, fazer a descarga do sistema e controlar pragas.

A manutenção consiste em duas categorias:

- **Manutenção preventiva**, com o objetivo de prevenir entupimento de gotejadores, pode ser dividida em três categorias:
 - Descarga do sistema
 - Injeção química
 - Cronograma de irrigação ([consulte a página 49](#))
- **Manutenção corretiva**, que consiste principalmente na remoção de obstruções já presentes nos gotejadores:
 - Formação orgânica - tratada com peróxido de hidrogênio.
 - Sedimentação mineral - tratada com ácidos (ou uma combinação de ácido e peróxido de hidrogênio).

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Cronograma de manutenção

Ao operar um novo sistema pela primeira vez

- Faça a descarga da tubulação - canos da linha principal, sub-principal e de distribuição.
- Faça a descarga dos tubos gotejadores.
- Verifique a vazão real e a pressão ativa para cada turno de irrigação (quando o sistema estiver ativo por, pelo menos, meia hora).
- Compare os dados coletados com os dados fornecidos com o sistema (planejado). A tolerância não deve ser maior que $\pm 5\%$.
- Anote os novos dados adquiridos e os mantenha como referência para futuras consultas.
- Se a vazão real e/ou a pressão ativa em qualquer ponto do sistema tiver diferença de mais de 5% dos dados fornecidos com o sistema, solicite que o instalador verifique se há falhas no sistema.

Uma vez por semana

- Verifique a vazão real e pressão ativa para cada turno de irrigação sob condições operacionais regulares (isto é, quando o sistema está ativo por, pelo menos, meia hora e estabilizado).
- Compare os dados coletados com os dados de referência.
- Verifique se a água está chegando ao fim de todos os tubos gotejadores.
- Verifique o diferencial de pressão nos filtros.
Um sistema de filtragem bem planejado deve perder de 0,2 a 0,3 bar (quando o sistema de filtragem está limpo). Se o diferencial de pressão exceder 0,8 bar (11,6 PSI), verifique o(s) filtro(s) e se há falhas em seu controlador.

Uma vez por mês

- Faça a descarga dos tubos gotejadores.
(Pode ser necessária em frequência maior ou menor, de acordo com o tipo e qualidade da água).
- Se o sistema de filtragem for automático, inicie a descarga do(s) filtro(s) e verifique se todos os componentes estão funcionando como planejado.
- Se houver válvulas reguladoras de pressão instaladas, verifique a pressão na saída de cada uma e compare com os dados de referência.

Uma vez por estação de cultivo

Em alguns casos, isso precisa ser feito 2 ou 3x na estação de cultivo, dependendo do tipo e qualidade da água usada.

- Verifique o nível de sujeira no sistema (carbonatos, algas e sedimentação de sal).
- Verifique a ocorrência de entupimento de gotejadores.
- Faça a descarga da tubulação da linha principal, sub-principal e de distribuição.
- Se necessário, injete peróxido de hidrogênio e/ou ácidos.

Ao final da estação de cultivo

- Injete substâncias químicas para a manutenção e descarga da linha principal, sub-principal e de distribuição e dos tubos gotejadores.
- Faça a descarga dos tubos gotejadores.
- Prepare o sistema para o período inativo entre as estações de cultivo.
- Faça a preparação para o inverno em regiões em que a temperatura pode ficar abaixo de 0°C (32°F).

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Descarga do sistema

A descarga do sistema de irrigação reduz a um mínimo o acúmulo de poluentes, empurrando-os para fora do sistema.

A descarga do sistema de irrigação é composta por 3 processos:

- Autolavagem do filtro
- Descarga das linhas principais e sub-principais
- Descarga dos tubos gotejadores

Autolavagem do filtro



ATENÇÃO

Para filtragem eficaz, deve ser feita a autolavagem dos filtros sempre que eles estiverem sujos.

Filtros - de disco, de tela ou de areia (consulte [Tipos de filtros](#), página 17) - devem passar pela autolavagem periodicamente para limpar a matéria particulada ou orgânica coletada. Filtros entupidos podem reduzir a pressão do sistema, diminuindo a taxa de aplicação de água.

O desempenho do filtro depende da eficiência de sua descarga e limpeza. Qualquer acúmulo de material não descartado eventualmente leva a entupimento do filtro ou, em um filtro de grava/areia, à liberação do material de filtragem junto com a água filtrada durante a migração.

Ao projetar um sistema de filtragem, a descarga do filtro deve ser considerada. A maioria dos sistemas de filtragem é projetada para descarga manual, semi-automática ou automática. Ciclos de descarga para sistemas manuais e semi-automáticos são ativados manualmente; já em sistemas automáticos, são ativados quando um diferencial de pressão predefinido entre os filtros é excedido ou em um intervalo operacional predefinido. A seleção da automação da filtragem depende do custo e de considerações de mão de obra.

Água corrente ou de poços normalmente requer um separador de areia para remover a areia antes de a água entrar no sistema de filtragem (consulte [Separador de Areia Hidrociclone](#), página 17).

Diferencial de pressão no filtro

Todo filtro deve causar uma perda de pressão no sistema ao filtrar. A perda de pressão é demonstrada pelo diferencial de pressão no filtro (entre a entrada e a saída dele).



NOTA

Verifique a documentação do filtro para obter o diferencial de pressão permitido entre os filtros.

A maioria dos filtros sofre perdas por fricção cada vez maior entre a entrada e a saída do filtro conforme o filtro fica entupido. Monitore o diferencial de pressão do filtro frequentemente, especialmente porque as condições da água mudam durante a estação.

Verifique o diferencial de pressão no filtro (de acordo com a documentação do filtro)		
Filtro	Acima do máximo	Abaixo do mínimo
Grava/ areia	<ul style="list-style-type: none">• Entupimento parcial ou total da areia.• Desenvolvimento de biofilme na areia.	<ul style="list-style-type: none">• Túneis na areia.• Quebra e perda de areia.
Tela	<ul style="list-style-type: none">• Entupimento da tela• Desenvolvimento de biofilme.	<ul style="list-style-type: none">• Rasgo na tela.• Estouros na tela ("moedor de carne").
Disco	<ul style="list-style-type: none">• Entupimento do filtro.• Desenvolvimento de biofilme.	<ul style="list-style-type: none">• Vazamento pelos discos.• Sólidos presos entre os discos (evitando que os discos sejam pressionados bem próximos e causando distâncias na matriz do disco).

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Diferencial de pressão excessivo pode levar a restos passando pelos filtros e/ou mau desempenho do sistema de irrigação.



ATENÇÃO

Descarga muito frequente ocorre quando o filtro não é limpo de forma adequada e o diferencial de pressão no filtro permanece alto imediatamente após a descarga.

Inspeção visual

Inspecione visualmente a unidade de filtragem ou mídia e todos os componentes e acessórios do filtro para observar a integridade mecânica.

Descarga automática

Verifique a frequência da descarga automática		
Freq. de descarga muito alta	Freq. de descarga muito baixa	Descarga autom. não é acionada
<ul style="list-style-type: none">A unidade ou areia de filtragem permanece entupida após descarga.Intervalo de pressão definido incorretamente no controlador.Falha na automação ou no sensor.	<ul style="list-style-type: none">A unidade de filtragem ou areia tem rupturas ou vazamento.Falha na automação ou no sensor.Falha mecânica.	<ul style="list-style-type: none">Falha na automação ou no sensor.Falha mecânica.

Uma vez por mês

Se o sistema de filtragem for automático, inicie a descarga do(s) filtro(s) e verifique se todos os componentes funcionam como planejado.

Filtro de grava/areia

Verifique a água na saída de drenagem do filtro pelo toque para detectar perda de grava/areia.

Técnicas de descarga de filtro

Muitos sistemas de filtros são automatizados e autolimpantes por uma válvula de autolimpeza elétrica ou hidráulica de 3 vias. Para esse procedimento, o fluxo da água é revertido por pouco tempo para levar a sujeira por uma linha de autolimpeza.



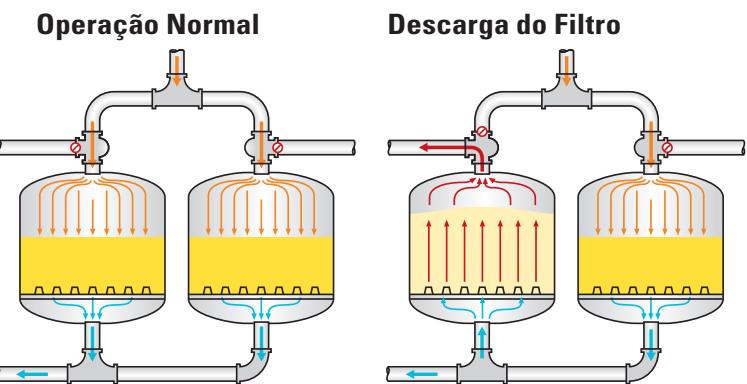
ATENÇÃO

Para evitar perda de fertilizante, se um filtro for instalado à frente da unidade de dosagem, defina que o controlador pause a Nutrirrigação™ ou quimigação durante a autolimpeza do filtro. Sempre dê prioridade à autolimpeza do filtro. Nunca efetue a Nutrirrigação™ ou quimigação durante a autolimpeza.

Cada tipo de filtro tem um mecanismo de descarga diferente

Filtro de grava/areia

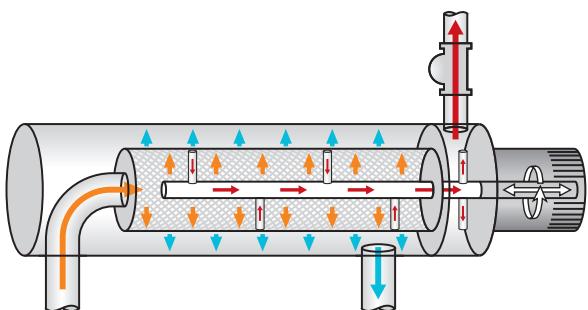
- Na operação normal, as válvulas automáticas de 3 vias fecham as saídas de drenagem do filtro. A água flui pela mídia de grava/areia para a linha de irrigação.
- Quando a descarga do filtro é feita, a válvula de 3 vias de um dos filtros abre a saída de drenagem e bloqueia a entrada de água no filtro. A saída de drenagem aberta cria um diferencial de pressão no filtro, o que permite que a água vá para o filtro por sua saída e saia pela saída de drenagem, fazendo a autolimpeza da mídia de grava/areia. A descarga de filtros em matriz é feita em rotação.



MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Filtro de tela

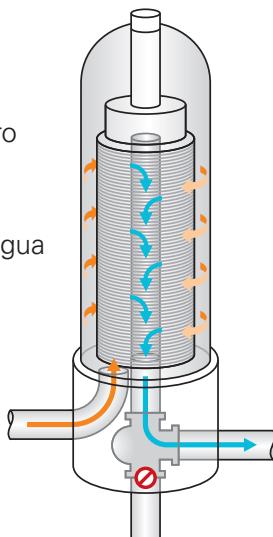
A descarga é feita durante a operação normal do filtro. A válvula automática abre a saída de drenagem, o que cria sucção no eixo de descarga. O motor gira o eixo de descarga e o move para frente e para trás, levando a sujeira de toda a superfície interna da tela de filtragem.



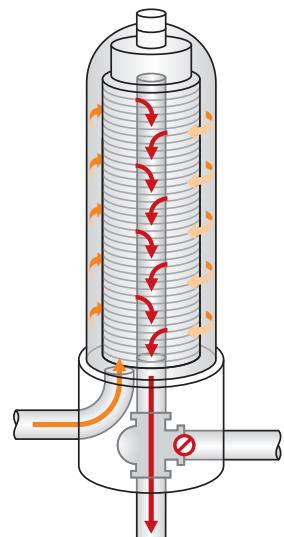
Filtro de disco

- Durante a operação normal, o pistão na parte superior do filtro mantém os discos pressionados e a válvula automática de 3 vias é configurada para abrir o fluxo de água para o cano de irrigação.
- Na operação de descarga, o pistão na parte superior do filtro espalha os discos para permitir que a água fluia entre eles para pegar a sujeira das ranhuras dos discos, e a válvula automática de 3 vias é configurada para fechar a saída de água para o cano de irrigação e abrir a saída de drenagem do filtro.

Operação Normal

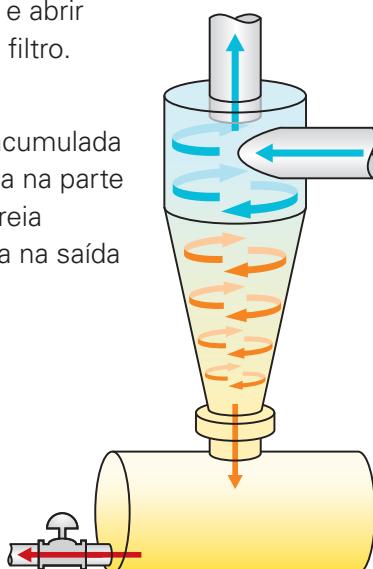


Descarga do Filtro



Separador de areia

Para a descarga da areia acumulada no compartimento de areia na parte inferior do separador de areia hidrociclone, abra a válvula na saída de drenagem do filtro.



Manutenção periódica do filtro



CUIDADO

Certifique-se de que o sistema não esteja sob pressão.

Filtro de grava/areia

A inspeção periódica da mídia em filtros de grava/areia é uma tarefa de manutenção essencial que costuma ser negligenciada. A grava/areia não deve estar aglomerada ou quebrada e deve ser limpa de maneira adequada durante os ciclos de autolimpeza automática.

O filtro perde um pouco de cascalho/areia durante os ciclos de descarga reversa; portanto, mesmo que o filtro esteja funcionando bem, pode ser necessário adicionar cascalho/areia de vez em quando.

Durante a inspeção, examine a grava/areia pelo toque. Os grãos de grava/areia devem ter pontas afiadas, e não arredondadas como areia de praia. As pontas afiadas promovem melhor filtragem, mas ciclos de autolimpeza desgastarão o material com o tempo. Caso isso ocorra, substitua a grava/areia. O arredondamento das pontas pode levar muitos anos, mas eventualmente ocorrerá.

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Filtro de tela

Remova a tela de dentro do filtro e limpe-a com água pressurizada e escova.

Inspecione visualmente a tela por rupturas e rachaduras e substitua-a, caso esteja danificada.

Filtro de disco

- Abra o filtro e libere o pistão que mantém os discos pressionados juntos.
- Remova os discos de dentro do filtro.

Para água de superfície com resíduo orgânico e biológico:

Faça uma solução de 10% de peróxido. Despeje 7 litros (1,8 galões) de água em um recipiente e adicione 3 litros (0,8 galões) de peróxido de hidrogênio (35%) ou despeje 8 litros (2,1 galões) de água em um recipiente e adicione 2 litros (0,53 galões) de peróxido de hidrogênio (50%) à água.

Para água de poço com depósitos de manganês, ferro ou carbonatos:

Faça uma solução de 10% de ácido clorídrico. Despeje 7 litros (1,8 galões) de água em um recipiente e adicione 3 litros (0,8 galões) de ácido clorídrico (30-35%) à água.

- Amarre os discos em um fio resistente a ácido de forma que a amarração não fique justa no disco, para permitir o contato de todas as superfícies do disco com a solução de limpeza.
- Mergulhe os discos na solução e certifique-se de que eles estejam soltos e tenham bom contato em ambos os lados com a solução. Não coloque muitos discos ao mesmo tempo.
- Gire os discos na solução algumas vezes.
O tempo total que eles devem ficar mergulhados é de 1 a 3 horas.
- Se a solução não estiver mais limpando os discos, prepare uma nova mistura.
- Inspecione visualmente a limpeza dos discos e se há rachaduras. Substitua os discos danificados.
- Coloque os discos de volta no filtro. Certifique-se de colocar de volta o mesmo número de discos que foi retirado. Aperte o pistão que mantém os discos juntos e feche o filtro.
- Faça a descarga do filtro algumas vezes para remover todo o produto químico.

Fazendo a descarga das linhas principais, sub-principais e de distribuição

Fazer a descarga das linhas principais, sub-principais e de distribuição é uma importante operação que não recebe a atenção necessária. Mesmo com um filtro primário no cabeçal da estação de controle, pequenas partículas podem passar e devem ser fisicamente removidas do sistema de canos.

Fazer a descarga das linhas principais, sub-principais e de distribuição reduz consideravelmente o acúmulo de material orgânico e mineral no sistema. Isso evita que esse material chegue aos gotejadores e, eventualmente, os entupa, minimizando, assim, a quantidade de produtos químicos necessária na manutenção do sistema. A descarga regular das linhas principais, sub-principais e de distribuição resulta em economia significativa de tempo de trabalho e de produtos químicos.

A descarga das linhas principais, sub-principais e de distribuição do sistema deve ser feita em sequência. Deve ser feita a descarga de cada uma por, pelo menos, dois minutos ou até que a água da descarga esteja limpa.



ATENÇÃO

Deve ser feita a descarga dos canos em intervalos regulares. A frequência depende, principalmente, da qualidade da água e do programa de manutenção (mínimo: uma vez na estação de cultivo).

A descarga é eficaz apenas quando a vazão nas linhas principais, sub-principais e de distribuição é suficiente para permitir velocidades de descarga adequadas no sistema.

Obtenha a velocidade de vazão de água nos canos

A velocidade da água no cano depende da vazão e do diâmetro interno do cano.

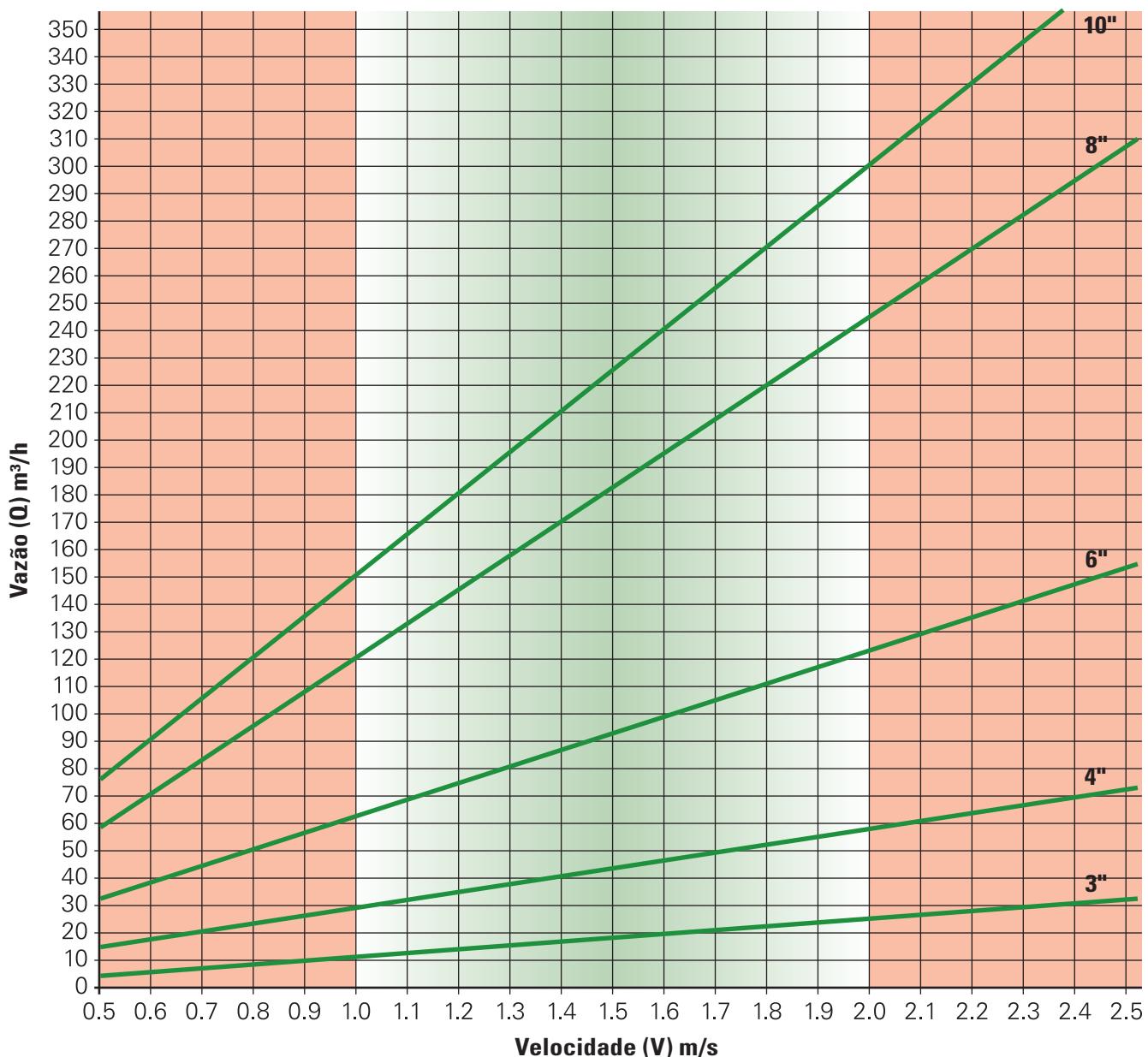
MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

- Identifique o diâmetro de cada seção de canos em que a descarga será feita separadamente usando a tabela abaixo, que apresenta os diâmetros mais comuns de canos usados para linhas principais, sub-principais e de distribuição:

Diâmetro nominal do cano - Pol. (mm)	3 (75)	4 (110)	6 (160)	8 (225)	10 (250)
Diâmetro interno real do cano - mm	67,8	101,6	147,6	207,8	230,8

- Verifique a vazão em cada seção de canos em que a descarga será feita separadamente com o medidor de água mais próximo instalado acima dela.
- Sabendo o diâmetro do cano e a vazão, use o gráfico abaixo para derivar a velocidade de cada seção de cano em que a descarga será feita. A velocidade de descarga recomendada é de 1,5 m/s (5 pés/s). O intervalo de velocidade permitido para descarga é entre 1,0 e 2,0 m/s (3,3 a 6,6 pés/s).

Velocidades no cano de vários diâmetros a várias vazões*



*Se o cano usado nas linhas principais, sub-principais e de distribuição do sistema não aparecer no gráfico acima, fale com o representante Netafim™ local.

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Descarga manual de linhas principais, sub-principais e de distribuição

A descarga pode ser automática ou manual.

A descarga manual de linhas principais, sub-principais e de distribuição deve ser feita da seguinte forma:

- Faça a descarga dos canos nesta ordem: linha principal, linhas sub-principais e linhas de distribuição.
- Abra as válvulas de descarga em cada uma delas por vez enquanto sob pressão.

O processo de descarga das linhas principais, sub-principais e de distribuição consiste em duas ondas para cada:

- A primeira onda remove contaminantes coletados na ponta do cano.
- A segunda onda remove contaminantes do cano.

A cor da água não é tão escura quanto na primeira onda, mas o processo leva mais tempo.

A descarga deve continuar até que a água esteja visualmente limpa.

Descarga dos tubos gotejadores

Os tubos gotejadores, em sistemas de superfície e SDI, requerem descarga periódica para limpar resíduos assentados, orgânicos, minerais ou de qualquer substância química injetada no sistema.

Em sistemas SDI, a descarga do tubo gotejador deve ter alta prioridade, pois a substituição frequente de tubos gotejadores é impraticável e espera-se que eles durem até 20 anos ou mais. Mesmo para o uso de tubos gotejadores no curto prazo, a descarga é importante para manter a uniformidade do sistema.

A descarga deve ser feita na frequência necessária para manter os tubos gotejadores limpos. Isso depende da qualidade da água, temperatura e eficácia do filtro do sistema.

A descarga de todos os tubos gotejadores do sistema deve ser feita em sequência.

Ela deve ocorrer por, pelo menos, 2 minutos ou até que a água saia limpa.

A água da descarga deve ser descartada de forma adequada para evitar deterioração da qualidade da água entrando no sistema e/ou a qualidade do ambiente em torno do local. Como as pressões e vazões de entrada são significativamente mais altas durante eventos de descarga, elas devem ser suportadas por bombas, canos e tubos gotejadores adequados para a descarga ser feita de forma correta.

O comprimento dos tubos gotejadores causa impacto na duração necessária de descarga. Tubos mais longos precisam de maior duração de descarga.

Inspeção visual da qualidade da água

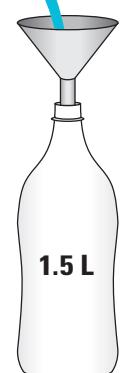
Em cada irrigação, as pontas dos tubos gotejadores devem ser abertas e o conteúdo esvaziado em um recipiente para inspeção visual da qualidade da água. A manutenção do sistema deve ser feita quando a qualidade da água começar a se degradar, de acordo com a cor, grãos, materiais orgânicos e sólidos na água da descarga.

Verificação da velocidade de vazão no tubo gotejador durante a descarga

Coloque a ponta aberta do tubo gotejador sobre uma garrafa de 1,5 l usando um funil.

Verifique se toda a água está entrando na garrafa. Meça o tempo (em s) que leva para encher a garrafa e use a tabela a seguir para verificar se a velocidade é, pelo menos, 0,3 m/s (1 pé/s).

ID do tubo gotejador (mm)	11,8	14,2	16,2	17,5	20,8	22,2	25,0	35,0
Quantidade de água p/ 1 m de compr. de tubo gotejador (litros)	0,108	0,158	0,206	0,240	0,338	0,386	0,490	0,962
Para uma velocidade de, pelo menos, 0,3 m/s (1 pé/s), a garrafa deve encher em menos de... segundos	28	19	15	13	9	8	6	3



MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

O processo de descarga do tubo gotejador consiste em duas ondas:

- A primeira onda remove os contaminantes coletados na ponta do tubo gotejador.
- A segunda onda remove os contaminantes do tubo gotejador.

A cor da água não é tão escura quanto na primeira onda, mas o processo leva mais tempo.

A descarga deve continuar até que a água esteja visualmente limpa.

Tubos gotejadores Netafim™ - pressão máxima de descarga:

Para conhecer as [características do tubo gotejador](#), consulte as tabelas na página 35.



NOTA

A pressão máxima de descarga permitida nas tabelas é válida na descarga por, no máximo, meia hora consecutivamente, desde que as pontas de 5 tubos ou mais sejam mantidas abertas.

Preparo e uso de uma lista de verificação de condições hidráulicas

Controlar as condições hidráulicas do sistema - vazão e pressão - é essencial para a detecção de mau funcionamento, entupimento e vazamentos no sistema.

Prepare uma lista de verificação de condições hidráulicas (em forma de tabela) representando a vazão e pressão no cabeçal do sistema e no cabeçal de cada área.

Preencha a primeira linha da tabela com os dados planejados do sistema recebidos da Netafim™.

Preencha a segunda linha da tabela com os dados de referência registrados no momento da operação inicial do sistema (registre os dados após a vazão e pressão do sistema se estabilizarem).

Os dados de referência não devem se desviar dos dados planejados em mais de $\pm 5\%$.

Se houver um desvio acima de $\pm 5\%$ em algum ponto do sistema, fale com o representante Netafim™ local.

Preencha as linhas seguintes com os dados reais registrados sempre que for feita a verificação do sistema durante a operação regular, de acordo com o [cronograma de manutenção](#) (consulte a página 67).

Se um desvio maior que $\pm 5\%$ for registrado em qualquer ponto do sistema, resolva o problema e registre as condições hidráulicas novamente após a resolução do problema.

Se, em algum ponto do sistema, as Condições Hidráulicas dentro de $\pm 5\%$ de desvio dos dados de referência não puderem ser restauradas, fale com o representante Netafim™ local.

A lista de verificação de condições hidráulicas deve ser preenchida regularmente e mantida para referência futura.

Injeção química para manutenção do sistema

A injeção de diferentes tratamentos pode evitar, eliminar, dissolver ou resolver ocorrências de entupimento.

O gráfico a seguir é um guia para determinar a ordem em que a injeção química deve ser feita:

1. Comece registrando a vazão do sistema no nível operacional.
2. Calcule a dose a ser injetada com base nas recomendações do Guia de Manutenção Preventiva em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.
3. Faça a injeção de teste para verificar e/ou corrigir o funcionamento correto e a respectiva vazão do sistema de injeção.
4. Faça a descarga do sistema, de acordo com as instruções na seção [Descarga do sistema](#), página 68.
5. Injete o produto químico calculado na etapa 2 acima, dependendo do tratamento específico.
6. Faça a descarga do sistema, levando em consideração o tempo de avanço
(consulte a Planilha de Dados Técnicos do tubo gotejador).

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Remoção de resíduos químicos do sistema

Após a conclusão da injeção de produtos (fertilizantes, desinfetantes, oxidantes, herbicidas, etc.), continue a irrigação apenas com água pelo tempo necessário para remover do sistema todo o resíduo desses produtos.

Tratamento com peróxido de hidrogênio (H_2O_2)

O peróxido de hidrogênio é usado para desinfetar e oxidar a água de irrigação, para a limpeza de filtros de tela, disco e grava/areia e como agente oxidante para frutas e vegetais antes do armazenamento.

O peróxido de hidrogênio é um forte agente oxidante. Ele libera átomos de oxigênio que reagem rapidamente, oxidando matéria orgânica (também adequado para oxidar ferro e manganês). Ele se decompõe em uma reação exotérmica (reação química que libera energia na forma de calor) em água e oxigênio gasoso.



AVISO

O peróxido de hidrogênio é tóxico e perigoso para seres humanos.

Sempre observe as instruções do fabricante da substância e os regulamentos emitidos pela autoridade local relevante.

Vantagens do peróxido de hidrogênio

• Ecologicamente correto

Não contamina o solo, é biodegradável, não prejudica o aquífero, não gera produtos perigosos e indiretamente disponibiliza mais oxigênio para o solo e para as plantas.

• Reação de oxidação rápida

Consumido imediatamente quando em contato com a água de irrigação. Adequado para rápida oxidação e desinfecção da fonte de água (também próximo dos filtros).

O peróxido de hidrogênio é comumente usado em estufas, viveiros e túneis, ou em substratos em que os sistemas de irrigação cruza pequenas distâncias.



AVISO

Nunca realize tratamento(s) químico(s) durante o crescimento ativo das plantas em um meio de cultivo artificial ou zona de raiz limitada.

A concentração necessária de peróxido de hidrogênio na entrada do sistema depende da qualidade da água (potencial de oxidação e redução e concentração de matéria orgânica na água). Em geral, entre 1 e 10 PPM (partes por milhão) de peróxido de hidrogênio (agente ativo) são necessárias.

Usos do peróxido de hidrogênio

- Evitar o acúmulo de limo bactericida nos canos sub-principais e nos tubos gotejadores.
- Limpar os sistemas de irrigação do depósito orgânico e limo bactericida acumulado.
- Oxidar microelementos (como ferro e enxofre), rastrear elementos (como o manganês) e evitar a propagação bactericida.
- Melhorar a filtragem principal e secundária em condições com alta carga orgânica.
- Desinfetar e tratar a água de irrigação, residual, potável e de piscinas.
- Evitar e eliminar odores da água e a interferência com atividades bioológicas.
- Reduzir os valores de BOD/COD ao oxidar materiais poluentes orgânicos e inorgânicos.

Consulte as instruções e o cálculo da injeção de peróxido de hidrogênio no Guia de Manutenção Preventiva em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Análise da água

Analise a água usada no sistema de irrigação e determine sua qualidade.

A qualidade da água refere-se à concentração de substâncias químicas dissolvidas e suspensas na água, bem como suas propriedades físicas e biológicas.

É necessária uma análise da água para selecionar o tipo adequado de sistema de filtragem, prescrever um programa de manutenção, selecionar o tipo de tubos gotejadores e indicar um plano de Nutrirrigação™ apropriado.

A qualidade da água para agricultura é definida de acordo com os critérios a seguir:

- Qualidade agronômica da água - em que grau ela é compatível com o tipo de solo e plantaçāo.
- Qualidade da água para irrigação - em que grau ela induz o entupimento do sistema de irrigação.

A fonte de água pode ser: água potável, de reuso, residual, reservatório, canais ou água de drenagem. Cada uma requer diferentes níveis de tratamento antes do uso.

É recomendada a análise da água de irrigação ao menos uma vez na estação de cultivo e, se necessário, durante ela, considerando fatores meteorológicos e ambientais que potencialmente influenciem em sua qualidade. Consulte o departamento agrícola da Netafim (especialmente recomendado para novos projetos).

A qualidade da água não é controlável e varia com o passar do tempo por diversos motivos. Isso significa que diferentes tratamentos são necessários em diferentes momentos para garantir que a qualidade da água seja adequada para o sistema de irrigação.

Portanto, é recomendada a análise da água ocasionalmente para ajustar constantemente o tratamento.

Outros fatores que afetam a qualidade da água e devem ser levados em consideração são os fertilizantes e produtos químicos usados no mesmo sistema para vários tratamentos.

Coletando amostras da água:

1. Antes de coletar uma amostra de água, lave uma garrafa de um litro limpa usando água da fonte a ser coletada.
2. Encha a garrafa de forma que não sobre ar dentro dela (se possível, aperte a garrafa para expelir qualquer ar restante).
3. Feche a tampa firmemente e armazene a amostra em um local limpo e à sombra.
4. Envie a amostra a um laboratório local autorizado o mais rápido possível após a coleta da amostra.
5. Escreva os dados a seguir na garrafa da amostra:
 - Nome do produtor
 - Local
 - Fonte de água
 - Data em que a amostra foi coletada

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

6. Solicite a análise dos parâmetros a seguir:

- | | | |
|---|---|--|
| • EC (condutividade elétrica) | • Cl (cloro) | • TSS (total de sólidos suspensos) |
| • pH (nível de acidez ou alcalinidade) | • SO₄ (sulfato) | • TDS (total de sólidos dissolvidos) |
| • Ca (cálcio - dureza da água) | • PO₄ (fosfato) | • Turbidez |
| • Mg (magnésio) | • N-NH₄ (nitrogênio-amônio) | • Alga e Clorofila |
| • Na (sódio) | • N-NH₃ (nitrato de nitrogênio) | • Zooplâncton |
| • K (potássio) | • B (boro) | • BOD (demanda bioquímica de oxigênio*) |
| • HCO₃ (bicarbonato) | • Fe (ferro) | • COD (demanda química de oxigênio*) |
| • CO₃ (carbonato) | • Mn (manganês) | • VSS (sólidos suspensos voláteis) |
| • Alk (alcalinidade) | | |

*Quando efluente industrial residual e/ou águas recicladas são usadas.

Todos os parâmetros acima são essenciais para uma análise correta.

Em alguns casos, parâmetros adicionais são necessários para completar a interpretação correta da qualidade da água, por exemplo: oxigênio dissolvido, redox, etc.

Em caso de dúvida, consulte o laboratório da Netafim™ com relação à qualidade da água.

7. Colete amostra da ponta de um tubo gotejador:

- Aguarde até que a pressão se estabilize.
- Abra a ponta do tubo gotejador e deixe a água fluir por 2 a 3 minutos antes de coletar a amostra.

8. Colete uma amostra da saída do cabeçal de controle:

Para estimar a eficiência de filtragem, a amostra deve ser coletada depois da saída do cabeçal de controle após o sistema estar trabalhando por, pelo menos, uma hora.



NOTA

Colete as amostras após a bomba, mas o mais perto possível dela.

Se o campo a ser irrigado estiver localizado a mais de 1 Km da bomba, colete outra amostra de água no cabeçal da área.

Em projetos de irrigação novos, amostras de água devem ser coletadas o mais perto possível do ponto de sucção planejado.

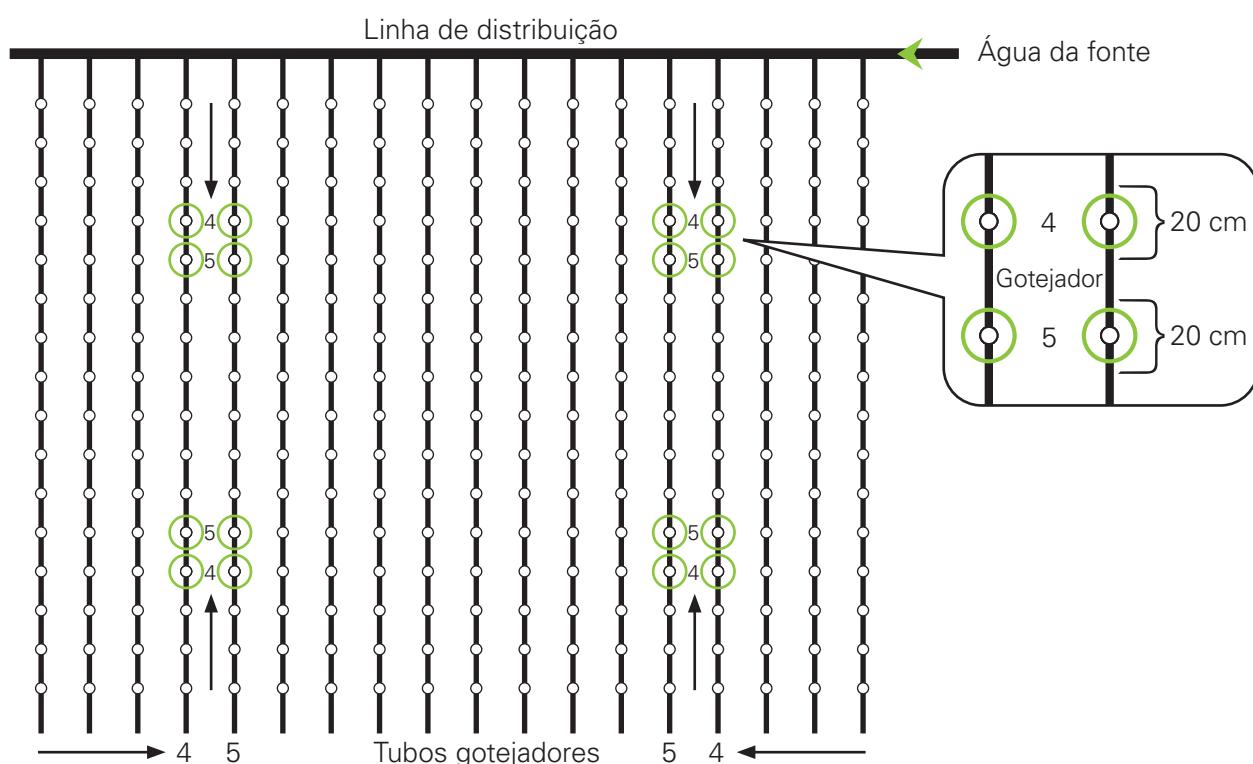
MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Amostra dos tubos gotejadores

Para verificar o desempenho dos tubos gotejadores, devem ser coletadas amostras deles.

Para coletar amostras dos tubos gotejadores, execute as etapas a seguir:

- Corte uma amostra de 20 cm do tubo gotejador entre o 4º e o 5º tubo gotejador no início e no final do tubo gotejador.
- A amostra deve ser coletada dos tubos gotejadores localizados na 4ª e 5ª posições no início e no final da área.
- Cada amostra deve ser composta de: tubo gotejador e, pelo menos, 10 cm do tubo de qualquer lado do gotejador.
- Amarre as 16 amostras firmemente com papel molhado e coloque-as em uma sacola plástica.
- Envie as amostras à Netafim™ para análise.
- Conserte os tubos gotejadores no campo.
- Quando o local for composto por diversas áreas, cole amostras de uma área representativa.



Se um procedimento de amostra diferente for usado, é muito importante descrever o processo usado e anexar a descrição às amostras.



NOTA

Estas instruções são adequadas para gotejadores integrais e online. Ao coletar amostras de gotejadores online, eles devem ser enviados juntos com uma amostra lateral de, pelo menos, 20 cm da mesma forma feita para gotejadores integrais.

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Controle de roedores

Populações não controladas de roedores em campos agrícolas causam significativa perda de produtividade em diversas plantações.

Diversos tipos de roedores podem habitar terras agrícolas, incluindo:

- **Ratos-do-campo**
- **Camundongos**
- **Ratos**
- **Marmotas**
- **Esquilos**

Pequenos roedores, como ratos, danificam árvores novas e antigas da mesma forma em viveiros e pomares ao roer as mudas e ramos macios.

Grandes roedores, como esquilos, danificam a plantaçāo ao roer o sistema de raiz por baixo da planta.

Roedores também podem danificar equipamento e infraestrutura da fazenda. Eles podem roer cabos e canos de irrigação de diâmetro pequeno.

Não há um único método simples para o controle de grandes populações de roedores em terras agrícolas. O controle dessa potencial peste requer um plano bem projetado executado de forma consistente.

Plano de controle de roedores

O controle de populações de roedores em terra acrícola geralmente se divide nas seguintes categorias:

- Modificação e exclusão do habitat para redução de pressão da população.
- Captura e remoção.
- Uso de repelente para deter invasão.
- Uso de repelente para deter roedura.
- Extermínio.

Para obter instruções detalhadas de implementação de um plano de controle de roedores, consulte o Guia de Controle de Roedores em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.

Procedimentos de instalação preventiva

Os procedimentos de instalação a seguir podem reduzir de forma significativa dano potencial de roedores em tubos gotejadores subterrâneos. É altamente recomendado seguir esses procedimentos:

- Se as pressões de roedores forem altas, prepare uma zona de amortecimento em volta do campo e aplique rodenticida de acordo com o plano definido com o agente de extensão local.
 - Deixe o campo o mais livre possível de resíduo da plantaçāo.
- Ratos-de-campo gostam de resíduos de plantas.
- Insira tubos gotejadores o mais profundamente possível para a plantaçāo sendo cultivada.
- Tubos gotejadores inseridos em profundidades maiores que 30 cm (12") apresentam menos danos de roedores.



NOTA

Para a germinação, não é recomendado instalar tubos gotejadores a uma profundidade de 30 cm ou mais.

- Aplique repelente ou substância tóxica ao inserir o tubo gotejador.
- Sele o furo feito pela haste usando um rolo pressionador dedicado na máquina de inserção para reduzir caminhos já prontos para pequenos roedores (consulte o Catálogo de Agro-maquinário em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>).
- Opere o sistema de irrigação por 12h por zona dentro de duas semanas da conclusão da instalação.

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Prevenção de intrusão de raiz em sistemas de irrigação por gotejamento subterrâneos (SDI)

Raízes de plantas podem penetrar nos gotejadores, causando redução na vazão e, possivelmente, obstrução. Isso é conhecido como intrusão de raiz.

A intrusão de raízes pode ocorrer quando a planta sofre de estresse de água e as raízes procuram umidade.

O estresse de água pode ser:

- Planejado de acordo com critérios do produtor.
- Causado por falta de água ou falha no fornecimento de água.
- Devido a um aumento não previsto do consumo de água pela plantação (ex.: alguns dias consecutivos de temperatura excepcionalmente alta sem irrigação adequada para compensar o alto consumo de água durante esses dias).

Manter a umidade adequada na região por meio de um plano de irrigação adequado permite que as raízes se espalhem e usem todo o volume de solo úmido disponível, em vez de ficarem concentradas no gotejador. O uso de monitoramento contínuo da umidade do solo permite um melhor controle do padrão de umidade, o que mantém a umidade ideal do solo dentro da região do gotejador.

Um planejamento de irrigação adequado pode ajudar a minimizar a intrusão de raiz ao fazer a irrigação corresponder aos requisitos de água da planta.

Quimigação para evitar a intrusão de raiz

A injeção de herbicidas é útil para a prevenção de intrusão de raiz. Há diversos produtos disponíveis comercialmente para este fim.



CUIDADO

Consulte a autoridade local para conhecer os herbicidas aprovados no país/área e sempre siga as instruções de aplicação.

Para obter instruções detalhadas para a implementação da prevenção de intrusão de raiz, consulte o Guia de Manutenção Preventiva de SDI em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.

Contaminação por partículas externas no SDI

Em períodos de chuva, quando o solo fica supersaturado pela chuva e os tubos gotejadores subterrâneos estão vazios, a água pode fluir na direção oposta, ou seja, do solo para a saída dos gotejadores, trazendo partículas com ela. Nesta circunstância, os gotejadores agem como tubos de drenagem. As pequenas partículas do solo levadas para dentro dos gotejadores podem, ao secar, entupi-los.

Introduzir um curto ciclo de irrigação após o fim da chuva ajuda a remover as partículas dos gotejadores e evitar o entupimento.

Quando há um período longo de chuva intensa, é recomendável fazer a descarga dos tubos gotejadores antes de iniciar a próxima estação de irrigação.

Se essas condições forem previstas, é recomendável o uso de gotejadores anti-sifão (AS).

Em sistemas de irrigação por gotejamento sem gotejadores anti-sifão, é recomendável a ativação do sistema por 10 minutos (após a pressurização) para fazer a descarga das partículas de sujeira acumuladas.

Para obter mais informações, consulte o Guia de Manutenção Preventiva de SDI em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>.

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Períodos de inatividade do sistema

Preparo do sistema para o inverno

Este preparo é necessário em climas nos quais a água pode congelar e expandir, possivelmente danificando os componentes de plástico e metal do sistema.

A água de filtros, válvulas, equipamento de quimigação, reguladores de pressão e canos subterrâneos deve ser removida, especialmente em áreas mais baixas do campo em que a água costuma acumular.

Tubos gotejadores de polietileno não estão sujeitos a danos causados pelo congelamento, pois os gotejadores fornecem pontos de drenagem e o polietileno é, de certa forma, flexível.

Antes de um período de encerramento para o inverno:

Faça a injeção química, descarga de todos os canos e limpeza dos filtros.

Esvazie filtros, válvulas, equipamento de quimigação, reguladores de pressão e canos subterrâneos.



DICA

Reguladores de pressão e canos subterrâneos podem ser esvaziados de forma fácil e eficiente usando um soprador ou compressor de ar que forneça alta vazão e baixa pressão.

É necessário um adaptador, que consiste nas seguintes partes:

- Regulador de pressão de 3/4" Brauckman
- Registro cônico galvanizado de 3/4"
- Escova de 1/2" F - 3/4" M revestida em bronze
- 10 cm de cano de 1/2" galvanizado
- Braçadeira em aço inoxidável
- Cano transparente de 3/4" (12 m)
- Escova de 1/4" F * 1/2" M revestida em bronze
- Medidor de pressão 250 GLZ 6 bar 1/4" BSP
- Registro de esfera de 3/4" com alça longa
- Conector de alargamento



Para obter instruções completas de operação e montagem, consulte o dept. de produtos de irrigação da Netafim.

Procedimentos de inicialização do sistema

Os procedimentos de inicialização após um período de inatividade são semelhantes àqueles após a instalação do sistema.

Em resumo, o sistema deve ser cuidadosamente pressurizado e inspecionado quanto a vazamentos e sua integridade. Isso inclui verificar a funcionalidade de todos os componentes do sistema, incluindo filtros, válvulas, controladores, equipamento de quimigação, medidores de vazão, medidores de pressão, reguladores de pressão e válvulas de descarga.

Após o sistema estar operacional, produtos químicos devem ser injetados, se necessário, e deve ser feita a descarga completa do sistema.

Então, deve-se registrar as leituras de linha de base e compará-las às especificações para fazer os ajustes necessários.

RELAÇÃO ENTRE ÁGUA/SOLO/PLANTA

Solo	84
Orçamento de água	88
Tensiômetros	93

RELAÇÃO ENTRE ÁGUA/SOLO/PLANTA

O objetivo deste capítulo é fornecer informações vitais acerca da condição do solo, disponibilidade de água e necessidades da plantação. Ademais, apresenta diretrizes para o planejamento e gestão de um sistema de irrigação por gotejamento.

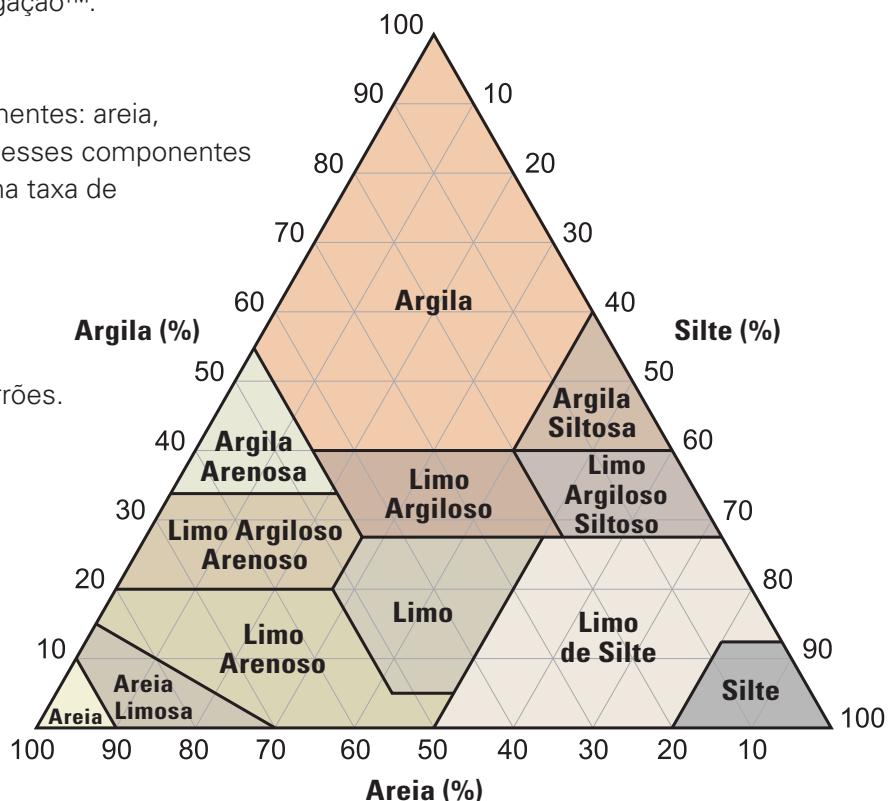
Solo

As características do solo influenciam na escolha da plantação e variedade a ser cultivada, além do planejamento da irrigação e Nutrirrigação™.

Composição do solo

Em geral, o solo possui três componentes: areia, silte e argila. A quantidade relativa desses componentes afeta a textura do solo e influencia na taxa de retenção de água.

Na maioria dos tipos de solo, as partículas formam unidades maiores, chamadas agregados. Os agregados grudam e formam torrões. Entre as partículas, os agragados e os torrões, há poros.



Textura do solo

A distribuição de poros no solo é importante. Os poros são caracterizados por dois tamanhos: pequenos e grandes. Poros pequenos são chamados de "poros capilares". Em solo arenoso, a porosidade é permanente e estabilizada. Em solo pesado, a porosidade muda dependendo das mudanças na umidade do solo.

A retenção de água é afetada pela textura e tipo de solo. Por exemplo, 15% de volume de umidade em um solo leve serão adequados para a plantação florescer, enquanto que a mesma porcentagem em um solo médio seria o limite; já em solo pesado, não seria suficiente para a sobrevivência da planta.

A água fica presa nos poros e se acumula como uma fina camada líquida entre as partículas do solo. Quando o solo seca, como resultado da percolação, evaporação ou absorção da raiz, a água é primeiramente extraída dos poros grandes enquanto ainda permanece nos pequenos. Quando a planta precisa de água, ela a absorve dos poros, a começar pelos grandes.

O mecanismo de retenção de água em volta das partículas de solo baseia-se na retenção na área superficial dessas partículas. Partículas de areia, silte e argila formam agregados, conhecidos como a estrutura do solo. Solos bem-estruturados possuem mais poros e retêm mais água que solos compactos.

Solos siltosos têm maior retenção de água (consistem em partículas muito pequenas e exibem uma grande área superficial). Solos leves têm menor retenção (consistem em partículas maiores e exibem uma menor área superficial).

RELAÇÃO ENTRE ÁGUA/SOLO/PLANTA

A textura do solo afeta o cronograma de irrigação de duas maneiras importantes:

- Determina com que velocidade o solo aceita a água e deve ser conhecida antes de iniciar o design de um sistema de irrigação por gotejamento, pois influencia na vazão e espaçamento dos gotejadores.
- Determina quanta água a reserva de água da zona de raiz mantém e quanto dessa água está disponível para a planta.

Conteúdo de água do solo

É importante entender a relação entre água/solo/planta. Os três estados a seguir possuem enorme impacto na plantação.

Saturação

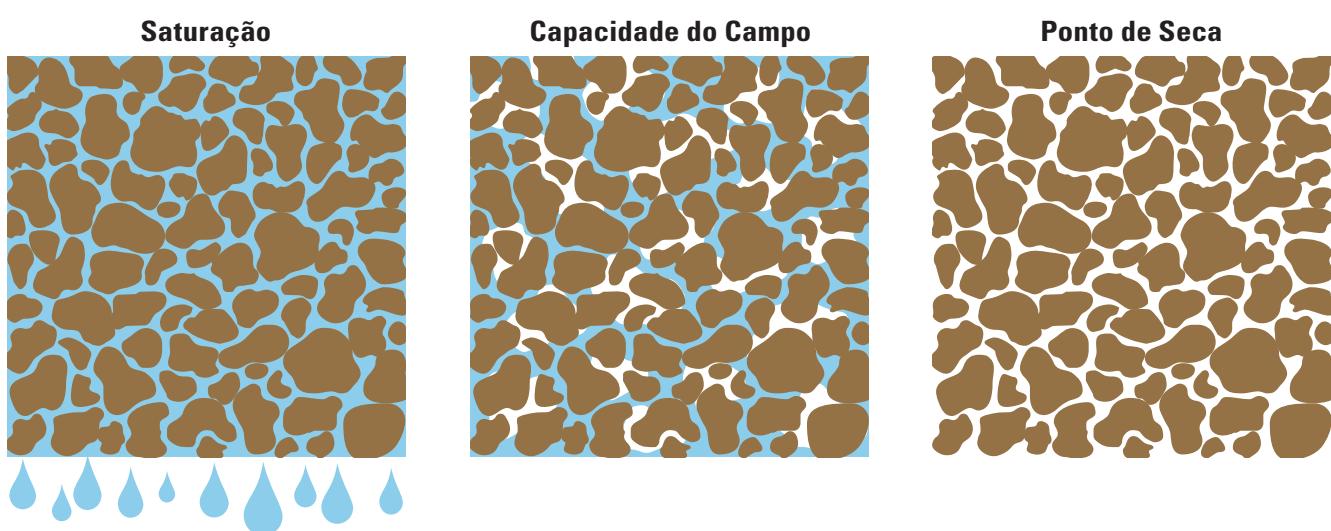
Ocorre quando todos os poros do solo estão cheios de água.

Capacidade do campo

Ocorre quando a quantidade máxima de água que o campo pode manter é atingida. Conforme procede a percolação, o solo atinge o ponto em que não perde mais água. Esta é a condição ideal para o desenvolvimento da plantação, pois a água se mantém a uma força que é facilmente superada pelo poder de absorção das raízes e, ao mesmo tempo, o solo é suficientemente ventilado para permitir que as raízes respirem.

Ponto de seca

O estado da água no solo que define o ponto em que a planta não consegue mais absorver água do solo. Após o ponto de seca, a planta não pode sobreviver e a seca da plantação é irreversível.



Disponibilidade de água

A disponibilidade de água é a diferença entre a capacidade do campo e o ponto de seca. A capacidade do campo é definida como o estado no qual o campo chega ao ponto em que a quantidade máxima de água pode ser mantida. O ponto de seca é definido como o estado no qual o campo contém a quantidade mínima de água necessária para a planta sobreviver.

Solo saturado*	100 g	40 ml	
Capacidade do campo	100 g	20 ml	Ar
Coeficiente de seca	100 g	10 ml	Ar
Coeficiente higroscópico	100 g	8 ml	Ar
Sólido		Espaço do poro	
■ Sólido	■ Água		

*Em um campo saturado, muita água se perde para a gravidade e não pode ser usada para o cultivo da planta.

RELAÇÃO ENTRE ÁGUA/SOLO/PLANTA

Salinidade do solo

Quanto mais alta a concentração de sais na solução do solo, maior a corrente elétrica que pode ser transmitida. Portanto, a condutividade elétrica (EC) do extrato de saturação é usada como indicador da salinidade do solo.

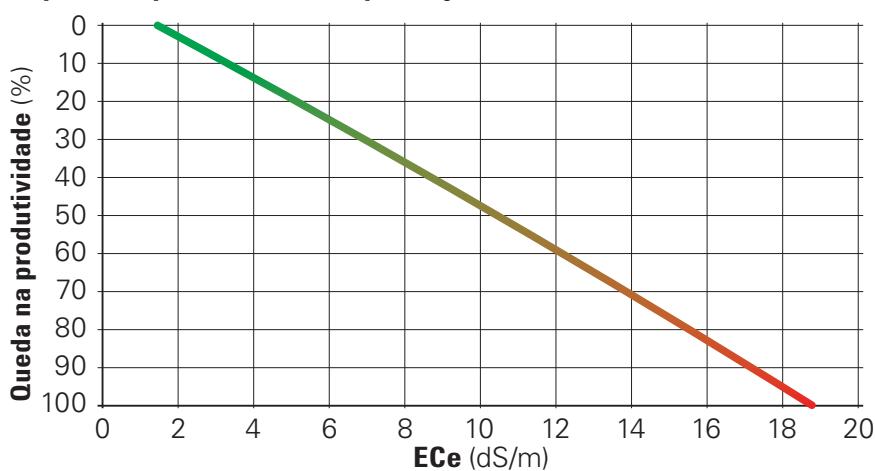
A classificação do solo em termos de salinidade e níveis considerados críticos para avaliar a tolerância de cultura a sais em excesso baseia-se na condutividade elétrica do extrato de saturação (ECe) a 25°C.

No passado, a unidade usada para medir a EC era mmhos/cm (milimohs por centímetro), mas hoje usa-se dS/m (deciSiemens por metro).

$$1\text{dS/m} = 1\text{mmhos/cm} = 1\text{ mS/cm}$$
$$= 100 \text{ mS/m.}$$

Alta salinidade do solo é típica de baixo nível pluviométrico.

A queda na produtividade da plantação varia com a salinidade do solo



pH do solo

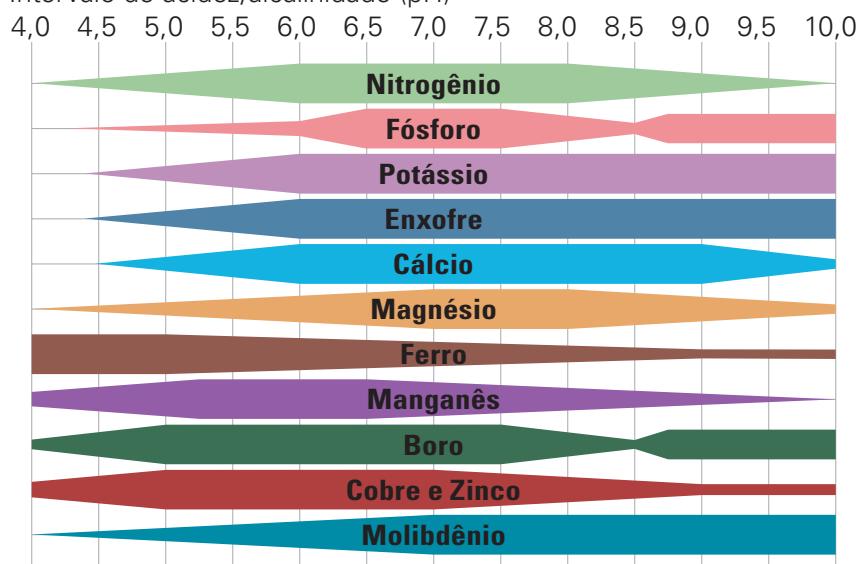
O pH do solo é uma medida de acidez ou alcalinidade do solo. O pH é definido como o logaritmo negativo (base 10) da atividade dos íons de hidrogênio (H^+ ou, mais precisamente, $\text{H}_3\text{O}^{+}\text{aq}$) em uma solução.

Na água, ele normalmente vai de 1 a 14, com 7 sendo neutro. pH abaixo de 7 é ácido e acima de 7 é básico.

O pH do solo é considerado uma variável principal nos solos, pois controla muitos processos químicos que ocorrem. Ele afeta especificamente a disponibilidade de nutrientes da planta por controlar as formas químicas do nutriente. O intervalo de pH ideal para a maioria das plantas é entre 5,5 e 7,0; no entanto, muitas plantas se adaptaram para sobreviver a valores de pH fora desse intervalo.

A influência do pH do solo na disponibilidade de nutrientes*

Intervalo de acidez/alcalinidade (pH)



*Não aplicável para sem solo.

Requisito do solo

Um solo bem drenado, profundo e barrento com aerosão adequada (10 a 12%) com estrutura de água subterrânea abaixo de 1,5 a 2,0 m da superfície, uma densidade em massa de 1,4 g/cm³ e capacidade de manter água disponível de 15% (15 cm de água por metro de profundidade de solo) ou mais é considerado ideal.

- Restrições químicas no solo, como acidez e baixa fertilidade, são relativamente fáceis de corrigir e controlar por meio da injeção precisa de nutrientes e ácido, opção oferecida pelo sistema de irrigação por gotejamento.

RELAÇÃO ENTRE ÁGUA/SOLO/PLANTA

- Embora propriedades físicas ruins do solo sejam difíceis de se melhorar e sejam amplamente aceitas como fator limitante no crescimento da plantação, a irrigação por gotejamento é capaz de combatê-las por meio do controle preciso da quantificação, frequência e cronograma da irrigação.

Análise do solo

É necessária a análise do solo para prescrever um plano de irrigação e de Nutrirrigação™ adequado, a fim de determinar as características do tubo gotejador (espaçamento e vazão do gotejador) e o espaçamento adequado entre os tubos gotejadores no campo.

Ferramentas necessárias:

- 2 (dois) baldes de 10 litros (2,5 galões)
- Uma enxada/pá
- Um trado

Coletando uma amostra do solo:

- Andando diagonalmente pelo campo, colete amostras do solo a cada 50-100 metros, dependendo do tamanho do campo.
- 2 amostras devem ser coletadas em cada ponto de amostragem: uma na profundidade de 0-30 cm (0-1 pé) e uma na profundidade de 30-60 cm (1-2 pés).
- Coloque todas as amostras coletadas no raso em um balde e as coletadas no fundo no outro.
- Misture bem o conteúdo de cada balde.
- Colete 1,5 kg (3 libras) da mistura de cada balde e coloque em sacolas plásticas seladas.
- Marque as duas sacolas com os dados de identificação necessários e profundidade da amostra.
- Marque os parâmetros necessários a serem analisados no documento que acompanha as amostras.
- Envie as amostras a um laboratório certificado pela autoridade local relevante.

Os parâmetros obrigatórios a serem analisados:

- Composição mecânica do solo
- EC e pH
- NPK
- Ca
- Mg

Muitos outros parâmetros podem ser analisados se requisitados pelo produtor (consulte um agrônomo).

Pesquisa do solo

Em novos projetos, uma pesquisa do solo também é necessária. Ela é importante para entender a capacidade do solo de manter água e de percolação.

A pesquisa do solo consiste em:

- Cavar buracos com uma retroescavadeira em locais selecionados no campo, dependendo do tamanho do campo e das características variantes do solo.
- Os buracos devem ser cavados de forma a expor as seções do solo, revelando suas várias camadas, geralmente a uma profundidade de 2 m (7 pés), dependendo da plantação a ser cultivada.
- 3 amostras de solo são coletadas de cada buraco - rasa, média e profunda. Cada uma é empacotada separadamente e identificada.
- As amostras são enviadas a um laboratório certificado para análise.

Para obter os detalhes completos, consulte um especialista da Netafim™.

RELAÇÃO ENTRE ÁGUA/SOLO/PLANTA

Orçamento da água

Calcule a razão de água diária a ser retornada à plantação controlando as adições e perdas diárias de água e equilibrando-as. As perdas são devido ao uso da água pela plantação e requisitos de lixívia (percolação). As adições são devido à irrigação e à chuva.

O objetivo do orçamento de água é manter a umidade do solo próxima ao nível ideal ao controlar o uso da água pela plantação e, então, irrigar para substituir a água usada. O conhecimento sobre o uso da água pela plantação é essencial para o orçamento da água (consulte [Calculando o Requisito Diário de Água](#), página 51).

O uso da água pela plantação refere-se à perda de água por evaporação do solo combinada com a água absorvida e evaporada pelas plantas (transpiração). A quantidade de água usada pelas plantas é determinada pelo estágio de crescimento da planta e pelo clima. Em geral, quanto mais quente e seco for o clima, mais água as plantas usam. Vento e nuvens também afetam a taxa de evaporação.

O método de orçamento de água para a irrigação é relativamente direto, mas deve ser ajustado para o estágio de crescimento e condições ambientais da plantação, como a chuva.

Para planejar a irrigação de forma eficaz, os produtores precisam levar em conta o uso da água pela plantação medido como evapotranspiração (EVTc). Os requisitos diários de água da plantação (EVTc) são calculados ao multiplicar a evapotranspiração de referência da plantação (EVTo) no estágio de desenvolvimento pelo coeficiente da plantação (Kc).

A taxa de evapotranspiração de referência (EVTo) pode ser calculada a partir de dados do clima ou medida como evaporação a partir de um tanque de água calibrado. Ambos os métodos dão uma aproximação da taxa de evaporação ambientalmente induzida de uma determinada área do solo. Evaporadores deste tipo ainda são muito usados no mundo todo. Entretanto, atualmente, o EVTo é cada vez mais estimado com base em dados do clima, o que inclui temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e radiação solar, usando a equação de Penman-Montieth, que relaciona essas variáveis com a taxa de evaporação.

O uso real da água pela plantação não é exatamente o mesmo que a taxa de evapotranspiração de referência (EVTo). Primeiro, as plantas regulam a quantidade de água que requerem fechando e abrindo os estômatos (pequenos poros nas folhas usados para manter níveis de água adequados na planta). A diferença entre o pico de uso de água pela plantação e a taxa de evapotranspiração é chamada de fator da plantação (Kc). A EVT da plantação expressa como EVTc pode ser calculada a partir da EVTo usando a fórmula a seguir.

$$\text{EVTc} = \text{EVTo} * \text{Kc}$$

Cálculo do tempo de irrigação necessário de acordo com a evapotranspiração de referência:



O coeficiente da plantação (Kc) é 0,8. Se EVTo, medido por meio de tanque de evaporação ou calculado com a equação de Penman-Monteith, for 7,5 mm/dia, a plantação usa:

$$\text{EVTc} = 7,5 * 0,8 = 6 \text{ mm/dia}$$

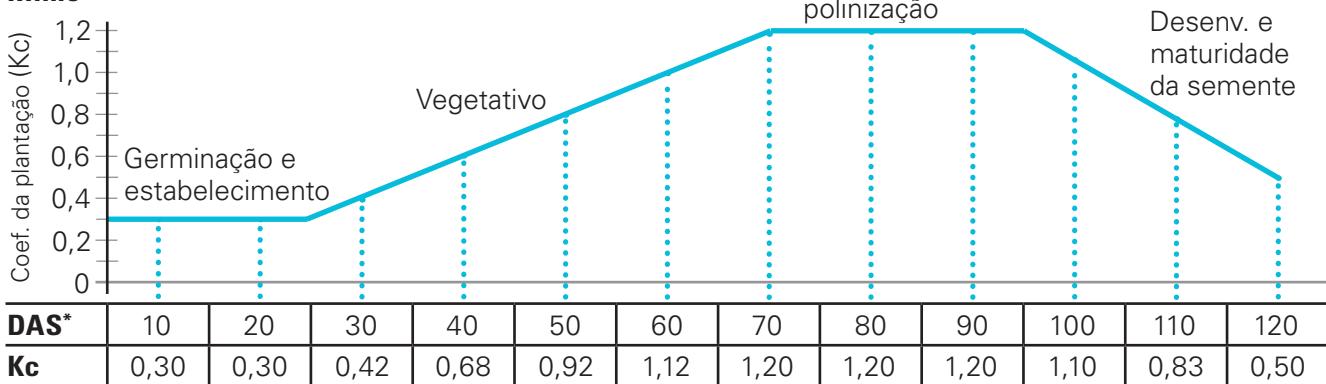
RELAÇÃO ENTRE ÁGUA/SOLO/PLANTA



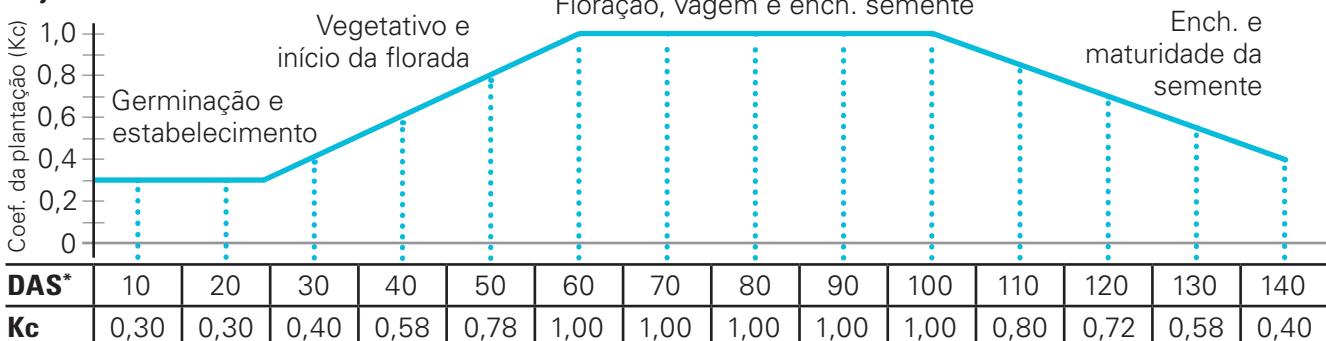
EXEMPLO

Uso diário de água de 4 plantações por estágio de desenvolvimento em uma estação de cultivo

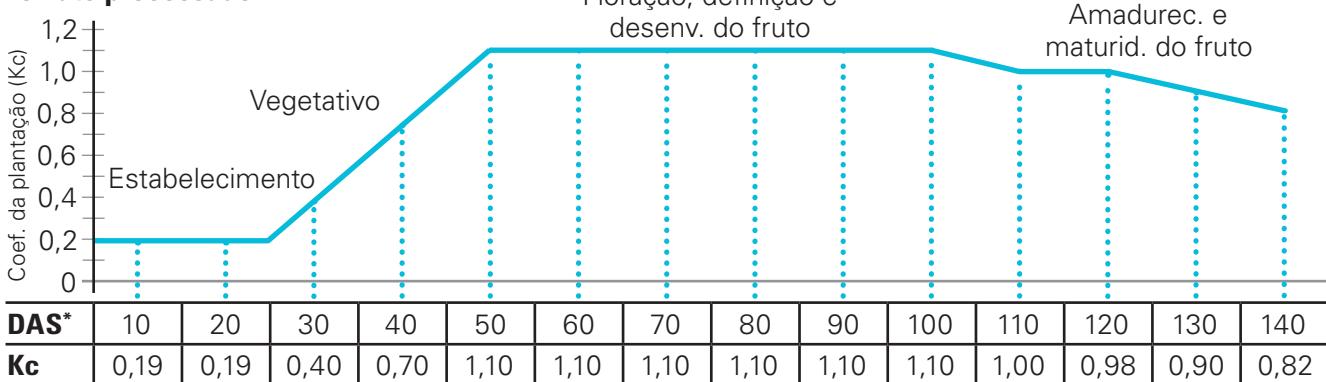
Milho



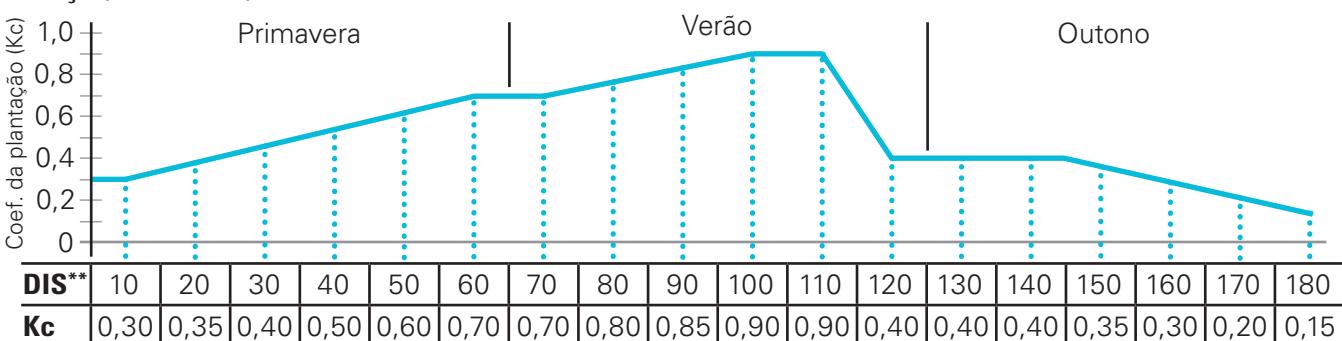
Soja



Tomate processado



Maçã (com frutos)



*DAS = Dias Após Semeadura **DIS = Dias na Estação

RELAÇÃO ENTRE ÁGUA/SOLO/PLANTA

Tanque de evaporação

Um tanque de evaporação é usado para manter água para observação, com o objetivo de determinar a quantidade de evaporação em um determinado local. Tais tanques são de tamanhos e formas variados, sendo o mais comum o circular. O mais conhecido é o "Classe A". Em geral, os tanques de evaporação são automatizados com sensores de nível de água e uma pequena estação de clima próxima a ele.



Cilindro com diâmetro: 47,5 pol. (120,7 cm) e profundidade: 10 pol. (25 cm). O tanque está apoiado em uma base de madeira cuidadosamente nivelada e, geralmente, fechado por uma cerca para evitar que animais bebam água nele.

A evaporação é medida diariamente na mesma hora como a profundidade da água evaporada do tanque. O dia de medição começa com o tanque sendo completado com, exatamente, 2 pol. (5 cm) a partir da parte superior do tanque. 24 horas depois, a quantidade de água necessária para completar novamente o tanque para exatamente 5 cm (2 pol.) a partir da parte superior é medida. Se ocorrer precipitação no período de 24h, ela é considerada no cálculo da evaporação diária. Se a precipitação que ocorrer for maior que a capacidade do tanque, o excesso de água deve ser esvaziado e o nível de água no tanque deve ser retomado para permitir a medição nas próximas 24h.

O Tanque de Evaporação Classe A não é usado em dias de chuva com vol. maior do que o do tanque. A evaporação não é medida em um tanque Classe A quando a superfície da nele água estiver congelada.

A equação de Penman-Monteith

A equação de Penman-Monteith (de Howard Penman e John Monteith) prevê a evapotranspiração líquida (EVT) usando: média de temperatura diária, velocidade do vento, umidade relativa e radiação solar

A equação de Penman-Monteith é cada vez mais comum como método de avaliação de evaporação hoje em dia, também devido ao uso de estações meteorológicas em projetos agrícolas.

Os métodos padrão da United Nations Food and Agriculture Organization (FAO) para a modelagem da evapotranspiração usam a equação de Penman-Monteith.

Glossário

Coeficiente da plantação (Kc): A proporção entre evapotranspiração (EVT) e evapotranspiração de referência (EVTo) para uma determinada plantação em grandes campos sob condições de cultivo ideais.

Fator de plantação: A proporção entre evapotranspiração (EVT) e evaporação em tanque (Eo) para uma plantação de determinada idade, fase de crescimento, tamanho de cobertura e zona climática.

Coeficiente do tanque (kp): A proporção entre evapotranspiração de referência (EVTo) e evaporação do tanque (Eo) para o mesmo período.

Evaporação do tanque (Eo): A profundidade de água que evapora de um tanque de evaporação durante um determinado período em mm/dia ou mm/mês.

RELAÇÃO ENTRE ÁGUA/SOLO/PLANTA

A relação entre a evaporação no tanque e a evaporação calculada

É importante entender que há diferenças nos valores obtidos pelos dois métodos de avaliação de evaporação. Sendo assim, o coeficiente da plantação (K_c) varia de acordo com o método usado.

Entretanto, assumindo que a quantidade de água necessária pela planta em qualquer dia seja a mesma, é necessário encontrar a proporção entre os dois métodos para calcular as quantidades corretas de água.

Assim, se a evaporação for estabelecida pelo método de cálculo de Penman-Monteith, o coeficiente de irrigação da plantação (K_c) deve seguir o método de cálculo de evaporação (Penman-Monteith).

O coeficiente da plantação (K_c) obtido com o método de evaporação do tanque Classe A é diferente do K_c obtido usando o método de cálculo de Penman-Monteith.



EXEMPLO

Para determinar novos coeficientes, os dados dos dois métodos foram continuamente coletados por 18 estações meteorológicas durante 5 a 10 anos (2000-2009).

Em geral, os valores de evaporação obtidos com o método de Penman-Monteith eram mais baixos que os derivados do método de evaporação do tanque Classe A, mas o comportamento dos dados difere de uma região para outra.

A proporção do valor de evaporação - evaporação em tanque Classe A / evaporação calculada com Penman-Monteith ($1/x$) na mesma área durante o ano:

Proporção do valor de evaporação

Evaporação em tanque Classe A / evaporação calculada com Penman-Monteith ($1/x$) na mesma área durante o ano:

Os valores das proporções de evaporação dos dois métodos devem ser calculados para cada área em separado. Não é aconselhável usar valores de diferentes áreas, pois eles diferem de uma área para outra e mudam durante o ano na mesma área.

Local	Jun	Jul	Ago
A	0,60	0,58	0,59
B	0,77	0,76	0,76
C	0,89	0,90	0,89

Cálculo:

- Evaporação em tanque Classe A = EVTo no tanque Classe A
- Evaporação de acordo com Penman-Monteith = $K_c A$

Se a quantidade de água que a plantação requer for a mesma, a proporção a seguir é obtida:

$$\text{EVTo no tanque Classe A} * K_c A = \text{EVTo de Penman-Monteith} * K_c \text{ de Penman-Monteith}$$

Como consequência, a proporção a seguir pode ser inscrita:

$$\frac{\text{EVTo PnMo}}{\text{EVTo A}} = \frac{K_c A}{K_c \text{PnMo}}$$

E, de acordo com a tabela acima, a proporção EVToPM / EVTo A é sempre menor que um (1).

A tabela a seguir mostra que, se estiverem disponíveis o coeficiente de irrigação de acordo com a evaporação em tanque Classe A ($K_c A$) e a evaporação calculada (EVTo de Penman-Monteith), é possível usar a proporção entre a evapotranspiração calculada e a evapotranspiração em tanque (EVTo PM / EVTo A) para calcular o valor do coeficiente da plantação (K_c) de acordo com Penman-Monteith e a quantidade de água de irrigação.

RELAÇÃO ENTRE ÁGUA/SOLO/PLANTA



EXEMPLO

Encontre o coeficiente da plantação (Kc) de acordo com Penman-Monteith e a quantidade de água de irrigação (mm/dia) em que são fornecidos os valores do coeficiente de evaporação em tanque (Kc A), evapotranspiração calculada (EVTo Penman-Monteith) e proporção de evapotranspiração.

Atributo	Descrição	Valor		
		Jun	Jul	Ago
Coef. de evapotransp. em tanque	Kc A	0,25	0,25	0,30
Evapotranspiração calculada	EVTo Penman-Monteith (mm/dia)	6,0	6,0	5,4
Proporção de evapotranspiração	EVTo Penman-Monteith / EVTo Tanque Classe A	0,65	0,69	0,68
Coef. de evapotransp. de Penman-Monteith	$Kc \text{ Penman-Monteith} = Kc A / (EVTo \text{ Penman-Monteith} / EVTo \text{ Tanque Classe A})$	0,385	0,362	0,441
Total de água de irrigação (mm/dia)	$X \text{ mm/dia} = EVTo \text{ Penman-Monteith} \\ X Kc \text{ Penman-Monteith}$	2,31	2,17	2,38

Acima, está apenas um exemplo. Não há apenas um valor de Kc para cada plantação em cada área. Muitos fatores podem influenciar neste valor. O valor específico de Kc deve se basear em dados de uma estação meteorológica local.

Resumo

Se os dados de evaporação forem usados para o cálculo do consumo de água de irrigação de uma plantação específica em um determinado dia ou durante um período de tempo, o método de obtenção de dados precisa ser conhecido e, de acordo com ele, o coeficiente da plantação (Kc) adequado a ser usado deve ser selecionado.

Se os valores de proporção entre a evaporação em tanque Classe A (Kc A) e a evapotranspiração calculada (EVTo Penman-Monteith) devem ser calculados, valores do local ou zona devem ser usados.

RELAÇÃO ENTRE ÁGUA/SOLO/PLANTA

Tensiômetros

Quando enterrada no solo, a ponta cerâmica do tensiômetro permite que a água vá livremente para dentro e fora do tubo. Conforme o solo seca, a água é sugada para fora pelos poros da ponta cerâmica, o que cria um vácuo parcial dentro do tensiômetro, o qual é lido no medidor de vácuo. Quando o solo é aguado por chuva ou irrigação suficiente, a água flui de volta para dentro do tensiômetro, o vácuo diminui e a leitura no medidor cai.



NOTA

Os tensiômetros não operam em solo seco, pois os poros da ponta cerâmica drenam, e ar é sugado por eles, o que quebra o selo de vácuo entre o solo e o medidor na ponta do tensiômetro.

O que significam as leituras no medidor?

Medidores de vácuo normalmente são calibrados em kilopascal (de 0 -100 kPa).

Os tensiômetros operam com sucesso até aproximadamente -75 kPa.

Uma leitura de 0 kPa indica solo saturado, no qual as plantas sofrerão de falta de oxigênio.

O crescimento ideal da planta ocorre quando o solo é mantido mais molhado que:

- -30 a -40 kPa para solos com textura grossa (areia).
- -50 a -60 kPa para solos de textura média ou alta.

Leituras acima de -70 kPa indicam que o solo está seco o suficiente para reduzir o crescimento.

Na maioria das situações, serão necessários dois locais para cada espécie principal ou variedade e tipo de solo no campo ou pomar. Evite locais altos ou baixos, zonas de baixa infiltração de água e locais que não representem o campo ou pomar todo.



CUIDADO

Todos os tensiômetros devem ser claramente marcados para evitar danos de tráfego, trabalhadores e cultivo.

Definição do momento da irrigação com tensiômetros

Tensiômetros colocados a meio ponto do sistema de raiz fibrosa principal são usados para determinar quando irrigar. Isso é especialmente importante durante o período em que o requisito de água da árvore (ou plantação) é o mais alto e a produtividade é mais sensível à falta de água. Durante esse período, os tensiômetros devem ser lidos diariamente. As leituras indicam quanto de trabalho a planta/árvore está tendo para extrair a umidade. Após a irrigação, a leitura do tensiômetro deve ser mais baixa. Leituras diárias devem continuar para determinar quando a irrigação é necessária novamente.

Para obter a [Descrição do tensiômetro](#), consulte a página 39.

APÊNDICE 1

Tabelas de conversão de unidade

DISTÂNCIA	
1 Quilômetro = 0,621 Milha	1 Milha = 1,609 Quilômetro = 1609,344 Metros
1 Metro = 3,281 Pés	1 Pé = 0,305 Metro
1 Metro = 39,370 Polegadas	1 Pol. = 0,025 Metro
1 Centímetro = 0,039 Polegada	1 Pol. = 2,54 Centímetros

ÁREA	
1 Hectare = 0,4047 Acre	1 Acre = 2,470 Hectare
1 Hectare = 10000 m ²	1 m ² = 0,0001 Hectare
1 Acre = 4,047 m ²	1 m ² = 0,00025 Acre
1 Hectare = 0,004 milí ²	1 milí ² = 259 Hectare
1 Quilômetro ² = 0,385 milha ²	1 Milha ² = 2,59 Quilômetro ²
1 Centímetro ² = 0,155 pol. ²	1 Pol. = 6,452 Centímetro ²
1 Pé ² = 0,092 Metro ²	1 Metro ² = 0,092 Pé ²

VAZÃO	
1 Metro ³ /h = 264,1721 Galões/h	1 Galão/h = 0,0038 Metro ³ /h
1 Litro/h = 0,2641721 Galões/h	1 Galão/h = 3,785 Litro/h

PRESSÃO	
1 Bar = 14,69595 PSI	1 PSI = 0,06894757 Bar
1 Bar = 100 Quilopascal	1 Quilopascal = 0,01 Bar
1 PSI = 6,894757 Quilopascal	1 Quilopascal = 0,145 PSI

VOLUME	
1 Galão = 3,785 litros	1 litro = 0,264 galão

PESO	
1 Quilograma = 2,205 libras	1 libra = 0,454 quilogramas

TEMPERATURA	POTÊNCIA
°Celsius	1 kilowatt = 1,341022 HP
°Fahrenheit	1 kilowatt = 56,91965 BTU/minuto
0 = 32	1 HP = 0,7456999 kilowatts
5 = 41	
10 = 50	
15 = 59	
20 = 69	
25 = 77	
30 = 86	
35 = 95	

APÊNDICE 2

Leitura adicional

Este apêndice fornece ao leitor links a documentos complementares recomendados que discutem assuntos relacionados à irrigação por gotejamento a fundo.

Faça o download deles em <http://www.netafim.com/irrigation-products-technical-materials>

Diretrizes para a Manutenção do Sistema de Irrigação

A implementação de um programa de manutenção simples, porém rígido, para os sistemas de irrigação mantém a operação do sistema no topo de seu desempenho e aumenta a expectativa de vida de trabalho do sistema.

Este manual guia a determinação do procedimento correto e sua implementação. A melhor forma de determinar se seu programa de manutenção é eficaz é monitorando e registrando constantemente a vazão e pressão no sistema.

Irrigação por Gotejamento Subterrânea (SDI)

A SDI é uma ferramenta de gestão de irrigação que permite aumentar de forma consistente a produtividade, melhorar a gestão de água e fertilizante e reduzir o uso dos mesmos.

Este guia descreve as especificações, o design, instalação, operação e manutenção de um sistema de SDI. Ele é um auxílio na seleção da irrigação por gotejamento subterrânea e na gestão do sistema para a obtenção dos resultados desejados.

Tubos gotejadores, gotejadores e outros emissores - Catálogo de Produtos

Este catálogo ajuda a encontrar dados básicos sobre cada produto de gotejamento de forma fácil.

O catálogo descreve as principais aplicações do item exibido, seus recursos e benefícios, dados técnicos de gotejadores e tubos gotejadores, uma tabela de todos os números de catálogo ativos e dados básicos de empacotamento.

Encaixes e Acessórios - Catálogo de Produtos

As famílias de produtos de Componentes de Encaixes e Acessórios da Netafim™ são projetadas para completar e apoiar o uso eficiente e profissional dos sistemas de irrigação por gotejamento.

Os Componentes de Encaixes e Acessórios da Netafim™ são parte integral do sistema de irrigação. Cada componente é fabricado sob as mais rígidas normas de controle, o que garante máximo desempenho e confiabilidade do sistema.

O catálogo apresenta toda a variedade de Barriletes; Acessórios de tubos gotejadores; Presilhas; Clipes; Adaptadores e Plugues; Mourões e Estacas; Reguladores de pressão; Montagens de produtos e Ferramentas da Netafim.

Agro-maquinário - Catálogo de Produtos

A Netafim™ oferece uma ampla variedade de ferramentas de aplicação e auxiliares projetadas para uma instalação ou remoção simples, rápida e eficiente dos tubos gotejadores, o que evita danos ao tubo e mantém sua integridade. O catálogo apresenta a linha de maquinário e acessórios de inserção, extração, distribuição e recuperação da Netafim.

Conectores - Catálogo de Produtos

A abrangente gama de sistemas de conectores de canos da Netafim™ é feita com polímeros de alta resistência e durabilidade. Use o catálogo para selecionar a linha certa para sua aplicação: conectores ranhurados, conectores de anel rápido, conectores Flare, conectores de trava rápida, e uma vasta família de conectores iniciais e redutores.

Canos Rígidos e Flexíveis de Polietileno - Catálogo de Produtos

Para uso em sistemas de irrigação agrícola, sistemas de entrega de água, aplicação em cavaletes de aspersor ou microaspersor e conjuntos montados de gotejadores e automoção. O catálogo apresenta toda a gama de canos, tubos, microtubos 3*5, 4*6,5, 6*8 e 9*12 e microtubos de 8mm de irrigação padrão da Netafim.

GROW MORE WITH LESS
WWW.NETAFIM.COM