

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Irrigação por Aspersão em Hortaliças

Qualidade da Água, Aspectos do Sistema
e Método Prático de Manejo

2ª edição
Revista, atualizada e ampliada

Waldir Aparecido Marouelli
Washington Luiz de Carvalho e Silva
Henoque Ribeiro da Silva

*Embrapa Informação Tecnológica
Brasília, DF
2008*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3340-9999
Fax: (61) 3340-2753
vendas@sct.embrapa.br
www.sct.embrapa.br/liv

Embrapa Hortaliças

Rodovia Brasília–Anápolis BR 060 Km 9
Caixa Postal 218
70359-970 Gama, DF
Fone: (61) 3385-9000
Fax: (61) 3556-5744
www.cnph.embrapa.br
sac@cnph.embrapa.br

Coordenação editorial
Fernando do Amaral Pereira
Mayara Rosa Carneiro
Lucilene Maria de Andrade

Revisão de texto e tratamento editorial
Maria Cristina Ramos Jubé

Normalização bibliográfica
Vera Viana dos Santos

Projeto gráfico e capa
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Fotos da capa
Tadeu Graciolli Guimarães (Foto superior da capa)
Marcos Renato de Andrade Simões Esteves (Foto inferior da capa)

1ª edição

1ª impressão (2001): 1.000 exemplares

2ª edição

1ª impressão (2008): 2.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Marouelli, Waldir Aparecido.

Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo / Waldir Aparecido Marouelli, Washington Luiz de Carvalho e Silva, Henoque Ribeiro da Silva. – 2 ed. rev. atual. ampl. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
150 p. : il.

ISBN 978-85-7383-428-4

1. Hortaliça. 2. Relação Solo-Planta. 3. Relação Água-Planta. 4. Clima. I. Silva, Washington Luiz de Carvalho. II. Silva, Henoque Ribeiro da. III. Embrapa Hortaliças. IV. Título.

CDD 635.87

© Embrapa, 2008

“Metade da água é perdida durante a irrigação; somente parte é efetivamente utilizada pelas plantas, pois não é aplicada em local, momento e quantidade corretos.”

Brigham Young (1856)

*Dedicamos este livro aos
nossos filhos e esposas.*

Agradecemos ao Comitê de Publicações da Embrapa Hortaliças pelas sugestões apresentadas, ao Dr. Carlos A. Lopes pela revisão do capítulo relativo a doenças, às Sras. Jane Maria de Faria Cabral e Maria Cristina Ramos Jubé pela revisão de texto e ao Sr. Carlos Eduardo Felice Barbeiro pelo projeto gráfico da obra.

Apresentação

A irrigação é destacadamente uma das práticas culturais mais importantes para o sucesso da horticultura. Ao contrário do que possa parecer e do que é praticado, questões sobre quando irrigar e quanto de água aplicar para suprir às necessidades hídricas das plantas não são de simples respostas. Nesse aspecto, a Embrapa Hortaliças tem realizado pesquisas e desenvolvido tecnologias relacionadas ao manejo adequado da água de irrigação para as principais hortaliças produzidas no País.

Embora existam inúmeras estratégias disponíveis para o manejo de irrigação, a grande maioria dos produtores de hortaliças irriga suas lavouras de forma inadequada, na maioria das vezes em excesso. O baixo índice de adoção de tecnologias apropriadas de manejo de irrigação deve-se, sobretudo, ao fato de os produtores acreditarem que elas são caras, complexas, trabalhosas e que não proporcionam ganhos econômicos compensadores. Para mudar esse cenário, é necessário disponibilizar tecnologias simplificadas e de fácil assimilação, que possam ser efetivamente utilizadas em nível de propriedade.

Tendo a simplicidade e a objetividade como foco, os autores procuraram sintetizar, nesta publicação, conhecimentos científicos e práticos, de forma a disponibilizar aos produtores e técnicos ligados à área de produção de hortaliças metodologias simples e práticas para o manejo de irrigação, além de aspectos fundamentais sobre qualidade da água e sistemas de irrigação por aspersão. Nesta segunda edição, revista, atualizada e ampliada, são apresentadas informações adicionais para o manejo simplificado de irrigação para quinze novas hortaliças. A edição traz ainda dois novos capítulos, um enfocando aspectos sobre a relação solo-água-planta-clima e outro com informações sobre tensão-limite de água no solo e coeficientes de cultura para o manejo de água, em tempo real.

Adotadas de forma adequada, as recomendações e informações disponibilizadas neste livro contribuirão certamente para uma maior competitividade e sustentabilidade das principais cadeias produtivas de hortaliças, com impacto direto na redução do desperdício de água e de energia na irrigação de hortaliças, no aumento de produtividade e na maior lucratividade do produtor.

José Amauri Buso
Chefe-Geral da Embrapa Hortaliças

Prefácio

O livro *Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo*, em sua segunda edição, cuidadosamente revista, atualizada e ampliada, é resultado da longa experiência e dos inúmeros trabalhos de pesquisa desenvolvidos na Embrapa Hortaliças pelos autores.

O propósito de se produzir um livro com conteúdo simples e dirigido a produtores e técnicos da área de produção de hortaliças é devido, principalmente, às seguintes razões: a) as hortaliças são, em geral, sensíveis tanto à falta, quanto ao excesso de água; b) irrigações geralmente são realizadas de forma inadequada, com desperdício de água; c) irrigações em excesso, além de acarretar prejuízos à produção, favorecem maior incidência de doenças, lixiviação de nutrientes e danos ambientais; d) o baixo índice de adoção de tecnologias apropriadas de manejo de irrigação deve-se, sobretudo, ao fato de os produtores acreditarem que elas são dispendiosas, complexas e trabalhosas; e) dificuldade na transferência de tecnologias com enfoque em manejo de irrigação; e f) inexistência, na literatura brasileira, de publicação com conteúdo simplificado e recomendações de manejo de irrigação para um grande número de hortaliças. A irrigação por aspersão foi considerada, neste trabalho, por englobar os sistemas de aplicação de água mais utilizados no Brasil para a produção de hortaliças.

O procedimento apresentado ao longo dos capítulos “Manejo prático da água de irrigação”, “Manejo de água na fase inicial da cultura” e “Paralisação das irrigações” permite ao usuário manejar a água de irrigação de forma prática e simples, sem a necessidade de recorrer a equipamentos e cálculos complicados. Isso, utilizando tabelas que fornecem freqüências e lâminas de irrigação para quarenta hortaliças.

Os capítulos sobre qualidade da água, relação solo-água-planta-clima, irrigação por aspersão, sistemas por aspersão convencional e associação

da irrigação com doenças trazem vários aspectos relevantes, sendo que a leitura dos mesmos é de grande importância para a melhor compreensão dos processos necessários para uma irrigação de qualidade.

Finalmente, deve-se destacar que o procedimento simplificado proposto não é recomendado para aqueles produtores que já manejam a irrigação com o uso de equipamentos como tensiômetro, tanque classe A ou estações climatológicas. Para tais produtores, são apresentadas no capítulo "Considerações sobre o manejo de irrigação em tempo real" informações atuais sobre valores de tensão-limite de água no solo e coeficientes de cultura para o manejo de água, em tempo real, para mais de quarenta hortaliças.

Complementando, o livro contém um glossário com a definição dos principais termos utilizados, uma vasta literatura e um índice remissivo para facilitar consultas rápidas e mais detalhadas.

Apesar de o principal público alvo ser produtores e técnicos da extensão rural, o livro traz também informações de interesse para professores, pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação na área agrícola.

Waldir Aparecido Marouelli

Sumário

Introdução	19
Qualidade da água para irrigação	21
Aspectos físicos	21
Aspectos químicos	22
Aspectos sanitários	23
Relação solo-água-planta-clima	27
Disponibilidade de água no solo	27
Necessidade de água das plantas	30
Irrigação por aspersão	33
Sistemas convencionais	34
Autopropelido tipo carretel enrolador	37
Pivô central	39
Eficiência de irrigação	40
Sistemas por aspersão convencional	43
Escolha do aspersor	43
Pressão de serviço do aspersor	46
Vazão do aspersor	46
Raio de alcance do aspersor	47
Espaçamento entre aspersores	48
Intensidade de aplicação de água	49
Variação da pressão ao longo da lateral	50
Manutenção e cuidados com o sistema de irrigação	52

Manejo prático da água de irrigação	55
Fases da cultura	56
Evapotranspiração da cultura	58
Tipo de solo	83
Profundidade efetiva do sistema radicular	83
Turno de rega	85
Lâmina de água real necessária	89
Eficiência de irrigação	90
Lâmina de água total necessária	91
Tempo de irrigação	91
Adequação do tempo de irrigação	92
Prorrogação da irrigação em decorrência de chuvas	93
Períodos críticos	94
Manejo de água na fase inicial da cultura	97
Primeira irrigação	97
Irrigações subseqüentes	98
Sementeira	101
Paralisação das irrigações	103
Considerações sobre o manejo de irrigação em tempo real	107
Associação da irrigação com doenças	113
Referências	121
Literatura recomendada	125
Glossário	127
Lista de abreviaturas	137
Anexos	139
Índice	143

Introdução

Os sistemas de irrigação por aspersão são os mais utilizados no cultivo de hortaliças por serem os que melhor se adaptam às diferentes condições de produção, tais como: tipo de solo, topografia, características agronômicas da maioria das hortaliças e aspectos econômicos. Sistemas de irrigação por sulco e gotejamento, no entanto, podem ser mais viáveis técnica e economicamente para condições específicas.

Embora a irrigação seja uma das práticas agrícolas mais importantes para a olericultura, seu sucesso depende de o sistema de irrigação estar adequadamente dimensionado e manejado, e a água utilizada ser de qualidade satisfatória, tanto quanto aos seus aspectos químicos e físicos quanto aos sanitários. O sistema deve possibilitar que a água seja aplicada uniformemente nas plantas, no momento oportuno e na quantidade adequada.

Essencialmente, manejo da água de irrigação significa definir quando e quanto irrigar, tendo como objetivo incrementar a produtividade e a qualidade das hortaliças e, ao mesmo tempo, maximizar a eficiência do uso de água e energia e minimizar a incidência de doenças e insetos-pragas e os impactos ambientais.

Em termos práticos, o solo pode ser considerado como um reservatório de água, e a planta, como um usuário. A disponibilidade total de água desse reservatório para as plantas depende de suas características físicas e da profundidade efetiva das raízes da planta. A taxa com que as plantas utilizam a água do solo, chamada de evapotranspiração da cultura, varia, principalmente, conforme a espécie cultivada, o clima e a fase de desenvolvimento das plantas.

As irrigações devem ser realizadas antes que a deficiência de água no solo possa comprometer as atividades fisiológicas das plantas e causar decréscimo da produção. A quantidade de água a ser aplicada por

irrigação deve ser a necessária para repor a água evapotranspirada pelas plantas desde a última irrigação, subtraindo-se a chuva ocorrida no período. Irrigação em excesso, além de provocar maior uso dos recursos água e energia, favorece a ocorrência de doenças e provoca a lixiviação de nutrientes, principalmente do nitrogênio. Além disso, a água drenada abaixo das raízes das plantas pode carregar agrotóxicos, os quais, juntamente com os nutrientes e outras substâncias, podem contaminar o lençol freático e outras fontes de água.

Vários são os métodos disponíveis para o manejo racional de irrigação. Os mais precisos requerem avaliação do nível de água no solo e/ou do cálculo da evapotranspiração da cultura, além de pessoal qualificado para fazê-lo. Por acreditar que são caros e complexos, a grande maioria dos produtores rejeita-os e opta por irrigar apenas com base no senso comum, por meio de práticas inadequadas de manejo. Como resultado, os produtores obtêm reduções na produtividade e na qualidade das hortaliças, e maior incidência de doenças e de insetos-pragas associadas ao excesso ou à deficiência de água.

Este documento é destinado a produtores e técnicos ligados à área de produção de hortaliças sob irrigação por aspersão. Tem por objetivo apresentar aspectos relevantes da qualidade da água e dos sistemas de irrigação por aspersão para hortaliças e uma metodologia que permita aos usuários manejar a irrigação de forma prática, simples e com precisão aceitável, sem recorrer a equipamentos e cálculos complicados.

Qualidade da água para irrigação

A água encontrada na natureza contém impurezas em suspensão ou dissolvidas, que podem dificultar ou até mesmo inviabilizar o seu uso para fins de irrigação. Em dissolução, podem ser encontrados gases, sais, metais pesados e agrotóxicos. Impurezas em suspensão podem ter origem mineral, como areia, silte e argila, ou orgânica, como matéria morta e viva. A matéria morta pode ter origem vegetal, como folhas, galhos e outros detritos vegetais, ou origem animal. Como matéria viva, podem estar presentes na água bactérias, vírus, protozoários, entre outros organismos.

21

A seguir, são abordados aspectos gerais sobre os problemas potenciais relacionados à qualidade da água para fins de irrigação. A solução de alguns dos problemas envolve análises específicas, as quais fogem do escopo desta publicação.

Aspectos físicos

As características físicas da água incluem a natureza dos sólidos em suspensão e as substâncias dissolvidas. Partículas em suspensão podem restringir o uso da água para irrigação, requerendo tratamento para sua utilização.

O funcionamento de aspersores pode ser prejudicado quando a água utilizada apresentar grande quantidade de detritos, algas ou material orgânico em suspensão. Tubulações e, principalmente, bombas hidráulicas podem ter vida útil reduzida quando a água apresentar quantidades excessivas de material mineral e vegetal em suspensão. Esses materiais, em especial a areia, atuam de forma abrasiva, danificando as partes inter-