

## Produção Integrada de Pimentão – PIP: Irrigação e Fertirrigação na Cultura do Pimentão



Fotos: Marcos Brandão Braga



ISSN 1415-2312

Maio, 2015

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

# **Documentos** 152

## **Produção Integrada de Pimentão – PIP: Irrigação e Fertirrigação na Cultura do Pimentão**

Marcos Brandão Braga  
Waldir Aparecido Marouelli

Embrapa Hortaliças  
Brasília, DF  
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

**Embrapa Hortaliças**

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70275-970

Fone: (61) 3385.9000

Fax: (61) 3556.5744

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

www.embrapa.br

**Comitê Local de Publicações da Embrapa Hortaliças**

**Presidente:** *Warley Marcos Nascimento*

**Editor Técnico:** *Ricardo Borges Pereira*

**Supervisor Editorial:** *Caroline Pinheiro Reyes*

**Secretária:** *Gislaine Costa Neves*

**Membros:** *Miguel Michereff Filho*

*Milza Moreira Lana*

*Marcos Brandão Braga*

*Valdir Lourenço Júnior*

*Carlos Eduardo Pacheco Lima*

*Mirtes Freitas Lima*

**Normalização bibliográfica:** *Antonia Veras de Souza*

**Editoração eletrônica:** *André L. Garcia*

**1ª edição**

1ª impressão (2017): 1.000 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 Hortaliças

---

Braga, Marcos Brandão.

Produção integrada de pimentão – PIP: irrigação e fertirrigação na cultura do pimentão / Marcos Brandão Braga, Waldir Aparecido Marouelli. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017.

33 p. : il. color. ; 21 cm x 27 cm. (Documentos / Embrapa Hortaliças, ISSN 1415-2312 ; 152).

1. *Capsicum annum*. 2. Prática cultural. 3. Irrigação. I. Marouelli, Waldir Aparecido. II. Título. III. Embrapa Hortaliças. IV. Série.

---

CDD 635.643

©Embrapa, 2015

# **Autores**

## **Marcos Brandão Braga**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem,  
pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

## **Waldir Aparecido Marouelli**

Engenheiro agrícola, doutor em Engenharia Agrícola e Biosistemas,  
pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

# **Produção Integrada de Pimentão – PIP: Irrigação e Fertirrigação na Cultura do Pimentão**

---

Marcos Brandão Braga  
Waldir Aparecido Marouelli

## **Introdução**

A produção de pimentão no Brasil é realizada em campo aberto, especialmente durante a estação seca, ou em casas de vegetação, com cobertura plástica, sendo a irrigação prática fundamental para suprir a demanda hídrica das plantas.

Até meados da década de 1990, o cultivo do pimentão era realizado tradicionalmente em campo aberto e com o uso da irrigação por sulco, com produtividades variando entre 25 t ha<sup>-1</sup> e 50 t ha<sup>-1</sup>.

Visando atender à demanda por pimentões de maior qualidade, como os coloridos, sobretudo durante o período chuvoso, o cultivo protegido de pimentão teve grande expansão a partir do final da década de 90. Nesse sistema de cultivo, a irrigação por gotejamento é usada por praticamente todos os produtores devido às inúmeras vantagens que oferece, como menor demanda de água/energia e a possibilidade de fornecimento de fertilizantes via água de irrigação (fertirrigação).

A irrigação por aspersão não é recomendada no cultivo de pimentão, pois o molhamento frequente das plantas favorece a alta incidência de doenças de parte aérea, sobretudo em condições climáticas com alta umidade relativa do ar.

Dentre as principais vantagens do cultivo do pimentão em ambiente protegido, com o uso da fertirrigação por gotejamento, destacam-se: proteção contra a chuva; menor incidência de doenças da parte aérea; prolongamento do período de colheita; maior produtividade; melhor qualidade da produção; e oferta de produto durante todo o ano.

Apesar do alto investimento inicial e do elevado custo de produção, o sistema de cultivo em ambiente protegido, com irrigação e fertirrigação por gotejamento, tem se mostrado uma alternativa economicamente viável em várias regiões. Nessas condições, alguns produtores têm alcançado produtividades acima de 200 t ha<sup>-1</sup>.

Apesar de ser muito sensível ao déficit *hídrico*, *sobretudo a partir do início de frutificação*, a cultura do pimentão não tolera excesso de água. Regas em excesso e a forma com que a água é aplicada às plantas têm efeitos marcantes sobre a produtividade e a qualidade de frutos. Assim, irrigar no momento correto e na quantidade adequada é decisivo para o sucesso da cultura. Em se irrigando por gotejamento, é igualmente essencial o uso efetivo e correto da fertirrigação.

O cultivo sucessivo do pimentão, sobretudo quando realizado em ambiente protegido e sem o uso correto da irrigação e da fertirrigação, tem acarretado problemas de salinização, doenças e compactação de solos.

Levando em consideração os pressupostos da produção integrada, é descrito, a seguir, as normativas na área de irrigação e fertirrigação para a Produção Integrada do Pimentão (PIP), sendo na Tabela 1 incluídas as normas obrigatórias, recomendadas e proibitivas.

**Tabela 1. Normas técnicas específicas para produção integrada de pimentão (PIP) na área de irrigação e fertirrigação.**

Área temática	Presuposto	
	Obrigatório	Proibido
2.1 Disponibilidade de água	Obter outorga para uso da água, quando aplicável.	Usar água de qualidade inferior aos padrões estabelecidos pelo Conama.
2.2 Sistema de irrigação	<p>Cultivo protegido: irrigar por gotejamento. Instalar manômetro na saída da moto-bomba e na entrada de cada setor de irrigação para aferição da pressão de serviço.</p> <p>Informações de vazão de emissores e/ou intensidade de aplicação de água do sistema. Eliminar vazamentos no sistema de irrigação</p>	Irrigar por aspersão em condições de clima chuvoso ou com ocorrência de orvalho.
2.3 Manejo da água de irrigação	Estabelecer quando e quanto irrigar usando indicador quantitativo do estado da água no solo. Método mínimo requerido: tato-aparência ou sensor Irrigas <sup>®</sup> .	Irrigar sem qualquer indicador quantitativo do estado da água no solo
2.4 Cultivo protegido	Registrar, em caderno de campo ou dispositivo similar, as datas e os tempos de irrigação.	
2.5 Fertirrigação	<p>Registrar, em caderno de campo ou dispositivo similar, dados de sensores e, se determinados, valores de ETC.</p> <p>Utilizar técnica de irrigação localizada e fertirrigação, conforme requisitos da cultura do pimentão;</p> <p>Utilizar os coeficientes de cultura do pimentão, de acordo com os estádios de desenvolvimento da cultura, dada para o ambiente de cultivo;</p> <p>Realizar a irrigação, de acordo as características de solo e ou substrato usado;</p> <p>Instalar instrumentos para monitoramento da temperatura do ar e da umidade do solo;</p> <p>Cultivo protegido: monitorar a aplicação e controlar o nível de salinidade do solo/substrato nas estufas.</p>	<p>Estabelecer quando e quanto irrigar usando: 1) dados de retenção de água do solo e sensores para medição do estado da de água no solo; 2) procedimento para estimativa diária da evapotranspiração da cultura e dados de retenção de água do solo.</p> <p>Registrar, em caderno de campo ou dispositivo similar, dados de sensores e, se determinados, valores de ETC.</p> <p>Utilizar técnica de irrigação localizada e fertirrigação, conforme requisitos da cultura do pimentão;</p> <p>Utilizar os coeficientes de cultura do pimentão, de acordo com os estádios de desenvolvimento da cultura, dada para o ambiente de cultivo;</p> <p>Realizar a irrigação, de acordo as características de solo e ou substrato usado;</p> <p>Instalar instrumentos para monitoramento da temperatura do ar e da umidade do solo;</p> <p>Cultivo protegido: monitorar a aplicação e controlar o nível de salinidade do solo/substrato nas estufas.</p> <p>Utilizar agrotóxicos via água de irrigação.</p>

## Normas técnicas – PIP (irrigação)

### Disponibilidade de água

#### Pressuposto obrigatório:

Deve-se obter outorga para uso da água, quando aplicável.

#### Pressuposto recomendado:

É recomendado determinar as demandas máximas total e diária de água para a condução da cultura e a disponibilidade de água na fonte a ser utilizada. Esse pressuposto é essencial para saber qual o tamanho da área possível de ser cultivada, bem como se o produtor dispõe de volume de água no manancial a ser utilizado para efetuar as irrigações necessárias ao desenvolvimento e produção econômica do pimentão.

#### Pressuposto proibido:

É proibido utilizar água de qualidade inferior aos padrões estabelecidos pela legislação em vigor no Estado, caso exista, tomando como padrão a do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) para cultivo de hortaliças “fruto” (pimentão). A resolução do Conama **número 357, de 17 de março de 2005** (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005) que trata das condições e padrões de qualidade das águas e seus usos no Brasil. A resolução 357 e suas modificações, estabelece limites individuais para cada substância química poluente em cada classe de água, dentro da classificação do uso permitido, além dos seus usos em diversas atividades incluindo irrigação. Também devem-se seguir legislações estaduais afins e dentro do seu domínio de direito.

### Sistema de irrigação

#### Pressupostos obrigatórios:

Para cultivo protegido deve-se irrigar utilizando-se de sistema localizado por gotejamento, pois esse sistema é o mais adequado ao tipo de

ambiente de cultivo, possibilitando o manejo mais racional da água e do solo, com aumento na eficiência de aplicação de nutrientes via fertirrigação.

Deve-se instalar manômetros na saída da moto-bomba e na entrada de cada setor de irrigação para aferição da pressão de serviço (Ps). Essa prática facilita observar se o sistema está funcionando com correção hidráulica.

Deve-se informar as vazões de emissores e ou intensidade de aplicação de água do sistema, prática que possibilita a determinação da quantidade de água a ser aplicada à cada irrigação.

Deve-se eliminar vazamentos no sistema de irrigação o que possibilita o uso eficiente de aplicação da água.

#### **Pressupostos recomendados:**

Em cultivo em campo aberto é recomendado o uso de sistema por gotejamento. Deve-se realizar a manutenção preventiva do sistema de irrigação, uma vez que essa prática possibilita aumento da eficiência de aplicação, além de aumentar a vida útil.

É recomendado, anualmente, realizar testes de uniformidade de distribuição de água no sistema de irrigação utilizado. Essa prática é essencial para estimar a eficiência do sistema de irrigação e fazer as devidas correções, caso seja necessário.

#### **Pressuposto proibido:**

Deve-se proibir a irrigação por aspersão em condições de clima chuvoso ou com ocorrência de orvalho, uma vez que aumenta muito as incidências de doenças nas folhas e nos frutos.

## **Manejo da água de irrigação**

### **Pressupostos obrigatórios:**

Deve-se estabelecer quando e quanto irrigar usando indicador quantitativo do estado da água no solo. Método mínimo requerido: tato-aparência ou sensores do tipo Irrigas®. As orientações sobre como utilizar os diversos métodos são facilmente encontradas em publicações disponíveis em livros e/ou facilmente baixadas do site da Embrapa Hortaliças.

Deve-se registrar, em caderno de campo ou dispositivo similar, as datas e os tempos de irrigação durante todo o período de cultivo. Essas anotações servirão como banco de dados que possibilitará ajustes futuros na prática do manejo da água.

### **Pressupostos recomendados:**

É recomendado estabelecer quando e quanto irrigar. Para tanto pode ser usado: 1) dados de retenção de água do solo e sensores para medição do estado da água no solo; 2) procedimento para estimativa diária da evapotranspiração da cultura e dados de retenção de água do solo.

São recomendados registros em caderno de campo ou dispositivo similar dos dados de sensores e, se determinados, valores de ETc (evapotranspiração da cultura).

### **Utilizar curvas de retenção de água para cada tipo de solo da propriedade para avaliar a capacidade de armazenamento de água.**

Deve-se retirar amostras do solo dos cultivos e enviar a um laboratório credenciado para que possa fazer as análises da capacidade de armazenamento de água e determinar as curvas de retenção de água, tendo com intuito melhorar o manejo da irrigação e a conservação do solo da área.

O monitoramento da disponibilidade de água no solo é essencial, pois os pimentões são plantas que não toleram estresse hídrico. Diversos

estudos demonstraram que a tensão ideal de água no solo, para o cultivo de pimentão está entre 15 KPa e 20 KPa. A instalação de sensores que monitoram e possibilitam a estimativa da umidade do solo é primordial para indicar quando irrigar, e, também possibilitam estimar a quantidade de água a ser repostada a cada irrigação, caso se utilize o manejo da irrigação via umidade do solo.

Braga e Klar (2003) trabalhando com pimentão em cultivo protegido, nas condições edafoclimáticas de Botucatu-SP, chegaram à conclusão de que valores de tensão de água no solo na faixa de 10 KPa a 30 KPa, não influenciaram em perdas de produtividade da cultura.

### **Estimativa da necessidade de água com base nos dados do solo cultivado.**

Pode-se também estimar a quantidade de água a ser aplicada utilizando-se de dados de retenção de água do solo cultivado (manejo via solo). Para tanto, pode-se aplicar a relação descrita em Bernardo et al. (2006):

$$LRN = \frac{CC - UI}{10} Da Z Am$$

Em que CC é a capacidade de campo do solo (% massa); UI é a umidade de irrigação mínima (% massa), abaixo da qual a planta começa a sofrer estresses que poderão provocar perdas na produção; Da é a densidade aparente do solo ( $\text{g.cm}^{-3}$ ), Z é a profundidade efetiva do sistema radicular (cm) e Am é a fração da área molhada (decimal). Caso se irrigue com sistemas que molham toda a superfície do solo, o valor de Am é igual a 1.

Para estimar a LRN é necessário a obtenção da curva de retenção de água do solo e a densidade, que podem ser facilmente estimados em laboratórios especializados em agricultura. Os valores de Z variam com o desenvolvimento da cultura e podem ser estimados a campo ou obtidos em observações de campo. Am pode ser estimada a partir da relação entre a área potencial de ocupação da planta e a área molhada do solo. Existe diversas metodologias, na literatura, para a estimativa da Am.

Os dados de lâmina de irrigação aplicada ao longo do ciclo da cultura devem ser registrados separadamente para cada ciclo de produção, contendo obrigatoriamente datas, volume de água aplicada por irrigação, tempo de irrigação e os respectivos dados climáticos do período (precipitações, temperaturas, e, quando usado a  $E_v$ ,  $ETo$ ,  $K_c$  usados).

### **Estimativa da lâmina de irrigação utilizando dados climatológicos e de desenvolvimento da planta.**

Como a determinação da demanda hídrica via dados climatológicos utiliza o conceito de evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ), faz necessário a definição de coeficientes de cultura ( $K_c$ ) que variam nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, espécie de planta, variedades, sistema de irrigação usado e condição edafoclimática local. A estimativa da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) pode ser estimada com base na relação apresentada em Bernardo et al. (2006):

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

Em que:  $ET_c$  é a evapotranspiração da cultura dada em mm/dia e  $K_c$  é o coeficiente de cultura (decimal), que é usado para ajustar os valores de  $ET_c$  às condições de desenvolvimento da cultura.

A base técnica científica para o uso do  $K_c$  na necessidade das plantas de uma quantidade de água maior ou menor de acordo os seus estádios de desenvolvimento, ou seja, uma planta de pimentão quando no estágio inicial de seu desenvolvimento possui menor exigência hídrica do que essa mesma planta, em estágio de produção dos frutos.

O ciclo fenológico do pimentão não segue o modelo clássico de muitas outras espécies de plantas, em que o mesmo é dividido em quatro estádios distintos: inicial, vegetativo, formação da produção e maturação. Isso ocorre em razão dos frutos poderem ser colhidos antes da maturação e por existir, ao mesmo tempo, ramos de plantas com flores, com frutos em desenvolvimento, frutos verdes e/ou com frutos maduros prontos para serem colhidos.

Dependendo da cultivar, das condições de cultivo e, principalmente, da sanidade das plantas, o ciclo de cultivo do pimentão pode se estender por períodos de até 5 meses ou mais, sobretudo em ambientes protegidos.

Para fins didáticos e de manejo da água de irrigação, o ciclo do pimentão pode, então, ser subdividido nos seguintes estádios: pegamento de mudas (I) – transplante até o pleno pegamento de mudas (7-10 dias); vegetativo (II) – pegamento de mudas até o florescimento pleno; floração/frutificação (III) – florescimento até a primeira colheita; produção plena (IV) – primeira até a antepenúltima colheita; declínio da produção (V) – antepenúltima até última colheita. Adicionalmente e antes de se estabelecer a cultura no campo, tem-se a fase ou estágio de formação de mudas (O). Valores médios de  $K_c$  nesses estádios, para condições de regas por gotejamento, sem e com cobertura de mulching plástico, por aspersão e por sulco são listados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Coeficientes de cultura ( $K_c$ ) para pimentão, conforme o sistema de irrigação e presença de cobertura do solo com filme de polietileno (mulching), durante os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.

Estádio <sup>(1)</sup>	Aspersão/sulco	Gotejamento <sup>(2)</sup>	Gotejamento com <i>mulching</i> <sup>(2)</sup>
Formação de mudas (O)	1,15	--	--
Pegamento de mudas (I)	0,55 <sup>(3)</sup>	0,40	0,15
Vegetativo (II)	0,55	0,40	0,20
Floração/frutificação (III)	0,80	0,70	0,50
Produção plena (IV)	1,05	1,05	0,90
Declínio de produção (V)	0,90	0,85	0,70

<sup>(1)</sup> Estádio O: semeadura até transplante de mudas; I: até pleno pegamento de mudas; II: até florescimento pleno; III: até primeira colheita; IV: até antepenúltima colheita; V: até última colheita.

<sup>(2)</sup>  $K_c$  para gotejamento já integram os coeficientes de ajustes para compensar a menor perda de água por evaporação.

<sup>(3)</sup> Para turno de rega (TR) de 1 dia, usar  $K_c = 1,15$ ; TR = 2 dias,  $K_c = 0,85$ .

Fonte: adaptado de Allen et al. (1998); Carrijo e Marouelli (2002); Marouelli e Silva (2012).

Portanto, para o manejo via dados climáticos com uso da  $ET_c$ , é necessária a determinação dos coeficientes ( $K_c$ ) e nas condições edafoclimáticas da região. Na maioria das vezes esse tipo de estudo não é feito, devido ao seu custo relativamente alto. Porém, caso existam dados confiáveis de  $K_c$  na região, para a cultura que se deseja trabalhar, deve-se adotá-los; e se não existir pode-se trabalhar com os  $K_{cs}$  de regiões que possuem condição de cultivo e edafoclimática semelhantes, e por fim podem-se lançar mão do uso de tabelas com médias de coeficientes de cultura ( $K_c$ ), propostas em diversos trabalhos como Boletim da FAO 33.

Assim, a estimativa da lamina de água, via dados climáticos e balanço de água –  $ET_c$ ) pode ser calculados usando a seguinte equação:

$$LRN = \sum_{i=1}^n (ET_{c_i} - P_{e_i})$$

Em que LRN é a lamina real de água necessária (mm) e  $P_e$  é a precipitação efetiva no período considerado.

#### **Pressuposto proibido:**

É proibido irrigar sem qualquer indicador quantitativo do estado da água no solo.

#### **Cultivo protegido:**

##### **Pressupostos obrigatórios:**

##### **Utilizar técnica de irrigação localizada e fertirrigação, conforme requisitos da cultura do pimentão**

Dentro da técnica de irrigação localizada, o gotejamento é provavelmente o sistema mais indicado para a irrigação da cultura do pimentão. Dentre as vantagens que oferece, destacam-se: economia de água, de energia e de mão de obra; maior uniformidade na aplicação de água; pode ser usado em qualquer tipo de solo e

topografia; menor incidência de doenças da parte aérea; facilidade de fertirrigação e de automação; maior produtividade; e melhor qualidade de frutos.

As principais restrições de uso do gotejamento são o alto custo de aquisição e de manutenção do sistema, principalmente em relação ao sistema por sulco, e o risco de entupimento de gotejadores. Mesmo assim, a área irrigada por gotejamento no Brasil aumentou grandemente nas últimas décadas.

O gotejamento, seja em campo aberto ou em ambiente protegido e com ou sem *mulching* plástico, é atualmente o sistema usado pela maioria dos produtores brasileiros de pimentão. A quase totalidade usa o gotejamento associado à prática de fertirrigação.

Existe no mercado grande variedade de tipos de gotejadores. Comumente, os gotejadores já vêm acoplados a um tubo flexível de polietileno – os chamados tubos gotejadores. O diâmetro dos tubos varia de 16 mm a 20 mm e a espessura de parede entre 0,1 mm e 1,2 mm. Tubos gotejadores de 16 mm com espessura entre 0,1 mm e 0,4 mm são os mais usados por terem menor preço. A vazão normal por gotejador varia de 0,5 L h<sup>-1</sup> a 4,0 L h<sup>-1</sup>, sendo os de 1,0 L h<sup>-1</sup> e 2,5 L h<sup>-1</sup> os mais indicados.

Gotejadores autocompensantes apresentam pequena variação de vazão quando submetidos a variações de pressão, permitindo melhor distribuição da água na lavoura. Existe também no mercado gotejadores com mecanismo antidrenante, que evitam a saída de água dos gotejadores quando o sistema é desligado. O mecanismo impede, assim, a aplicação de excesso de água em áreas mais baixas do terreno, reduzindo problemas de doenças de solo comuns na cultura do pimentão.

O uso de tubos gotejadores autocompensantes e antidrenantes são especialmente recomendados para irrigação de pimentão em casas-de-vegetação (estufas). Apesar de apresentarem custo mais elevado

que tubos gotejadores corriqueiros, têm maior vida útil e possibilitam ganhos de produtividades.

O espaçamento entre gotejadores no tubo gotejador deve possibilitar a formação de uma faixa molhada contínua e uniforme ao longo da fileira de plantas. Isso pode ser alcançado espaçando-se os gotejadores entre 50 % e 70 % do diâmetro do bulbo molhado formado pelo gotejador. O espaçamento geralmente varia entre 0,15 m e 0,40 m, a depender principalmente do tipo de solo.

Em plantios de pimentão com fileiras simples de plantas pode ser necessário de uma a duas linhas laterais (tubos gotejadores) por fileira de plantas. Em solos com bulbo molhado reduzido é indicado usar duas linhas laterais, uma de cada lado da fileira de planta. O uso de duas linhas laterais, sob tais condições, permite o alargamento da faixa de solo molhado e, conseqüentemente, maior desenvolvimento de raízes e produtividade de frutos. No plantio em fileiras duplas são comumente usadas duas laterais para cada fileira dupla de plantas.

Para melhor pegamento de mudas e desenvolvimento inicial de plantas, as linhas laterais devem ser posicionadas entre 5 cm e 15 cm do lado de cada fileira de plantas, dependendo do tipo de solo. Posteriormente, devem ser afastas – 15 cm a 30 cm – para aumentar a faixa de molhamento e o desenvolvimento lateral das raízes. Gotejadores junto às plantas por longos períodos de tempo restringem o desenvolvimento radicular e favorecem doenças de solo.

O uso de *mulching* plástico em cultivos de pimentão tem sido bastante adotado por produtores em todo o mundo devido a maior conservação de água no solo, acarretando menor variabilidade da umidade na camada de solo com maior concentração de raízes e menor necessidade de irrigação; aumento da temperatura e/ou redução da amplitude térmica entre o dia e a noite, dependendo do tipo de filme de polietileno usado e das condições climáticas; menor ocorrência de plantas espontâneas; e maior produtividade de frutos. Segundo Morales-Garcia et al. (2011), o uso de *mulching* plástico na cultura do pimentão

irrigada por gotejamento reduz a necessidade de irrigação em até 30%, devido basicamente à menor perda de água por evaporação.

**Utilizar os coeficientes de cultura do pimentão, de acordo com os estádios de desenvolvimento, dados para o ambiente de cultivo protegido.**

Deve-se sempre utilizar os Kc quando se maneja as irrigações com base em dados agroclimáticos e de cultura, levando-se em consideração as condições edafoclimáticas de cultivo e os estádios de desenvolvimento da cultura. Em condições de cultivo em ambiente protegido (estufas) e ou com *mulching* deve-se levar em consideração estas condições uma vez que, normalmente, a demanda hídrica da planta de pimentão é menor do que em cultivos a campo aberto.

Caso se utilize de tanque classe “A” para estimativa da demanda evaporativa observa-se que dentro de estufas plásticas circundadas com tela, a Evaporação é, em média, de 30% a 20% menor que a externa, conforme demonstra Braga (2000). Ensaios realizados no Centro-oeste em cultivo protegido encontraram resultados promissores no manejo de irrigação quando se usou 120% da ETc como lâmina padrão do manejo de irrigação (BRAGA et al., 2013).

**Realizar a irrigação, de acordo com as características de solo e ou substrato usado.**

O estudo da textura e da capacidade de retenção de água nos solos deve ser realizado para que se possa fazer um manejo de irrigação mais apropriado a cada condição de cultivo. Esses estudos podem ser realizados em análises de laboratórios de física do solo.

A Tabela 3 mostram algumas sugestões. Caso não tenham dados de solo analisados em laboratório, o produtores e técnicos podem estimar a lâmina de água necessária a cada irrigação em função da tensão de água no solo e de suas características.

**Tabela 3.** Sugestão de lâmina necessária de água a cada irrigação (mm  $\text{cm}^{-1}$  de solo), conforme a tensão de água no solo.

Tensão (KPa)	Textura do solo <sup>(1)</sup>		
	Grossa	Média	Fina
10	0,15	0,22	0,25
15	0,20	0,32	0,45
20	0,23	0,42	0,60
25	0,25	0,48	0,70
30	0,28	0,54	0,80
40	0,33	0,66	0,90
50	0,35	0,72	1,00

<sup>(1)</sup> Textura grossa incluem solos de classe textural: areia, areia franca e franco arenoso; textura média: franco, franco siltoso, franco argilo-arenoso e silte; e textura fina: franco argilo-siltoso, franco argiloso, argila arenosa, argila siltosa, argila e muito argiloso.

Obs.: solos de cerrado de textura fina devem ser considerados, para efeito de retenção de água, como de textura média.

Fonte: adaptado de Marouelli et al. (2011).

Em cultivos em substratos inertes existem vários tipos deste uso de fibras como a de coco, passando por areia lavadas etc. Os substratos devem ter boa drenagem natural, uma vez que os pimentões não toleram o encharcamento. Também, deve-se tomar os devidos cuidados com a condutividade elétrica ( $CE_{\text{sol}}$ ) da solução (água e nutrientes) durante as irrigações, uma vez que como sabido o pimentão é uma cultura moderadamente sensível ao estresse salino. O recomendado é que se faça uma solução nutritiva balanceada, recomendada por um técnico da área, e permanentemente se monitore a  $CE_{\text{sol}}$ . Na prática, o que se faz é adicionar cerca de 5% a 10% do volume de água aplicado, com intuito de drenar o excesso de sais a cada irrigação.

### **Instalar instrumentos para monitoramento da temperatura do ar e da umidade do solo**

O monitoramento da temperatura do ar é recomendado principalmente em cultivos protegido, uma vez que esse fator determina, muitas vezes, os possíveis estresses por altas temperaturas que a planta de pimentão está passando, sendo que as temperaturas médias ideais para floração

e frutificação variam entre 21 °C e 30 °C. Em cultivos de pimentão, o monitoramento da umidade do solo se faz necessário para determinar o momento de irrigação, além de auxiliar na verificação da eficiência das irrigações. O monitoramento da umidade do solo pode ser realizado com uso de sensores mais simples, tipo Irrigas®, métodos práticos como tato-aparência ou mesmo de sensores mais complexos, desde que sejam calibrados para as condições de cultivo.

#### **Pressupostos proibidos:**

Utilizar água para irrigação que não atenda aos padrões técnicos da cultura do pimentão, mesma colocação citado no pressuposto proibido do item Disponibilidade de água.

### **Fertirrigação**

#### **Pressupostos obrigatórios:**

#### **Fertirrigar com base na análise química do solo e recomendação de demanda nutricional da cultura.**

Deve-se realizar análises químicas do solo, antes de iniciar um cultivo de pimentão, nas profundidades mínimas de 0 cm a 10 cm, 10 cm a 20 cm, 30 cm a 40 cm. De posse dos resultados deve-se seguir as recomendações de adubação realizadas por técnicos com formação na área de ciências agrárias. Outro aspecto é saber a demanda nutricional da cultura, para efeitos de fertirrigação usa-se a marcha de absorção ou curva de absorção de nutrientes.

As recomendações de adubação também podem variar de região para região de cultivo, uma vez que a fertilidade dos tipos de solo varia, podendo haver alguns nutrientes disponíveis, como potássio e fósforo. Esses nutrientes, muitas vezes originários de cultivos anteriores, devem ser considerados durante a recomendação de adubação/fertirrigação da cultura. Sugere-se então que os produtores consultem *técnicos capacitados*, principalmente, para orientações de como proceder o

parcelamento das fertirrigações e definir quais tipos de produtos devem ser aplicados. Tomando sempre o cuidado de utilizar produtos cujos nas especificações dos *rótulos vem* impressos que são permitidos para uso em fertirrigação.

### **Nutrientes e doses**

Os nutrientes mais aplicados na fertirrigação são aqueles de maior mobilidade no solo, como o nitrogênio (N) e o potássio (K). No entanto, a fertirrigação com fósforo e cálcio via gotejamento, principalmente em solos com baixos e médios teores desses nutrientes, pode aumentar a produção de pimentão.

A quantidade total de nitrogênio a ser fornecido à cultura é calculada a partir da produtividade esperada, sendo que para cada tonelada de frutos deve-se aplicar entre 3,0 Kg ha<sup>-1</sup> a 3,5 Kg ha<sup>-1</sup> de N. Por exemplo, para produzir 100 t ha<sup>-1</sup>, aplica-se 300 Kg ha<sup>-1</sup> a 350 Kg ha<sup>-1</sup> de N.

As dosagens de potássio, fósforo e cálcio devem ser determinadas conforme a análise química do solo, levando-se em consideração as necessidades totais da planta, produtividade almejada e manutenção da fertilidade natural do solo.

Para pimentão irrigado por gotejamento sugere-se aplicar 10% a 20% da recomendação total de nitrogênio e de potássio, de forma convencional no sulco de plantio, buscando formar uma reserva no solo suficiente para o desenvolvimento inicial das plantas. Para solos de baixa fertilidade, sugere-se aumentar a quantidade desses nutrientes em pré-plantio para 20% a 30%.

Por ser um elemento de baixa mobilidade no solo e que pode precipitar e provocar o entupimento dos gotejadores, o fósforo deve ser aplicado preferencialmente em pré-plantio de forma convencional. Todavia, estudos têm demonstrado que, sobretudo em solos de cerrado com baixa disponibilidade de fósforo ( $P < 20 \text{ mg dm}^{-3}$ ), a aplicação de

40% a 60% do fósforo em pré-plantio, na forma de superfosfato simples, e o restante via fertirrigação, na forma P solúvel, pode aumentar a produtividade de frutos. Caso aplicado via água, o fósforo deve ser injetado separadamente, podendo ser necessário acidificar a água (pH 4,0-5,0) para que não ocorra a precipitação na tubulação e posterior entupimento de gotejadores.

O fornecimento de cálcio e, em especial, de magnésio ao solo deve ser feito preferencialmente via calagem, com a aplicação de calcário, ou por ocasião do transplante das mudas usando fertilizantes contendo tais elementos. No entanto, a fertirrigação com cálcio a partir do florescimento tem sido muitas vezes indicada na produção de pimentão com irrigação por gotejamento para diminuir a ocorrência de podridão apical de frutos e a necessidade de pulverizações foliares de cálcio. Alerta-se que cálcio não deve ser aplicado em água contendo bicarbonato ( $> 400 \text{ mg L}^{-1}$ ) ou ser injetado juntamente com fertilizantes à base de sulfatos ou fosfatos, sob o risco de precipitar e entupir os gotejadores.

### **Fontes e formulações**

Somente devem ser utilizados fertilizantes com alta solubilidade, próprios para fertirrigação. Os principais fertilizantes são: uréia, cloreto de potássio, nitrato de cálcio, nitrato de potássio, sulfato de amônio, sulfato de potássio, cloreto de cálcio, MAP (mono-amônio fosfato) e DAP (di-amônio fosfato). Para a escolha dos fertilizantes devem ser considerados, além do custo, aspectos relacionados à concentração de nutrientes, pureza, solubilidade, potenciais de volatilização e lixiviação e presença de elementos prejudiciais às plantas, dentre outros.

Existem formulações (sólidas e líquidas) N-P-K + micronutrientes próprias para fertirrigação. A desvantagem é que além do custo mais elevado que dos fertilizantes individuais, não satisfazem, muitas vezes, às necessidades específicas da cultura. Assim, recomenda-se que o

produtor, com a devida assistência técnica, possa preparar as soluções a partir da demanda da cultura e a custos mais acessíveis. Fertilizantes líquidos contendo nutrientes específicos, ainda que mais práticos, também apresentam maior custo que fertilizantes sólidos.

Na adubação convencional de pré-plantio podem-se aplicar fertilizantes menos solúveis e/ou mais baratos, tais como: sulfato de amônio, cloreto de potássio comum, superfosfato e termofosfato enriquecido com micronutrientes.

### **Parcelamento e frequência de aplicação**

A marcha de absorção de nutrientes pela cultura é uma ferramenta útil para se proceder ao parcelamento de nutrientes ao longo do ciclo de cultivo. Para facilitar o manejo, não se faz necessário aplicar doses distintas de nutrientes a cada fertirrigação, pois o solo armazena temporariamente os nutrientes. Nesse sentido, sugestões de adubação de pré-plantio e de parcelamento de nitrogênio, potássio, fósforo e cálcio via fertirrigação são apresentadas na Tabela 4.

Quanto à frequência da fertirrigação por gotejamento, esta pode ser feita tantas vezes quanto realizadas as irrigações, muito embora não seja prático ou econômico. Recomenda-se uma aplicação semanal. No caso de solos arenosos e/ou em condições com alto potencial de lixiviação pode ser vantajoso duas aplicações semanais.

Para pivô central, sugere-se aplicar 1/3 do nitrogênio em pré-plantio e o restante de forma parcelada via água. As aplicações, dos 40 dias após o plantio até o início da maturação, devem ser realizadas a cada 2-3 semanas. O potássio e o cálcio, embora menos utilizados, também podem ser parcialmente fornecidos via pivô central.

A Tabela 4 mostra uma sugestão de parcelamento das aplicações de macronutrientes, via fertirrigação, para o cultivo de pimentão.

**Tabela 4.** Quantidade relativa de nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P) e cálcio (Ca) a ser aplicada via fertirrigação por gotejamento, ao longo do ciclo de desenvolvimento do pimentão.

Nutriente	Plantio <sup>(2)</sup>	Período relativo ao ciclo da cultura (%) <sup>(1)</sup>								
		10	20	30	40	50	60	70	80	90
		Quantidade relativa de nutrientes (%) <sup>(3)</sup>								
N	10	5	5	10	15	15	15	15	5	5
K	20	5	5	10	15	15	15	10	5	0
P <sup>(4)</sup>	50	0	5	5	10	10	10	10	0	0
Ca	V = 80% <sup>(5)</sup>	0	5	15	20	20	20	15	5	0

<sup>(1)</sup> % do ciclo total da cultura (Ex. 50% equivalem ao 120 dia em um ciclo de 240 dias).

<sup>(2)</sup> % do total recomendado a ser aplicado de forma convencional em pré-plantio.

<sup>(3)</sup> % em relação ao total a ser aplicado via fertirrigação.

<sup>(4)</sup> % aplicar todo o P em pré-plantio caso a análise de solo indicar  $P > 20\text{mg dm}^{-3}$ .

<sup>(5)</sup> aplicar a quantidade necessária para que a saturação de bases atinja 80%.

Fonte: adaptado de Marouelli e Silva (2011).

## Cuidados e dispositivos de aplicação

A solubilidade e a compatibilidade dos fertilizantes entre si e com a água de irrigação estão intimamente relacionadas com o entupimento de gotejadores. Os micronutrientes, fósforo, cálcio e magnésio são sabidamente problemáticos para aplicações via irrigação em razão do risco de precipitação.

Para evitar problemas de obstrução de gotejadores, os fertilizantes devem ser previamente solubilizados em um tanque ou balde próprio. Após agitada, a solução deve ser deixada em repouso por até 24 horas para que resíduos não solúveis sedimentem no fundo do tanque. Somente a solução livre de resíduos deve ser transferida para outro recipiente e então injetada na tubulação. Em caso de fertilizantes de alta pureza, próprios para fertirrigação, a aplicação pode ser realizada logo após a solubilização. Algumas fontes nitrogenadas devem ser injetadas logo após a solubilização para não ocorrer perdas por volatilização.

Os principais dispositivos para a injeção da solução de fertilizantes na tubulação de irrigação são os do tipo “venturi”, tanque de diferencial de

pressão e bombas injetoras (diafragma e pistão). Todos os dispositivos podem ser utilizados em sistemas por gotejamento.

O processo de injeção da solução deve ser criterioso no sentido de evitar aplicações desuniformes na lavoura. O sistema de irrigação deve ser previamente pressurizado antes de se iniciar a aplicação. Ao término da aplicação, a irrigação deve continuar por tempo suficiente para lavar toda a tubulação e fazer incorporar os nutrientes no solo.

Mesmo seguindo as indicações técnicas, é recomendável que o produtor se mantenha alerta para identificar problemas de deficiência nutricional, a tempo de programar ajustes ou medidas corretivas. A forma mais prática e rápida de monitorar o estado nutricional das plantas é por meio da análise química da seiva da folha e/ou da solução do solo.

Outro aspecto fundamental na fertirrigação do pimentão está relacionado ao uso de água ou soluções salinas, pois as plantas são sensíveis à salinidade e não toleram condições com condutividade elétrica acima de  $2 \text{ dS m}^{-1}$ . Além disso, há o risco de salinização do solo, principalmente em cultivo protegido (estufas) onde o solo é utilizado de forma intensiva e não recebe chuva que possibilitaria a lavagem natural dos sais acumulados.

### **Pressupostos recomendados:**

Em cultivo protegido, deve-se monitorar a aplicação e controlar o nível de salinidade e a presença de substâncias poluentes.

Essa recomendação embora esteja colocada no item de cultivo protegido, devido ser os locais que mais se encontram tais problemas, também devem ser adotados em cultivo a campo.

Deve-se monitorar, através de coletas de amostras anuais do solo, até a profundidade efetiva do sistema radicular do pimentão (entre 20 cm e 40 cm), em pelo menos uma amostra a cada 1 ha. Em cultivo protegido (estufas) em solo essa prática deve ser realizada pelo menos

uma vez a cada dois ciclos de produção por estufa, caso se maneje diferentemente.

Deve-se utilizar de pelo menos dois extratores de solução do solo, colocados à 0,10 m e 0,30 m de profundidade, onde se pode monitorar a condutividade elétrica (CE) da solução do solo, possibilitando assim o monitoramento da dinâmica dos níveis de salinidade presentes ao longo dos cultivos e possíveis tomadas de decisões, caso se faça necessário alguma intervenção técnica.

Deve-se também coletar amostras da água de irrigação, em períodos diferentes, e enviar ao laboratório mais próximo para análises de metais pesados e salinidade. Essa prática deve ser repetida pelo menos uma vez ao ano.

De posse das análises, procurar um técnico da área para fazer as possíveis recomendações tendo como objetivo amenizar e ou evitar danos à cultura e ao meio ambiente.

Em razão da grande quantidade de adubos utilizados em cultivo protegido, no programa de adubação com fontes de N e K é necessário definir quanto aplicar em cada fertirrigação para atender à demanda da planta. Fontes et al. (2005) citam que a redução da produção de pimentão em resposta ao aumento da dose de sais nitrogenados e potássicos tem sido associada ao aumento do potencial osmótico da solução do solo. Adicionalmente, redução no número de frutos comerciais e aumento da incidência de fundo preto em função do excesso de salinidade no ambiente radicular de plantas de pimentão e de tomate foram observados por Navarro et al. (2002) e Rubio et al. (2009).

Segundo Lorenz e Maynard (1988) o pimentão é uma cultura classificada como moderadamente sensível à salinidade, e, que  $1,5 \text{ dS m}^{-1}$  é o valor máximo de salinidade do solo para que não ocorra perdas de produtividade. Sob valores maiores que  $2 \text{ dS m}^{-1}$  as plantas perdem mais de 50% da produção.

A salinidade quando referida ao solo, denota um excesso de sais derivados de metais alcalis e alcalinos terrosos, primariamente,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , e  $\text{Mg}^{2+}$ . Os ânions predominantes são usualmente  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ . Um solo salino contém uma quantidade de sais solúveis bastante alta, capaz de comprometer o crescimento e desenvolvimento das plantas. Esse excesso de sais pode ser inerente ao próprio solo, advindo da água de irrigação, por elevação do lençol freático ou por intrusão de água do mar.

Um solo é considerado salino quando existe uma elevada concentração de sais solúveis de forma a reduzir o potencial de água do solo sendo considerado como tal, quando a sua condutividade elétrica do seu extrato de saturação excede  $4 \text{ dS m}^{-1}$  (RICHARDS, 1954).

A água de irrigação, por sua vez, é salina quando a sua salinidade é maior que  $0,70 \text{ dS m}^{-1}$  (RHOADES, 2000). O problema das áreas irrigadas com água com esse nível salino ocorre quando se faz uso da irrigação sem as técnicas apropriadas de manejo, principalmente no que diz respeito à aplicação de lâminas de lixiviação. Devido ao processo de evapotranspiração, os sais permanecem no solo e com o tempo pode deixar o solo numa concentração salina elevada, tornando-o salinizado. Após salinizado o seu potencial osmótico decresce e com isso a matriz do solo retém a água com maior energia, dificultando a sua extração pela planta.

Os níveis de salinidade e sodicidade dos solos brasileiros podem ser classificados como na Tabela 5 abaixo.

**Tabela 5.** Classificação usada no Brasil para classificação quanto à salinidade e à sodicidade dos solos.

Classificação	$\text{CE}_{\text{es}}$ ( $\text{dS m}^{-1}$ a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ )		PST (%)	$\text{pH}_{\text{ps}}$
	Richards (1954)	Proposto*		
Solos normais	< 4	< 2	< 15	< 8,5
Solos salinos	> 4	> 2	< 15	< 8,5
Solos salinos-sódicos	> 4	> 2	> 15	$\leq 8,5$
Solos sódicos	< 4	< 2	> 15	$\geq 8,5$

\*Limite defendido pela comunidade científica brasileira e internacional.

Outrossim, a resolução do Conama número 357, de 17 de março de 2005 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005), determina as condições e padrões de qualidade das águas no Brasil. A resolução 357 estabelece limites individuais para cada substância química poluente em cada classe de água, dentro da classificação do uso permitido.

Ressalta-se que em áreas de cultivo protegido (estufas), com plantio no solo, a salinização vem ocorrendo de forma incontrolada, uma vez que não ocorrem precipitações (chuvas) no interior das estruturas, e, também, pela ausência de manejo adequados das irrigações e da adubação química.

Normalmente, adiciona-se uma lamina de lixiviação à lamina de irrigação, que pode ser calculada por diversas fórmulas, porém, uma das mais usadas no mundo é dada pela seguinte:

Onde: Flix é a fração de lixiviação (decimal); CEa é a condutividade elétrica da água de irrigação ( $\text{dS m}^{-1}$ );  $\text{CEe}_{\text{req}}$  é a condutividade elétrica requerida do extrato de saturação do solo ( $\text{dS m}^{-1}$ ).

## **Pressupostos proibidos:**

**As observações abaixo são proibitivas aos produtores que querem praticar**

**Proceder a fertirrigação com produtos que não ofereçam riscos de contaminação da fonte hídrica e do solo/substrato**

Deve-se utilizar somente produtos para fertirrigação cuja eficiência e eficácia sejam comprovadas, tanto em relação aos efeitos nutricionais à planta quanto ao aspecto de segurança ambiental. Deve-se, ainda, utilizar somente produtos que estejam registrados nos órgãos competentes no Brasil, para uso em fertirrigação.

## Realizar aplicação de agrotóxicos via água de irrigação

Devido à dificuldade do manejo da aplicação e a falta de estudos comprobatórios da eficiência da aplicação de agrotóxicos via água de irrigação em cultivos de pimentão, não é recomendada o uso dessa prática.

## Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 328 p. (Irrigation and Drainage Papers, 56).
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa-MG: UFV, 2006. 625 p.
- BRAGA, M. B. **Manejo de irrigação e orientação geográfica de estufas na produção do pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. 2000. 89 f. Tese Doutorado, UNESP- Botucatu.
- BRAGA, M. B.; KLAR, A. E. Plastic tunnel position and irrigation management of pepper (*Capsicum annuum* L.). **Irriga**, Botucatu, v. 8, n. 1, p. 69-77, 2003.
- BRAGA, M. B.; MAROUELLI, W. A.; GUEDES, I. M. R.; CALGRO, M. Avaliação de lâminas de irrigação na produção de pimentão cultivado em ambiente protegido. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 23., 2013, Luís Eduardo Magalhães. **Evolução e tecnologia na irrigação: trabalhos apresentados**. Brasília, DF: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 2013.
- CARRIJO, O. A.; MAROUELLI, W. A. Manejo da irrigação na produção de hortaliças em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, 2002. Suplemento. CD-Rom.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 357, 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 053, de 18 mar. 2005, seção 1, p. 58-63.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; GRAÇA, R. N. Acúmulo de nutrientes e método para estimar doses de nitrogênio e de potássio na fertirrigação do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 275-280, 2005.

LORENZ, O. A.; MAYNARD, D. N. **Knott's handbook for vegetable growers**. 3. ed. New York: John Willey, 1988. 456 p.

MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, Á. S.; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. F. Manejo da água de irrigação. In: SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 157-232.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Irrigação na cultura do pimentão**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. 19 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 101).

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. de C. e. **Irrigação e fertirrigação na cultura do pimentão**. In: SOUSA, V. F. de; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 721-738.

MORALES-GARCIA, D.; STEWARTA, K. A.; SEGUINA, P.; MADRAMOOTOOB, C. Supplemental saline drip irrigation applied at different growth stages of two bell pepper cultivars grown with or without mulch in non-saline soil. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 98, p. 893-898, 2011.

NAVARRO, J. M.; GARRIDO, C.; CARVAJAL, M.; MARTINEZ, V. Yield and fruit quality of pepper plants under sulphate and chloride salinity. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v. 77, n. 1, p. 52-57, 2002.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas na produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117 p.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. **Soil Science**, Baltimore, v. 78, n. 2, p. 154, 1954.

RUBIO, J. S.; GARCIA-SANCHEZ, F.; RUBIO, F.; MARTINEZ, V. Yield, blossom end rot incidence, and fruit quality in pepper plants under moderate salinity are affected by K<sup>+</sup> and Ca<sup>2+</sup> fertilization. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 119, p. 79-87, 2009.

