



# Por gotejamento

O pimentão é uma cultura bastante exigente em água, pois ao mesmo tempo em que não tolera déficit hídrico, também não suporta excessos. Para que a oferta de irrigação se dê na medida adequada, o sistema de gotejamento apresenta vantagens desde que adotado de modo correto e em condições viáveis

A produção de pimentão é realizada tanto em campo aberto, sobretudo durante a estação seca, quanto em casas de vegetação com cobertura plástica. O cultivo em ambiente protegido ocorre principalmente na estação chuvosa e tem por objetivo principal proteger as plantas contra a chuva, pois a cultura do pimentão é suscetível a doenças da parte aérea favorecidas pelo molhamento foliar.

Como as plantas são sensíveis ao déficit hídrico, a produção de pimentão é comumente associada à prática da irrigação. Tanto quanto a falta de água, regas em excesso e a forma com que a água é aplicada às plantas têm efeitos marcantes na produtividade e a qualidade de frutos. Assim, o uso de sistemas de irrigação mais adequados e o manejo correto de água são fundamentais

para o sucesso da cultura.

As plantas são mais sensíveis à falta de água durante a floração e frutificação. Deficiência de água durante a floração causa redução no pegamento de frutos, enquanto no início de frutificação restringe a translocação de cálcio na planta, favorecendo a ocorrência de frutos com podridão apical. Condições de deficiência de água podem também acarretar problemas de escaldadura de frutos devido à redução da cobertura foliar.

O cultivo de pimentão no Brasil até meados da década de 1990 era realizado tradicionalmente em campo aberto com o uso da irrigação por sulco, com produtividades variando de 25t/ha a 50t/ha. Nas últimas décadas, o sistema de cultivo com fertirrigação por gotejamento, muitas

vezes, em ambiente protegido e/ou com cobertura do solo com filme de polietileno não transparente (mulching plástico), tem se tornado uma alternativa mais viável comparada com o sistema de produção tradicional. Produtividades acima de 200t/ha são possíveis de serem alcançadas por vários produtores.

O sistema de produção em casas de vegetação com mulching plástico e fertirrigação por gotejamento tem se expandido em todo o País. No Distrito Federal, por exemplo, a área de cultivo protegido com pimentão tem variado de 40ha a 45ha por ano, com produtividade média de 160t/ha a 180t/ha. No estado do Amazonas, especialmente nos municípios de Iranduba e Presidente Figueiredo, produtores organizados em cooperativas investiram nas últimas déca-

das em tecnologias de cultivo protegido e fertirrigação por gotejamento e já produzem significativas quantidades de pimentão. No estado de São Paulo, maior produtor nacional, praticamente todo o pimentão colorido é produzido em ambiente protegido.

## IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

O gotejamento é, para a maioria das condições, o sistema mais indicado para irrigar a cultura do pimentão. Dentre as vantagens que oferece, destacam-se economia de água, energia e 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 automação; maior produtividade; e melhor qualidade de frutos. As principais desvantagens são o maior custo de aquisição e manutenção do sistema e a severidade mais intensa de oídio.

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 16mm-20mm e a espessura de parede de 0,1mm-1,2mm. Tubos gotejadores de 16mm com espessura entre 0,1mm-0,4mm são os mais usados por terem menor preço. A vazão normal por gotejador varia de 0,5L/ha-4,0L/h, sendo os de 1L/ha-2,5L/h 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 baixas do terreno, reduzindo problemas de doenças de solo comuns na cultura do pimentão.

O espaçamento entre gotejadores no tubo gotejador deve possibilitar a formação de uma faixa molhada contínua e uniforme ao longo da fileira de plantas. A distância geralmente varia entre 15cm-40cm, a

depender principalmente do tipo de solo.

Em plantios de pimentão usando fileiras simples de plantas pode ser necessário de uma a duas linhas laterais de 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 laterais permite o alargamento da faixa de solo molhado e, conseqüentemente, maior desenvolvimento de raízes e produtividade. 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 5cm-15cm do lado das fileiras de plantas, dependendo do tipo de solo. Posteriormente, devem ser afastas – 15cm-30cm – para aumentar a faixa de molhamento e o desenvolvimento lateral das raízes. Gotejadores junto às plantas por longos períodos restringem o desenvolvimento radicular e favorecem doenças de solo.

O uso de mulching plástico tem sido bastante adotado por produtores de pimentão devido à 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; ao aumento da temperatura

e/ou à redução da amplitude térmica entre o dia e a noite, dependendo do tipo de filme de polietileno usado e condições climáticas; à menor ocorrência de plantas espontâneas; e à maior produtividade. O uso de mulching plástico reduz a necessidade de irrigação em até 30%.

Por conservar mais água e aumentar a temperatura na camada superficial do solo, o uso de mulching plástico pode favorecer maior severidade de doenças de solo, como a murcha-de-fitófтора e a murcha-bacteriana.

Além do gotejamento tradicional, onde as laterais são instaladas sobre a superfície do solo, o gotejamento subsuperficial tem sido bastante usado em outros países para a produção de pimentão. Dentre as vantagens que o sistema subsuperficial oferece, destacam-se: menor volume de água aplicada, maior desenvolvimento radicular e, muitas vezes, maior produtividade. Ganhos de produtividade de até 10%, com redução média de 5% na lâmina de irrigação, ocorrem em favor do gotejamento subsuperficial. A instalação de gotejadores abaixo da superfície do solo pode ser ainda vantajosa em situações especiais, como a de uso de água com qualidade sanitária inferior. Cuidados na instalação do sistema e/ou na escolha do tipo de gotejador devem ser adotados para evitar a sucção de terra para



Lavoura de pimentão irrigada com uma linha lateral de gotejadores por fileira de plantas

**Tabela 1 - Guia interpretativo para estimar a faixa de água disponível no solo (ADsolo), conforme sua textura, consistência e aparência visual**

ADsolo (%)	Textura			
	Grossa	Moderadamente grossa	Média	Moderadamente fina e fina
25-50	Seco, não forma torrão	Sinais de umidade, mas não forma torrão	Forma torrão, algo plástico, mas com grânulos	Maleável, formando torrão
50-75	Seco, não forma torrão	Tende a formar torrão que raramente se conserva	Forma torrão, algo plástico, que às vezes desliza entre os dedos ao ser comprimido	Forma torrão que desliza entre os dedos na forma de lâmina ao ser comprimido
75-100	Tende a se manter coeso; às vezes, forma torrão, que se rompe facilmente	Forma torrão que se rompe facilmente e não desliza entre os dedos	Forma torrão muito maleável que desliza facilmente entre os dedos	Ao ser comprimido, desliza entre os dedos na forma de lâmina escorregadia

Obs. 1: muitos solos de textura fina e moderadamente fina de Cerrado caracterizam-se pela elevada estabilidade estrutural (formação de agregados maiores), devendo ser considerados, para uso dessa tabela, como de textura média.

Obs. 2: torrão se forma comprimindo-se fortemente um punhado de solo com a mão.

Obs. 3: solo desliza entre os dedos polegar e indicador ao ser comprimido e esfregado entre os dedos.

Fonte: adaptado de Swarner *et al.* (1959).

**Tabela 2 - Coeficientes de cultura (Kc) para pimentão irrigado por gotejamento, sem e com a presença de mulching plástico, durante as diferentes fases da cultura**

Fase <sup>(1)</sup>	Gotejamento <sup>(2)</sup>	Gotejamento com mulching <sup>(2)</sup>
Pegamento de mudas (I)	0,40	0,15
Vegetativa (II)	0,40	0,20
Floração/frutificação (III)	0,70	0,50
Produção plena (IV)	1,05	0,90
Dedínia de produção (V)	0,85	0,70

(1) Fases: I – transplante até pleno pegamento de mudas; II – pegamento de mudas até florescimento pleno; III – florescimento até primeira colheita; IV – primeira até antepenúltima colheita; V – dedínia da produção.

(2) Aos valores Kc já integram os coeficientes de ajustes para compensar a menor perda de água por evaporação.

dentro da tubulação. A entrada de raízes nos gotejadores pode ser prevenida com a injeção esporádica do herbicida trifluralina na água de irrigação.

A profundidade dos gotejadores no sistema subsuperficial varia de 5cm-25cm, dependendo do solo. Maiores profundidades possibilitam o preparo do terreno sem danos às tubulações e menor perda de água por evaporação, mas pode causar maior perda de água por drenagem profunda e deficiência de água na camada superficial do solo para o pagamento de mudas. Assim, para muitas situações, pode ser necessário irrigar por aspersão durante as duas primeiras semanas após o transplante.

Independentemente se instalado acima ou abaixo da superfície do solo, as regas por gotejamento podem e devem ser realizadas em regime de alta frequência, pois se trata de um sistema fixo, que molha somente parte do solo e que minimiza a incidência da maioria das doenças da parte aérea, além da cultura do pimentão ser bastante exigente em água.

## MANEJO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

Entende-se por manejo da água de irrigação um conjunto de procedimentos que possibilita determinar o momento de se irrigar (quando irrigar) e a quantidade de água a ser aplicada a cada irrigação (quanto irrigar), de modo que as plantas não sofram com falta ou excesso de água e que a cultura produza próximo de seu potencial usando a menor quantidade de água possível.

No caso do pimentão, irrigar em busca de atingir máxima produtividade está geralmente associado à obtenção de maior retorno econômico ao produtor. Isso ocorre em razão da cultura ser bastante sensível ao estresse hídrico, do custo da irrigação ser baixo em relação ao custo de produção e do preço médio de comercialização do pimentão ser alto.

Além de garantir ganhos de produtividade, irrigar de forma correta permite a obtenção de pimentões de melhor qualidade, menor ocorrência de doenças, maior eficiência no uso de nutrientes pelas

plantas e, muitas vezes, reduz o uso de água e de energia.

Existem vários métodos que podem ser usados pelo produtor de pimentão para manejar a irrigação, seja em condições de campo aberto ou ambiente protegido. Vão desde métodos bastante simples, de menor precisão, até aqueles que usam processos computacionais e sensores de última geração.

Apesar dos vários métodos existentes, a maioria dos produtores irriga de forma inadequada, geralmente em excesso, sem qualquer critério técnico. Mesmo com irrigação em demasia, como forma de garantir pleno suprimento de água, as plantas são muitas vezes submetidas a condições de deficit hídrico. Estudos têm indicado ser possível obter ganhos de produtividade e redução na quantidade de água aplicada da ordem de 15%-30% quando o produtor de pimentão passa a adotar algum método de manejo, por mais simples que seja.

Métodos com melhor precisão no controle da irrigação, como do balanço de água no solo (evapotranspiração), tensão/oferta de água do solo ou combinação de ambos, baseiam-se no conhecimento das propriedades físico-hídricas do solo, das necessidades de água da cultura e/ou de fatores climáticos associados à evapotranspiração. Tais métodos requerem equipamentos para o monitoramento em tempo real do estado da água no solo e/ou para a estimativa da evapotranspiração da cultura (ETc), além de pessoal qualificado.

A seguir são apresentados três métodos de manejo que podem ser usados na cultura do pimentão. O primeiro – tato-aparência do solo – é bastante simples e somente requer o uso de um trado. Como a avaliação da água disponível no solo é qualitativa, o método não permite, muitas vezes, um manejo preciso da irrigação. Os métodos da tensão de água no solo e do balanço de água no solo, por outro lado, permitem que as irrigações sejam realizadas de forma precisa, pois a tensão e/ou a ETc são determinadas em tempo real com uso de sensores de solo e/ou clima.

## MÉTODO DO TATO-APARÊNCIA DO SOLO

As irrigações na cultura do pimentão devem ser realizadas sempre que a faixa de água disponível no solo ( $AD_{solo}$ ) atingir 50%-75%. A  $AD_{solo}$  é estimada de forma qualitativa a partir de amostras coletadas com auxílio de um trado tipo meia-cana. As amostras devem ser obtidas na fileira de plantas, 10cm-25cm da planta e do gotejador e 40%-50% da profundidade efetiva das raízes (camada de solo que contém 80% das raízes), em pelo menos três pontos representativos da lavoura.

Após retirada, a amostra deve ser manipulada com a mão a fim de se observar a consistência (tato) e aparência visual do solo. Dependendo da consistência, plasticidade, aparência visual e textura da amostra de solo, pode-se inferir a faixa de  $AD_{solo}$  com base no descrito na Tabela 1. Como ilustração e em complemento à Tabela 1, são apresentadas na Figura 1 as características de aparência de um solo típico de textura média contendo diferentes faixas de  $AD_{solo}$ .

Definido o momento de se irrigar, a quantidade de água a ser aplicada por irrigação deve ser suficiente para que o solo retorne a sua condição de capacidade de campo até a profundidade efetiva de raízes. O ajuste da quantidade pode ser feito avaliando-se a  $AD_{solo}$  no perfil radicular.

## MÉTODO DA TENSÃO DE ÁGUA NO SOLO

A tensão matricial de água no solo, que expressa a "força" com que a água se encontra retida no solo, exerce papel importante no processo de absorção da água pelas plantas, podendo ser usada para avaliar, indiretamente, a deficiência de água na planta e indicar o momento de se irrigar. Dessa forma, a avaliação da tensão da água no solo é um dos métodos mais usados por produtores de hortaliças em vários países para fins de manejo de irrigação.

As regas devem ser realizadas a todo o momento que a tensão atingir entre 8kPa - 25kPa, sendo os menores valores indicados

Fotos Waldir Marouelli

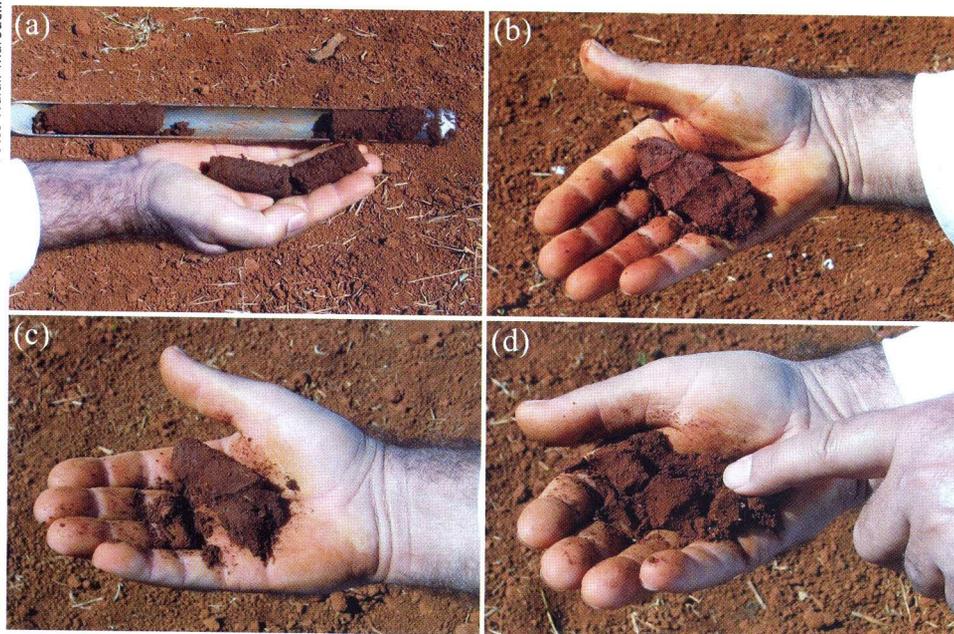


Figura 1 - Coleta da amostra com trado; b) 75-100% de  $AD_{solo}$ ; c) 50-75% de  $AD_{solo}$ ; d) 25-50% de  $AD_{solo}$ .

para solos de textura grossa e/ou fases mais críticas ao déficit hídrico.

O monitoramento diário da tensão de água no solo pode ser feito por meio de sensores que medem diretamente a tensão de água, como o tensiômetro e o Irrigas, ou a umidade do solo, como os do tipo capacitivo e TDR. Diferentemente de outros sensores, o Irrigas é bastante simples, tem baixo custo e boa precisão e não requer manutenção. Foi desenvolvido pela Embrapa e está disponível nas versões de 15kPa, 25kPa e 40kPa. Para pimentão, usar o de 15kPa ou 25kPa, dependendo da condição.

Os sensores devem ser instalados em pelo menos três pontos da área, em locais similares aos indicados anteriormente para retirada de amostras com trado.

A lâmina de irrigação pode ser estimada em avaliações de campo ou a partir da curva de retenção de água do solo, levando-se em consideração a fração de área molhada do solo e a eficiência de irrigação do sistema. Para sistemas bem dimensionados e com manutenção adequada, considerar eficiência de 0,80-0,85 para solos arenosos e 0,85-0,95 para solos argilosos.

## MÉTODO DO BALANÇO DE ÁGUA NO SOLO

O método do balanço de água consiste

no controle diário da precipitação pluviométrica, da lâmina de irrigação aplicada, da  $ET_c$ , do escoamento superficial e da percolação profunda de água.

A forma mais simples do balanço resume-se no controle da lâmina de irrigação e da  $ET_c$ . Esse é um caso típico de cultivo em ambiente protegido, onde se pode desvalor das demais variáveis do balanço, caso não se irrigue em excesso. Deve-se irrigar quando as plantas (somatório de  $ET_c$ ) tiverem consumido entre 25% (solos arenosos) e 40% (solos argilosos) da água total disponível no solo. Em condições de campo aberto pode chover, devendo-se subtrair a precipitação efetiva da  $ET_c$ . O manejo também pode ser feito a partir de um turno de rega prefixado.

A  $ET_c$  deve ser estimada por meio de um procedimento que permita seu cálculo diário, com destaque para o "FAO Penman-Monteith", usando coeficientes de cultura ( $K_c$ ) listados na Tabela 2.

A lâmina de irrigação deve ser igual ao somatório da  $ET_c$  desde a última irrigação, descontando-se a precipitação efetiva, caso existente, e considerando-se a eficiência de irrigação. ©

Waldir Aparecido Marouelli,  
Embrapa Hortaliças