

10594 - Produção orgânica de tomate com diferentes sistemas e níveis de irrigação e coberturas de solo

Organic production of tomatoes under different irrigation system, water depths and soil covers

MAROUELLI, Waldir Aparecido^{1,4}; MACEDO, Taynara Camilo de^{2,5}; BARRETO, Yuri Cardoso^{2,5}; LAGE, Daniel Anacleto da Costa³; RESENDE, Francisco Vilela¹

¹Embrapa Hortaliças, waldir@cnph.embrapa.com.br, fresende@cnph.embrapa.com.br; ²Faculdades Promove de Brasília, taynnara_cm@hotmail.com, yuricardosob@gmail.com; ³Universidade de Brasília, danielcostalage@gmail.com; ⁴Bolsista PQ-CNPq; ⁵Bolsista PIBIC-CNPq

Resumo: Objetivou-se avaliar a produção de tomate orgânico utilizando diferentes sistemas e níveis de irrigação, nas condições da Região Centro-Oeste do Brasil. Foram testados os sistemas: gotejamento com uma (GO_{1L}) e duas (GO_{2L}) laterais por fileira de plantas; gotejamento com “mulch” de plástico preto (GO_M); gotejamento em solo com “mulch” de palhada (GO_P); microaspersão “subcopa” (MI); aspersão acima do dossel (AS); aspersão acima do dossel com “mulch” de palhada (AS_P); e sulco (SU). Dois níveis de irrigação foram testados: tensão-limite de água no solo de 15/30 kPa (umidade elevada); e tensão de 30/60 kPa (umidade moderada). O sistema GO_P apenas foi avaliado para a condição de umidade elevada e o SU para umidade moderada. Maiores produtividades e menores taxas de frutos com danos por insetos-pragas foram obtidos na AS e AS_P, independente do nível de irrigação e uso de cobertura do solo (palhada). Os sistemas por gotejamento e MI proporcionaram aumento de produtividade quando se irrigou em regime de alta frequência, exceto para GO_M. Os sistemas GO_{2L} e AS, em ambos os níveis de irrigação, GO_M e AS_P, com umidade moderada, permitiram os mais altos índices de produtividade da água.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, agricultura orgânica, déficit hídrico.

Abstract: *The objective of this work was to evaluate the organic production of tomato using different systems and levels of irrigation, under soil and climate conditions of Midwest of Central. The systems evaluated were: one (GO_{1L}) and two (GO_{2L}) drip laterals per line of plants; drip under plastic mulch (GO_M); drip with mulch of straw (GO_P); microsprinkler below plant canopy (MI); sprinkler above plant canopy (AS); sprinkler above plant canopy and mulch of straw (AS_P); and furrow (SU). Based on soil water tensions, two irrigation levels were considered: high soil moisture (15/30 kPa); and moderate soil moisture (30/60 kPa). The GO_P system was evaluated only for high moisture and SU for moderate moisture conditions. Higher tomato yields and lower rates of fruit damage by insect pests were obtained using AS and AS_P systems, regardless of irrigation level and soil cover (mulch). Drip and MI systems increased fruit yield when irrigations were performed with high frequency, except for GO_M. The systems GO_{2L} and AS, in both irrigation levels, GO_M and AS_P, with moderate moisture, allowed the highest water productivity index.*

Keywords: *Solanum lycopersicum*, organic agriculture, deficit hydric.

Introdução

A produção de tomate em sistemas orgânicos é um grande desafio por ser a cultura altamente susceptível a diversas pragas e doenças. O cultivo do tomateiro é geralmente realizado com irrigação, pois a produção de frutos é prejudicada em condições de déficit hídrico. O excesso de água, por outro lado, também pode ser igualmente prejudicial (MAROUELLI & SILVA, 2007). A irrigação tem efeito tão pronunciado na planta, ao afetar o crescimento, vigor e desenvolvimento, que pode, indiretamente, levar a predisposição do tomateiro a doenças. Além disto, a irrigação altera, de forma significativa, a microflora do solo que, por sua vez, afeta especialmente as doenças provocadas por patógenos de solo (ROTEM & PALTÍ, 1969). A irrigação por aspersão, por exemplo, pode facilitar a dispersão e proporcionar um microambiente favorável à infecção de vários patógenos, em razão da presença de água livre nas folhas.

Por outro lado, o impacto das gotas de água sobre as folhas pode agir na remoção de propágulos de patógenos, como os oídios (PALTÍ, 1988), e no desalojamento de ovos de insetos e lagartas pequenas (LOPES et al., 2006). Já os sistemas por sulco e gotejamento favorecem maior propagação de doenças de solo, como a murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), por criar condições de saturação temporária junto às raízes (LOPES et al., 2006). Associado à adoção do gotejamento, é comum o uso de cobertura do solo com plástico não transparente, ao passo que em sistemas de produções orgânicas, muitos produtores utilizam cobertura morta ou viva sobre o solo, tanto na irrigação por aspersão quanto por gotejamento.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes configurações de sistemas e níveis de irrigação sobre o uso de água e a produção de tomate orgânico, nas condições edafoclimáticas da Região Centro-Oeste do Brasil.

Metodologia

O experimento foi realizado na Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, de junho a outubro de 2010, em Latossolo Vermelho distrófico típico. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com três repetições em arranjo fatorial 6 x 2 e dois tratamentos adicionais. Foram avaliadas as seguintes configurações de sistemas de irrigação: gotejamento com uma lateral por fileira de plantas (GO_{1L}); gotejamento com duas laterais por fileira de plantas (GO_{2L}); gotejamento com uma lateral em solo com “mulch” de plástico preto (GO_M); gotejamento com duas laterais em solo com “mulch” de palhada de capim-elefante (GO_P); microaspersão “subcopa” (MI); aspersão acima do dossel (AS); aspersão acima do dossel em solo com “mulch” de palhada (AS_P); irrigação por sulco (SU). Com exceção dos sistemas GO_P e SU, a água foi manejada considerando-se dois níveis de irrigação: tensão-limite de água no solo de 15/30 kPa (umidade elevada); tensão-limite de água no solo de 30/60 kPa (umidade moderada). O sistema GO_P somente foi avaliado para o nível elevado de umidade, enquanto o SU foi avaliado para o nível moderado. As menores tensões-limite, dentro de cada estratégia de manejo, foram consideradas durante o estágio de frutificação.

As mudas (cultivar Pérola) foram transplantadas no espaçamento de 1,0 m x 0,5 m. Cada parcela, com 50 m², foi constituída de cinco fileiras de plantas com 10 m de comprimento, tendo sido avaliadas 42 plantas nas três linhas centrais. Em torno do experimento foram cultivadas bordaduras de crotalária, sorgo forrageiro, flor-de-mel e capim-elefante. As plantas foram tutoradas na vertical, conduzidas com uma haste e podadas com 1,7 m de

altura.

O manejo da umidade do solo foi realizado com auxílio de tensiômetros instalados a 40-50% da profundidade radicular efetiva. As irrigações foram realizadas por tratamento quando a média dos tensiômetros atingia as tensões-limite preestabelecidas.

Os frutos foram colhidos semanalmente e avaliado: altura de plantas (30, 60, e 90 dias após o transplante); estande final; produtividade total e comercial; número total de frutos; massa de fruto comercializável; frutos podres e com danos por insetos (% em número); índice de produtividade da água (iPA). Os frutos comercializáveis foram aqueles com diâmetro acima de 40 mm e sem defeitos graves. O iPA foi dado pela relação entre produtividade comercial e volume total de água aplicado, incluindo a precipitação efetiva (MAROUELLI et al., 1996).

Resultados e Discussão

Foram alcançadas nove colheitas (ciclo de 150 dias) para os tratamentos irrigados por AS e AS_P e oito (ciclo de 143 dias) para os demais. Foram realizadas 22 e 27 irrigações e fornecida uma lâmina total de água à cultura (irrigação + precipitação efetiva) de 711 mm e 329 mm para os tratamentos SU e GO_P, respectivamente. O número de irrigações e a lâmina de água para os demais tratamentos são apresentados na Tabela 1. A precipitação foi de 42 mm nos tratamentos com oito colheitas e 84 mm nos demais.

As alturas médias de plantas aos 30 dias (média de 24,4 cm), 60 dias (média de 90,6 cm) e 90 dias (média de 142,8 cm) não foram afetadas pelos tratamentos ($p>0,05$).

Houve interação ($p<0,05$) entre os fatores sistema de irrigação e nível de irrigação para produtividades total e comercial, estande final e iPA (Tabela 1). Não houve diferença de produtividade total entre as condições de umidade elevada e moderada para todos os sistemas, exceto para GO_M, que para umidade moderada apresentou produtividade 47,5% maior que para umidade elevada. A redução de produtividade no GO_M com umidade elevada se deve à redução de 60,7% de estande (Tabela 1), provocado principalmente pela bactéria *Ralstonia solanacearum*. Maiores produtividades totais, para umidade elevada e moderada, foram verificadas para AS e AS_P, não tendo diferido dos sistemas MI e GO_{2L}, com umidade elevada, e GO_M, com umidade moderada (Tabela 1).

Não foi verificada diferença de produtividade comercial para tensões entre 15-60 kPa quando se irrigou por aspersão (AS e AS_P). Observou-se, no entanto, diferenças de produtividade comercial para o fator nível de irrigação dentro dos sistemas GO_{1L}, GO_{2L}, GO_M e MI.

As maiores produtividades comerciais, para a condição de umidade elevada, foram apuradas para gotejamento sem cobertura de solo (GO_{1L} e GO_{2L}) e microaspersão. Por outro lado, a produtividade comercial no GO_M foi menor para umidade elevada, resultado da alta taxa de morte de plantas (Tabela 1). Com relação aos sistemas de irrigação, maior produtividade comercial ocorreu para AS, que não diferiu do AS_P com umidade moderada. A menor produtividade foi para GO_M, que não diferiu de GO_{1L} e GO_{2L} com umidade moderada. (Tabela 1). Pelo teste de Dunnett, a produtividade total no GO_P (126,4 t ha⁻¹) foi maior que no GO_M com umidade elevada e menor que no AS com umidade moderada, não diferindo dos demais tratamentos. Já a produtividade total no SU (114,1 t ha⁻¹) foi

inferior aos AS e AS_P, não tendo diferido dos demais. Relativo à produtividade comercial, o GO_P (76,1 t ha⁻¹) e SU (68,8 t ha⁻¹) apresentaram desempenho inferior ao MI com umidade elevada e à aspersão acima do dossel, sendo que a produtividade no SU foi também inferior ao GO_{2L} com umidade elevada e superior ao GO_M com umidade alta, não diferido dos demais.

As reduções de estande nos sistemas GO_P (13,1%) e SU (33,3%) não diferiram pelo teste de Dunnett dos demais tratamentos, com exceção do GO_P que teve menor morte de plantas que o GO_M com umidade alta.

Para umidade elevada, maior iPA foi verificado no GO_{2L}, que não diferiu do AS, indicando que a aplicação de água utilizando-se duas linhas de gotejadores é mais eficiente do que quando se utiliza uma linha. Já para umidade moderada, maior iPA foi obtido nos sistemas GO_M, AS_P, AS e GO_{2L} (Tabela 1). O iPA no SU (9,4 kg m⁻³) foi menor, pelo teste de Dunnett, que nos demais tratamentos. O iPA no GO_P (23,1 kg m⁻³) foi maior que no GO_{1L} com umidade moderada, GO_M com umidade alta, MI com ambos níveis umidade e SU, não diferindo dos demais.

Tabela 1. Valores médios de número e lâmina total de irrigação, estande final, produtividade total e comercial e índice de produtividade da água, conforme a configuração de sistema e nível de irrigação, para os tratamentos fatoriais.

Umidade	Sistema de irrigação ⁽¹⁾					
	GO _{1L}	GO _{2L}	GO _M	MI	AS	AS _P
Número de irrigações/lâmina (mm)						
Elevada	37/372	32/390	28/305	29/585	34/634	28/594
Moderada	24/370	28/368	26/327	24/564	26/604	26/543
Redução de estande (%)						
Elevada	15,5 b B	7,1 b A	60,7 a A	8,3 b A	7,1 b A	9,5 b A
Moderada	52,4 a A	14,3 b A	22,6 b B	16,7 b A	3,6 b A	7,1 b A
Produtividade total (t ha ⁻¹)						
Elevada	103,3 bc A	132,6 abc A	87,4 c B	137,4 ab A	160,2 a A	150,4 a A
Moderada	94,7 c A	116,2 bc A	128,9 abc A	118,6 bc A	163,7 a A	150,8 ab A
Produtividade comercial (t ha ⁻¹)						
Elevada	73,6 d A	91,9 c A	41,8 e B	102,7 c A	133,5 a A	121,1 b A
Moderada	59,1 c B	79,0 bc B	75,7 bc A	82,4 b B	133,7 a A	118,5 a A
Índice de produtividade da água (kg m ⁻³)						
Elevada	19,8 bc A	23,5 a A	13,7 d B	17,6 c A	21,1 ab A	20,4 b A
Moderada	16,0 b B	21,4 a A	23,2 a A	14,6 b B	22,1 a A	21,8 a A

⁽¹⁾ GO_{1L}: gotejamento com duas laterais por fileira de plantas, GO_{2L}: gotejamento com duas laterais por fileira, GO_M: gotejamento com uma lateral com "mulch" de plástico preto, MI: microaspersão "subcoba", AS: aspersão acima do dossel, e AS_P: aspersão acima do dossel com "mulch" de palhada.

Obs.: Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelos testes de Duncan e "F", respectivamente, a 5% de probabilidade.

A massa média de frutos comercializáveis, o número total de frutos por unidade de área e a taxa de frutos podres e com danos por insetos foram afetados ($p < 0,05$) apenas pela configuração de sistema de irrigação (Tabela 2). Frutos mais graúdos foram obtidos no AS, sendo que a média de massa de frutos não diferiu daquelas observadas nos sistemas SU, MI, GO_{2L} e AS_P.

Maiores números de frutos por unidade de área foram verificados nos AS e AS_P. Menores taxas de frutos podres e com danos por insetos também foram verificados nestes tratamentos. Os insetos-pragas incidentes foram basicamente brocas-grandes (*Spodoptera eridania*) e traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). O apodrecimento de frutos

esteve diretamente relacionado aos danos por insetos causados aos frutos. A menor taxa de danos por insetos em frutos de tomate produzidos com irrigação por aspersão acima do dossel se deve principalmente ao efeito mecânico das gotas de água, que desalojam ovos e larvas de insetos presentes nas folhas e frutos (LOPES et al., 2006). A maior massa e número de frutos, associada à reduzida taxa de frutos podres e com danos por insetos, foram responsáveis pela alta produtividade comercial do tomateiro irrigado por aspersão acima do dossel em solo sem cobertura e com cobertura por palhada.

As condições climáticas durante a condução da cultura não favoreceram a ocorrência de requeima (*Phytophthora infestans*), mesmo nos tratamentos que promovem o molhamento das folhas. Observou-se, contudo, que a severidade de oídio (*Leveillula taurica*) nos tratamentos irrigados por aspersão acima do dossel foi consideravelmente menor que nos demais.

Tabela 2. Valores médios de massa de frutos comercializáveis (g), número total de frutos por m² e porcentagem (em número) de frutos podres e com danos por insetos, conforme a configuração de sistema de irrigação.

Variável	Sistema de irrigação ⁽¹⁾							
	GO _{1L}	GO _{2L}	GO _M	MI	AS	AS _P	GO _P	SU
Massa	135,4 b	144,3 ab	136,6 b	144,6 ab	151,5 a	142,3 ab	135,7 b	145,5 ab
Nº frutos	86,1 c	96,7 bc	95,3 bc	102,6 b	119,2 a	121,6 a	103,7 b	86,9 c
Podre	3,0 bc	2,6 bc	8,2 a	3,2 bc	1,2 c	1,8 bc	5,7 ab	3,8 ab
Insetos	18,8 bc	23,4 ab	24,8 ab	19,8 bc	14,0 c	14,6 c	26,6 a	24,0 ab

⁽¹⁾ GO_{1L}: gotejamento com duas laterais por fileira de plantas, GO_{2L}: gotejamento com duas laterais por fileira, GO_M: gotejamento com uma lateral com “mulch” de plástico preto, MI: microaspersão “subcopa”, AS: aspersão acima do dossel, AS_P: aspersão acima do dossel com “mulch” de palhada, GO_P: gotejamento com duas laterais com “mulch” de palhada e SU: sulco.

Obs.: Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Conclusões

Maior produtividade de tomate foi obtida quando se irrigou com aspersão acima do dossel, independente do nível de irrigação e do uso de cobertura do solo (palhada).

Para tomateiro irrigado por gotejamento e microaspersão “subcopa” houve aumento de produtividade quando se irrigou em regime de alta frequência (tensão de 15/30 kPa), exceto para gotejamento com “mulch” de plástico preto.

O uso da aspersão acima do dossel reduziu substancialmente os danos causados por insetos-pragas aos frutos.

Os sistemas GO_{2L} e AS, independente do nível de irrigação, assim como GO_M e AS_P, com umidade moderada (30/60 kPa), possibilitaram os mais altos índices de produtividade da água.

Agradecimentos

Ao CDTOrg-DF e ao CNPq pelo apoio financeiro parcial na condução do trabalho.

Bibliografia Citada

LOPES, C.A.; MAROUELLI, W.A.; CAFÉ FILHO, A.C. Associação da irrigação com doenças de hortaliças. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.14, p.151-179, 2006.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Water tension thresholds for processing tomatoes under drip irrigation in Central Brazil. **Irrigation Science**, New York, v.25, p.411-418, 2007.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5.ed. Brasília: Embrapa-SPI: Embrapa-CNPQ, 1996. 72p.

PALTI, J. The *Leveillula* mildews. **Botanical Review**, v.54, p.423-535, 1988.

ROTEM, J.; PALTI, J. Irrigation and plant diseases. **Annual Review of Phytopathology**, Shouthampton, v.7, p.267-288, 1969.