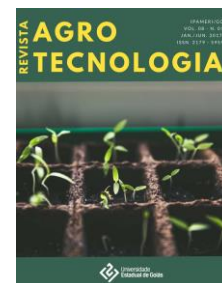


INFLUÊNCIA DA FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO NO CUSTO DE PRODUÇÃO DO TOMATEIRO INDUSTRIAL IRRIGADO POR ASPERSÃO

INFLUENCY OF LEAVES WETNESS FREQUENCY IN PRODUCTION COST OF INDUSTRIAL TOMATO CROP IRRIGATED BY SPRINKLING IN GOIÁS STATE

Ricardo de Sousa Bezerra¹, José Alves Jr.², Adão Wagner Pego Evangelista³,
Derblai Casaroli³, Márcio Mesquita³



Resumo: Vários fatores dificultam o tomateiro apresentar seu potencial produtivo no Cerrado, e um deles é o baixo aprofundamento das raízes. Raízes rasas aumentam a frequência de irrigação favorecendo doenças foliares. Assim, objetivou-se com este trabalho calcular frequências de irrigação para o tomateiro industrial em função de diferentes profundidades de raízes, e discutir os impactos das frequências de molhamentos das plantas. Considerou-se um pivô central em Goiânia-GO com tomate industrial (125 dias), com transplântio em 01/maio, em solo de textura média. A simulação do manejo da irrigação foi feita utilizando método simplificado (Embrapa). Os tratamentos corresponderam à simulação de diferentes profundidades de raízes nas fases 3 (frutificação) e 4 (maturação) responsáveis por 70% do ciclo: Tratamento 1 (T1):0,25; T2:0,30; T3:0,35; T4:0,40; T5:0,45; e T6:0,50m. Para a análise econômica do estudo, utilizou-se como referência o custo de produção de tomate industrial para Goiás em 2015. Os resultados revelaram que o aumento da profundidade efetiva do sistema radicular da cultura, de 0,25m para 0,50m, possibilita diminuir pela metade o número de eventos de irrigação durante as fases 3 e 4 e reduzir em até 27% o número de pulverizações de fungicidas no ciclo da cultura, reduzindo em 5,67% o custo de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Tomate, raiz, turno de rega, pivô central, manejo prático da água, viabilidade econômica.

Abstract: It is believed that several factors hinder tomato presents its productive potential in the Brazilian savanna, and one of them is, the low root system depth of crops. This brings serious consequences for crop, it increases the frequency of irrigation causing leaves wetness frequent, favoring incidence of diseases. Therefore, the aim of this study was to calculate irrigation frequencies processing tomato crop in function of different roots depths of the adult plant, and discuss the impact of leaves wetness frequencies in production system. It was considered a center pivot with industrial tomato crop (125days) in Goiania-GO, planted in field on May/01 in medium texture soil. The irrigation management simulation by Embrapa Method. The treatments correspond to simulate different roots depths in phases of fructification and maturation (70% of cycle): Treatment 1 (T1):0.25; T2:0.30; T3:0.35; T4:0.40; T5:0.45; e T6: 0.50 m. The production cost of industrial tomato crop in Goiás State in 2015 was used for the economic analysis. The increase in the effective roots depth is enable of decrease the number of irrigation events during the phases 3 and 4, and to reduce by 27% the number of fungicide sprayings in the crop cycle, reducing until 5.67% the production cost.

KEY WORDS: *Solanum lycopersicum*, root, irrigation schedule, center pivot, water practical management, economic viability

¹ Doutorando em Agronomia (Solo e Água), UFG/Goiânia-GO, ² Prof. Doutor, Escola de Agronomia – Universidade Federal de Goiás, UFG/Goiânia-GO, jose.junior@pq.cnpq.br, Rod. Goiânia-Nova Veneza, Km 0, Campus II, Goiânia, GO, ³ Prof. Doutor, Escola de Agronomia – Universidade Federal de Goiás, UFG/Goiânia-GO

Recebido: 30/10/2016– Aprovado: 18/03/2017

INTRODUÇÃO

O tomate para processamento industrial é um dos produtos mais importantes do agronegócio brasileiro e mundial. A produção brasileira de tomate industrial ocupa a quinta posição, contribuindo com 5% do total mundial (VILELA et al., 2012), movimentando cerca de R\$ 3 bilhões por ano (HORTIFRUTI, 2015).

A irrigação na produção de tomate industrial é prática fundamental para suprir a demanda hídrica da planta, sendo que no Brasil a maior parte do período do seu cultivo coincide com a estação seca. Desta forma, aproximadamente 18 mil ha, cultivada com tomate industrial no Brasil é irrigada, sendo que 90% desta área é sob pivô central (MAROUELLI et al., 2012).

Apesar da produção brasileira dessa hortaliça ser de aproximadamente 1,8 milhões de toneladas, a produtividade média de 85,4 t ha⁻¹ (VILELA et al., 2012) está muito abaixo do potencial produtivo dessa cultura. Uma das causas é que geralmente a irrigação é realizada de forma inadequada, o que pode limitar o desenvolvimento das plantas, a produtividade e a qualidade de frutos, principalmente por favorecer a ocorrência de doenças (MAROUELLI et al., 2005, MAROUELLI et al., 2011, CABRAL et al., 2013).

O molhamento frequente da parte aérea do tomateiro e o excesso de água no solo favorece o aparecimento de doenças, resultando em perda de produtividade e aumento do custo de produção da lavoura devido ao uso excessivo de defensivos químicos. O controle químico, em média onera em 40% o custo de produção do tomate industrial no Brasil, onde normalmente as pulverizações desses defensivos são feitas com caráter preventivo e logo após as irrigações realizadas semanalmente (MAROUELLI et al., 2012).

O tipo de solo e a profundidade das raízes estão diretamente relacionados com a retenção de água no solo e a frequência de irrigação. Dessa maneira, técnicas que favoreçam o aprofundamento das raízes passam a ser fundamentais nesse processo, aumentando o intervalo entre irrigações, reduzindo o

molhamento foliar e, consequentemente, aumentando a produtividade e a qualidade dos frutos.

A raiz principal do tomateiro semeado diretamente no solo pode alcançar 1,5 m de profundidade, desde que não haja interrupções, como acontece nos transplantes de mudas. Em plantas provenientes de mudas, as raízes secundárias desenvolvem-se rapidamente, tornando-se mais ramificadas e superficiais (LESKOVAR, 1993; ALVARENGA, 2013). Nesse caso, as raízes podem se distribuir lateralmente até um diâmetro de 1,5 m e alcançar uma profundidade não muito superior a 0,50 m (LAPUERTA, 1995). Ainda de acordo com este autor, geralmente 70% das raízes se localizam a menos de 0,20 m da superfície. Todas as raízes absorvem água, enquanto que os minerais são absorvidos pelas raízes mais próximas da superfície.

Além da semeadura por meio de mudas, a compactação de camadas subsuperficiais do solo em função do preparo do solo ineficiente ou inexistente, no caso do plantio direto, a falta de umidade e de disponibilidade de nutrientes nas camadas mais profundas do solo também impedem o aprofundamento do sistema radicular do tomateiro (ZOTARELLI, 2009). De acordo com Silva et al. (2012), a salinidade e a presença de elementos tóxicos também são fatores que impedem o desenvolvimento e aprofundamento do sistema radicular.

Além de possibilitar um melhor aproveitamento dos nutrientes presentes no solo, plantas com sistema radicular mais profundo possibilitam uso de maiores turnos de rega durante o estágio de frutificação (SANDERS et al., 1989; KELLER; BLIESNER, 1990), o que reduz a incidência de doenças e o apodrecimento de frutos (LOPES; SANTOS, 1994). Estudos feitos por Marouelli e Silva (2005) mostram que a profundidade efetiva do sistema radicular do tomateiro, avaliado após a colheita, apresentou resposta linear positiva com o turno de rega, o que indica que plantas submetidas a um maior déficit de água no solo, durante o estágio vegetativo, apresentam raízes mais profundas do

que aquelas irrigadas mais frequentemente. Desta forma, além dos benefícios diretos de uma boa irrigação, podem-se fazer reduções expressivas no uso de agrotóxicos, aumentando, assim, a receita líquida do horticultor e reduzindo a contaminação do meio ambiente, das fontes de água e das hortaliças oferecidas ao consumidor.

Assim, objetivou-se com este trabalho calcular frequências de irrigação para a cultura do tomateiro industrial em função de diferentes profundidades do sistema radicular da planta adulta, e discutir os impactos da variação das frequências de molhamentos da parte aérea das plantas nesse sistema de produção.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de simulação foi realizado considerando-se as condições edafoclimáticas de Goiânia, GO e o cultivo de tomate para processamento industrial (híbrido de ciclo de 125 dias) irrigado por pivô central com área de 70 ha (área média de pivô em Goiás). Considerou-se que o plantio foi realizado em 01 de maio, em solo franco argilo-arenoso ($0,34$ e $0,18 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, capacidade de campo e ponto de murcha permanente, respectivamente). A simulação do manejo da irrigação na cultura foi feita com base no método proposto por Marouelli et al. (2008) denominado manejo prático da água de irrigação, em que o manejo da irrigação é proposto em três simples passos (1º. Dividiu-se o ciclo da cultura em quatro estádios fenológicos; 2º. Obtém-se a evapotranspiração da cultura em cada uma das fases utilizando tabelas com valores pré-fixados em função de dados climatológicos do INMET de Temperatura e umidade relativa médias mensais para cada região; 3º. Obtém-se a frequência de irrigação em função do tipo de solo e profundidade efetiva das raízes em cada estádio da planta). Para isso, dividiu-se o ciclo da cultura em quatro fases: fase 1 (estabelecimento); fase 2 (vegetativo), fase 3 (frutificação) e fase 4 (maturação). Utilizaram-se as médias históricas de temperatura (T_m) e umidade relativa do ar (UR_m) (INMET, 2001 citado por Marouelli et al., 2008) para obtenção

da evapotranspiração da cultura (ET_c) em cada fase do cultivo (Tabela 1).

Tabela 1- Duração das fases de desenvolvimento da cultura do tomate industrial, os períodos do ano, e as respectivas médias históricas de temperaturas e umidades relativas do ar utilizadas para estimar a necessidade hídrica da cultura (ET_c).

Fase	Descrição	Duração (dias)	Período	T_m (°C)	UR_m (%)	ET_c^* (mm/dia)
1	Estabelecimento	10	01 a 11/05	22	75	2,0
2	Vegetativo	40	12/05 a 21/06	21	67	2,7
3	Frutificação	45	22/06 a 06/08	20	60	4,6
4	Maturação	30	07/08 a 06/09	22	55	3,6

*Valores obtidos em Marouelli et al. (2008).

Fixou-se a profundidade efetiva das raízes de $0,10 \text{ m}$ e de $0,25 \text{ m}$ para os estádios de estabelecimento inicial (Fase 1) da cultura e de crescimento vegetativo (Fase 2), respectivamente (MAROUELLI et al., 2008). Os tratamentos corresponderam à simulação de diferentes profundidades do sistema radicular nos estádios de florescimento, frutificação e de maturação dos frutos (Fases 3 e 4), conforme Tabela 2.

Tabela 2- Especificação dos tratamentos referentes a diferentes profundidades do sistema radicular do tomateiro para processamento industrial nos estádios de frutificação e de maturação dos frutos.

Tratamento	Profundidade efetiva das raízes - Z (m) para (Fases 3 e 4)
T1 (P25)	0,25
T2 (P30)	0,30
T3 (P35)	0,35
T4 (P40)	0,40
T5 (P45)	0,45
T6 (P50)	0,50

*Fase 1 ($Z=0,1 \text{ m}$) e Fase 2 ($Z=0,25 \text{ m}$).

Os turnos de rega foram computados pela Equação 1, conforme Marouelli et al. (1996), considerando o limite médio de disponibilidade real de água no solo de 0,8 mm/cm para solo de textura média (MAROUELLI et al., 2008).

$$TR = \frac{DRA}{ET_c} \times z$$

em que,

TR é o turno de rega (dia);

DRA é a disponibilidade real de água no solo (0,8 mm/cm);

Z é a profundidade efetiva do sistema radicular (cm).

A lâmina de água real necessária (LRN) para suprir as necessidades hídricas das plantas foi determinada pelo produto da evapotranspiração da cultura com o turno de rega. Considerou-se uma eficiência de aplicação de água do sistema de irrigação por pivô central de 85% no cálculo da lâmina de água total aplicada (LTN). As irrigações na fase de estabelecimento inicial da cultura (Fase 1) foram consideradas frequentes (TR = 2 dias) e com lâminas pequenas (LRN = 4 mm), procurando manter úmida a camada superficial do solo (0,0 - 0,1 m), e a fase de pegamento ao florescimento (Fase 2) as irrigações foram calculadas de acordo com Eq. 1 igualmente para todos os tratamentos, considerando as raízes na camada de 0,1 - 0,25 m) com Lâminas grandes (LRN = 18,9 mm) e espaçadas (TR=7dias) conforme recomendações de Marouelli et al. (2008).

Para realização do custo de produção foram utilizados dados parciais de custo de produção de tomate industrial para Goiás de 2015, disponibilizado pela Federação da agricultura e pecuária do Estado de Goiás (FAEG, 2016). No custo, considerou-se uma pulverização realizada logo após cada evento de irrigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o aumento de 0,25 para 0,50 m da profundidade efetiva do sistema radicular do

tomateiro para as duas fase do ciclo estudadas (Fases 3 e 4), o turno de rega e a lâmina total necessária por evento de irrigação praticamente aumentam em 100% e o número de irrigações reduz pela metade (Tabela 3).

Tabela 3. Turno de rega, eventos de irrigação e lâmina total necessária determinados em função de diferentes profundidades efetivas do sistema radicular nas fases de frutificação (fase 3) e maturação dos frutos (fase 4) do tomateiro para processamento industrial.

Tratamento	TR (dias)		Nº de irrigações		Total	LTN (mm/irrigação)	
	Fase 3	Fase 4	Fase 3	Fase 4		Fase 3	Fase 4
T1 (P25)	4	6	10	6	16	18,4	21,6
T2 (P30)	5	7	9	4	13	23,0	25,2
T3 (P35)	6	8	7	4	11	27,6	28,8
T4 (P40)	7	9	7	3	10	32,2	32,4
T5 (P45)	8	10	6	3	9	36,8	36,0
T6 (P50)	9	11	5	3	8	41,4	39,6

*Fase 1 (TR=2dias; LTN=4mm/irrig.) e Fase 2 (TR=7dias; LTN=18,9 mm/irrig.).

Resultados de pesquisa demonstram que o sistema radicular do tomateiro pode alcançar as profundidades consideradas neste estudo (LAPUERTA, 1995). Segundo o autor, quando o manejo de irrigação não é realizado corretamente, resulta no cultivo de plantas com raízes menos profundas. Entretanto, quando o sistema de irrigação é bem manejado, normalmente as raízes do tomateiro exploram um volume de solo maior e mais profundo. Marouelli et al. (2012) mostram ser possível aprofundar consideravelmente as raízes do tomateiro na fase 2, considerando ausentes as limitações químicas e físicas no solo e com manutenção de potenciais de água no solo de - 100 a - 200 kPa ou turnos de regas entre 5 e 10 dias. Variando o turno de rega na fase vegetativa do tomateiro de 0,5 a 16 dias, é possível elevar a profundidade efetiva do sistema radicular do tomateiro de 0,35 m para aproximadamente 0,45

m, respectivamente (MAROUELLI; SILVA, 2005).

Plantas de tomateiro com raízes mais profundas, como as simuladas nesse trabalho, podem contribuir para a redução das pulverizações de defensivos agrícolas na cultura, em função da menor frequência de molhamento foliar (MAROUELLI et al., 2012), e consequentemente, redução dos custos de produção e aumento na qualidade do produto, com menos resíduos de defensivos nos frutos. Os produtores de tomate industrial da região de Morrinhos, GO têm utilizado em média dezoito diferentes defensivos, em aplicações espaçadas em intervalos de poucos dias, onde a aplicação de inseticidas é feita com base no monitoramento de pragas, não dependendo dos eventos de irrigação, e as aplicações preventivas de fungicidas normalmente são feitas logo após a irrigação (ASSUNÇÃO et al., 2013). Isso é feito para não deixar as plantas desprotegidas devido à remoção pela água dos fungicidas protetores da parte aérea da planta.

De acordo com Zavatti e Abakerli (1999) a cultura do tomateiro irrigado juntamente com a cultura do feijoeiro são as que mais se utilizam defensivos agrícolas no Brasil, e os resíduos desses produtos mais encontrados em frutos colhidos são aqueles aplicados na fase de maturação. Portanto, a redução no número de pulverizações de defensivos nas fases 3 e 4, como proposto nesse trabalho, contribuirá para obtenção de frutos com menos resíduos de defensivos e, consequentemente, com melhor qualidade para o consumo.

De acordo com as estimativas para o ano de 2015 divulgadas pelo Sistema FAEG (2016), o custo de produção por hectare do tomate industrial no Estado de Goiás variou de R\$ 10269,52 a R\$ 11641,48 entre os meses de fevereiro e novembro. Os custos com defensivos e com as operações para as pulverizações representaram aproximadamente 21% do custo de produção do tomate para processamento industrial no Estado de Goiás (Tabela 4).

O manejo da irrigação normalmente adotado em lavouras de tomate industrial no

município de Silvânia, GO (região tradicional na produção de tomate industrial), em plantios com preparo do solo convencional e produtividade média de 85 t ha⁻¹, consiste em irrigações diárias com lâminas de 5 mm na primeira semana após transplantio (Fase 1); irrigações semanais com lâminas de 20 mm até início do florescimento (Fase 2); e irrigações semanais com lâminas de 30 mm até o corte da irrigação para a colheita (Fases 3 e 4). Esse manejo de irrigações semanais assemelha-se ao manejo proposto nesse trabalho para a profundidade efetiva do sistema radicular nas fases 3 e 4 de 0,35 m (P35). Para esse tratamento (T3), a quantidade média de eventos de irrigações nas fases 3 e 4 é de 11 eventos. Considerando a profundidade efetiva do sistema radicular nas fases 3 e 4 de 0,5 m (P50), a quantidade média de eventos de irrigações passaria para 8 eventos. Considerando que para cada evento de irrigação o produtor realiza uma pulverização de fungicidas, essa redução de 27% na quantidade de eventos de irrigação poderia potencialmente reduzir em 27% o número de pulverizações de fungicidas, o que resultaria em redução de até 5,67% no custo total de produção do tomate industrial no Cerrado. Essa economia seria suficiente para custear praticamente toda a despesa com o investimento do equipamento de irrigação e o custo mensal com energia no bombeamento da água (ALVES Jr. et al., 2015).

Tabela 4. Estimativa de custo de produção de tomate para processamento industrial no Estado de Goiás no ano agrícola de 2015 (FAEG, 2016).

1. Receita bruta			
Descrição da receita	\$/ha	R\$/tonelada	
a) Venda do produto	5300,00	80,00	
Descrição do custo		Percentual em relação ao custo total	
2. Custo operacional efetivo		91,22	
I. Custeio do pré-plantio		4,2%	
II. Custeio do plantio		26,55%	
III. Custeio da condução da lavoura		26,61%	
a) Operação com máquinas		8,07%	
b) Mão-de-obra permanente		0,16%	
c) Defensivos		12,71%	
d) Fertilizantes para adubação de cobertura		5,67%	
IV. Custeio da colheita		18,1%	
V. Custeio da pós-colheita		12,34%	
3. Custo operacional total		91,97%	
Custo total (R\$/ha)		10329,45	

O não aprofundamento do sistema radicular do tomateiro, mantido entre 0,25 m e 0,3 m (tratamentos T1 e T2) traria consequências negativas para a sanidade das plantas com consequente aumento do custo de produção. Essa condição de superficialidade do sistema radicular é comum quando o tomateiro é cultivado sob manejo inadequado da irrigação, em solos compactados, com quantidade restrita de nutrientes (ZOTARELLI, 2009), em solos salino e com presença de elementos tóxicos (SILVA et al., 2012). Comparando as profundidades efetivas do sistema radicular do tomateiro de 0,35 m com 0,25 m, a condição superficial do sistema radicular efetivo nas fases 3 e 4 do tomateiro provocaria reduções de dois dias no

turno de rega e aumento aproximado de 40% nos eventos de irrigações (Tabela 4) e, consequentemente, de pulverizações de defensivos nas fases 2 e 3, aumentando o custo de produção.

Ressalta-se que muitos fatores como textura e fertilidade do solo, práticas culturais, solos rasos e horizontes fortemente diferenciados, podem afetar consideravelmente o desenvolvimento radicular do tomateiro (MAROUELLI et al., 2008). Assim, é aconselhável avaliar o sistema radicular (como, por exemplo, abertura de uma trincheira perpendicular à linha de plantio e a avaliação visual do sistema radicular) nas diferentes fases de desenvolvimento e no próprio local de cultivos visando a correta determinação dos turnos de rega.

CONCLUSÃO

Sugere-se que o aumento da profundidade efetiva do sistema radicular da cultura do tomate para processamento industrial possibilita:

- Pode diminuir pela metade o número de eventos de irrigação por aspersão durante as fases 3 e 4 da cultura, dobrando-se a profundidade efetiva do sistema radicular de 0,25 m para 0,5 m. Com isso, dobra-se a lâmina e o tempo por irrigação, e reduz-se pela metade o número de eventos de molhamento foliar;
- reduzir em até 27% o número de pulverizações de fungicidas no ciclo da cultura e potencial de redução de até 5,67% no custo total de produção do tomate industrial no Cerrado, considerando um aumento da profundidade efetiva do tomateiro de 0,35 m para 0,5 m.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, M. A. R. (Org.). **Tomate:** produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. 2. ed. Lavras: Universitária de Lavras, 2013. 457 p.
- ALVES Jr., J.; SALES, D. L. A.; PEREIRA, R. M.; RODRIGUEZ, W. D. M.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P. Viabilidade econômica da irrigação por pivô central nas culturas de soja, milho e tomate, em

- diferentes demandas hídricas. **Inovagri International Meeting**, Fortaleza, v.3, p.2970-2980, 2015. <http://dx.doi.org/10.12702/iii.inovagri.2015-a424>.
- ASSUNÇÃO, P. E. V.; SPINELLI, E. M. A.; CARDOSO, J. S. Caracterização da produção de tomate-industrial no município de Morrinhos/GO: da utilização de defensivos à vantagem dos contratos. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 19, n. 40, p. 153-168, 2013.
- CABRAL, R. N.; MAROUELLI, W. A.; LAGE, D. A. C.; CAFÉ-FILHO, A. C. Septoria leaf spot in organic tomatoes under diverse irrigation systems and water management strategies. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.3, p. 392-400, 2013.
- FAEG. Tomate industrial. Disponível em <<http://sistemafaeg.com.br/custo-de-producao-tomate>>. Acesso em 28 de fevereiro de 2016.
- HORTIFRUTI: Os desafios do tomate industrial no Brasil. **Focorural**, Campo Mourão, 11 dez. 2015. Disponível em: <http://www.focorural.com/detalhes/n/n/7102/17/Os_desafios_do_tomate_industrial_no_Brasil.html>. Acesso em: 12 dez. 2015.
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkler and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 652p.
- LAPUERTA, J. C. Anatomia y fisiologia de la planta. In: NUEZ, F. (org.). **El cultivo del tomate**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, p. 43-91, 1995.
- LESKOVAR, D. I.; CANTLIFFE, D. J. Comparison of plant establishment method, transplant, or direct seeding on growth and yield of bell pepper. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.118, n.1. p.17-22, 1993.
- LOPES, C. A.; SANTOS, J. R. M. **Doenças do tomateiro**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1994. 67p.
- MAROUELLI, W. A.; LOPES, C. A.; SILVA, W. L. C. Incidência de murcha-bacteriana em tomate para processamento industrial sob irrigação por gotejamento e aspersão. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.320-323, 2005.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Frequência de irrigação por gotejamento durante o estágio vegetativo do tomateiro para processamento industrial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.7, p.661-666, 2005.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. B. **Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. 2 ed. rev. atual. ampl. -Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2008. 150 p.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SP I: EMBRAPA-CNPq, 1996. 72 p.
- MAROUELLI, W. A.; MEDEIROS, M. A.; SOUZA, R. F.; RESENDE, F. V. Produção de tomateiro orgânico irrigado por aspersão e gotejamento, em cultivo solteiro e consorciado com coentro. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.3, p.429-434, 2011.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R.; BRAGA, M. B. Irrigação e fertirrigação. In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. (editores técnicos). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 15-27.
- SANDERS, D. C.; HOWELL, T. A.; HILE, M. M. S.; HODGES, L.; PHENE, C. Tomato root development affected by traveling trickle irrigation rate. **Hortscience**, v.24, p.930-936, 1989.
- SILVA, J.; GUEDES, I. M.; LIMA, C. E. P. Adubação e nutrição. In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. (editores técnicos). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 15-27.
- VILELA, N. J.; MELO, P. C. T.; BOITEUX, L. S.; CLEMENTE, F. M. V. T. Perfil socioeconômico da cadeia agroindustrial no

Brasil. In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. (editores técnicos). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 15-27.

ZAVATTI, L. M. S.; ABAKERLI, R. B. Resíduos de agrotóxicos em frutos de tomate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.3, p.473-480, 1999.

ZOTARELLI, L.; SCHOLBERG, J. M.; DUKES, M. D.; MUNÕZ-CARPENA, R.; ICERMAN, J. Tomato yield, biomass accumulation, root distribution and irrigation water use efficiency on a sandy soil, as affected by nitrogen rate and irrigation scheduling. **Agricultural Water Management**, v. 96, s/n, p. 23-34, 2009.