

MANEJO DA IRRIGAÇÃO PARA OTIMIZAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DE TOMATEIRO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

JOSÉ ALOISIO ALVES MOREIRA¹; ATALITA FRANCIS CARDOSO²; LÍLIAN L COSTA²; MARCOS S. RODRIGUES³; NEI PEIXOTO⁴ e LEILA T. BRAZ⁵

¹Embrapa Milho e Sorgo, C. P. 285 – 35.701-970 – Sete Lagoas-MG, jaloisio@cnpmc.embrapa.br;

²UNESP/FCAV– Departamento de Produção Vegetal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n – 14884-900 – Jaboticabal-SP, atalitacardoso@yahoo.com.br; lilianlcosta@yahoo.com.br, ltb@fcav.unesp.br;

³UNESP/FCAV– Departamento de Solos e Adubos, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n – 14884-900 – Jaboticabal-SP; agrobitem@gmail.com; ⁴UEG-Unidade de Ipameri–Rodovia GO 330, km 241, Anel Viário – 75780-000– Ipameri-GO, nei.p@terra.com.br; ⁵UNESP-FCAV, Depto. Prod. Vegetal.

1 RESUMO

Existem muitas informações sobre o potencial matricial de água no solo adequado para o reinício de rega em sistema de plantio convencional, mas há poucas informações sobre qual o melhor potencial da água do solo para o controle da irrigação em sistema de plantio direto (SPD). Dessa forma, objetivou-se estudar o efeito de cinco níveis de irrigação sobre a produtividade, o teor de sólidos solúveis e a acidez em frutos do tomateiro para processamento, cultivar Hypeel, cultivado no SPD em Latossolo Amarelo. O experimento foi conduzido sob delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de cinco valores de potencial matricial de água no solo para reinício da irrigação (ψ_m a 13 cm de profundidade medido por tensiômetros): -15 kPa, -30 kPa, -45 kPa, -60 kPa e -75 kPa. A produtividade máxima foi obtida quando o valor de tensão da água do solo esteve em -28,5 kPa. O teor máximo de sólidos solúveis foi obtido quando o valor de tensão da água do solo alcançou valores em torno de -50,8 kPa.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* Mill., potencial de água no solo, °Brix, pH.

MOREIRA, J. A. A.; CARDOSO, A. F.; COSTA, L. L.; RODRIGUES, M. R.; PEIXOTO, N.; BRAZ, L. T.
IRRIGATION MANAGEMENT TO OPTIMIZE THE YIELD AND FRUIT QUALITY OF TOMATO CROP IN NO TILLAGE SYSTEM

2 ABSTRACT

There is much information on the adequate soil water matrix potential for returning irrigation in conventional soil tillage systems; however there is not enough information on the best soil water matrix potential for no-tillage production systems. This work aimed to study the effect of five irrigation levels on yield, soluble solids, and fruit acidity of the Hypeel tomato, cultivated for industrial processing and cropped on no-tillage system in Yellow Latosol. The experiment was carried out on a randomized block design with five treatments and four replications. The treatments consisted in different soil water matrix potentials for returning irrigation (ψ_m at 13cm of soil depth): -15, -30, -45, -60 and -75 kPa. The results obtained showed that the soil water matrix potential of -28.5 kPa resulted in maximum yields for

tomato crop; whereas the value of -50.8 kPa resulted in the maximum fruit soluble solids concentration.

Keywords: *Lycopersicum esculentum* Mill., soil water potential, °Brix, pH.

3 INTRODUÇÃO

Para o sistema de preparo de solo convencional existem muitas informações sobre o potencial matricial de água no solo adequado para o reinício de rega (Goto, 1995; Marouelli et al., 1996; Marouelli et al., 1998; Marouelli et al., 2003). Contudo, para o sistema de plantio direto (SPD), quase não há informação sobre o melhor valor desse potencial e as informações obtidas de cultivos com preparo de solo convencional nem sempre permitem o manejo correto da irrigação.

Tem-se constatado que as frequências de rega e as lâminas de água adotadas no sistema de plantio direto (SPD) têm sido basicamente as mesmas das utilizadas no sistema de plantio convencional (SPC), sem considerar que no SPD há uma maior conservação de água, devido à palhada que permanece na superfície do solo, que reduz a evaporação (Derpsch et al., 1991). Como resultado do manejo inadequado da irrigação, observa-se, com relativa frequência, maior incidência de doenças e podridões de frutos em áreas com plantio direto, com redução no rendimento e qualidade de frutos, o comprometimento da rentabilidade da cultura (Marouelli et al., 2006).

Os métodos mais utilizados para definir a necessidade e a quantidade de água de irrigação a ser aplicada são os que estimam o conteúdo e o potencial matricial de água no solo (\square_m). No caso dos métodos que se baseiam no \square_m , os parâmetros obtidos em determinada área podem ser extrapolados para outra, o que não acontece com a umidade, uma vez que o seu valor é mais dependente das características físico-hídricas dos solos.

Segundo Giordano et al. (2000b), o teor de sólidos solúveis (°Brix) é uma das características mais importante da matéria prima, pois condiciona o rendimento em polpa do tomate processado. Quanto maior o seu teor nos frutos menor o consumo de energia na obtenção da polpa concentrada. Para cada grau Brix de aumento na matéria prima há o acréscimo aproximado de 20% no rendimento industrial. Algumas indústrias utilizam sistema de premiação, considerando-se os teores de sólidos solúveis. De acordo com Giordano et al. (2000a), °Brix até 4,8, preço base; de 4,81 a 5,21 acréscimo de 5%; maior que 5,21 acréscimo de 10% no valor a ser pago ao produtor.

Além de ser uma característica genética da cultivar, o teor de sólidos solúveis pode ser influenciado por fatores do ambiente como temperatura, teores de fertilizantes e água no solo. O excesso de chuvas ou de irrigação afeta a qualidade dos frutos reduzindo o teor de sólidos solúveis na polpa (Giordano et al., 2000b; Giordano et al., 2000a). Para se obter maior teor de sólidos solúveis, é conveniente reduzir-se o intervalo de irrigações na fase de maturação dos frutos e suspender, totalmente, as irrigações vários dias antes da colheita, considerando-se para isso o tipo de solo, a cultivar, condições climáticas e tipo de colheita, se manual ou mecânica (Marouelli et al., 2007).

Segundo Giordano et al. (2000c), o teor de sólidos solúveis das matérias primas recebidas pelas indústrias têm sido muito baixo, aproximadamente 4,5 °Brix, havendo, porém, cultivares que alcançam valores próximos de 6 °Brix.

A acidez é outra característica importante que determina a qualidade do fruto. A acidez dos frutos interfere no sabor e no tempo de aquecimento para esterilização da polpa.

Frutos com polpa de baixa acidez aumentam o custo de esterilização, por exigir maior consumo de energia para esse fim. É desejável que a polpa possua pH inferior a 4,5 para impedir o desenvolvimento de microrganismos no produto final (Giordano et al., 2000b).

Este trabalho teve por objetivo determinar o efeito do potencial matricial de água no solo, para o reinício da irrigação, na produtividade e no teor de sólidos solúveis e na acidez dos frutos da cultura do tomate industrial, cultivado no sistema de plantio direto.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, textura arenosa, com 200 g kg⁻¹ de argila, 120 g kg⁻¹ de silte e 680 g kg⁻¹ de areia, localizado na área experimental da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, Ipameri-GO, no período de maio a julho de 2005. O município de Ipameri está localizado na região sul do Estado de Goiás (17°43'19''S, 48°09'36''W), com altitude aproximada de 764 m. O clima da região é classificado como tropical de altitude, Cwa, segundo Köppen. A temperatura média é de 25°C, com umidade relativa média do ar variando de 58% a 81% e precipitação pluviométrica anual de 1.750 mm, sendo que cerca de 80% das chuvas ocorrem nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro e o restante se distribui, principalmente, nos meses de outubro, novembro e março.

As análises químicas das amostras de solo do local do experimento forneceram os seguintes resultados: pH (água 1:2,5) = 5,6; MO = 23 g dm⁻³; P = 30 mg dm⁻³; K = 1,7 mg dm⁻³; Ca = 16 cmol_c dm⁻³; Mg = 5 cmol_c dm⁻³.

Com base no resultado da análise química de solo foram aplicados e incorporados ao solo 4 t ha⁻¹ de calcário dolomítico 70 dias antes do transplante. A adubação de fundação foi feita utilizando 1.500 Kg ha⁻¹ do formulado 4-30-16, 5 Kg ha⁻¹ de zinco e 5 Kg ha⁻¹ de ácido bórico. A adubação de cobertura foi feita utilizando 400 Kg ha⁻¹ de sulfato de amônio, aplicados 28 dias após o transplante, segundo recomendações de Silva & Giordano (2000).

A semeadura foi realizada em abril de 2005, em bandejas de poliestireno expandido com capacidade para 128 células, preenchidas com substrato Plantmax[®], colocando-se uma semente por célula.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi constituída de quatro linhas com seis metros de comprimento, sendo consideradas como úteis quatro metros das duas fileiras duplas centrais, totalizando 40 plantas; dispostas nos espaçamento 1,40 x 0,40 m. Os tratamentos consistiram de cinco valores de potencial matricial de água no solo (\square_m) para o reinício da irrigação: -15 kPa, -30 kPa, -45 kPa, -60 kPa e -75 kPa. A aplicação de água foi feita por um sistema de irrigação localizada por gotejamento cujas linhas laterais foram compostas por tubo gotejadores autocompensantes com emissores espaçados a cada 20 cm e com vazão de 0,9L h⁻¹.

Durante o período experimental as irrigações foram feitas aplicando-se água ao solo para reduzir \square_m até o valor de -6 kPa (capacidade de campo) sempre que esse atingisse o valor estabelecido para cada tratamento. O \square_m foi medido diariamente por meio de tensiômetros dotados de vacuômetros instalados ao lado das plantas de tomate na profundidade de 13 cm.

Para o cálculo da quantidade de água aplicada em cada tratamento, foi determinada, em laboratório, a curva de retenção da água do solo para a camada de 0 - 0,30 m de

profundidade, ajustando-se os dados ao modelo de Genuchten (1980), expresso por $\theta = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) / [1 + (\alpha |\Phi_m|)^n]^m$, em que:

- θ - conteúdo de umidade do solo, em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;
- θ_r - conteúdo residual de umidade do solo, em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;
- θ_s - conteúdo saturado de umidade do solo, em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;
- Φ_m - potencial matricial da água do solo, em kPa;
- n e m- parâmetros empíricos adimensionais de ajuste ($m = 1-1/n$);
- α - parâmetro empírico de ajuste, expresso em kPa^{-1} .

Os valores dos parâmetros de ajuste foram $\theta_r = 0,167 \text{ cm}^3 \text{cm}^{-3}$, $\theta_s = 0,490 \text{ cm}^3 \text{cm}^{-3}$, $\alpha = 12,761 \text{ kPa}^{-1}$, $n = 1,3365$, $m = 0,2518$, com $R^2 = 0,99$.

A colheita dos frutos foi realizada manualmente em três épocas. Foram avaliados: a produtividade, considerando-se apenas os frutos sem danos, independentemente do tamanho; o teor de sólidos solúveis e a acidez. Para a determinação do teor de sólidos solúveis, vinte frutos de cada parcela foram triturados no liquidificador e a leitura feita por meio de um refratômetro manual com valores expressos em °Brix. A acidez foi determinada com extrato do suco medida com um peagâmetro. Os dados foram submetidos à análise de regressão (Gomes, 2000).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é mostrada a curva ajustada da produtividade do tomateiro Hypeel em função do potencial matricial de água no solo (Φ_m), cujo ajuste teve valor de $R^2=0,99$. A produtividade de frutos apresentou resposta quadrática com a tensão da água do solo. Assim, a produtividade máxima foi obtida com potencial matricial de água no solo (Φ_m) alcançando o valor de 28,5 kPa (Figura 1). Esse valor de Φ_m é menor que o sugerido por Goto (1995), porém, situa-se na faixa de Φ_m como sugerido por Marouelli et al. (2003).

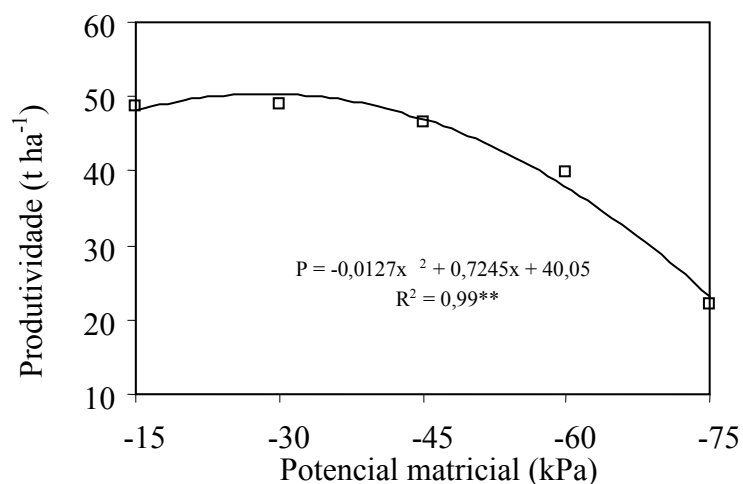


Figura 1. Produtividade do tomateiro industrial, cultivar Hypeel, em função de diferentes potenciais matriciais da água do solo, no sistema de plantio direto.

Em ambiente controlado, em casa de vegetação, Sá et al. (2005) estudando cinco níveis de ψ_m para reinício de rega verificaram que as maiores produtividades de frutos totais foram alcançadas quando as irrigações foram feitas com o ψ_m medido em tensiômetros instalados à 10 cm de profundidade, em torno de -80 kPa. Para estabelecer critério para o manejo de irrigação durante o estágio de frutificação do tomateiro para processamento, nas condições de cerrado do Brasil Central, Marouelli & Silva (2006), avaliaram seis regimes de irrigação, com turnos de rega entre 0,25 e 8 dias. Os autores verificaram que, para o manejo de irrigação baseado no status da água no solo, o ψ_m crítico associado ao turno de rega que maximizou a produtividade, avaliado a 20 cm de profundidade, antes de cada irrigação, foi de -10 kPa. Nesse trabalho, embora o valor adequado para o ψ_m tenha sido maximizado para um valor de -28,5 kPa, observa-se que praticamente não houve diferença de rendimento quando o ψ_m foi reduzido para -15 kPa, o que sugere que esses resultados, juntamente com os de Maroulli & Silva (2006), podem ser mais adequados à recomendação de manejo de irrigação, em nível de campo, que aquele sugerido por Sá et al. (2005). Hartz e Hanson (2005), recomendam um potencial matricial limite para reinício das irrigações entre -25 e -35 kPa.

Em estudos mais recentes Marouelli & Silva (2008) verificaram que a produtividade de frutos foi maximizada quando as irrigações foram realizadas com ψ_m de -35, -12 e -15 kPa durante os estádios vegetativo, de frutificação e de maturação, respectivamente, os quais também concordam com o obtido nesse trabalho levando-se somente em consideração a produtividade de frutos, isto é, irrigar a -15 kPa, e não, à redução com custos de irrigação, com a reposição de água a -28,5 kPa, durante todo o ciclo da cultura.

Na Figura 2 é mostrada a curva ajustada do teor de sólidos solúveis do tomate em função do ψ_m . Observa-se que o regime de potencial hídrico, de maneira quadrática, afetou o °Brix dos frutos de tomate. Marouelli & Silva (2008) verificaram, diferentemente, que o teor de sólidos solúveis totais aumentou linearmente quanto maior o ψ_m para o qual as irrigações foram realizadas. Já, Koetz et al. (2010), verificaram que houve redução linear do °Brix dos frutos à partir da menor lâmina (maior ψ_m) para a maior lâmina de irrigação (menor ψ_m).

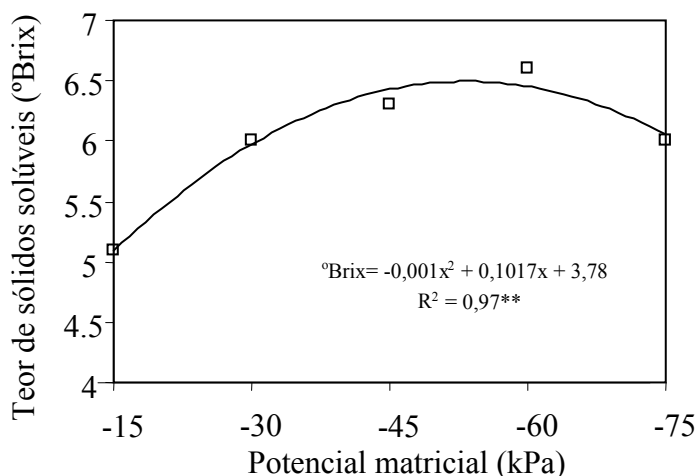


Figura 2. Teor de sólidos solúveis do tomateiro industrial, cultivar Hypeel, em função de diferentes potenciais matriciais da água no solo, no sistema de plantio direto.

Giordano et al. (2000c) relatam que o teor de sólidos solúveis em frutos de tomate pode ser influenciado por vários fatores, como o teor de água no solo, assim observado por Marouelli & Silva (2008), Koetz et al. (2010), bem como ser uma característica genética da cultivar (Marouelli et al., 2007).

De acordo com a Figura 2 a estimativa do teor máximo de sólidos solúveis, 6,36 °Brix foi obtida com \square_m em torno de -50,8 kPa. Koetz et al. (2010) relacionando lâminas de irrigação e sólidos solúveis encontraram 6,27 para o valor médio de °Brix e, 6,57 para o tratamento com a menor lâmina de irrigação e 6,0 para a maior lâmina. Marouelli et al. (2007), no estudo do efeito da época de suspensão da irrigação na produção e qualidade de frutos de tomate para processamento, encontrou valores de °Brix entre 4,6 e 7,3 nos diferentes tratamentos de irrigação.

Sabe-se que o teor de sólidos solúveis condiciona o rendimento em polpa do tomate processado. Assim, quanto maior o °Brix nos frutos menor o custo de produção da polpa concentrada. Nesse sentido pode-se alterar o potencial matricial da água do solo, pelo manejo da irrigação, durante o ciclo da cultura, de modo a se compatibilizar a maior produtividade com o maior teor de sólidos solúveis dos frutos. De acordo com Marouelli et al. (2000) teor de sólidos solúveis totais não foi influenciado pelos diferentes regimes de irrigação avaliados durante o estágio vegetativo Segundo Lowengart-Aycicege et al. (1999) e Marouelli et al. (1991), o regime hídrico adotado durante o estágio de frutificação tem pequeno efeito sobre teor de sólidos solúveis. Já, para Cahn et al. (2002), o estabelecimento de um déficit de água controlado a partir do início do estágio de maturação é primordial para a obtenção de frutos com maior teor de sólidos solúveis.

Na Figura 3 é mostrada a curva ajustada do pH em relação ao \square_m . Observa-se que o regime de potencial hídrico, de maneira quadrática, afetou a acidez dos frutos de tomate. Para Marouelli & Silva (2008), a acidez titulável aumentou linearmente quanto maior a tensão de água no solo para a qual as plantas foram irrigadas. Assim, plantas submetidas a restrições hídricas produziram frutos mais ácidos que aquelas irrigadas em regime de mais alta frequência. Colla et al. (1999) também observaram que restrições no suprimento de água ao tomateiro, tanto durante o estágio de frutificação quanto no de maturação, promovem aumento significativo na acidez de frutos.

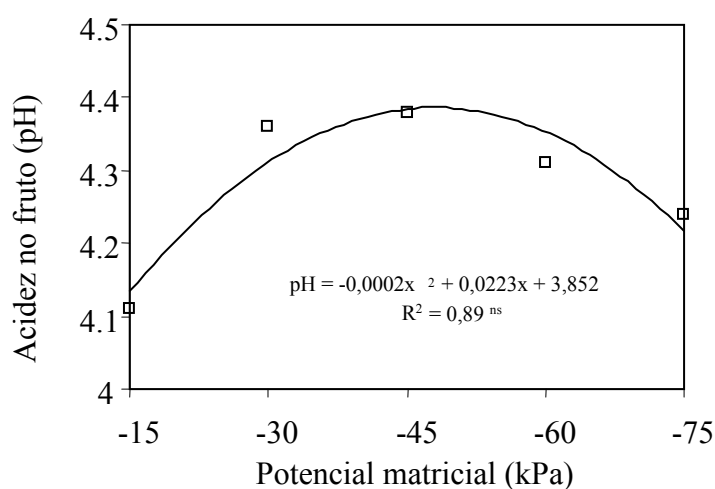


Figura 3. Acidez em frutos de tomateiro industrial, cultivar Hypeel, em função de diferentes potenciais matriciais da água no solo, no sistema de plantio direto.

De acordo com a Figura 3, em todos os \square_m , o valor da acidez não ultrapassou 4,4. Para Giordano et al. (2000b), os valores de pH devem situar-se abaixo de 4,5. Como o pH situou-se abaixo desse limite em todos os valores de \square_m estudados, isto sugere que a escolha do valor de \square_m para o manejo da irrigação, nesse caso, pode ser feita com base apenas na produtividade e ou no teor de sólidos solúveis, optando-se por aquele que resultar em maior receita ou, pela combinação de ambos, como sugerido por Marouelli & Silva (2008). Nesse experimento, embora as produtividades obtidas com \square_m a -15 kPa e -28,5 kPa tenham sido semelhantes, pode-se sugerir, como reinício de rega o \square_m a -28,5 kPa, valor esse que resulta em menor número de irrigações, o que contribui para a diminuição dos custos de produção, pela diminuição dos custos de água e de bombeamento. Marouelli & Silva (2006) observaram que a lâmina total líquida de água aplicada, via irrigação, ao longo do ciclo fenológico do tomateiro foi reduzida quanto maior foi o turno de rega. Entretanto, plantas submetidas a condições de máximo déficit hídrico (turno de rega de 8 dias) tiveram 13% de redução na biomassa comparativamente ao tratamento com turno de rega de 0,25 dia.

Além do aspecto econômico, turnos de rega frequentes, isto é, irrigar com baixos valores de \square_m , também tem o inconveniente de predispor as plantas a doenças, pois, segundo Marouelli & Silva (2006), a incidência de frutos podres apresenta resposta linear negativa com o turno de rega. O maior apodrecimento de frutos nos tratamentos irrigados em regime de alta frequência deve-se, basicamente, ao maior tempo de contato de frutos com a superfície molhada do solo e ao maior crescimento vegetativo da parte aérea, criando um ambiente mais úmido dentro do dossel de plantas (Rotem & Palti, 1969). Segundo Lopes et al. (2000), em tais condições, doenças fúngicas e bacterianas, como a rizoctoniose e podridão-mole, podem ocorrer principalmente nos frutos em contato direto com a superfície do solo e naqueles com injúrias causadas por insetos.

Outro procedimento que pode ser adotado é a possibilidade de se manejar a irrigação em função do estágio de desenvolvimento da cultura do tomate como proposto por Marouelli & Silva (2000).

Assim, durante o período vegetativo e o período reprodutivo a irrigação poderá ser feita com valor de \square_m a -28,5 kPa o que proporcionará a maior produtividade e menor custo de produção. Já, durante a o estágio de maturação dos frutos, quando os componentes da produção já estão definidos, poderá ser usado o valor de \square_m em torno de -50,8 kPa que resultará na maior concentração de sólidos solúveis.

6 CONCLUSÕES

Entretanto, a decisão de manejar a irrigação visando obtenção de maior rendimento ou de maior qualidade é em função do mercado. Se o mercado paga mais por um produto de melhor qualidade, então talvez compense produzir menos e com mais qualidade. Em caso contrário, se o mercado valoriza o tamanho e peso dos frutos (não avaliados nesse trabalho), como é o caso da produção de tomate para mesa, então pode-se irrigar para maior produtividade, mesmo que a qualidade sensorial não seja ideal.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAHN, M.; HANSON, B.; HARTZ, T.; HERRERO, E. Optimizing fruit quality & yield grown under drip irrigation. **The California Tomato Grower**, Sacramento, v. 45, n. 2, p. 7-9, 2002.
- COLLA, G; CASA, R; LO CASCIO, B; SACCARDO, F; LEOMI, C. Responses of processing tomato to water regime and fertilization in Central Italy. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 487, p. 531-535, 1999.
- DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KOPKE, U.; KRAUSE, R.; BLANKEN, J. **Controle da erosão no Paraná: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 1991. 272 p.
- GENUCHTEN, M. T. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 44, p. 892-898, 1980.
- GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C. da; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2000c. p. 36-59.
- GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C.; BARBOSA, V. Colheita. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000b. p. 128-135.
- GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C.; BARBOSA, V. Colheita. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.). **Escolha de cultivares e plantio**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000a. p. 36-59.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 477p.
- GOTO, R. Manejo nutricional no cultivo de hortaliças em estufas. In: ENCONTRO DE HORTALIÇAS, 9, ENCONTRO DE PLASTICULTURA DA REGIÃO DO SUL, 6., 1996, Maringá. **Anais..Maringá: Universidade Estadual de Maringá**, 1996. p. 11-18.
- HARTZ, T.; HANSON, B. **Drip irrigation and fertigation management of processing tomato**. Davis: University of California: Vegetable Research and Information Center, 2005. 9 p.
- KOETZ, M.; MASCA, M. G. C. C.; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V. A.; JUNIOR, D. G. S.; FILHO, R. R. G. Caracterização Agronômica e o Brix em Frutos de Tomate Industrial Sob Irrigação por Gotejamento no Sudoeste de Goiás. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 14-22, 2010.

- LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.; ÁVILA, A.C.; BEZERRA, I.C.; CHARCHAR, J.M.; QUEZADO-DUVAL, A.M. Doenças: identificação e controle. In: SILVA JBC; GIORDANO LB (ed). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000. p. 88-111.
- LOWENGART-AYCICEGI A; MANOR H; KRIEGER R; GERA G. Effects of irrigation scheduling on drip-irrigated processing tomatoes. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 487, p. 513-518, 1999.
- MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L. C. Irrigação. In: SILVA, J.B. de; GIORDANO, L.de B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 60-71.
- MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Irrigação por gotejamento do tomateiro industrial durante o estágio de frutificação, na região de Cerrado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 342-346, 2006.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Tensões – limite de água no solo para o cultivo do tomateiro para processamento irrigado por gotejamento**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 17 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 37).
- MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R.; OLIVEIRA, C.A.S. Produção de tomate industrial sob diferentes regimes de umidade no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 1531-1537, 1991.
- MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; MORETTI, C.L. Resposta do tomateiro para processamento a tensões de água no solo, sob irrigação por gotejamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 23, p. 1-8. 2003.
- MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. **Manejo de irrigação em hortaliças**. Brasília: Embrapa-CNPq, 1996. 71p.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R.; MORETTI, C. L. **Efeito da época de suspensão da irrigação na produção e qualidade de frutos de tomate para processamento**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 18 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 25).
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R.; MORETTI, C. L. **Efeito da época de suspensão da irrigação na produção e qualidade de frutos de tomate para processamento**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 18 p.; (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 25).
- MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R.; SILVA, W.L.C.; CARRIJO, O.A. **Tensiômetros para manejo de irrigação em hortaliças**. Brasília: Embrapa-CNPq, 1998. 8 p.
- ROTEM, J; PALTI, J. Irrigation and plant diseases. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 7, p. 267-288, 1969.

SÁ, N. S. A. et al. Comportamento da cultura do tomateiro sob diferentes tensões de água no solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.3, p.341-347, 2005.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA, 2000.168 p.