



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
BR-060 - km 09 - Brasília/Anápolis - Caixa Postal 218  
CEP 70359-970 - Brasília-DF - Fone: (061) 385-9000  
E-mail: [cnpq@cnpq.embrapa.br](mailto:cnpq@cnpq.embrapa.br)

## Pesquisa em Andamento Embrapa Hortaliças

Nº 6, dezembro 1997.

### RESPOSTA DE CULTIVARES DE TOMATEIRO PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL À FERTIRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUBTERRÂNEO

Obs.: Resultados preliminares sujeitos à confirmação.

[WASHINGTON L.C. SILVA](#)  
[LEONARDO DE B. GIORDANO](#)  
BARUCH GORNAT  
[WALDIR A. MAROUELLI](#)  
[RUY R. FONTES](#)

Termos para indexação: Tomate para processamento, Gotejamento, Fertirrigação, Sistema radicular, *Lycopersicon esculentum*

Index terms: Processing tomato, Drip irrigation, Fertigation, Root system

#### INTRODUÇÃO

A produção de tomate para processamento industrial é uma das principais atividades agrícolas no Brasil, especialmente no sub-médio São Francisco, nos cerrados do Brasil Central e em algumas áreas do Estado de São Paulo. Estima-se que a área ocupada anualmente com a cultura no país seja em torno de 20.000 ha (Argerich et al. 1997) sendo a quase totalidade irrigada por aspersão, principalmente através de pivô central.

Pivôs centrais são equipamentos comprovadamente eficientes no processo de irrigação para diferentes culturas, quando projetados, construídos e manejados adequadamente. Particularmente na região central do Brasil, entretanto, a utilização de pivôs centrais vem sendo prejudicada pelo manejo inadequado da água, pela falta de esquema eficiente de rotação de culturas e, principalmente, pela severa ocorrência de *Sclerotinia sclerotiorum*, fungo causador da doença podridão-de-esclerotínia ou "mofo-branco".

Além disso, o ataque das bactérias *Xanthomonas campestris* pv. vesicatoria e *Pseudomonas syringae* pv. tomato, favorecido pela irrigação por aspersão, vem causando grandes perdas na produção e na qualidade dos frutos. Como consequência, muitos produtores têm procurado alternativas, mudando para outras culturas ou utilizando outros sistemas de irrigação.

O manejo adequado da irrigação do tomateiro industrial é possível de ser realizado, pois muitas informações encontram-se disponíveis (Choudhury et al., 1980; Marouelli et al., 1991; Marouelli & Silva, 1993; Silva & Marouelli, 1996). Estudos na Embrapa Hortaliças têm mostrado os problemas e as perdas causadas pela podridão-de-esclerotínia (Lopes et al., 1997; Lobo Jr. et al., 1997a; Lobo Jr. et al. 1997b) e sugerido esquemas alternativos para rotação de culturas (Silva et al., 1997).

Quanto às alternativas de sistemas de irrigação, considerando que a média de produtividade do tomateiro industrial no Brasil situa-se abaixo de 50 t/ha e que bons produtores que utilizam pivôs centrais raramente conseguem mais de 70 t/ha, é tentador buscar novas tecnologias de irrigação para maximizar o lucro na atividade.

Irrigação por gotejamento, associada à fertirrigação pode se tornar uma boa alternativa. Segundo Phene et al. (1992) a microirrigação, seja por gotejamento superficial ou subterrâneo, tem condições de proporcionar alto controle e alta uniformidade na aplicação de água e de fertilizantes, suficientes para maximizar a produtividade de tomate industrial. Trabalho realizado na Embrapa Hortaliças (Silva & Marouelli, 1995) mostrou o potencial do gotejamento superficial na irrigação do tomateiro.

Uma variação do gotejamento tradicional (superficial) é o gotejamento subterrâneo ou subsuperficial. Este sistema tem uma série de vantagens adicionais, como aplicar água e nutrientes diretamente na zona radicular, reduzir perdas por evaporação, evitar danos mecânicos nas tubulações, e reduzir a umidade na superfície do solo e no dossel da cultura, minimizando a incidência de doenças e o apodrecimento de frutos.

Vários trabalhos têm sido realizados com fertirrigação subterrânea tanto em tomateiro industrial (Phene et al., 1987; Phene et al., 1990) quanto em tomateiro estaqueado e pimentão (Silva et al., 1997). Segundo Phene et al. (1987), a irrigação subterrânea para tomateiro industrial apresenta uma série de vantagens, tendo sido obtida, na Califórnia, produtividade de frutos próxima a 200 t/ha.

O objetivo principal deste trabalho foi observar o comportamento de seis cultivares e híbridos de tomateiro para processamento industrial, quando irrigados por gotejamento subterrâneo com fertirrigação.

#### MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campo experimental da Embrapa Hortaliças, em Brasília, Distrito Federal, no período de maio a setembro de 1997. O clima neste período é seco (U.R. 30 a 50%) com temperaturas amenas (12 a 26° C). O solo, que recebeu calagem com calcário dolomítico 60 dias antes do experimento, é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura franco-argilosa.

O delineamento experimental consistiu de seis tratamentos (híbridos Hypeel-45 e Andino e as cultivares Yuba, IPA 5, MHVF6203 e TX401-08) repetidos em três blocos. Todas as parcelas foram irrigadas e fertirrigadas com gotejamento subterrâneo instalado à profundidade de 0,15 m. Foram utilizadas linhas laterais de 16 mm com gotejadores autocompensantes espaçados de 0,50 m. Cada parcela experimental consistiu de quatro fileiras de plantas de seis metros de comprimento, espaçadas um metro entre fileiras e 0,25 m

entre plantas. A parcela útil constou das duas fileiras centrais, com quatro metros de comprimento, perfazendo uma área de 8 m<sup>2</sup>.

As mudas de todas as cultivares e híbridos foram preparadas em bandejas e transplantadas aos 30 dias após a semeadura. Após o transplante foi realizada uma aplicação de cerca de 15 mm de água, por aspersão convencional, para facilitar o pegamento de mudas e o estabelecimento da cultura. O controle de tripses, traça-do-tomateiro e mosca-branca foi realizado por meio de seis aplicações de inseticidas, média de uma a cada duas semanas.

As irrigações foram realizadas diariamente, duas vezes por dia, controladas automaticamente por meio de programador de irrigações e válvula solenóide. O volume de água aplicado por irrigação foi baseado em dados históricos de evaporação de um tanque Classe A, instalado nas proximidades do experimento. Foram instalados também tensiômetros em várias parcelas, à 15 cm de profundidade, para monitorar o teor de água no solo.

As fertirrigações foram realizadas semanalmente, na base de 160 kg/ha de N, 600 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 350 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Como fontes de nutrientes utilizou-se uréia (45% de N), ácido fosfórico (54% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e nitrato de potássio (13 % de N e 45% K<sub>2</sub>O). O parcelamento de nutrientes foi na base de 50 e 70% de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente, aplicados da primeira até a quinta semana após o transplante, quando iniciou a fase de florescimento. O restante do nitrogênio e do fósforo foi parcelado igualmente durante o restante do ciclo. Devido ao alto teor inicial médio de potássio no solo, este nutriente somente foi aplicado após o início da frutificação. Bórx e sulfato de zinco, na base de 20 kg/ha, foram parcelados em três vezes durante o ciclo.

A primeira e segunda colheitas foram realizadas aos 92 e 104 dias após o transplante, respectivamente. Após a primeira colheita as irrigações foram suspensas para concentrar a maturação dos frutos remanescentes. Ainda, por ocasião da primeira colheita, foi realizada uma amostragem do solo, nas profundidades de 10; 20; 30; 40; 50 e 60 cm, para determinar o teor residual de fósforo e potássio no solo. As amostras foram coletadas na linha de plantio, a 10 cm da planta, da cultivar IPA 5 e do híbrido Andino, escolhidas aleatoriamente, totalizando seis repetições por profundidade.

Após a segunda colheita foram feitas avaliações do sistema radicular de três plantas de cada cultivar. O processo consistiu na coleta de todas as raízes da planta, contidas em volumes de solo correspondentes à profundidades de 5 cm, por uma área de 25 x 25 cm. As escavações continuavam, em incrementos de 5 cm, até que a presença de raízes se tornasse insignificante. As raízes foram separadas com o uso de peneiras, lavadas com água corrente e levadas à estufa para secagem a 60-70° C durante 48 horas, para serem então pesadas em balança de precisão. Durante o processo de coleta de raízes, foram também coletadas amostras compostas de solo, na profundidade de 0 a 30 cm, para a determinação de resíduos de Ca, Mg, H+Al, M.O e pH em cada tratamento.

Nas duas colheitas foram avaliados número e peso total de frutos, número e peso de frutos podres, peso médio de frutos, teor de sólidos solúveis (° Brix) e firmeza de frutos. O teor de sólidos solúveis foi determinado com auxílio de refratômetro portátil e a firmeza com auxílio de um "push-pull", que mede a força (kgf) necessária para deformar o fruto em 5 mm, utilizando uma placa aplainadora de 1 cm de diâmetro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de condução do experimento ocorreram apenas duas chuvas, uma de 10,8 mm dois dias após o transplante e outra de 12,0 mm três dias antes da segunda colheita. Este fato, seguramente, contribuiu para a não ocorrência de doenças fúngicas ou bacterianas. Como consequência, não foi necessário fazer nenhuma aplicação de fungicidas. O sistema de irrigação subterrâneo com certeza contribuiu para isso, pois a folhagem e a superfície do solo não receberam água, reduzindo a umidade no ambiente próximo à cultura e também fazendo com que as aplicações de inseticidas fossem mais eficientes, reduzindo despesas com agrotóxicos e preservando o meio ambiente.

A umidade do solo, monitorada com tensiômetros na profundidade de 15 cm, manteve-se em níveis adequados durante todo o ciclo, sendo que a tensão raramente ultrapassou 40 kPa.

A produtividade de frutos comercializáveis de tomate das diferentes cultivares e híbridos, resultante das duas colheitas variou entre 80 e 98 t/ha ([Tabela 1](#)). Destacaram-se a cultivar IPA 5 e o híbrido Andino, que produziram acima de 90 t/ha. Os frutos podres foram, em geral, muito poucos, entre 0,4 e 2,6 % do total. Destaca-se, mais uma vez, o baixíssimo índice de frutos podres associado à cultivar IPA 5.

Na [Tabela 1](#), ainda são apresentadas as características qualitativas dos frutos. O teor de sólidos solúveis dos frutos de todas as cultivares encontra-se em níveis relativamente elevados (> 4,9° brix), indicando que o manejo da irrigação foi adequado, não tendo havido excesso de água no solo, mesmo tendo as irrigações sido feitas até por ocasião da primeira colheita (Marouelli e Silva, 1993). A firmeza dos frutos de todas as cultivares foi praticamente igual e considerada como boa.

Na [Tabela 2](#) são apresentadas algumas características da produção de frutos na primeira colheita. Com esta tabela é possível detectar a precocidade ou não das cultivares e híbridos. É interessante notar que, pelos números apresentados, a primeira colheita foi realizada muito cedo, com relativamente baixa concentração de frutos maduros, próprios para a indústria. A preocupação maior, entretanto, foi não perder frutos que ficaram maduros mais cedo. Mesmo assim, há diferenças significativas entre as cultivares, com relação à precocidade de maturação de frutos.

A distribuição de raízes de cada cultivar é mostrada na Figura 1. Verifica-se que, para todos os materiais, mais de 90% das raízes encontram-se até a profundidade de 25 cm. Mais de 50 % das raízes de cinco dos seis materiais concentram-se na camada de 0 a 5 cm de solo. O híbrido Andino apresentou sistema radicular mais bem distribuído, atingindo até a profundidade de 45 cm. A linhagem TX401-08, por sua vez, apresentou raízes mais superficiais, concentrando 100% das mesmas até 30 cm de profundidade.

Observando as concentrações residuais de fósforo e potássio no solo após a primeira colheita (Figura 2), lembrando que a fertirrigação foi a mesma para todos os materiais e admitindo-se que o teor inicial destes elementos no solo foi semelhante para todos, verifica-se que a absorção destes nutrientes pela cultivar IPA 5 e pelo híbrido Andino foi semelhante.

Finalmente, verifica-se na Figura 3 que todas as cultivares e híbridos comportaram-se de maneira semelhante com relação aos teores residuais de Ca, Mg, H+Al, matéria orgânica e pH do solo. Pelos valores observados no perfil de 30 cm de solo após as colheitas, pode-se inferir que não houve deficiência destes nutrientes para as plantas.

## CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

A fertirrigação subterrânea propiciou a obtenção de altas produtividades em todas as cultivares e híbridos de tomate para processamento industrial testados (80 a 98 t/ha). A baixa incidência de pragas e doenças, além do insignificante número de frutos podres indicam ainda boas perspectivas para este sistema de suprimento de água e nutrientes à cultura.

Além de análise econômica comparativa, muitas ações de pesquisa ainda devem ser levadas a efeito no sentido de otimizar todo o processo. Dentre estas ações destacam-se: 1) definição de quantidades e freqüências de aplicação de água e nutrientes, 2) estudos sobre a profundidade mais adequada para instalação da linha de gotejadores, 3) definição do melhor espaçamento entre emissores e plantas, e 4) seleção de cultivares que possivelmente respondam mais eficientemente a este tipo de sistema de irrigação-nutrição.

Tabela 1. Produtividade média de frutos de seis cultivares de tomate industrial, em duas colheitas, submetidos a fertirrigação subsuperficial. Brasília, DF. 1997.

Cultivares	Total de frutos* (kg/ha)	Frutos comerciais (kg/ha)	Frutos refugos (kg/ha)	Frutos podres (kg/ha)
Hypeel	89.985,83 a**	63.555,42 a	26.340,42 a	941,67 ab
IPA-5	97.895,83 a	70.258,33 a	27.637,50 a	385,42 b
6203	81.333,33 a	59.522,92 a	21.810,42 a	483,33 b
401-08	85.625,00 a	54.941,67 a	30.683,33 a	1.060,42 ab
Yuba	80.020,83 a	63.095,83 a	16.925,00 a	756,25 b
Andino	93.125,00 a	71.712,50 a	21.412,50 a	2.375,00 a
CV (%)	13,53	15,43	19,89	53,43

(\*) Frutos comerciais + frutos refugos

(\*\*) As médias nas colunas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente de entre si, de acordo com o teste de Tukey (P>0,05)

Tabela 2. Características qualitativas médias de frutos de tomate industrial produzidos sob fertirrigação subsuperficial, em duas colheitas. Brasília, DF. 1997.

Cultivares	Brix	Firmeza	Peso médio total de frutos (g)	Peso médio frutos comerc. (g)	Peso médio frutos refugo (g)	Peso médio frutos podres (g)
Hypeel	5,79 a**	1,13 a	54,59 ab	66,14 bc	38,31 a	45,64 ab
IPA-5	5,11 a	1,03 a	49,68 bc	61,12 bc	33,68 a	28,05 b
6203	5,71 a	1,18 a	56,22 ab	70,69 ab	36,77 a	40,72 ab
401-08	5,07 a	1,18 a	42,59 c	55,51 d	30,19 a	34,05 b
Yuba	4,93 a	1,13 a	47,28 bc	59,25 cd	27,28 a	39,12 ab
Andino	4,96 a	1,20 a	61,72 a	77,74 a	37,32 a	60,97 a
CV (%)	10,23	5,77	6,90	5,31	19,75	18,74

(\*\*) As médias nas colunas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente de entre si, de acordo com o teste de Tukey (P>0,05)

Tabela 3. Características dos frutos de tomate industrial produzidos sob fertirrigação subsuperficial, na primeira colheita. Brasília, DF. 1997.

Cultivares	No. Total de frutos (%)	Peso total de frutos (%)	No. Frutos comerc. (%)	Peso frutos comerc. (%)	Peso frutos refugo (%)	Peso frutos podres (%)
Hypeel	27,63	33,63	42,41	44,01	8,57	51,33
IPA-5	19,69	25,20	31,10	33,25	4,72	29,73
6203	36,81	41,98	48,45	51,35	16,42	61,21
401-08	11,75	15,13	21,37	21,96	2,91	35,17
Yuba	26,45	31,79	36,71	36,41	14,57	39,39
Andino	19,52	26,60	27,26	32,34	7,37	15,79

## REFERÊNCIAS

- ARGERICH, C.A.; de MELO, P.C.T.; VALDERRAMA, L.A. Update on the agroindustry situation of processing tomatoes in South American countries. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE PROCESSING TOMATO, 1., 1996, Recife. Proceedings... Recife: IPA/ASHS, 1997. p. 15-21.
- CHOUDHURY, E.N.; MILLAR, A.A.; CHOUDHURY, M.M. & ABREU, T.A.S. Diferentes níveis de irrigação na produção e sistema radicular do tomate industrial. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.15, n.4, p.475-480, out. 1980.
- LOBO JÚNIOR., M.; LOPES, C.A. & SILVA, W.L.C. Perdas causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* em tomateiro para processamento industrial em relação com a época de aparecimento dos sintomas. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.22, p. 277, 1997. Resumo n.264. Suplemento.
- LOBO JÚNIOR., M.; LOPES, C.A. & SILVA, W.L.C. Perdas causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* em tomateiro para processamento industrial e relação com intensidade de doença. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.22, p.277, 1997. Resumo n.263. Suplemento.
- LOPES, C.A.; LOBO JÚNIOR, M.; SILVA, W.L.C. Avaliação de sistemas de rotação de culturas para controle da podridão-de-esclerotínia em tomateiro para indústria. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.22, p.268, 1997. Resumo n. 266. Suplemento
- MARQUELLI, W.A. & SILVA, W.L.C. Adequação da época de paralisação das irrigações em tomate industrial na Região Central do Brasil. Horticultura Brasileira. Brasília, v.11, n.2, p.218-221, 1994.
- MARQUELLI, 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, n. 9, p. 1531-1537, set. 1991.
- PHENE, C.J. AND RUSKIN, R. Potential of subsurface drip irrigation for management of nitrate in wastewater. In: INTERNATIONAL MICROIRRIGATION CONGRESS, 5., 1995, Orlando, FL. Microirrigation for a changing world conserving resources, preserving the environment: proceedings. Orlando: ASAE, 1995. p. 151-167.

PHENE, C.J.; DAVIS, K.R.; HUTMACHER, R.B. & MCCORMICK, R.L. Advantages of subsurface irrigation for processing tomatoes. Acta Horticulture n. 200, p. 101-113, 1987.

PHENE, C.J.; HUTMACHER, R.B.; DAVIS, K.R. & MCCORMICK, R.L. Water-fertilizer management of processing tomatoes. Acta Horticulture n. 277, p. 137-143, 1990.

SILVA, W.L.C.; GORNAT, B.; SILVA, H.R.; MAROUELLI, W.A. & REIS, N.V.B. Preliminary studies on subsurface drip fertigation for greenhouse vegetables. Disponível: *encontro das águas* (24 de novembro de 1997). URL: <http://www.iica.org.br>. doc 5 (painel 2) htm. Consultado em 10 de dezembro de 1997.

SILVA, W.L.C. & MAROUELLI, W.A. Exploratory studies on microirrigation for processing tomatoes in Central Brazil. In: INTERNATIONAL MICROIRRIGATION CONGRESS, 5., 1995, Orlando, FL. Microirrigation for a changing world, conserving resources, preserving the environment: Proceedings. Orlando: ASAE, 1995. p. 904-908.

SILVA, W.L.C.; LOPES, C.A.; PEREIRA, W.; FONTES, R.R. Crop rotation systems for irrigated processing tomatoes in Central Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE PROCESSING TOMATO, 1., 1996, Recife. Proceedings... Recife: IPA/ASHS, 1997. p.80.

SILVA, W.L.C.; MAROUELLI, W.A. Evaluation of irrigation scheduling techniques for processing tomatoes in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVAPOTRANSPIRATION AND IRRIGATION SCHEDULING, 1996, San Antonio, TX. Proceedings... San Antonio: ASAE, 1996. p. 522-526.

---

[Home](#)[Topo](#)