

COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO E SULCOS DE INFILTRAÇÃO E FERTILIZAÇÃO COM N E K NO TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum* MILL.)

Osmar Alves Carrijo

Carlos A. S. Oliveira

Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPQ) - EMBRAPA
Km 09 Rod. Brasília/Anápolis, C. Postal 11.1316, 70.000 - Brasília, DF.

Antonio F. L. Olitta

Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP,
C. Postal 09, 13.400 - Piracicaba, SP.

Ruy Rezende de Fontes

Neville B. B. dos Reis

Paulo Tarcísio Della Vecchia

Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPQ) - EMBRAPA
Km 09 Rod. Brasília/Anápolis, C. Postal 11.1316, 70.000 - Brasília, DF.

RESUMO

Os efeitos de dois níveis de adubação com nitrogênio e potássio irrigados por sulcos e por gotejamento foram estudados na cultura do tomateiro estaqueado, sob condições de cerrado do Brasil Central. Utilizaram-se duas lâminas de irrigação correspondentes a 0,8 e 1,2 da evaporação observada num tanque "Classe A". A produção total de frutos por hectare não diferiu para os tratamentos estudados, porém, constatou-se maior incidência de podridão apical quando se utilizou a irrigação por gotejamento com doses mais elevadas de adubo, o que não ocorreu quando se irrigou por sulcos. A irrigação por gotejamento permitiu uma economia, no volume de água aplicado sobre a cultura, duas vezes superior ao volume utilizado na irrigação por sulcos.

(Aceito para publicação em 01/12/82)

ABSTRACT

A factorial experiment with staked tomato, combining two levels of fertilization of nitrogen and potassium and drip and furrow irrigation was carried out under Central Brazil's Cerrado conditions. Two water levels, 0.8 and 1.2 corresponding to class A Pan Evaporation measurements were used. No significant difference was observed in the total fruit production among the treatments. However, plants under the drip system showed more susceptibility to "blossom end rot" than plants submitted to the furrow irrigation system. Also, it was observed that an increase in the amount of fertilizer with the drip treatment, increased "blossom end rot" incidence. A two-fold increase in water consumption by furrow over drip system was observed.

A cultura do tomateiro estaqueado no Distrito Federal (DF) vem assumindo grande importância, tendo em vista que nos anos de 1976 e 1977 a participação porcentual do DF, no montante comercializado na CEASA/DF com o tomate do tipo Santa Cruz, foi de 72,6 e 57,3%, respectivamente (Informe Anual da Comercialização de Produtos Agrícolas, 1976 e 1977).

A irrigação é uma prática agrícola indispensável para o sucesso dessa cultura no cerrado, tanto no período

seco, como no período das chuvas, fornecendo a suplementação de água necessária ao seu desenvolvimento.

Daker (1973) considera esta cultura mais exigente do que a maioria das hortaliças e cita que uma brusca elevação do teor de umidade do solo durante o amadurecimento do tomate, aumenta consideravelmente a rachadura dos frutos e que havendo grande variação de umidade no solo por ocasião da floração acentua a queda de flores e a tendência ao aparecimento de podridão apical.

Millar (1976) cita que para se obter 90% do rendimento potencial desta cultura deve-se manejar a irrigação a -2,0 bars e para se obter o potencial máximo de produção, o potencial matricial do solo deve ser de -0,5 bars, o que também está de acordo com os experimentos realizados por Salter, citado por Silva e Simão (1973).

O método de irrigação por sulco é utilizado por 100% dos produtores desta olerícola no DF. Entretanto, Remer (1971), citado por Vieira e Manfrinato (1974), em experimentos realizados em Israel constatou aumento de 167% na produção do tomateiro irrigado por gotejamento comparativamente ao irrigado por sulcos e aspersão. Resultados semelhantes foram obtidos por Valenzuela *et al.*, (1977) e Hall (1974). A irrigação por gotejamento tem proporcionado além de incrementos de produção, maior eficiência na aplicação de água e de fertilizantes e economia de mão-de-obra e de fertilizantes, podendo ser utilizada em qualquer tipo de solo e topografia (Goldberg *et al.*, 1976; Olitta, 1978).

Northcott e Cross (1974), citados por Vieira e Manfrinato (1974) relatam que o gotejamento proporciona níveis de umidade ideais na zona das raízes durante todo o ciclo da cultura, o que é importante para o bom desenvolvimento de plantas exigentes em água. Valenzuela *et al.*, (1977), recomendam utilizar para a cultura do tomate, uma frequência de irrigação por gotejamento de cinco dias ou menos e um coeficiente de evaporação entre 70 e 100%.

A nutrição das plantas e a fertilidade do solo devem ser estudados em estreita ligação com o suprimento de água, pois, esta interfere acentuadamente no transporte de íons no solo e afeta diretamente a nutrição vegetal (Reichardt, 1976).

Com este trabalho procurou-se comparar os sistemas de irrigação por sulcos e por gotejamento na cultura do tomate adubado com duas doses de nitrogênio e potássio e sob duas lâminas de água.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Fazenda Experimental do Tamanduá - UEPAE de Brasília/EMBRAPA. A cultura foi instalada em solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro fase cerrado e profundo, apresentando pH = 4,6, 1 ppm de fósforo; 0,6 mE/100 ml de Al; 0,7 mE/100 ml de Ca + Mg e 41 ppm de potássio.

Comparou-se os métodos de irrigação por gotejamento e por sulcos, e dois níveis de fertilização com N e K na cultivar de tomate tipo Santa Cruz "Kada" utilizando-se duas lâminas de água (f = 0,8 e 1,2 do tanque Classe A).

Utilizou-se o delineamento fatorial disposto em blocos casualizados com 8 tratamentos (Tabela 1) e 6 repetições, cada parcela com as dimensões de 4,0 x 6,0 m. Considerou-se como bordadura todas as plantas das extremidades resultando assim 20 plantas úteis por parcela. A correção de acidez do solo foi feita 20 dias antes do plantio com 2 t/ha de cal hidratada. Em todos os tratamentos a adubação de plantio foi feita com 2 t/ha de superfosfato simples, 20 t/ha de esterco de galinha, 20 t/ha de borax, 20 kg/ha de sulfato de zinco e 200 kg/ha de sulfato de magnésio. Os tratamentos com N e K foram os seguintes: N1K1 1400 kg/ha de sulfato de amônio e 918 kg/ha de cloreto de potássio (de acordo com a análise

do solo) e N2K2 5000 kg/ha de sulfato de amônio e 2500 kg/ha de cloreto de potássio, aproximadamente o que recomenda o Sistema de Produção para Tomate (1976).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos estudados na cultura do tomate.

Nº Tratamento	Sistema de Irrigação	Fator de consumo	Nível de N e K/L
1	Gotejamento	0,8 EV	N1 K1
2	"	0,8 EV	N2 K2
3	"	1,2 EV	N1 K1
4	"	1,2 EV	N2 K2
5	Sulco	0,8 EV	N1 K1
6	"	0,8 EV	N2 K2
7	"	1,2 EV	N1 K1
8	"	1,2 EV	N2 K2

1/ N1 = 1400 kg/ha de sulfato de amônia
 N2 = 5000 kg/ha de sulfato de amônia
 K1 = 918 kg/ha de cloreto de potássio
 K2 = 2500 kg/ha de cloreto de potássio

A adubação de cobertura teve início aos 40 dias após a semeadura em copinhos de jornal. Nos tratamentos irrigados por gotejamento essa adubação foi fornecida na água de irrigação com intervalo de 10 dias, enquanto que nos tratamentos irrigados por sulco foi feita convencionalmente e com intervalo de 20 dias.

A irrigação por sulcos foi feita em pequenos sulcos de 6 m de comprimento sendo a água introduzida nos mesmos por meio de um sifão com diâmetro nominal de 1,27 mm. O "runoff" foi recolhido em um dreno de terra revestido com lona plástica. A equação de infiltração determinada no local pelo método de entrada e saída foi $I = 0,05 T^{0,98}$, sendo I = lâmina infiltrada em cm e T = tempo em minutos.

A irrigação por gotejamento foi feita utilizando-se gotejadores com 4 saídas (Irriga) com vazão média de 3,5 l/h a pressão média de 10 m.c.a. por orifício, sendo colocado uma saída para cada planta e controlado o volume de irrigação com o auxílio de hidrômetros. Manteve-se uma frequência de irrigação de 2 dias em todos os tratamentos. O volume de água aplicado tanto na irrigação por gotejamento como na irrigação por sulcos foi feito de acordo com a equação $V = Ev \times f \times A \times K \times Ef^{-1}$, sendo: V = volume consumido em l/planta/dia; Ev = evaporação do tanque "Classe A" em mm; f = fator de consumo; A = área por planta em m²; K = fator de cobertura (estimou-se K = 1) e Ef = eficiência da aplicação (estimou-se Ef = 1 e Ef = 0,9 para o gotejamento e sulco, respectivamente).

Os frutos colhidos foram classificados quanto ao tamanho, conforme a Tabela 2 e quanto a defeitos, em frutos rachados, com podridão apical e refugo.

Tabela 2. Classificação dos frutos de tomate adotada neste trabalho.

Diâmetro Transversal em mm	Tamanho
≥ 52	Graúdo
47 a 52	Médio
40 a 47	Pequeno
33 a 40	Miúdo
≤ 33	Refugo

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média (7,58 mm) das evaporações diárias observadas no tanque "Classe A" e as precipitações anotadas

durante o experimento podem ser constatadas na Figura 1. As evaporações máximas e mínimas observadas foram 12,8 e 2,1 mm, respectivamente.

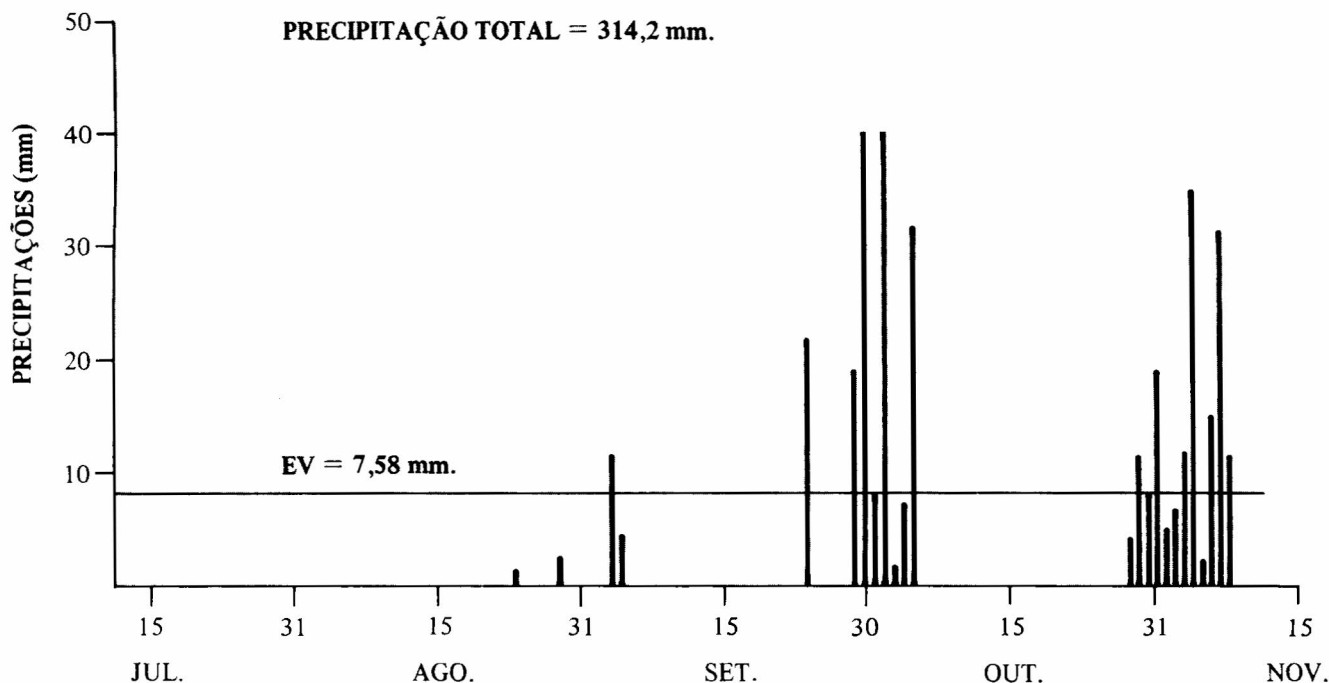


Fig. 1. Precipitações pluviométricas ocorridas durante a realização do experimento (15 de julho a 07 de novembro de 1977) e evaporação média (EV) observada no tanque "Classe A".

Em virtude da 16ª colheita apresentar parcela perdida, para este trabalho, foram considerados os dados obtidos até a 15ª colheita. O número final de plantas na parcela variou devido a eliminação de plantas doentes procedendo-se assim a análise de covariância dos dados para obtenção de médias ajustadas ao estande final. O cuidado de verificar se o número de plantas por parcela foi influenciado pelos tratamentos, foi feito através de análises de variância que mostrou não haver efeitos significativos ($P = 5\%$).

As variáveis: número e peso de frutos graúdos, de frutos pequenos, de frutos miúdos e peso de frutos médios, não foram influenciadas significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 3 pode-se observar o comportamento das demais variáveis estudadas. Proporções maiores com

Tabela 3. Produção de tomate irrigado por gotejamento e sulcos de infiltração em função de dois níveis de adubação com Nitrogênio e Potássio e de duas lâminas de irrigação.

Tratamento	Frutos com podridão apical		Frutos refugados	
	Nº/10m ²	Peso kg/ha	Nº/10m ²	Peso kg/ha
1	10a ^{1/}	442a	26a	1473a
2	64b	2894b	89b	4331b
3	11a	524a	30a	1698a
4	34ab	1476ab	54ab	2785ab
5	12a	573a	37a	2232ab
6	13a	577a	29a	1425a
7	9a	436a	29a	1877a
8	20a	921a	35a	1857a

^{1/} Números seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 3, o número e peso de frutos refugos totais apresentaram-se mais elevados nos tratamentos 2 e 4, provavelmente, devido aos maiores números e peso de frutos com podridão apical ocorrerem nos mesmos.

Apesar do teste de F ter sido significativo ao nível de 5% para a variável número de frutos de tamanho médio

(Tabela 4), na aplicação do teste de Tukey a 5% não houve diferença significativa entre as médias ajustadas. Entretanto, observou-se valores levemente maiores para esta variável em todos tratamentos irrigados por gotejamento. Em geral, o maior peso médio de frutos ocorreu nos tratamentos irrigados por sulco.

Tabela 4. Produção de tomate irrigado por gotejamento e sulcos de infiltração em função de dois níveis de adubação com Nitrogênio e Potássio e de duas lâminas de irrigação.

Tratamento	Nº de frutos de tamanho Nº de frutos médios/10m ²	Frutos totais		Peso médio
		Nº (10 ³ /ha)	Peso t/ha	
1	246	596	51,6	86ab ^{1/}
2	247	680	55,5	81a
3	282	654	55,9	84ab
4	276	646	52,3	80a
5	207	540	48,4	88ab
6	236	620	52,5	83ab
7	226	606	54,8	89ab
8	229	598	54,6	92b

^{1/}Números seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

Os números e peso de frutos totais por hectare não diferiram significativamente ao nível de 5%. Tal fato indica que a utilização de qualquer um dos métodos de irrigação estudado é viável contanto que seja levado em consideração cada caso particularmente. Tendo a irrigação por gotejamento um custo de implantação elevado, sua utilização, possivelmente, deverá ser indicada somente quando ocorrerem condições de carência de água, dificuldade de mão-de-obra e/ou solo inadequado para irrigação por sulcos.

Uma idéia da economicidade de água obtida com o gotejamento pode ser encontrada na Tabela 5, que apresenta o volume total de água aplicado a cultura em todos os tratamentos após a sua instalação definitiva no campo. Pelo mesmo observa-se que a irrigação por sulcos proporcionou um consumo de água superior a duas vezes o utilizado na irrigação por gotejamento. Entretanto, convém salientar que em condições de campo não são utilizados sulcos tão pequenos como os deste experimento, os quais permitem uma boa eficiência na aplicação de água ao solo. Assim sendo, o consumo de água através da irrigação por sulcos ainda poderá ser aumentado consideravelmente, ao nível de produtor.

Tabela 5. Volume de água aplicado na cultura do tomate, de 15/07 a 17/11/77.

Tratamento	m ³ /ha
1	5903
2	5903
3	8819
4	8819
5	13368
6	13368
7	19858
8	19858

Obs.: Precipitação de 314,2 mm no período considerado.

LITERATURA CITADA

- DAKER, A. *Água na agricultura; irrigação e drenagem*. Rio de Janeiro, Bastos, 1973. v.3.
- GOLDBERG, S.D.; BEN-ASHER, J. & GORNAT, B. Soil and plant water status under sprinkling and trickling. *Agricultural Water Management*, Israel 1(1): 33-40, 1976.
- HALL, B.J. Staked tomato drip irrigation in California. In: INTERNATIONAL DRIP IRRIGATION CONGRESS, 2., San Diego, 1974. *Proceedings*. p. 480-5.
- INFORME ANUAL DA COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS. Brasília, Secretaria da Agricultura e Produção, 1976, Iv.
- _____. Brasília, Secretaria de Agricultura e Produção, 1977.
- MILLAR, A.A. *Respuesta de los cultivos al deficit de agua como información básica para el manejo del riego*. Brasília, CODEVASF/FAO/ABID, 1976. 67p. (Seminário sobre manejo de água).
- OLITTA, A.F.L. *Os métodos de irrigação*. São Paulo, Nobel, 1978. 267p.
- REICHARDT, K. Sugestões para pesquisas sobre deficiência hídrica em solos de cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 4., Brasília, DF., 1976. *Bases para utilização agropecuária*. Belo Horizonte, Itatiaia, 1977. p.247-253.
- SILVA, J.F. & SIMÃO, S. Influência da umidade do solo na produção do tomateiro. *Boletim Técnico do DNOCS*, Fortaleza, 32(2):159-193. 1973.
- SISTEMA DE PRODUÇÃO PARA TOMATE. Distrito Federal. Brasília, EMBRAPA/EMBRATER, 1976. 32p. (EMBRATER, Brasília. Boletim, 67).
- VALENZUELA, J.V.; PEÑA, I. & LIERENA, V.M.C.I. *Determinación del factor "K" de evaporación para estimar los requerimientos de agua del cultivo de jitomate bajo riego por goteo, en el Valle del Rio Yaqui*. Sonora, México, SRH/HICA, 1977. 9p.
- VIEIRA, D.B. & MANFRINATO, H.A. A irrigação por gotejamento em berinjela (*Solanum melongena* L.). *Anais da ESALQ*, Piracicaba, 31: 72-90. 1974.