

MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NA CULTURA DO TOMATE INDUSTRIAL¹

JOSÉ MONTEIRO SOARES² e CLEMENTINO M.B. DE FARIA³

RESUMO - Estudou-se a influência de dois métodos de irrigação, dois métodos e duas fórmulas de adubação, na cultura do tomate industrial (*Lycopersicon esculentum* Mill), cultivar Rossol (VFN) usando-se "faixas sub-sub-divididas" em oito repetições. Por ocasião da colheita, foi feita a classificação, contagem e pesagem dos frutos comerciáveis, dos frutos com podridão apical, e dos frutos podres. Na produção de frutos comerciáveis, verificaram-se diferenças significativas para métodos de adubação e sua interação com métodos de irrigação, ao nível de probabilidade de 5 e 1%, respectivamente. O método de adubação em sulco apresentou maior rendimento que em cova, quando irrigado por aspersão, ocorrendo o contrário quando a irrigação foi por sulco. A produção de frutos com podridão apical foi afetada pelos métodos de irrigação, métodos e fórmulas de adubação, e interações, tendo sido encontradas diferenças significativas a níveis de 0,05% de probabilidade. No método de irrigação por aspersão, ocorreu a menor percentagem de frutos com este distúrbio fisiológico.

Termos para indexação: cultivar Rossol (VFN), podridão estilar, aspersão.

IRRIGATION AND FERTILIZATION ON INDUSTRIAL TOMATO CULTIVATION

ABSTRACT - The influence of two irrigation methods two fertility levels and two fertilization systems on tomatoes, variety Rossol (VFN), were studied. The experimental design used was split-split-plot in rows with eight replicates. At harvest, classification on fruits, counting and weighting of commercial and noncommercial fruits (blossom-end-rot and rotten fruits) were done. For production of commercial fruits, significative difference was found at 5% and 1% levels for fertilization systems and interaction between fertilization and irrigation, respectively. Fertilization in furrows presented higher yield than in single spots when both systems were irrigated by sprinkling irrigation. For production of blossom-end rot infected fruits, significative differences were found for irrigation methods, fertility levels, fertilization systems and interactions. In the case of furrow irrigation, the production was higher when single spot fertilization was used. The plots irrigated by sprinkling irrigation presented the least percentage of blossom-end rot infected fruits.

Index terms: Rossol cultivar (VFN), blossom-end rot, sprinkling irrigation.

INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) figura em primeiro lugar, entre as quinze hortaliças listadas pela FAO (1973), em termos de toneladas produzidas por ano, no mundo. No Brasil, o Estado de São Paulo é o maior produtor de tomate industrial. Pernambuco destaca-se como o segundo produtor. A Zona do Agreste, especialmente Pesqueira, é a pioneira em seu cultivo e nas instalações

de indústrias de processamento (Wanderley et al. 1976).

A região do médio São Francisco apresenta potencialidades em clima, solo e água, que possibilitam o escalonamento da produção desta cultura durante o ano inteiro. A implantação de indústrias processadoras de tomate, nesta região, possibilitará a expansão de sua área cultivada, uma vez que os solos potencialmente irrigáveis são estimados em 99.000 ha de latossolos, 61.000 ha de vertissolos, 147.000 ha de brunos não cálcicos, além de grande faixa de solos aluviais, ainda não explorados (FAO 1966).

Um aspecto de grande impacto na produtividade e custo de produção da cultura do tomate na região é o uso das práticas de irrigação e adubação. A irrigação por sulco é largamente usada na região, mesmo nos solos leves de baixa capacidade de retenção de umidade, condição esta que favorece a percolação profunda, bem como a lixiviação

¹ Aceito para publicação em 3 de fevereiro de 1983.

Contribuição conjunta do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA/EMBRAPA) e Companhia do Desenvolvimento do Vale do São Francisco.

² Eng.º Agr.º, M.S., Pesquisador em Irrigação, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) - EMBRAPA, Caixa Postal 23, CEP 56300 - Petrolina, PE.

³ Eng.º Agr.º, M.S., Pesquisador em Fertilidade do Solo, CPATSA/EMBRAPA.

de nutrientes (Stamm 1967). Por outro lado, a irrigação por aspersão permite a aplicação de água em lâminas adequadas ao desenvolvimento da cultura e ao tipo de solo, condicionando uma boa uniformidade de distribuição de umidade no solo, que está muito relacionada com a eficiência de adubação. Este método também propicia a criação de um micro-clima em torno da planta, uma vez que os fenômenos climáticos (temperatura, umidade relativa e evaporação) interferem significativamente no abordamento das flores (Millikan et al. 1971 e Queiroz et al. 1976), podridão estilar e composição química dos frutos (Smith 1932), principalmente nos meses mais quentes e secos do ano (agosto/janeiro).

A adubação em cova é um método quase que totalmente manual, enquanto o método de adubação em sulco poderá permitir a distribuição mecanizada tanto do adubo orgânico quanto mineral, bem como a incorporação mecanizada ou por tração animal.

A maioria dos solos do Vale do São Francisco possuem textura que variam de arenosa a argilo-arenosa, são pobres em matéria orgânica e apresentam uma fertilidade bastante variada.

A ocorrência da podridão estilar é fator que limita consideravelmente a produção do tomate industrial nesta região, sendo atribuída à influência dos métodos de irrigação e práticas de adubação. Barke & Menary (1971), Evan & Troxler (1953) e Maynard et al. (1957) concluíram que a ocorrência da podridão estilar está estreitamente associada com a tensão de umidade no solo, saturação de água no solo, fertilizantes com excesso de potássio e fontes de nitrogênio - como, por exemplo, amônio -, aumento da pressão osmótica da solução nutricional, baixa disponibilidade de cálcio no solo, e desfavorabilidade das condições climáticas com alta taxa de evapotranspiração.

O presente trabalho teve por finalidade verificar a influência de métodos de irrigação e adubação na produtividade do tomate, na ocorrência da podridão estilar e no pegamento de frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no Campo Experimental pertencente ao Sistema de Irrigação Bebedouro, Petróli-

na, PE, num Latossolo Vermelho-Amarelo, com CTC de 3,00 meq/100 g, pH 5,5, fósforo 10 ppm, potássio 70 ppm e água disponível de 1,14 mm/cm na camada 0 - 60 cm.

Foram usados dois métodos de irrigação, dois métodos de adubação e duas fórmulas de adubação. Utilizou-se o delineamento experimental de faixas sub-sub-divididas com oito repetições.

Os testes obedeceram à seguinte discriminação: métodos de irrigação: A = Aspersão, e B = Sulcos; métodos de adubação: C = Adubação em cova, e D = Adubação em sulco; e fórmulas de adubação: E = Fórmula simples, e F = Fórmula duplicada. A fórmula simples foi constituída de NPK, na dosagem de 100-100-50 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente; foram utilizados como fontes o sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Um terço de nitrogênio foi aplicado juntamente com todo o fósforo e o potássio em fundação. O restante do nitrogênio foi dividido em partes iguais e aplicado em cobertura, aos 25 e 50 dias após o transplante. Utilizou-se também esterco de caprino numa dosagem uniforme de 20 t/ha para todos os tratamentos.

O preparo de solo foi realizado em função dos métodos de irrigação e de adubação. A distribuição dos adubos orgânico e mineral foi feita manualmente em todas as unidades experimentais, enquanto a sua incorporação foi realizada através de enxadas no método de adubação em cova e tração mecanizada no método de adubação em sulco.

A frequência de irrigação estava condicionada pelo nível de água disponível no solo, que oscilou entre 40 e 50%, na camada de 0 - 30 cm, tendo sido utilizado o método gravimétrico para seu controle.

Por ocasião das colheitas, realizadas em intervalos semanais, fez-se a classificação, contagem e pesagem dos frutos comerciais, frutos com podridão apical e frutos podres e a contagem de pegamento de frutos utilizando os cachos inicial, médio e terminal.

Determinou-se a eficiência de uso de água pela cultura, dividindo-se a produção de frutos comerciais pelo volume total de água aplicada, sendo expressa em kg/m³.

Utilizou-se a variedade Rossol (VFN) num espaçamento de 1,20 m entre fileira e 0,50 m entre plantas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1, mostra as produtividades médias de frutos comerciais, número e frequência de irrigação, volume de água aplicada e eficiência de uso de água pela cultura do tomate industrial. Verificou-se que a produtividade de frutos comerciais foi praticamente igual em ambos os métodos de irrigação. Constatou-se também que a lâmina total de água, no método de irrigação por aspersão, apresentou-se bastante inferior ao de sulco, apesar deste método ter apresentado maior número de

TABELA 1. Produtividade média de frutos comerciais, número e frequência de irrigação, volume de água aplicada e eficiência do uso de água da cultura do tomate industrial var. Rossol.

Métodos de irrigação	Produtividade (t/ha)	Nº de irrigações	Frequência de irrig. (dias)	Volume de água aplicada m ³ /ha	Eficiência uso de água kg/m ³
Aspersão	59,30	33	4	4675	12,7
Sulcos	58,77	26	5	7980	7,3

irrigações, o que condicionou maior eficiência de uso de água pela cultura na irrigação por aspersão, numa média de 12,7 kg/m³ contra 7,3 kg/m³ sob irrigação por sulcos. Isto significa que o método de irrigação por aspersão condiciona melhor controle da lâmina de água aplicada, e, conseqüentemente, maior eficiência de aplicação, quando relacionado com o método de irrigação por sulcos.

A Tabela 2 apresenta as produtividades médias de frutos comerciais para métodos de irrigação e para métodos e fórmulas de adubação. Verificou-se que a aplicação dos fertilizantes em cova proporcionou maior rendimento do que a aplicação em sulco; entretanto, quando se considera a análise relacionada com os métodos de irrigação, observa-se que houve interação entre estas duas variáveis, ou seja: quando a irrigação foi por aspersão, o maior rendimento se deu para adubação em sulco, e o contrário ocorreu quando a irrigação foi por sulcos. Provavelmente, a maneira como os fertilizantes foram incorporados ao solo na aplicação em sulco, tenha sido responsável por estes resultados. Após a incorporação, notou-se que grande parte dos fertilizantes ficaram distante da faixa de umidade na irrigação por sulcos, concorrendo, desta forma, para diminuir o contato das raízes com o adubo, resultando em menor disponibilidade de nutrientes para as plantas. Já na irrigação por aspersão, pelo fato de umedecer uniformemente toda a área da unidade experimental, condicionou uma exploração de maior volume de solo pelas raízes, favorecendo, desta forma, a eficiência de aplicação dos fertilizantes em sulcos (Tisdale & Nelson 1966). Em relação às fórmulas de adubação, constatou-se que a diferença dos níveis de NPK entre a fórmula simples e a fórmula duplicada não afetaram a produtividade da planta (Tabela 2).

TABELA 2. Produtividade média de frutos comerciais, em t/ha, para métodos de irrigação e métodos e fórmula de adubação.

Métodos de irrigação/fórmulas de adubação	Mét. de adubação		Médias ¹	Médias ²
	Cova	Sulco		
Aspersão/ simples	59,20	61,00	60,10	59,30
Aspersão/ duplicada	57,20	59,90	58,50	
Sulcos/ simples	63,70	53,40	58,55	58,77
Sulcos/ duplicada	68,40	49,60	59,00	
Médias ³	62,15	55,97	-	-

¹ Refere-se às médias das interações: métodos de irrigação x métodos de adubação x fórmulas de adubação.

² Refere-se às médias por métodos de irrigação.

³ Refere-se às médias por métodos de adubação.

A Tabela 3 mostra os valores de produção de frutos com podridão estilar para as variáveis estudadas. Constatou-se que a incidência da podridão estilar na produção de frutos para adubação simples foi inferior à da fórmula duplicada (Tabela 3), o que poderia ser atribuído a uma concentração de amônio e potássio próximo das raízes, diminuindo, assim, a absorção de cálcio pelas plantas, conforme têm verificado Maynard et al. (1957), Barke & Menary (1971) e Evan & Troxler (1953). Entretanto, essa hipótese é afastada quando se analisa a podridão estilar relacionada com os métodos de adubação. Se a incidência da "podridão estilar" tivesse sido afetada por uma menor relação

$\text{Ca}^{++}/\text{NH}_4^+ + \text{K}^+$, próximo do sistema radicular, o método de adubação em cova poderia apresentar maior incidência que o método em sulco, porém, no ensaio, ocorreu o contrário.

Em relação aos métodos de irrigação, observou-se que houve maior incidência de podridão estilar no método de irrigação por sulcos que por aspersão (Fig. 1). Isto se deve, provavelmente, à maneira de aplicação de água por aspersão, que condiciona um microclima em torno da cultura, reduzindo a evapotranspiração nos dias quentes e secos, propiciando, desta maneira, suprimento adequado de água e nutrientes para as partes superiores da planta. Quando, ao contrário, as taxas de evapotranspiração são altas, o suprimento de cálcio para os frutos torna-se insuficiente, uma vez que este nutriente é pouco móvel na planta (Millikan et al. 1971).

A Fig. 1 também mostra que houve redução acentuada na ocorrência de frutos com podridão apical, a partir da terceira para a sétima colheita, quando passou a ascender novamente. Constatou-se que 61% dos frutos com podridão apical obtidos ao longo de todo o ciclo da planta concentraram-

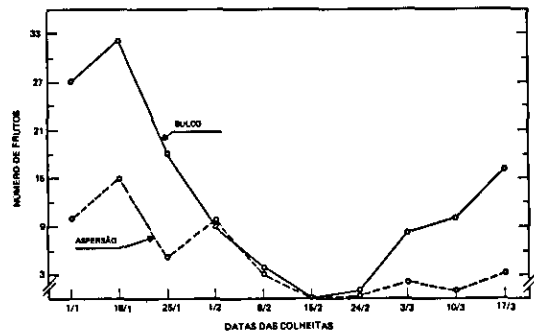


FIG. 1. Comportamento dos frutos com podridão estilar por parcela nos métodos de irrigação utilizados durante as colheitas.

-se nas três primeiras colheitas. Provavelmente, isto é devido à predominância do desenvolvimento vegetativo, na fase inicial do ciclo em que as folhas e brotos terminais requerem mais metabólicos do que os frutos, induzindo, assim, deficiência generalizada de cálcio para a quase-totalidade dos primeiros cachos. As colheitas intermediárias apresentaram as menores percentagens de frutos com podridão apical, em face da predominância da fase de emissão floral, desenvolvimento e maturação dos frutos, em relação ao crescimento vegetativo e radicular. Desde que a cultura se apresente sadia e com suprimento adequado de água, ela tende a reiniciar novo ciclo de produção, retornando, assim, à condição da fase inicial da cultura, mencionada anteriormente. Essa observação permite concluir que o controle da podridão apical deve ser feito durante o desenvolvimento dos primeiros frutos.

A Tabela 4 apresenta os valores médios de frutos podres para métodos de irrigação e para métodos e fórmulas de adubação. Verificou-se que o método de irrigação por aspersão apresentou o dobro do número de frutos podres, por metro quadrado, em relação ao de sulcos. Porém, esse número elevado foi motivado pela ocorrência de chuvas bastante freqüentes durante as quatro primeiras colheitas (Fig. 2).

Também foi constatado que o método de irrigação por aspersão apresentou pegamento de frutos que variou de 68% para os primeiros cachos,

TABELA 3. Produtividade média de frutos com podridão estilar em t/ha, para métodos de irrigação e para métodos e fórmulas de adubação.

Métodos de irrigação/métodos de adubação	Mét. de adubação		Médias ¹	Médias ²
	Cova	Sulco		
Aspersão/ simples	1,20	1,80	1,50	1,60
Aspersão/ duplicada	1,30	2,10	1,70	
Sulcos/ simples	1,90	4,20	3,10	3,80
Sulcos/ duplicada	2,60	6,50	4,60	
Médias ³	1,80	3,60		

¹ Refere-se às médias das interações: métodos de irrigação x métodos de adubação x fórmulas de adubação.

² Refere-se às médias por métodos de irrigação.

³ Refere-se às médias por métodos de adubação.

82% para os cachos medianos e 55% para os cachos terminais da haste da planta, apresentando-se ligeiramente superior ao de sulcos, que foi de 63, 69 e 41%, respectivamente.

TABELA 4. Número de frutos podres por metro quadrado para métodos de irrigação e para métodos e fórmulas de adubação.

Métodos de irrigação/fórmulas de adubação	Mét. de adubação		médias ¹	médias ²
	cova	sulco		
Aspersão/ simples	38,8	33,2	32,2	33,6
Aspersão/ duplicada	34,2	36,0	35,1	
Sulcos/ simples	14,6	13,2	13,9	15,8
Sulcos/ duplicada	18,4	17,0	17,7	
Médias ³	24,5	24,8	-	-

¹ Refere-se às médias das interações: métodos de irrigação x métodos de adubação x fórmula de adubação.

² Refere-se às médias por métodos de irrigação.

³ Refere-se às médias por métodos de adubação.

A Tabela 5 apresenta o resumo da análise de variância para frutos comerciais. Verificou-se significância estatística apenas para os métodos de adubação e a interação: métodos de irrigação x métodos de adubação, a um nível de probabilidade de 5 e 1%, respectivamente. Para frutos com "podridão estilar" constataram-se diferenças significativas, ao nível de probabilidade de 1%, para métodos de irrigação, métodos e fórmulas de adubação e interações: métodos de irrigação x métodos de aduba-

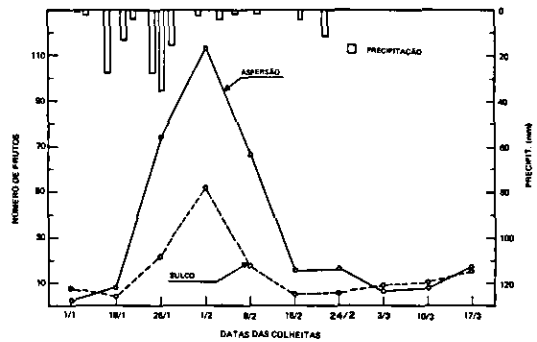


FIG. 2. Comportamento dos frutos podres por parcela nos métodos de irrigação utilizados durante as colheitas.

TABELA 5. Resumo da análise de variância para os valores de produtividade de frutos comerciais e com podridão estilar e número de frutos podres por metro quadrado.

F.V.	G.L.	Q.M.		
		Produtividade: frutos comerciais	Produtividade: frutos com podridão estilar	Número de frutos podres por m ³
Blocos	7	115601223,26	140378,99	0,35
Métodos irrigação (A)	1	4992341,64*	120914077,76**	55,78**
Resíduo (a)	7	106827237,57	591738,54	0,08
Métodos adubação (B)	1	657708767,36	88453045,32**	0,02
Interação A X B	1	1228881115,72**	36706558,23**	0,36
Resíduo b	14	141687061,61	824182,66	0,47
Fórmula adubação (C)	1	5383850,10	17721030,34**	2,75**
Interação A X C	1	18642605,25	9563234,12**	0,11
Interação B X C	1	64836046,00	5771255,49*	0,02
Interação A X B X C	1	96438537,60	2967544,56	0,02
Resíduo c	28	3116585,68	800769,38	0,30
C.V. (%)		15,2	26,5	11,3

* - significativo ao nível de 5% ** - significativo ao nível de 1%

ção e métodos de irrigação x fórmulas de adubação. Para frutos "podres", verificaram-se diferenças significativas ao nível de probabilidade de 1% para métodos de irrigação e fórmulas de adubação.

CONCLUSÕES

1. No método de adubação em cova, foi menor a ocorrência de frutos com podridão estilar, do que na adubação em sulco. Quando se comparou o efeito dos métodos de adubação em relação aos métodos de irrigação, constatou-se que na irrigação por aspersão, a adubação em sulco apresentou produtividade de frutos comerciais superior à adubação em cova, ocorrendo o contrário na irrigação por sulcos.

2. A produção de frutos comerciais não foi afetada pelas fórmulas de adubação. Entretanto, ocorreu maior produção de frutos com podridão estilar na fórmula duplicada do que na fórmula simples.

3. Na irrigação por sulcos a ocorrência de podridão apical foi 2,5 vezes maior que na irrigação por aspersão.

4. Constatou-se que 61% dos frutos com podridão estilar, obtidos ao longo do total de colheitas, concentraram-se nas três primeiras, em ambos os métodos de irrigação utilizados.

5. A irrigação por aspersão apresentou o dobro de número de frutos podres por metro quadrado em relação à irrigação em sulcos.

6. O método de irrigação por aspersão pode possibilitar o cultivo do tomate industrial, nos meses mais secos e quentes do ano (agosto/janeiro), e assim, também melhor escalonamento da produção, visando atender às indústrias de processamento instaladas na região.

7. O pegamento de frutos foi praticamente igual em ambos os métodos de irrigação.

REFERÊNCIAS

- BARKE, R.E. & MENARY, R.C. Calcium nutrition of the tomato as influenced by total salts and ammonium nutrition. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 11: 562-69, 1971.
- EVAN, H.J. & TROXLER, R.V. Relation of calcium nutrition to the incidence of blossom - end rot in tomatoes. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 61:346-52, 1953.
- FAO, Roma, Itália. *Production yearbook 1973*. Rome, 1973.
- FAO, Roma, Itália. *Survey of São Francisco river basin: soil and land classification for irrigation*. Rome, 1966, v.2, part 1, 112p.
- MAYNARD, D.M.; BARHAM, W.S. & MCCOMBS, C.L. The effects of calcium nutrition of tomatoes as related to the incidence and severity of blossom-end rot. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 69:318-22, 1957.
- MILLIKAN, C.R.; BJARMASON, E.M.; OSBORN, R.K. & HANGER, B.C. Calcium concentration in tomato fruits in relation to the incidence of blossom-end rot. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 11:570-75, 1971.
- QUEIROZ, M.A. de; MELO, P.C.T. de; SOUTO, J.P. de; SANTOS, A.C. dos; WANDERLEY, L.J. da G.; DIAS, M. de S.; COSTA, C.P. da; YOKOYAMA, S.; TIGCHELEAR, E.C.; NEVES J.D.; MAIA, H. & LIMA, D.T. de. Identificação de cultivares de tomate sob condição de irrigação no submédio São Francisco. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 3, Fortaleza, 1975. Anais... Recife, MINTER/ABID. DNOCS, 1976. v.4, p.486-7.
- SMITH, O. Relation of temperature to anthesis and blossom drop of tomato, together with histological study of pistils. *J. Agric. Res.*, 44:182-90, 1932.
- STAMM, G.G. Problems and procedures in determining water supply requirements for irrigation projects. In: HAGAN, R.M.; HAISE, H.R. & EDMINISTER, T. W. *Irrigation of Agricultural lands*. Madison, American Society of Agronomy, 1967. p.771-85. (American Society of Agronomy, 11).
- TISDALE, S.L. & NELSON, W.L. *Soil fertility and fertilizers*. New York, MacMillan, 1966. 649p.
- WANDERLEY, L.J. da G.; QUEIROZ, M.A. & FERRAZ, E. Perspectivas do tomateiro industrial nas zonas semi-áridas do Nordeste. s.n.t. 6p. Trabalho apresentado no II Encontro Agrônomico do Médio São Francisco, Juazeiro, BA, 1976.