

COMPORTAMENTO DA CULTURA DO TOMATEIRO SOB QUATRO REGIMES DE IRRIGAÇÃO¹

EUGÊNIO F. COELHO², VALDOMIRO A. B. DE SOUZA³, MARCO A. F. CONCEIÇÃO⁴ e JASON DE O. DUARTE⁵

RESUMO - Com o objetivo de avaliar o efeito de quatro regimes de irrigação na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill), conduziu-se, no Campo Experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, em Parnaíba, PI, um experimento com delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro tratamentos e oito repetições. Os tratamentos equivaleram aos regimes de irrigação, em que a lâmina diária aplicada foi a evaporação do tanque Classe A multiplicada por um fator cujo valor era dado em função da fase de desenvolvimento da cultura. Em valores absolutos, o regime de irrigação 4 foi o que apresentou maior produtividade total (84,79 t/ha), comercial (75,62 t/ha) e de frutos grandes (34,62 t/ha). Os regimes 1, 2 e 3 apresentaram produtividade total entre 74,48 t/ha e 75,75 t/ha e produtividade de frutos comerciais entre 65,72 t/ha e 69,07 t/ha. O regime 4 foi o que apresentou menor eficiência no uso da água, enquanto os demais regimes tiveram comportamentos similares, com destaque para o regime 1. O regime 4 foi o que apresentou maior viabilidade econômica de uso, superando a receita líquida correspondente ao regime 1 em 17,98%.

Termos para indexação: *Lycopersicon esculentum*, relação solo-água-plantas, gotejamento.

TOMATO CROP BEHAVIOUR UNDER FOUR WATER REGIMES

ABSTRACT - In order to evaluate the effect of four irrigation regimes for tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), an experiment was carried out in a randomized block design with four treatments and eight replication at the Experiment Station of the Middle - North Research Center (Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte) of EMBRAPA, at Parnaíba, PI, Brazil. The treatments were the irrigation regimes defined by four different levels of Class A evaporation pan multiplied by the factor whose value was given according to the crop development. In absolute values, regime 4 showed the highest productivity concerning total yield (84.79 t/ha), commercial yield (75.62 t/ha) and great fruits (34.62 t/ha). Regimes 1, 2 and 3 showed total yield between 74.48 and 75.75 t/ha, and yields of commercial fruits between 65.72 and 69.07 t/ha. Regime 4 showed the smallest water use efficiency. Regime 1 showed the best water use efficiency but a little different from regime 2 and 3. In economical terms, regime 4 was the most viable to be used, overcoming regime 1 net income in 17.98%.

Index terms: *Lycopersicon esculentum*, soil-water-plant relation, trickle irrigation.

INTRODUÇÃO

O tomateiro requer adequados teores de água no solo em todo o seu ciclo. As condições de umidade podem, geralmente, influenciar os rendimentos, através de seu efeito no número de flo-

res por planta, na percentagem de pegamento dos frutos e no tamanho dos frutos (Radspinner, 1922; Smith, 1932). As variações de umidade do solo podem acarretar queda de flores e desbalanceamento de cálcio, causando a podridão apical. Se elas ocorrerem no período de maturação, podem causar rachaduras nos frutos, reduzindo a produção comercial (Daker, 1970; Bonet et al., 1981; Alves et al., 1982; Filgueira, 1982).

Os estádios fenológicos da cultura que apresentam maior sensibilidade à deficiência de água no solo são: o início da frutificação, e o desenvolvi-

¹ Aceito para publicação em 30 de setembro de 1994.

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (CPAMN), Caixa Postal 341, CEP 64200, Parnaíba, PI.

³ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPAMN.

⁴ Eng.-Civil, M.Sc., EMBRAPA-CPAMN.

⁵ Economista, M.Sc., EMBRAPA-CPAMN.

mento dos frutos (Salter, 1954; Huguet, 1961; Choudhury & Millar, 19__ ; Bonet et al., 1981).

Diversos trabalhos têm sido feitos, no sentido de se definir a condição de umidade adequada do solo em diferentes fases do ciclo vegetativo da cultura. Salter (1954), estudando o comportamento do tomateiro sob diferentes tensões de umidade, obteve melhores rendimentos nos tratamentos onde o solo foi mantido a tensões abaixo de 100 kPa. Silva et al. (1986), estudando a influência da umidade do solo na cultura do tomateiro, cultivar Rossol VHS, observou aumento de produção e melhoria na qualidade dos frutos onde os teores de água no solo eram superiores a 50% da água disponível. Em solos arenosos, Michelakis & Chartzoulakis (1988) avaliaram o comportamento da cultura sob cinco níveis de tensões de umidade, variando de 20 a 500 kPa até o início da frutificação, e de 10 a 200 kPa a partir desse período, e não encontraram diferença significativa entre as produtividades obtidas.

Alves et al. (1982) estudaram o comportamento de três cultivares de tomateiro sob seis lâminas de irrigação, com base em diferentes valores da relação entre a evapotranspiração máxima e a evaporação do tanque Classe A (ETm/ECa). Obtiveram maiores valores dos parâmetros de produção para ETm/ECa entre 0,9 e 1,1, considerando o valor recomendado para uso de 0,9.

Na região Nordeste, existem diversas áreas com predominância de solos arenosos e sob condições de vento acentuado. Na maioria dessas áreas, ainda não existem dados disponíveis de coeficientes culturais, exceto dos recomendados por Doorenbos & Kassan (1979). É necessário, portanto, que se definam, para essas áreas, onde já existem projetos de irrigação instalados ou por instalar, as condições de umidade do solo que proporcionem maior incremento da produtividade

das principais culturas, especialmente das de retorno econômico elevado.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de quatro regimes de irrigação, estabelecidos em função da evaporação do tanque classe A na cultura do tomateiro sob gotejamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi executado no Campo Experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte - CPAMN -, localizado em Parnaíba, região norte do Piauí, a 3°05' de latitude sul e 41°47' de longitude oeste. O solo da área experimental está incluído na unidade de mapeamento Areias Quartzosas Álicas e Distróficas, A fraco e moderado, fase caatinga litorânea, relevo plano (EMBRAPA, 1990).

O experimento foi instalado em uma área de 26,6 m x 24,0 m. O sistema de irrigação por gotejamento foi constituído de quatro linhas de derivação de 24 m de comprimento, distribuídas no centro da área, e 48 linhas laterais. Os gotejadores, tipo "na linha", foram instalados a espaços de 0,25 m entre si. Cada linha de derivação representou um tratamento, em que as linhas laterais foram conectadas de acordo com o delineamento experimental proposto. Antes do plantio foram definidas as pressões de funcionamento do sistema, de modo a manter uma vazão constante nos gotejadores (3,6 l/h). A irrigação foi diária, com controle feito por meio de manômetro de precisão de 10 kPa e registros de gaveta, instalados no início de cada linha de derivação.

Para determinação das características granulométricas e hidrodinâmicas, foram retiradas amostras de solo deformadas e não-deformadas, respectivamente (Tabela 1).

A Tabela 1 é complementada pela Fig. 1, que mostra a curva de retenção de umidade.

A capacidade de campo do solo, obtida pelo método de campo, corresponde à faixa de tensão entre 4,76 e 5,50 kPa (Andrade et al., 1992).

TABELA 1. Características físicas e químicas do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Areia				M.O. (%)	Densidade do solo (g/cm ³)	PH em água	C (%)	N (%)	P (PPm)	Ca Mg K Na S T V					
	total (%)	Silte (%)	Argila (%)	(%)							(mcq/100g de solo)					
0-20	86,84	5,65	7,50	1,66	1,66	6,7	0,36	0,03	36	1,6	1,1	0,09	0,18	3,0	5,0	60
20-40	87,61	5,63	6,75	1,48	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40-60	80,52	7,22	12,25	0,79	1,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

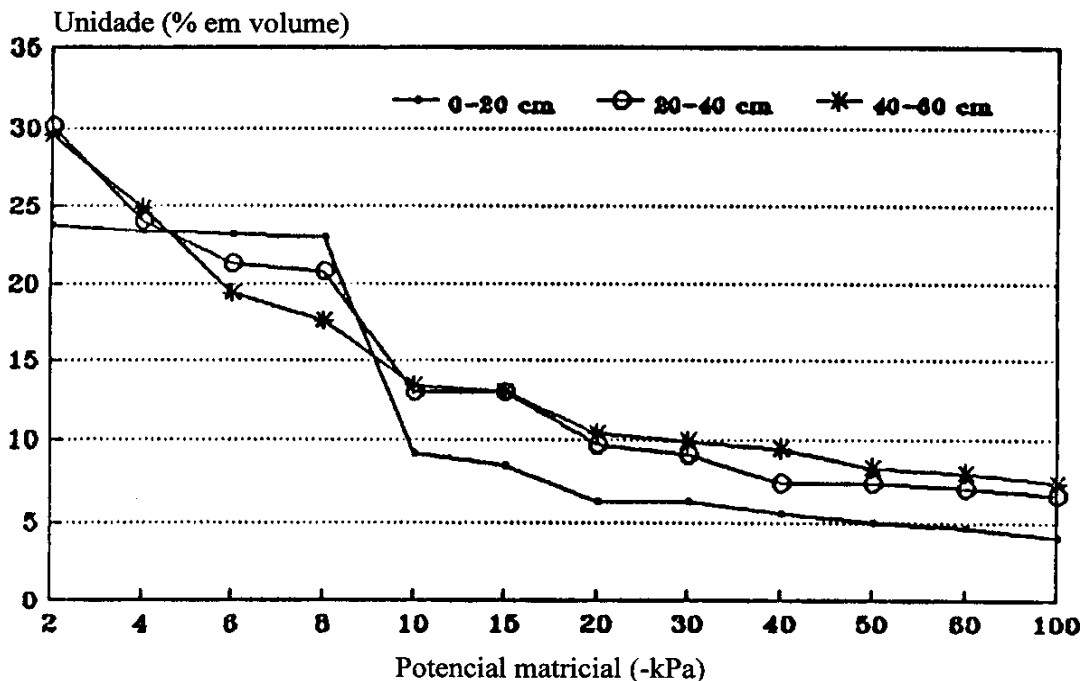


FIG. 1. Curva característica de retenção da água da área experimental, a diferentes profundidades do solo.

A cultivar de tomate usada foi a IPA 5. A semeadura foi direta e junto à linha lateral de irrigação. O espaçamento empregado foi de 1,0 m x 0,3 m. Foram realizados dois desbastes, deixando-se, após o último, duas plantas por cova.

A adubação de plantio foi baseada na análise química do solo (Tabela 1). Aplicaram-se 40 t/ha de esterco de curral, 44 kg/ha de N, 350 kg/ha de P₂O₅ e 96 kg/ha de K₂O. A adubação de cobertura foi feita via água de irrigação, utilizando-se o tanque de injeção de fertilizantes desenvolvido por Andrade & Gornat (1992). A frequência de aplicação foi de dois em dois dias; e em todo o ciclo da cultura, foram aplicados 133 kg/ha de N e 240 kg/ha de K₂O.

A partir do período de floração, ocorreu forte incidência de murcha-fusariana (*Fusarium oxysporum f. lycopersici*), a qual afetou, em média, 48% do estande. Com o objetivo de retardar a disseminação da doença, efetuou-se o tratamento fitossanitário com fungicidas à base de ridomil mancozeb e benomil, em aplicações foliares, e à base de captam aplicado no solo via água de irrigação.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e oito repetições, sendo cada tratamento um regime de irrigação. Cada unidade experimental consistiu de 8 m² de área.

O regime de irrigação foi definido pela lâmina de água a ser aplicada à cultura. Esta, por sua vez, foi tomada em função da evaporação do tanque Classe A multiplicada por um fator K, que assumiu dois valores em cada tratamento (Tabela 2): um, utilizado nas fases

TABELA 2. Valores de fator K referentes aos tratamentos aplicados à cultura do tomate.

Tratamento	Fases da cultura	
	Inicial e desenvolvimento vegetativo	Floração e frutificação
Regime 1	0,25	0,55
Regime 2	0,40	0,70
Regime 3	0,55	0,85
Regime 4	0,85	1,15

inicial e de desenvolvimento vegetativo, e o outro, nas fases de floração, frutificação e maturação dos frutos. Na condução da cultura no campo, não foi possível separar as duas fases iniciais, dada a necessidade de repicagem e replantio. Já a fase de maturação foi inibida pelas fases de floração e frutificação, ou seja, os processos de floração e frutificação são simultâneos. Isto implicou a existência ao mesmo tempo de flores, frutos pequenos e frutos maduros na mesma planta ou na mesma parcela.

O solo foi mantido próximo à capacidade de campo desde a semeadura até o desbaste das plantas, quando foram iniciados os tratamentos.

O monitoramento da água no solo foi feito por meio de tensiômetros de mercúrio, instalados às profundidades de 0,10 m, 0,25 m e 0,40 m. Para a profundidade de 0,10 m, instalou-se um tensiômetro por parcela, e em apenas dois blocos, nas profundidades 0,25 m e 0,40 m. Não ocorreram precipitações pluviais durante a condução do experimento.

Em cada colheita, os frutos foram separados em grãos (diâmetro acima de 47 m), médios (diâmetro entre 33 e 47 mm) e miúdos (diâmetro entre 20 e 33 mm). Não foram colhidos frutos com diâmetro inferior a 20 mm.

Por ocasião da última colheita, fez-se a separação e determinação do peso seco de raízes de duas plantas, em cada tratamento de um bloco casualmente escolhido, conforme Köpke (1981).

Os dados de produção foram submetidos a uma análise de variância e, juntamente com as lâminas de água aplicadas em cada regime de irrigação, foram submetidos a uma análise econômica, em que se considerou como fator variável apenas o custo da irrigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de colheita foi compreendido entre 23/09 e 30/10/91, abrangendo seis colheitas. As parcelas sob o regime de irrigação 4 só superaram as parcelas sob os demais regimes a partir da terceira colheita, porque nesse regime o início da floração foi 15 dias mais tardio. A Tabela 3 apresenta as médias de produtividades, peso médio de frutos, índice refratométrico (Grau Brix) e pH, referentes aos regimes de irrigação estudados.

A análise de variância mostrou não haver diferença significativa entre as médias de produtividades nos regimes de irrigação estudados. Ocorreu, em todas as variáveis, pouca diferença entre as médias correspondentes aos regimes 1, 2 e 3.

O regime 4, em que foi aplicada a maior lâmina, apresentou as maiores diferenças em valores absolutos em relação aos demais regimes, embora essas diferenças não tenham sido estatisticamente significativas. A produtividade total referente a este tratamento diferiu, em média, 9,87 t/ha dos demais regimes; a produtividade comercial em média 8,18 t/ha; e a produtividade de frutos grãos, em média, 8,76 t/ha.

O teste F foi não-significativo para acidez (pH) e índice refratométrico (Grau Brix), o que concorda com Garcia et al. (1974). Esses autores concluíram que o índice refratométrico não oferece estimativas consistentes da água de irrigação aplicada.

TABELA 3. Produtividades, médias, peso médio de frutos, índice refratométrico e pH obtidos do tomateiro industrial, cv. IPA-5, cultivado sob 4 regimes de irrigação.

Regimes de irrigação	Produtividade total (t/ha)	Produtividade comercial (t/ha)	Produtividade de frutos grãos d > 47mm (t/ha)	Produtividade de frutos médios 33mm < d < 47mm (t/ha)	Produtividade de frutos miúdos d < 33mm (t/ha)	Peso médio de frutos (g)	Índice refratométrico (Brix)	Acidez (pH)
378,80mm (1)	74,50	65,72	23,43	42,30	8,76	54,82	3,92	4,74
503,23mm (2)	75,75	69,07	27,06	42,01	6,68	60,30	3,83	4,80
631,65mm (3)	74,52	67,53	27,07	40,46	6,99	55,72	3,64	4,79
918,99mm (4)	84,78	75,62	34,62	41,01	9,16	58,04	3,33	4,83
Média	77,39	69,48	28,04	41,44	7,90	57,22	3,68	4,79
C.V.(%)	18,68	20,23	34,14	17,86	28,67	15,03	14,85	1,72
F*	0,946NS	0,754 NS	1,932 NS	0,107 NS	2,42 NS	0,668 NS	1,24 NS	1,49 NS

* Teste F da análise de variância

No regime 4, o potencial matricial médio foi de -4,7 kPa em todo o ciclo da cultura, na faixa de perfil do solo entre 0 e 0,40 m. Nesse regime, os valores do potencial na fase de desenvolvimento vegetativo e à profundidade de 0,10 m estiveram próximos de -5 kPa, oscilando, em média, entre -6 e -8 kPa no restante do ciclo (Fig. 2 e 3). Nas profundidades de 0,25 e 0,40 m, nesse regime, em todo o período observado, os potenciais matriciais foram, em média, de -5 e -3 kPa, respectivamente (Fig. 4 e 5).

Os regimes de irrigação 1, 2 e 3 apresentaram os potenciais matriciais, a 0,10 m de profundidade, e até o final do estágio de desenvolvimento vegetativo, próximos de -5 kPa. Na floração e frutificação, os valores dos potenciais, nesses três tratamentos, ficaram próximos entre si.

Considerando as profundidades de 0,25 m e 0,40 m, os potenciais matriciais médios em todo o ciclo da cultura foram, respectivamente: -7,8 e -5,8 kPa no regime 1; -7,0 e -5,9 kPa no regime 2;

e -6,3 e -6,1 kPa no regime 3 (Fig. 4 e 5). A proximidade entre os valores dos potenciais matriciais nos regimes 1, 2 e 3 pode explicar a pequena diferença nos valores dos parâmetros de produção.

A pequena diferença entre os potenciais, em todos os regimes de irrigação, nos 38 primeiros dias, foi decorrente da baixa demanda evapotranspiratória da cultura, o que resultou em baixa extração de água pelas plantas. Esse fato se repetiu entre os dias 30/09 e 09/10 e no final do período de colheita (a partir de 23/10). Nesse último período, a maioria dos frutos estava em fase de maturação e, assim, houve redução na extração de água do solo.

Considerando que a maior concentração de raízes do tomateiro se localizou em até 0,20 m de profundidade (Fig. 6), observa-se, pelos potenciais a 0,10 m, que o solo no regime 4 esteve sempre à capacidade de campo ou próximo dela. Já nos outros regimes, em grande parte do período

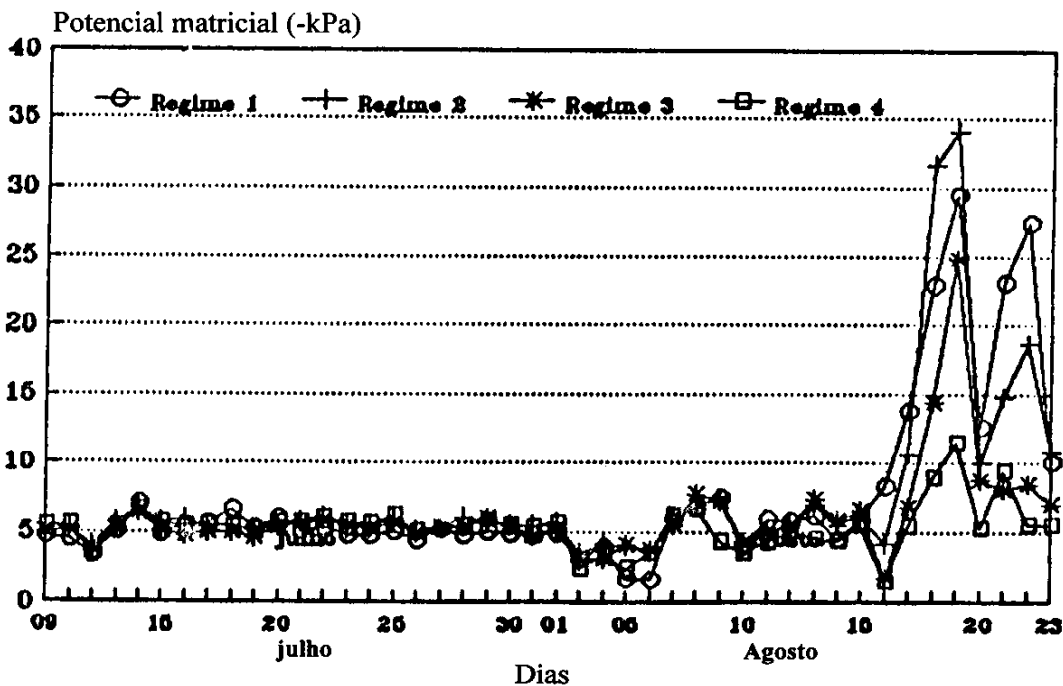


FIG. 2. Potenciais matriciais a 0,10 m de profundidade do solo, referentes aos quatro regimes de irrigação, no período inicial e de desenvolvimento vegetativo do tomate.

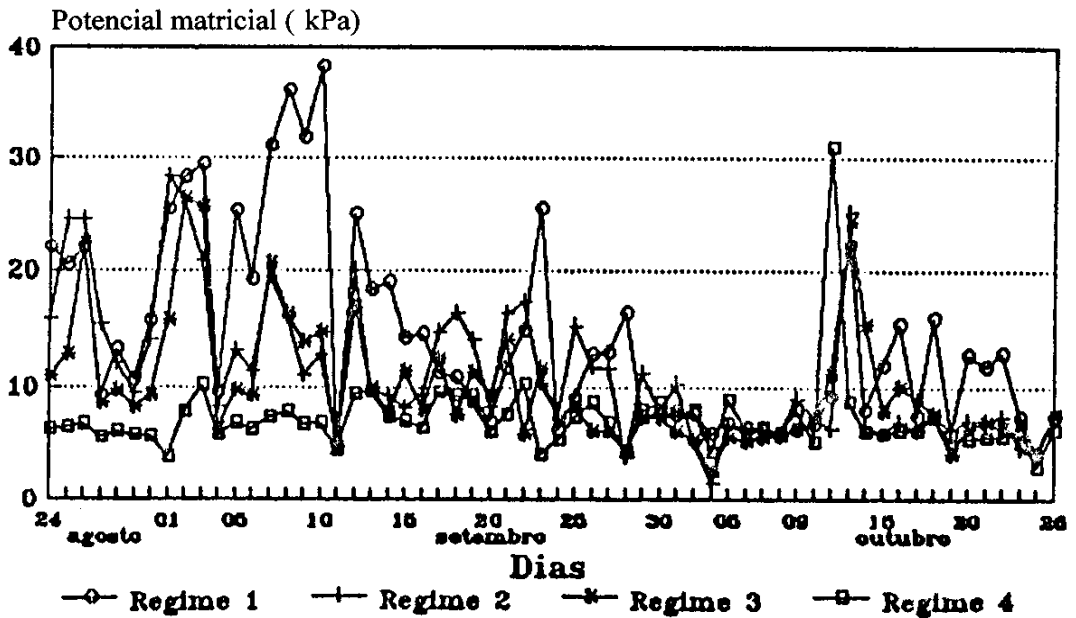


FIG. 3. Potenciais matriciais a 0,10 m de profundidade do solo, referentes aos quatro regimes de irrigação, no período de floração e frutificação do tomate.

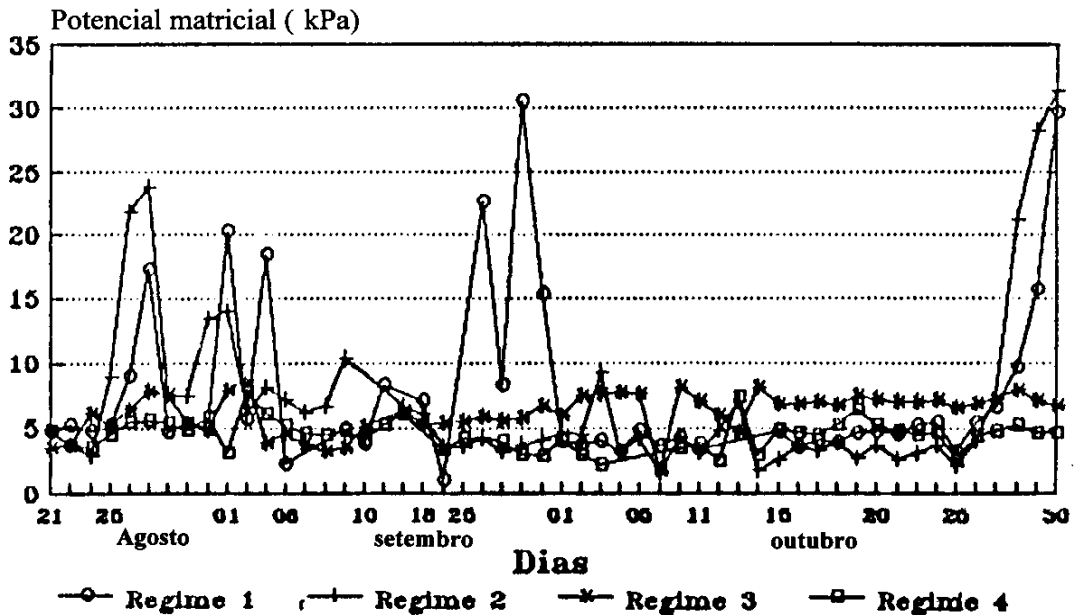


FIG. 4. Potenciais matriciais a 0,25 m de profundidade do solo, referentes aos quatro regimes de irrigação, na cultura do tomate.

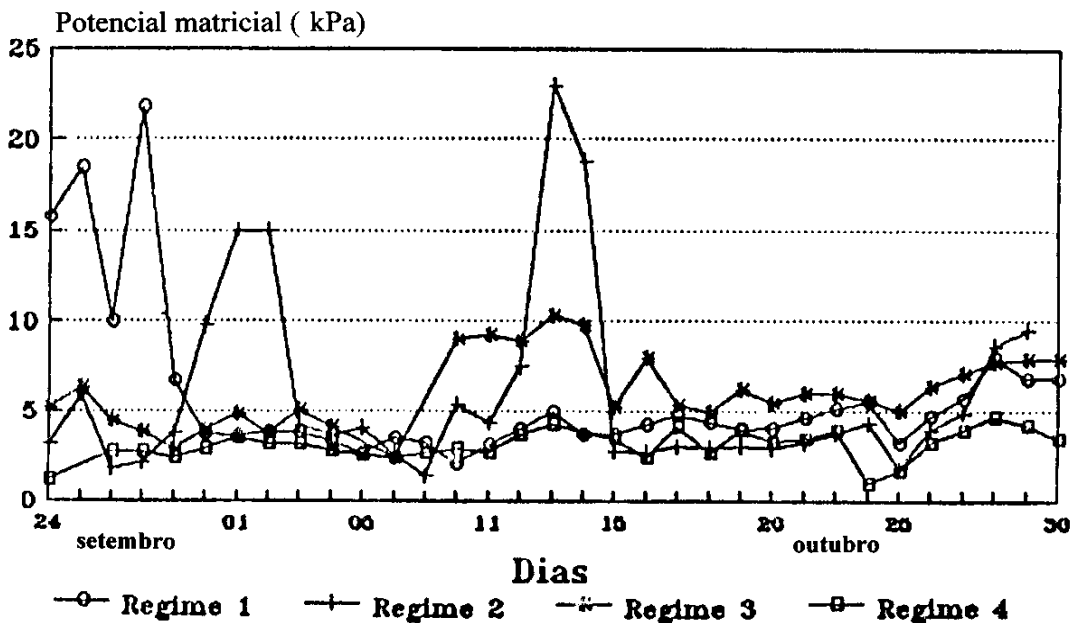


FIG. 5. Potenciais matriciais a 0,40 m de profundidade do solo, referentes aos quatro regimes de irrigação, na cultura do tomate.

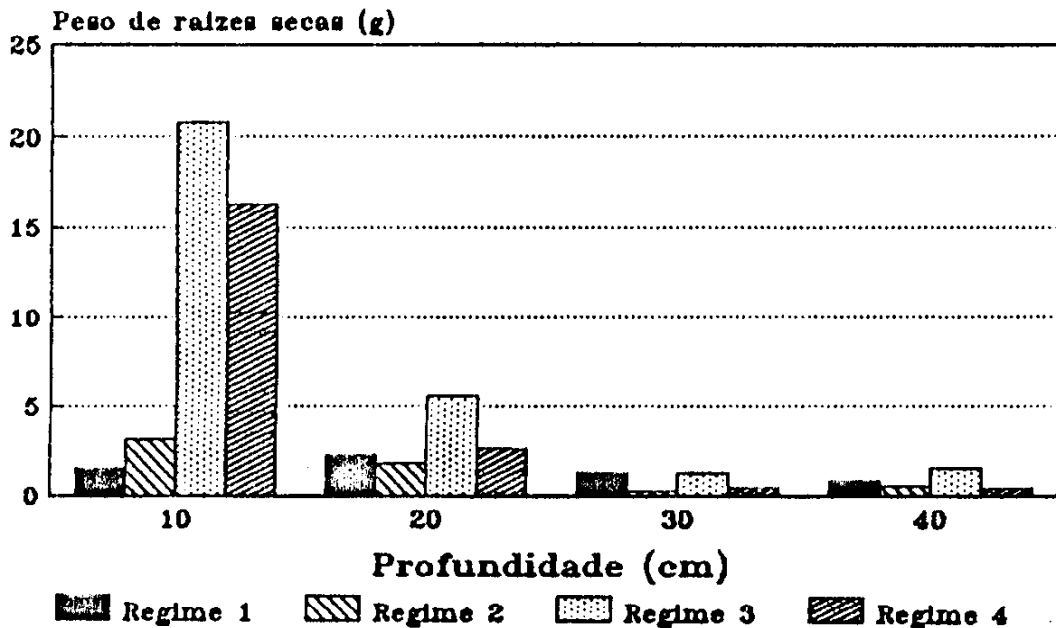


FIG. 6. Peso de raízes secas a diferentes profundidades do solo, na cultura do tomate, determinado no final do ciclo.

de floração e frutificação, a umidade esteve bem abaixo da capacidade de campo, especialmente, nos regimes 1 e 2. Isso justifica a superioridade dos parâmetros de produção no regime 4.

A lâmina bruta aplicada no regime 4 (918,99 mm) foi distribuída de tal forma, que superou em 110%, em média, a ETo obtida pelo método de Penman no período de desenvolvimento vegetativo, e em 158% no período de floração e frutificação (Fig. 7 e 8). As lâminas correspondentes aos regimes 2 e 3 apresentaram valores próximos entre si, em todo o ciclo da cultura. Contudo, o regime 3 foi o que mais se aproximou da lâmina que se obteria utilizando-se os coeficientes de cultura de Doorenbos & Kassan (1979). Nesse regime, os valores da lâmina bruta aplicada corresponderam, em média, a 69% da ETo na fase de desenvolvimento vegetativo, e a 115% da ETo na fase de floração e frutificação.

O regime 1 apresentou lâmina aplicada próxima à do regime 2, principalmente na fase de floração e frutificação, quando corresponderam, em média, a 73% da ETo.

Embora as médias de produtividade total, comercial e de frutos graúdos, no regime 4, tenham superado em mais de 8 t/ha as referentes aos regimes 1, 2 e 3, o regime 1 mostrou as maiores produções por metro cúbico de água aplicada, seguida pelos regimes 2, 3 e 4 (Tabela 4).

Pela Tabela 3, verifica-se que a produtividade média de frutos comerciais obtida no regime 1 equivaleu a 86,91% da obtida no regime 4, enquanto a lâmina bruta total aplicada correspondeu a apenas 41,2% da usada nesse regime de irrigação. A produtividade de frutos comerciais obtida nos regimes 2 e 3 equivaleu, respectivamente, a 91,34% e a 89,3% da obtida no regime 4. Já o consumo de água, nesses regimes, equivaleu a, respectivamente, 54,8% e 68,7% do apresentado pelo regime 4. A Tabela 5 apresenta uma análise comparativa da viabilidade econômica dos quatro regimes de irrigação. Os melhores resultados econômicos pertenceram ao regime 4. Apesar do acréscimo de 8,1% em seus custos, dado o maior uso de energia para a irrigação, este regime apre-

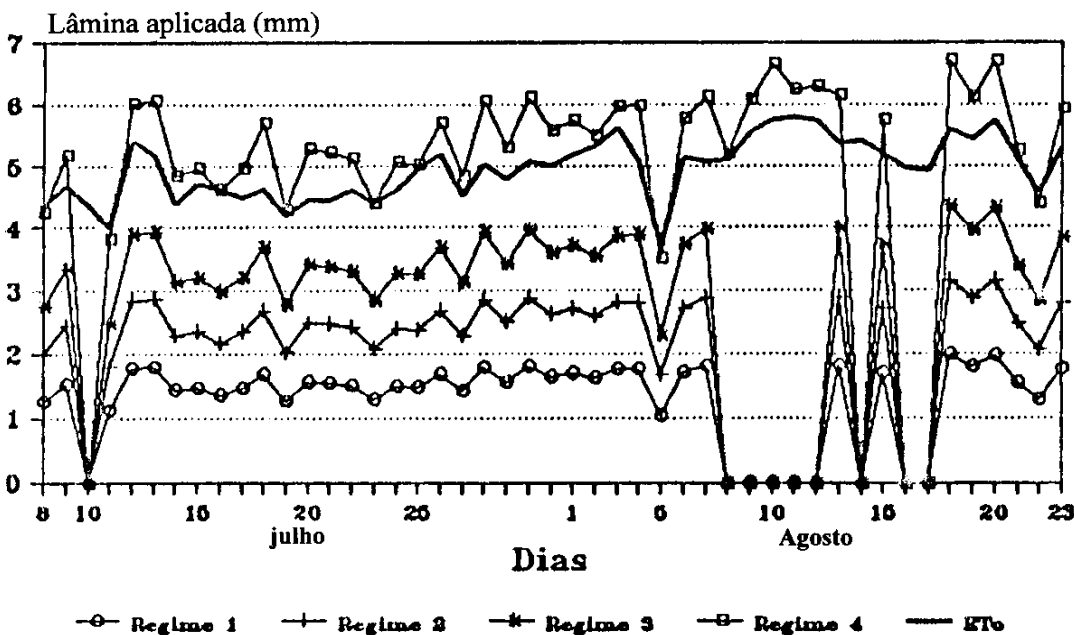


FIG. 7. Lâminas de água aplicadas às parcelas, sob diferentes regimes de irrigação, no período inicial e de desenvolvimento vegetativo da cultura do tomate.

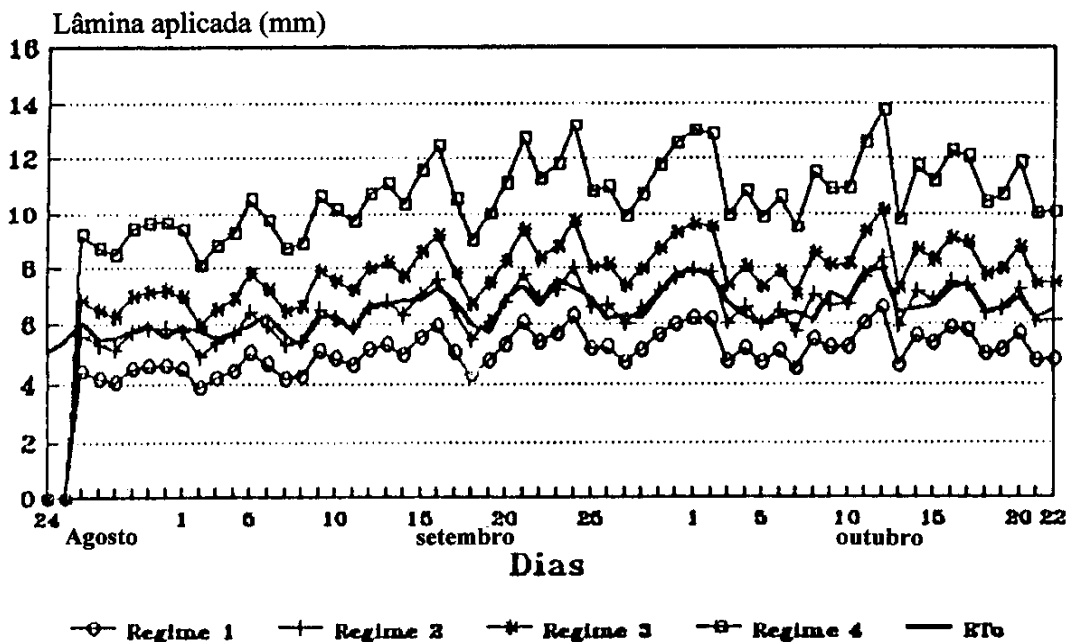


FIG. 8. Lâminas de água aplicadas às parcelas, sob diferentes regimes de irrigação, no período de floração e frutificação da cultura do tomate.

TABELA 4. Produtividades médias, em kg/m³ de água aplicada, na cultura do tomateiro, cv. IPA-5.

Regime de irrigação	Produtividades			
	Total	Frutos comerciais	Frutos graúdos	Frutos médios
1	19,66	15,35	6,18	11,16
2	15,05	13,72	5,38	8,35
3	11,79	10,69	4,29	6,40
4	9,23	8,23	3,77	4,46
Média	13,93	12,00	4,90	7,59

sentou um incremento de 17,98% na receita líquida em relação ao regime 1.

CONCLUSÕES

1. O regime de irrigação 4 foi o que apresentou maiores valores absolutos de produtividade total, comercial e de frutos graúdos.

TABELA 5. Análise da viabilidade econômica dos diferentes regimes de irrigação na cultura do tomateiro c. v. IPA-5.

Regime de irrigação	Valores em Cr\$ 1.000,00				
	Custo total	Variação (%)	Receita líquida	Variação (%)	Taxa de retorno
1	1.926	-	4.645	-	3,41
2	1.962	1,87	4.944	6,44	3,52
3	1.999	3,79	4.753	2,32	3,38
4	2.082	8,10	5.480	17,98	3,63

2. Os regimes 1, 2 e 3 apresentaram valores absolutos quanto às produtividades total, comercial, de frutos graúdos, de frutos médios e de frutos miúdos próximos entre si.

3. A eficiência de uso da água apresentou valores decrescentes com o aumento da lâmina aplicada, sendo que ao regime 1 correspondeu a maior eficiência, e ao regime 4, a menor.

4. O regime de irrigação 4 apresentou maior viabilidade econômica de uso com um incremento de 17,98% da receita líquida em relação ao regime 1.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. M.; BERNARDO, S.; SILVA, J. F.; CONDE, A. R. Efeito de diferentes lâminas d'água sobre a produção de três cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) com a utilização da irrigação por gotejamento. *Ceres*, v.29, n.162, p.145-154, 1982.
- ANDRADE, C. de L. T. de; FREITAS, J. de A. D. de; LUZ, L. R. Q. P. da. Características físico-hídricas de solos arenosos de tabuleiros litorâneos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 9., 1991, Natal, RN. *Anais...* Fortaleza: ABID, 1992. p.1069-1096.
- ANDRADE, C. de L. T. de; GORNAT, B. Calibração e operação de um tanque de fertirrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 9., 1991, Natal, RN. *Anais...* Fortaleza: ABID, 1992. p.1051-1068.
- BONET, C.; SOTOLONGO, B.; CORCHADO, I. Resqueste del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) al agua en las distintas fases de su desarrollo. *Ciencia y Tecnica en la Agricultura, Riego y Drenage*, v.4, n.1, p.5-17, 1981.
- CHOUDHURY, E. N.; MILLAR, A. A. Efeito do déficit fenológico de água sobre a produção e características industriais do tomate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 4., 1978, Salvador, BA. *Anais...* [S.l.: s.n., 19..]. Separata.
- DAKER, A. *Água na agricultura; irrigação e drenagem*. 3. ed. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1970. v.3, 453p.
- DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. *Yield response to water*. Roma: FAO, 1979. 193p. (Irrigation and Drainage, 33).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada (Parnaíba, PI). *Relatório Técnico 1987-1989*. Parnaíba, PI, 1990. 62p.
- FILGUEIRA, F. A. R. *Manual de olericultura; cultura e comercialização de hortaliças*. 2.ed. São Paulo: Agrônoma Ceres, 1982, v.2, 355p.
- GARCIA, G. J.; SCARDUA, R.; KLAR, A. E. O controle da água de irrigação através do teor relativo de água e do índice refratométrico em tomateiro. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*. Piracicaba, v.31, p.351-359, 1974.
- HUGUET, C. Essais d'évaluation de besoins en eau de cultures maraichères sous climat méditerranéen. *Annales Agronomiques*, v.12, p.99-107, 1961.
- KÖPKE, U. Methods for studying root growth. In: SYMPOSIUM ON THE SOIL/ROOT SYSTEM, 1980, Londrina. *Proceedings...* Londrina: IAPAR, 1981. p.303-318.
- MICHELAKIS, N. G., CHARTZOULAKIS, K. S. Water consumptive use greenhouse tomatoes as related to various levels of soil water potential under drip irrigation. *Acta Horticulturae*, v.228, p.127-136, 1988.
- RADSPINNER, W. A. Effects of certain physiological factors on blossom drop and yield of tomatoes. *Proceedings of American Society Horticultural Sciences*, v.19, p.71-82, 1922.
- SALTER, P. J. The effects of different water regimes on the growth of plants under glass I - experiments with tomatoes (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Journal of Horticultural Science*, v.29, n.4, p.256-262, 1954.
- SMITH O. Relation of temperature to anthesis and blossom drop of the tomato together with a histological study of the pistils. *Journal of Agricultural Research*, v.44, p.182-190, 1932.
- SILVA, J. F. da. CAMPOS, G. M.; SILVA, V. P. da. Efeito da umidade do solo e níveis de nitrogênio na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Boletim Técnico*, Fortaleza, v.44, n.1/2, p.21-35, 1986.