

FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO TOMATEIRO
(*Lycopersicum esculentum*) DETERMINADA PELA
EVAPORAÇÃO DO TANQUE CLASSE A.

EDUARDO CARRARI

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1982

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agrícola, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

EDUARDO CARRARI

DISSERTAÇÃO APROVADA EM

25/01/82

JOSE MATIAS FILHO
Orientador da Dissertação

LUIS CARLOS UCHOA SAUNDERS

FRANCISCO DE SOUZA

A meus pais
com carinho.

AGRADECIMENTOS

Ao professor JOSÉ MATIAS FILHO, pela sua amizade, dedicação e orientação.

Ao Dr. RAIMUNDO DE PONTES NUNES, por sua valiosa contribuição na parte estatística desta dissertação.

À Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) que, através do Convênio SUDENE/UFC/DNOCS - 041 - DAA-EX, possibilitou a realização do presente trabalho.

À Empresa de Pesquisas Agropecuárias do Ceará (EPACE).

À todos aqueles que direta ou indiretamente prestaram sua colaboração.

S U M Á R I O

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	vi
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	viii
<u>RESUMO</u>	ix
<u>ABSTRACT</u>	x
<u>INTRODUÇÃO</u>	1
<u>REVISÃO DA LITERATURA</u>	3
<u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	7
<u>Local do experimento</u>	7
<u>Clima</u>	7
<u>Características do solo</u>	8
<u>Cultura</u>	9
<u>Sistema de irrigação</u>	9
<u>Delineamento experimental</u>	14
<u>Formação das mudas</u>	17
<u>Preparo do terreno e condução do experimento</u> ...	18
<u>Irrigação da área experimental</u>	19
<u>Estimativa da evapotranspiração</u>	21
<u>Parâmetros estudados</u>	21
<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	24
<u>Irrigação e evapotranspiração</u>	24
<u>Produção de frutos</u>	25
<u>Qualidade dos frutos</u>	32
<u>Produção de frutos precoces</u>	36
<u>Incidência de doenças</u>	36
<u>CONCLUSÕES</u>	41
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	42

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Efeitos da irrigação e dos níveis de ni- trogênio na produção de tomate tutorado, t/ha	5
2	Efeitos do turno de rega sobre a produ- ção de tomate para a indústria	6
3	Dados meteorológicos. Fazenda Experimen- tal do Vale do Curu - Pentecoste-Ce., 1977	8
4	Valores médios das características físí- cas e hídricas do solo na profundidade de 0-60 cm.	10
5	Valores médios das características quí- micas do solo na profundidade de 0-60 cm.	11
6	Valores médios das características da água de irrigação	22
7	Lâmina d'água aplicada durante o ciclo da cultura, frequência e turno de rega.	24
8	Porcentagem de água disponível no solo e tensões a que estava submetida	25
9	Produção de frutos	27
10	Número de frutos por planta. Análise de variância	28

TABELA		Página
11	Peso médio dos frutos. Análise de variância	28
12	Produção média de frutos por planta. Análise de variância	29
13	Parâmetros de qualidade dos frutos ...	33
14	Percentagem de sólidos solúveis (^o Brix) nos frutos. Análise de variância	34
15	pH dos frutos. Análise de variância ..	34
16	Acidez (% de ácido cítrico) dos frutos. Análise de variância	35
17	Produção de frutos precoces: % de frutos das 8 primeiras colheitas em relação ao total	37
18	Produção de frutos precoces. Análise de variância.	37
19	Incidência da Murcha de Fusarium: % em relação ao número total de plantas por parcela	39
20	Murcha de Fusarium. Análise de variância	39

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Curvas de infiltração obtidas a partir de testes com cilindros concêntricos ..	12
2	Curva de retenção de umidade do solo na profundidade de 0-60 cm. obtida a partir de 5 amostras com 2 repetições cada.	13
3	Curva de calibração de sifões de plástico flexível de 1 1/2" de diâmetro e 2,5 m de comprimento	15
4	Esquema de distribuição dos blocos e parcelas e do sistema de condução e distribuição da água de irrigação	16
5	Peso médio dos frutos. Equação de regressão	30
6	Peso médio dos frutos por planta. Equação de regressão	31
7	Incidência de Murcha de Fusarium. Equação de regressão	40

RESUMO

O estudo foi desenvolvido no período de setembro de 1977 a janeiro de 1978, com a finalidade de determinar as necessidades hídricas da cultura do tomate industrial, variedade Rossol, nas condições de Pentecoste, Ceará.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 4 tratamentos e 5 repetições.

As irrigações foram baseadas na evaporação medida no tanque classe A, utilizando-se os coeficientes 0,55; 0,70; 1,00 e 1,15 que representam os tratamentos. Quando a evaporação diária acumulada, medida no tanque, multiplicada por esses coeficientes se aproximava ou igualava a capacidade de retenção d'água (66,3 mm) na camada de solo correspondente à profundidade efetiva do sistema radicular da cultura, o tratamento correspondente era irrigado.

Foram observadas diferenças significativas entre os diversos tratamentos para produção de frutos e incidência de Murcha de Fusarium. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em relação à qualidade dos frutos para a indústria e maturação precoce.

ABSTRACT

This study was undertaken in Pentecoste, Ceará, Brazil from 1977/1978 with the objective to establish the industrial tomato crop water need, Rossol variety.

The experimental design was at random with 4 treatments and 5 repetitions.

Irrigations were based upon the water evaporation from the Class A pan using the coefficients 0,55; 0,70; 1,00 and 1,15 being the treatments. When the daily evaporation accumulated, from the pan, multiplied by those coefficients were close or equal to the water capacity retention (66,3 mm) of the soil layer corresponding to the depth of the crop root system, the correspondent treatment was irrigated.

Significative differences were observed among treatments for fruit production and occurrence of Murcha of Fusarium. No significative differences were observed among the treatments in relation to fruit quality for industry and early ripening.

INTRODUÇÃO

"O tomateiro é originário do Centro de Origem Sul Americano (Peruano-Equatoriano-Boliviano), (DIAS, 1965), mais precisamente do Equador e norte do Chile (JENKINS, 1948) e, provavelmente, também das Ilhas Galápagos (RICK, 1967)", apud MINAMI & HAAG (1979). Pertence à família Solanácea, gênero *Lycopersicum* cuja espécie cultivada é a *Lycopersicum esculentum*.

Constitui-se numa das hortaliças de maior importância econômica graças a um grande e variado número de aplicações que oferece, além de um elevado valor comercial, industrial e nutritivo, ocupando o segundo lugar entre as espécies mais cultivadas, superada apenas pela batata inglesa.

Segundo dados do Anuário Estatístico do Brasil (IBGE, 1978), o Brasil produziu em 1977, 1.292.346 toneladas de tomate. O Estado de São Paulo contribuiu com cerca de 47,5% dessa produção, seguindo-se Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul com 8,5% e 7,9%, respectivamente. Neste mesmo ano o Estado do Ceará com uma área cultivada de 1.200 ha produziu 36.000 toneladas de tomate, colocando-se em 7º lugar entre os estados de maior produção.

No Ceará cultiva-se tomate em regiões de características climáticas bem diversas. Nas serra da Ibiapaba e Baturité, de altitudes elevadas, temperaturas amenas e maiores índices pluviométricos cultivam-se, geralmente, variedades do grupo Santa Cruz, tutoradas. No restante do Estado, em regiões de menores altitudes e temperaturas mais elevadas são cultivadas, geralmente, variedades do tipo Roma, apropriadas para a industrialização. Em ambas as regiões a cul

tura do tomate se desenvolve sob regime de irrigação.

Em face ao desenvolvimento relativamente recente dessa cultura no Ceará, poucas pesquisas relacionadas com necessidades d'água do tomateiro para as condições específicas da região foram realizadas. Esta condição conduz à aplicação de dados obtidos em outros locais, com o que nem sempre se obtém resultados satisfatórios.

A importância econômica da cultura do tomate e a implementação da irrigação no semi-árido nordestino necessitam de pesquisas que possam orientar as irrigações, visando um aproveitamento mais racional da água e do solo em prol de uma maior produtividade.

O presente trabalho tem por finalidade verificar o comportamento da cultura do tomate industrial sob diferentes condições de água disponível no solo, relacionando algumas características representativas a diferentes lâminas totais de água aplicadas.

REVISÃO DA LITERATURA

O clima subtropical de altitude, ou temperado e seco são os ideais para a cultura do tomate, locais que apresentam excessiva umidade são prejudiciais ao tomateiro provocando o aparecimento de doenças. Em regiões áridas e semi-áridas, apesar de ventos quentes provocarem a derrubada das flores, cultivava-se tomate sob irrigação, obtendo-se elevadas produções favorecidas pelas baixas temperaturas noturnas (FILGUEIRAS, 1972).

A perda de água pela planta depende muito do teor de umidade do solo, WASSINK & KUIPPER apud DUARTE(1976) trabalhando com tomateiros jovens, mantidos em ambiente cuja temperatura era de 25,7°C e o solo com teor de umidade em torno da capacidade de campo, verificaram uma evapotranspiração de 4,33mm/dia, enquanto que à mesma temperatura, mas em solo com 80%, 65% e 52,5% de água disponível, a evapotranspiração foi de 3,85; 2,71 e 1,86mm/dia respectivamente.

DUARTE (1976) observou a necessidade hídrica de 522mm ao longo de 169 dias do ciclo vegetativo do tomate variedade Santa Cruz cultivado na Baixada Fluminense, tendo a faixa de maior demanda, 244mm, ocorrido do início da frutificação à maturação plena dos frutos.

MINAMI & HAAG (1979) concluem que a cultura do tomate mantida em solos com água à tensões de 0,2 a 0,8 atm., consomem de 2,5 a 7,0mm de água por dia e 400 a 700mm no ciclo completo.

HUDSON & SALTER (1953) trabalhando com dois cultivares de tomate, Ailza Craiz e Single Cross, submetidos a irrigações sempre que a tensão da água no solo encontrava-se

a 0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 atm. observaram aumento de produção de 1 kg/planta no tratamento em que as irrigações eram realizadas quando a tensão encontrava-se a 0,1 atm. quando comparado com tratamento de 0,8 atm.

CANNEL et alii (1964) trabalhando com 3 níveis de irrigação realizada quando a tensão da água atingia 0,2; 0,8 e 5,0 atm., em solo franco arenoso e 3 níveis de adubação, nível zero de fósforo, 225 e 1.120 kg/ha combinados fatorialmente. Correlacionaram maior produção de frutos à tensão de 0,8 atm., menor tamanho de frutos à tensão de 5,0 atm. e menor número de frutos/ha à 0,2 atm.

WIGHT et alii (1972) obtiveram resultados diferentes em relação à produção de frutos, trabalhando com tensões de 0,7 a 7,0 atm. e adubação nitrogenada. A utilização do nitrogênio não ocasionou diferenças significativas na produção e maturação dos frutos. Decréscimos de produção e atraso na maturação foram associadas à tensão de 0,7 atm.; menor produção, tamanho menor dos frutos e maturação precoce foram associadas à tensão de 7,0 atm.

FLOCKER & LINGLE (1961) observaram maior produção no tratamento em que as irrigações eram realizadas à tensão de 2,0 atm. quando comparado com tratamentos à 0,7 e 7,0 atm.

MINAMI & OLLITA, apud MINAMI & HAAG (1979) utilizaram os coeficientes 0,60; 0,80; 1,00 e 1,20 em relação ao tanque Classe A, para promoverem as irrigações em tomate de mesa, associados a tratamentos de adubação nitrogenada. Os resultados encontrados na TABELA 1 evidenciam que o aumento de produção obteve maior correlação com a adubação do que com tratamentos de irrigação.

LAMBETH e VITTUM et alii, apud WIGHT (1972) correlacionaram aumento de produção e atraso na maturação dos frutos à tratamentos cujas irrigações foram realizadas sempre que a água disponível no solo encontrava-se acima de 50%.

TABELA 1 - Efeitos da irrigação e dos níveis de nitrogênio na produção de tomate tutorado, t/ha.

Níveis de N (g/cova)	Fator de consumo de água em relação ao tanque Classe A				Média
	0,60	0,80	1,00	1,20	
0	41,24	35,55	47,99	46,81	42,90
7.5	49,94	44,25	55,67	54,14	51,00
15.0	56,15	52,48	54,72	60,00	55,84
60.0	61,34	62,62	64,30	68,03	64,07
Média	52,17	48,73	55,67	57,73	-

Fonte: MINAMI & OLLITA (1977).

SILVA (1972), em experimento com tomate da variedade Santa Cruz, em Piracicaba-SP, utilizando cinco tratamentos em um dos quais a umidade era mantida a nível de 100% e os demais eram irrigados sempre que a água disponível no solo atingisse Ponto de Murcha, 25%, 50% e 75%, observou um aumento significativo na produção de frutos em tratamentos com níveis de umidade acima de 50% de água disponível. Níveis de umidade abaixo de 25% contribuíram para a maturação precoce dos frutos e menor número de frutos por planta.

ALJIBURY & MAY (1970) trabalhando com tomates para a indústria, no vale de San Joaquim, Califórnia, utilizando como tratamentos diferentes turnos de rega associados a iguais lâminas de irrigação, observaram decréscimo de produção, menor número de frutos verdes na colheita e maior % de sólidos solúveis nos tratamentos mais secos (TABELA 2).

WIGHT *et alii* (1972) correlacionaram decréscimo na % de sólidos solúveis e aumento de pH a tratamentos de irrigação realizados quando a tensão da água no solo encontrava

-se a 0,7 atm., melhor qualidade dos frutos para a industrialização com maturação precoce dos mesmos e maior % de sólidos solúveis foram correlacionadas a tratamentos cujas irrigações eram realizadas à tensão de 7,0 atm.

TABELA 2 - Efeitos do turno de rega sobre a produção de tomate para a indústria.

Turno de rega (dias)	Frutos verdes na colheita (%)	Rendimento (t/ha)	Sólidos Solúveis (%)
10	20,15	32	5,85
15	17,32	27	6,50
20	10,72	27	6,75

Fonte: ALJIBURY & MAY (1970).

VITTUM *et alii* (1962) observaram alterações na qualidade do tomate industrial quando as irrigações eram realizadas sempre que a água disponível do solo atingisse 50%. As alterações se processaram sob forma de aumento de pH e de diminuição da % de sólidos solúveis. Os cultivares de tomate industrial comportaram-se diferentemente em relação aos parâmetros utilizados para determinar a qualidade dos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Vale do Curu, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizada no município de Pentecoste-Ce., 3°45' de latitude sul e 39°15', a oeste de Greenwich, a uma altitude de 47 m e a uma distância em linha reta de aproximadamente 50 quilômetros da costa.

Clima

O clima do município de Pentecoste segundo classificação de Koeppen é do tipo semi-árido, muito quente, precipitações de verão, com máxima no outono.

Na TABELA 3 são apresentados os dados climatológicos coletados em uma estação próxima ao experimento, durante os meses de setembro a dezembro de 1977, período no qual foi conduzida a pesquisa. Os dados de evaporação foram obtidos a partir de um tanque tipo classe A, do U.S. Weather Bureau, instalado ao lado da área do experimento.

TABELA 3 - Dados meteorológicos. Fazenda Experimental do Vale do Curu - Pentecoste-Ce., 1977.

Observações	Umidade	Mês		
		Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura do ar				
- Média das máximas	°C	34,6	34,9	34,7
- Média das mínimas	°C	22,4	22,2	22,9
- Máxima absoluta	°C	36,3	36,7	36,5
- Mínima absoluta	°C	20,6	20,9	21,0
- Média compensada	°C	28,3	28,4	28,6
Umidade relativa	%	67,0	68,0	69,0
Precipitação	mm	3,3	6,0	6,8
Evaporação (Classe A)	mm	311,1	274,0	300,4
Vento				
- Velocidade média	m/s	3,6	3,2	2,8

Características do solo

A área na qual o experimento foi conduzido está localizada às margens do Rio Curu, com uma topografia aproximadamente plana. O solo é um aluvião profundo, que como todos os solos dessa natureza apresenta, normalmente, certa variabilidade horizontal e vertical.

Para efeito de caracterização física e química foram coletadas amostras às profundidades de 0-30 e 30-60 cm, nas áreas correspondentes a cada um dos blocos do delineamento experimental.

Para determinação da densidade aparente foram coletadas amostras em locais próximos aos anteriores e às mesmas

profundidades, utilizando-se o extrator de anel. A densidade real foi determinada através do balão volumétrico.

Na análise granulométrica utilizou-se o método da pipeta com o dispersante NaOH-N. A separação das frações obedeceu a classificação do USDA.

A condutividade elétrica foi medida em ponte salina com célula de capacidade de 2ml. e escala de leitura de 0,15 a 15 mmhos/cm a 25°C.

Os resultados da caracterização física e química do solo são apresentados na TABELA 4 e TABELA 5.

Com o intuito de se estimar o tempo a ser dispendido em cada irrigação foram realizados testes de infiltração utilizando-se cilindros concêntricos. Com os valores médios foi elaborada a curva de infiltração apresentada na FIGURA 1.

Curva característica da umidade no solo à profundidade de 0-60 cm é apresentada na FIGURA 2, determinada utilizando-se extrator com placa porosa, nas tensões de 1/3, 2, 5, 10 e 15 atmosferas e a partir de 5 amostras, com duas repetições cada.

Cultura

A variedade cultivada foi a Rossol do tipo Roma, de crescimento determinado e rasteiro, cujos frutos periformes são próprios à industrialização. As sementes, de procedência italiana, foram fornecidas pelo Departamento Nacional de Obras Contra às Secas - DNOCS.

Sistema de irrigação

TABELA 4 - Valores médios (*) das características físicas e hídricas do solo na profundidade de 0-60 cm.

Propriedade	Unidade	B l o c o				
		I	II	III	IV	V
Areia grossa	%	9,8	9,1	6,9	19,1	22,9
Areia fina	%	56,0	59,6	62,3	54,2	50,8
Limo	%	21,4	18,6	18,6	16,6	15,5
Argila	%	12,8	12,7	12,2	10,1	10,8
Textura	-	Fr. Aren.				
Densidade aparente	-	1,61	1,63	1,61	1,66	1,52
Densidade real	-	2,62	2,58	2,58	2,58	2,59
Capacidade de campo (1/3 atm.)	%	15,6	14,2	11,3	7,9	8,0
Ponto de murcha (15 atm.)	%	5,2	4,6	5,0	4,3	3,6
Água útil	%	10,4	9,6	6,3	3,6	4,4

(*) A partir de duas amostras individuais, representativas das profundidades de 0-30 e 30-60 cm.

TABELA 5 - Valores médios^(*) das características químicas do solo na profundidade de 0-60 cm.

Propriedade	Unidade	B l o c o				
		I	II	III	IV	V
pH na água	-	6,80	7,20	7,40	7,20	7,00
C.E. a 25°C	mmhos/cm	0,10	0,22	0,05	0,10	0,10
Carbono	%	0,501	0,450	0,366	0,291	0,303
Nitrogênio	%	0,061	0,053	0,048	0,037	0,040
Relação C/N	-	8	8	7	7	6
Matéria orgânica	%	0,86	0,77	0,62	0,50	0,52
Fósforo assimilável	mg/100g solo	2,59	2,31	2,53	2,06	2,42
Ca ⁺⁺	mg/100g solo	4,80	4,20	4,40	4,00	3,60
Mg ⁺⁺	mg/100g solo	2,80	2,80	2,70	2,60	2,40
K ⁺	mg/100g solo	0,35	0,35	0,36	0,24	0,28
Na ⁺	mg/100g solo	0,22	0,26	0,18	0,16	0,18
Soma (S)	mg/100g solo	8,17	7,61	7,64	7,00	6,46
H ⁺⁺ Al ³⁺	mg/100g solo	0,50	0,00	0,00	0,00	0,33
Total (T)	mg/100g solo	8,67	7,61	7,64	7,00	6,79
Al ³⁺	mg/100g solo	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
100 S/T	%	94,5	100	100	100	100
PSI	%	2,45	3,42	2,40	2,30	2,77

(*) A partir de duas amostras individuais, representativas das profundidades de 0-30 e 30-60 cm.

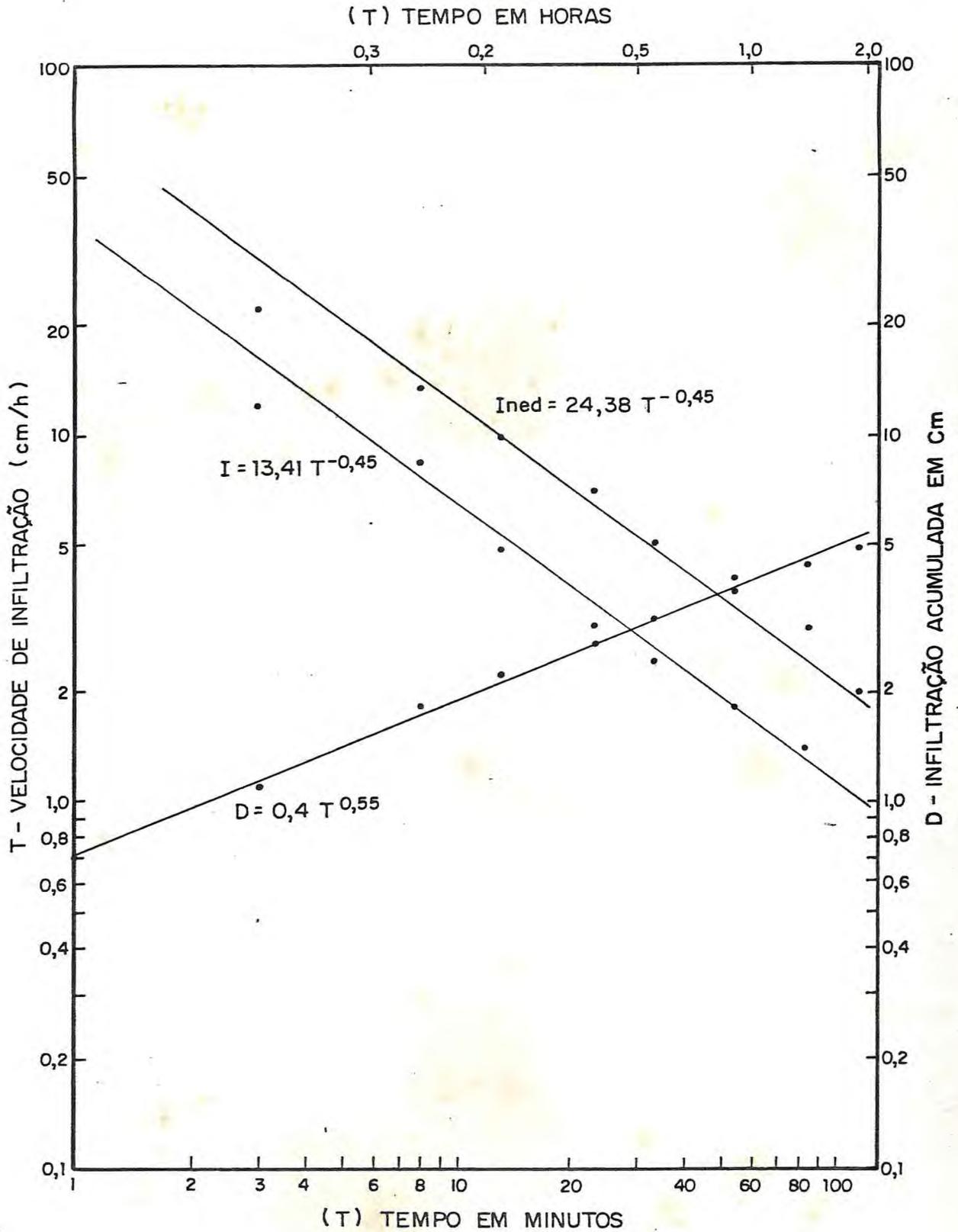


FIGURA 1 - Curvas de infiltração obtidas a partir de testes com cilindros concêntricos.

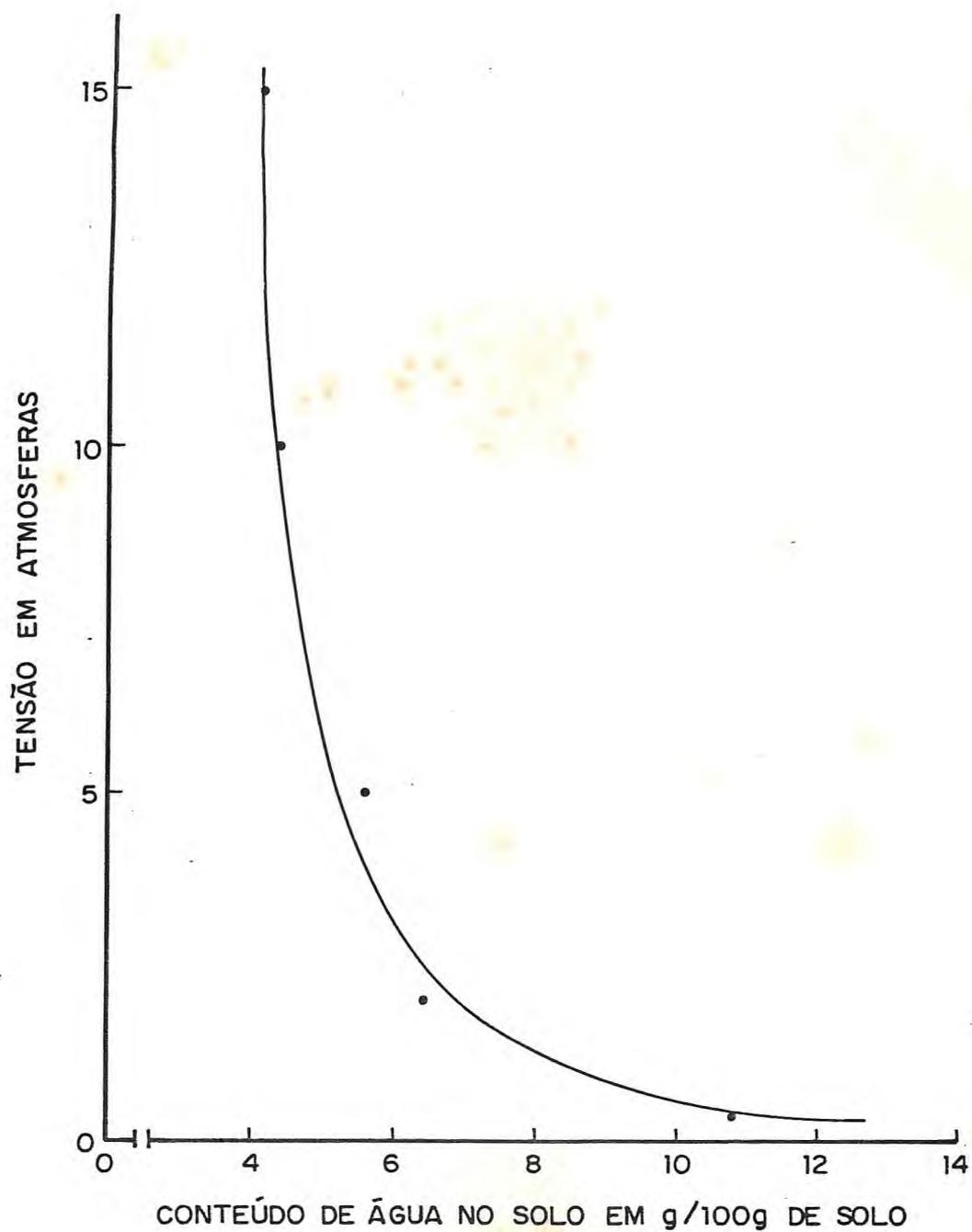


FIGURA 2 - Curva de retenção de umidade do solo na profundidade de 0-60 cm. obtidas a partir de 5 amostras com 2 repetições cada.

O sistema de irrigação empregado foi o de sulcos de infiltração por ser o de uso mais generalizado em culturas de tomate nas principais zonas de produção do Ceará.

A área é servida por um canal secundário, em alvenaria, com capacidade de 120 litros por segundo, a partir do qual foi construído um canal terciário, em terra, para condução da água à área experimental.

Para distribuição da água de irrigação às parcelas experimentais foram construídos 3 canais parcelares, também em terra, revestidos com lona plástica de polietileno.

Na derivação da água do canal terciário para os canais parcelares e destes para as parcelas foram utilizados sifões plásticos corrugados de 1 1/2".

Cada sulco da parcela era abastecido por um sifão de 2,5 m. e a diferença de nível entre a água dentro do canal e o sulco era mantida em 15 cm.

Em cada irrigação, as parcelas recebiam cerca de 2.320 l. de água, utilizando-se 7 sifões funcionando simultaneamente durante 5 minutos.

Na determinação da vazão dos sifões foi utilizada a curva de calibração para sifões de 1 1/2" que se encontra na FIGURA 3.

Um croquis da área experimental mostrando o croquis de distribuição dos blocos e o sistema de condução e distribuição da água de irrigação é apresentado na FIGURA 4.

Delineamento experimental

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos completos casualizados, com 5 repetições.

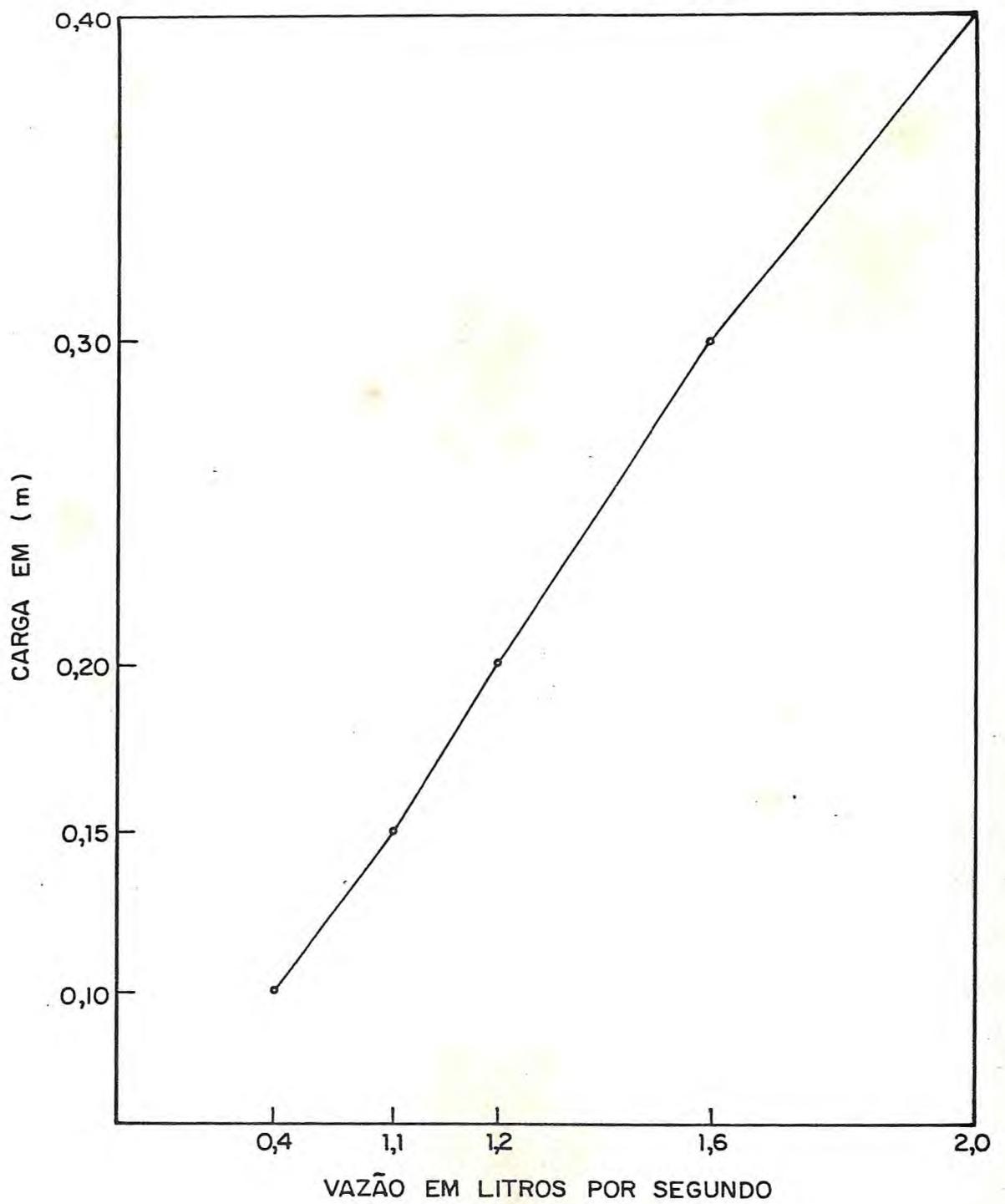
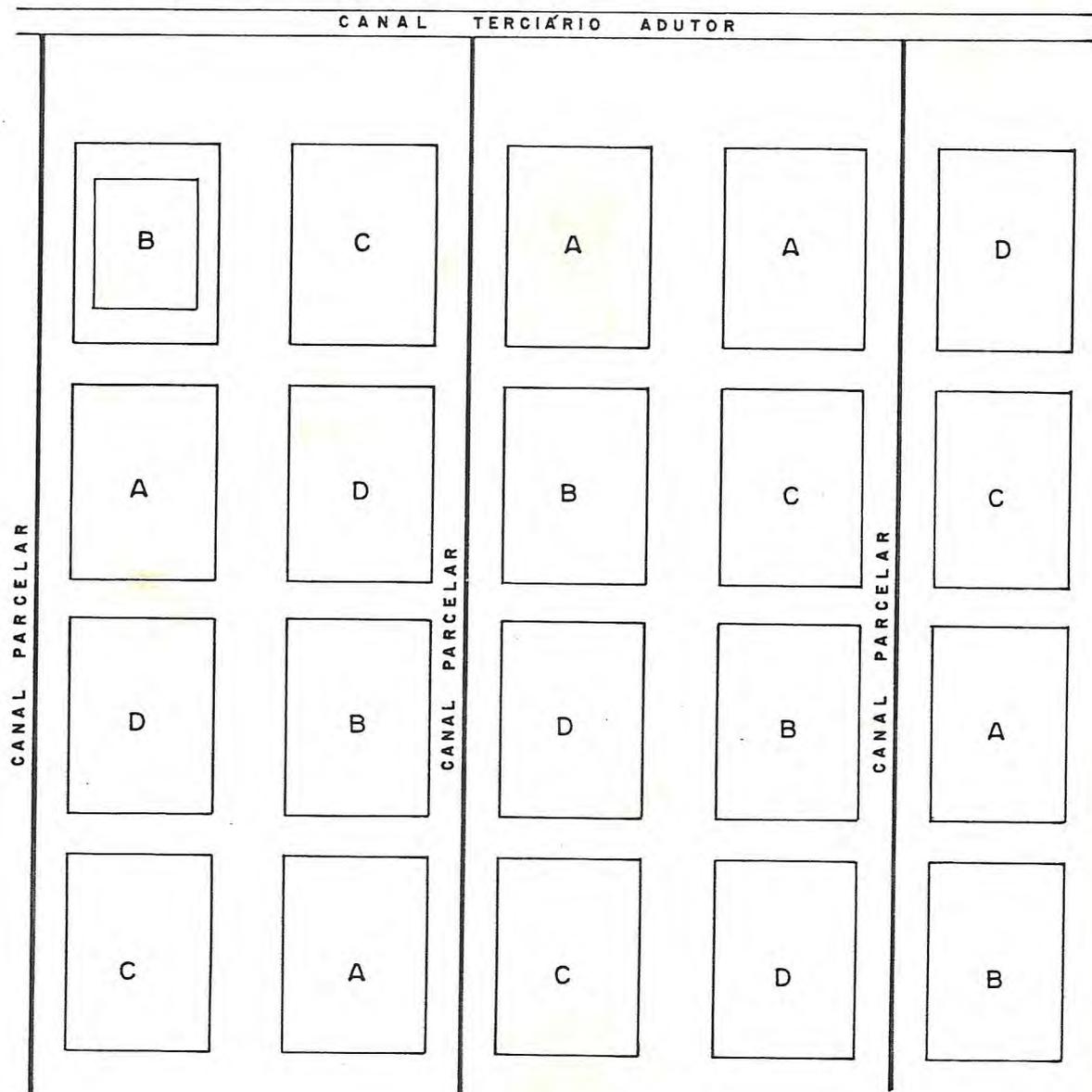


FIGURA 3 - Curva de calibração de sifões de plástico flexível de 1 1/2" de diâmetro e 2,5 m de comprimento.



Escala - 1:250

FIGURA 4 - Esquema de distribuição dos blocos e parcelas e do sistema de condução e distribuição da água de irrigação.

Foram propostos 4 tratamentos identificados pelas letras A, B, C e D correspondentes a coeficientes representativos da relação entre a evapotranspiração da cultura e evaporação do tanque Classe A. Assim ao tratamento A correspondeu o coeficiente 0,55, ao tratamento B o coeficiente 0,70, ao tratamento C o coeficiente 1,00 e D o coeficiente 1,15.

As parcelas experimentais possuíam 7,0 m de largura por 5,0 m de comprimento, afastadas de 2,5 m. O espaçamento adotado entre as plantas foi de 1,0 x 0,5 m, proporcionando um total de 77 plantas por parcela, das quais 21 foram consideradas plantas úteis e 56 compunham a bordadura.

Formação das mudas

As sementes utilizadas segundo indicações do produtor PETOSÉD (PETO ITALIANA) possuíam % de germinação de 85 e Grau de pureza 99% e haviam sido tratadas com TMDT 50. Foram semeadas em número de 3 a 4, a uma profundidade de 1 cm, em sacos plásticos de dimensões de 7 x 11 cm. O material de preenchimento dos sacos era composto de uma mistura de terra e esterco tratada previamente com brometo de metila.

A semeadura foi realizada no dia 03/09/77 e até a germinação foram protegidas da radiação solar direta.

Após a germinação, as mudas foram irrigadas duas vezes ao dia com regador de crivo fino, procedimento este adotado até o transplante.

Com duas folhas definitivas as mudas sofreram o primeiro desbaste deixando-se somente as duas plantas mais vigorosas, por saco. Um novo desbaste deixando somente uma planta por saco deu-se quando elas apresentavam quatro folhas definitivas.

O procedimento adotado na semeadura e condução das mudas foi o mesmo descrito por FILGUEIRA (1972).

Durante a permanência das mudas no viveiro, foram realizadas pulverizações duas vezes por semana com Diazinon e Oxicloreto de Cobre, tendo-se observado um bom estado fitossanitário das mudas.

Quando as mudas apresentavam de seis a oito folhas definitivas (25 e 26/09/77) foi realizado o transplântio, sendo levadas para o local definitivo somente as que apresentavam melhor desenvolvimento vegetativo. O transplântio foi realizado nas horas mais frescas da tarde com a colocação das mudas em covas, preparadas anteriormente para recebê-las, eliminando-se somente os sacos plásticos.

Para a adaptação das mudas no local definitivo foram realizadas duas irrigações não controladas. As falhas ocorridas por morte das plantas foram preenchidas cerca de 10 dias após o transplântio.

Preparo do terreno e condução do experimento

O terreno no qual foi implantado o experimento passou por uma re-sistematização muito leve, apenas para corrigir pequenas irregularidades no micro-relevo, provocada pelo manejo da cultura anterior. Em seguida foi realizada a gradagem e o sulcamento do solo.

Após o preparo do terreno foi feita a marcação e construídos os sulcos de irrigação no espaçamento de 1,0 m.

Os sulcos foram construídos em nível e as parcelas emolduradas por uma borda de modo a evitar qualquer perda d'água por escoamento superficial.

As covas foram cavadas com uma profundidade entre 20 e 25 cm e em cada uma delas foram colocadas 2,0 g de Granutox e 43,0 g de uma mistura de Sulfato de Amônio, Superfosfato Simples e Cloreto de Potássio na proporção de 120-100-100.

Os tratos culturais foram os de uso corrente na região: capina com enxada, adubação em cobertura com 20 g de Sulfato de Amônio 30 dias após o plantio definitivo e pulverizações contra pragas e doenças com Phosdrin CE, Carvin 85-M e Difolatom. Pulverizações com Cloreto de Cálcio também foram necessárias com o aparecimento de podridão estilar nos primeiros frutos.

Irrigação da área experimental

As irrigações foram realizadas de acordo com os coeficientes definidos, assim, quando a evaporação diária acumulada medida no tanque evaporimétrico, multiplicada por esses coeficientes, se aproximava ou igualava a capacidade de retenção d'água na camada do solo correspondente à profundidade efetiva do sistema radicular, o tratamento correspondente era irrigado.

Com base nas análises de solo e adotando-se valores médios para toda a área experimental determinou-se a capacidade de retenção de água no solo, na profundidade efetiva do sistema radicular utilizando-se a expressão,

$$h = \frac{CC - UM}{100} \cdot S' \cdot D,$$

na qual,

h = capacidade de retenção, em mm;

CC = % de umidade no solo à tensão de 1/3 de atm. com relação ao peso seco;

UM = % de umidade no solo à tensão de 15 atm. com relação ao peso seco;

S' = densidade aparente;

D = profundidade efetiva do sistema radicular, em mm.

Aplicados os valores determinados aos diversos termos da equação, definiu-se a lâmina correspondente a $h = 66,3$ mm.

Desse modo, as parcelas experimentais receberam sempre a mesma lâmina d'água de irrigação variando apenas a frequência em função dos coeficientes e da evaporação acumulada.

Como procedimento adotado, a água de irrigação era admitida nos canais parcelares até uma lâmina referida, quando então eram colocados os sifões para admissão da água às parcelas. A manutenção de uma carga constante no canal parcelar, indispensável a uma constância de vazão nos sifões, era regulada por um ponto referencial e pela admissão da água no canal.

Todos os sulcos de uma parcela eram irrigados simultaneamente e sendo eles em nível, a água ficava uniformemente distribuída e permanecia cerca de 12 a 14 horas dentro dos mesmos até infiltrar-se completamente.

A diferenciação entre os tratamentos de irrigação foi iniciada no dia 08/10/77, quando as mudas desenvolviam-se satisfatoriamente no local definitivo.

Durante os meses nos quais as irrigações foram controladas ocorreram precipitações totalizando 3,2 mm em outubro, 6,0 mm em novembro e 6,8 mm de dezembro. Precipitações estas não consideradas devido suas pequenas magnitudes.

A possibilidade da qualidade água de irrigação influir no desenvolvimento dos tomateiros fez com que fossem coletadas amostras para análise de um conjunto de características que a definem. Na TABELA 6 encontram-se os valores resultantes desta análise.

Estimativa da evapotranspiração

A umidade do solo foi determinada através do método gravimétrico direto com amostras de solo coletadas às profundidades de 0-30 e 30-60 cm, antes das irrigações e 48 horas após.

As amostras eram retiradas com auxílio do trado, colocadas em latas de alumínio, pesadas e levadas à estufa onde permaneciam durante 24 horas sob uma temperatura de 105° a 110°C quando eram novamente pesadas para o cálculo da umidade.

Parâmetros estudados

As anotações foram iniciadas em 08/10/77 e prosseguiram durante todo o ciclo da cultura até a última colheita realizada em 06/01/78.

Na colheita, procedeu-se à contagem e pesagem dos frutos existentes na área útil de cada parcela. Os frutos foram colhidos quando maduros e foram feitas 2 colheitas por semana perfazendo um total de 13 colheitas. Na 8.^a e 12.^a colheita foram colhidas amostras de 20 frutos por parcela com a finalidade de análise da qualidade dos frutos para a industrialização.

TABELA 6 - Valores médios das características da água de irrigação.

Propriedade	Unidade	Valor	Classificação
Ca ⁺⁺	meq/l	1,00	
Mg ⁺⁺	meq/l	1,40	
Na ⁺	meq/l	3,10	
K ⁺	meq/l	0,15	
Soma	meq/l	5,71	
Cl ⁻	meq/l	4,33	
SO ₄ ⁻⁻	meq/l	0,30	
HCO ₃ ⁻	meq/l		C ₃ S ₁
CO ₃ ⁻⁻	meq/l	-	
Soma	meq/l	7,23	
CE a 25 ^o C	Micromhos/cm	752,2	
RAS		2,9	
pH		8,0	
Sólidos dissolvidos		556,6	

Durante o ciclo da cultura foram anotadas incidências de doenças.

A produção de frutos precoces nos diversos tratamentos foi determinada utilizando-se as oito primeiras colheitas e os resultados apresentados em percentagem do total.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Irrigação e evapotranspiração

A TABELA 7 apresenta os valores obtidos para os parâmetros lâmina d'água aplicada, frequência e turno de rega, com os tratamentos aplicados.

O período de irrigação controlada estendeu-se do dia 8 de outubro, quando foi realizada uma irrigação de uniformização, a 25 de dezembro, data da última irrigação, com 76, 79, 76 e 76 dias, para os tratamentos A, B, C e D, respectivamente. A irrigação de uniformização foi destinada a suprir o deficit de umidade existente na camada de solo limitada pela profundidade efetiva do sistema radicular da cultura.

A lâmina d'água aplicada variou de 397 mm para o tratamento mais sêco a 796, praticamente o dobro, para o tratamento mais úmido.

TABELA 7 - Lâmina d'água aplicada durante o ciclo da cultura, frequência e turno de rega.

Tratamento	Lâmina d'água (mm)	Frequência	Turno de rega (dias)
A	397	6	12
B	530	8	9
C	663	10	6
D	796	12	5

A % de água disponível no solo no momento em que se realizavam as irrigações foram calculadas a partir das determinações da umidade do solo, pelo processo gravimétrico, e foram correlacionadas à tensão com que a água estava retida no solo. Os resultados são apresentados na TABELA 8.

TABELA 8 - Percentagem de água disponível no solo e tensões a que estava submetida.

Tratamento	Água disponível no solo (%)	Tensão (atm.)
A	37,5	2,0
B	50,0	1,5
C	53,3	1,4
D	70,0	0,9

A evapotranspiração foi estimada utilizando-se os valores de umidade do solo, antes de cada irrigação e 48 hs. após e resultaram em 5,3 mm/dia para o tratamento A; 6,0 mm/dia para o tratamento B; 6,3 mm/dia para o tratamento C e 7,3 mm/dia para o tratamento D.

A perda de água por percolação foi calculada a partir da evapotranspiração estimada e a quantidade de água aplicada nas irrigações, e resultou em 30% para os tratamentos C e D, e 10% para o tratamento B. O tratamento A não apresentou perda de água por percolação.

Produção de frutos

Foram definidos como parâmetros da produção de frutos o número médio de frutos por planta, peso médio dos fru

tos e peso médio de frutos por planta. Os dados correspondentes, obtidos durante as 7 semanas nas quais se deram as colheitas são apresentados na TABELA 9.

Os resultados da análise de variância são apresentados na TABELA 10 para o número de frutos por planta, TABELA 11 para o peso médio dos frutos e TABELA 12 para produção média de frutos por planta.

Segundo a análise de variância do número de frutos por planta, não houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados. Os resultados estão de acordo com os obtidos por SILVA (1972), que não observou a diminuição do número de frutos por planta em tratamentos com a % de água disponível acima de 25.

As análises de variância do peso médio dos frutos e peso médio dos frutos por planta, apresentaram diferenças significativas ao nível de 1% e 5% entre os tratamentos. O aumento observado no peso médio dos frutos e produção média de frutos por planta, nos tratamentos em que a água disponível no solo encontrava-se entre 50% e 70%, são resultados já obtidos em trabalhos semelhantes realizados por SILVA (1972), LAMBETH (1956) e VITTUM et alii (1958).

Na FIGURA 5 encontra-se a reta representativa da equação de regressão para peso médio dos frutos, no intervalo das lâminas d'água de 397 a 796 mm. E na FIGURA 6, a reta para o peso médio dos frutos por planta.

As produções médias de tomate por hectare foram calculadas e resultaram nos valores de 25,8 t/ha para o tratamento A; 30,2 t/ha para o tratamento B; 33,8 t/ha para o tratamento C e 37,0 t/ha para o tratamento D. Valores estes acima da média de produção da região que está em torno de 25 t/ha e também superiores aos observados ALJIBURY & MAY (1970).

TABELA 9 - Produção de frutos.

Bloco	Tratamento	Número médio de frutos por plantas	Peso médio dos frutos, g	Peso médio de frutos por planta, kg
I	A	44,14	46,70	2,06
	B	42,55	50,82	2,16
	C	50,23	48,03	2,41
	D	51,69	51,69	2,67
II	A	23,05	47,75	1,10
	B	33,46	49,24	1,65
	C	35,16	49,10	1,73
	D	40,67	48,73	1,98
III	A	42,37	46,10	1,95
	B	27,56	51,79	1,43
	C	29,46	50,92	1,50
	D	32,65	52,98	1,73
IV	A	12,76	38,61	0,49
	B	22,45	45,45	1,02
	C	19,50	49,50	0,96
	D	21,35	52,14	1,11
V	A	22,73	37,86	0,86
	B	28,35	45,60	1,29
	C	42,54	48,61	2,11
	D	33,92	51,53	1,75

TABELA 10 - Número de frutos por planta. Análise de variância.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	164,38	164,38	3,39
Regressão quadrática	1	1,76	1,76	0,04
Regressão cúbica	1	10,45	10,45	0,22
(Tratamentos)	(3)	(176,59)		
Blocos	4	1.587,92		
Resíduo	12	581,56	48,46	
Total	19	2.346,07		

TABELA 11 - Peso médio dos frutos. Análise de variância.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	154,03	154,03	21,91 ^{**}
Regressão quadrática	1	12,91	12,91	1,84
Regressão cúbica	1	7,38	7,38	1,05
(Tratamentos)	(3)	(174,32)		
Blocos	4	55,34		
Resíduo	12	84,38	7,03	
Total	19	314,04		

TABELA 12 - Produção média de frutos por planta. Análise de variância.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,903	0,903	6,946*
Regressão quadrática	1	0,016	0,016	0,123
Regressão cúbica	1	0,005	0,005	0,038
(Tratamentos)	(3)	(0,924)		
Blocos	4	4,140		
Resíduo	12	1,580	0,130	
Total	19	6,040		

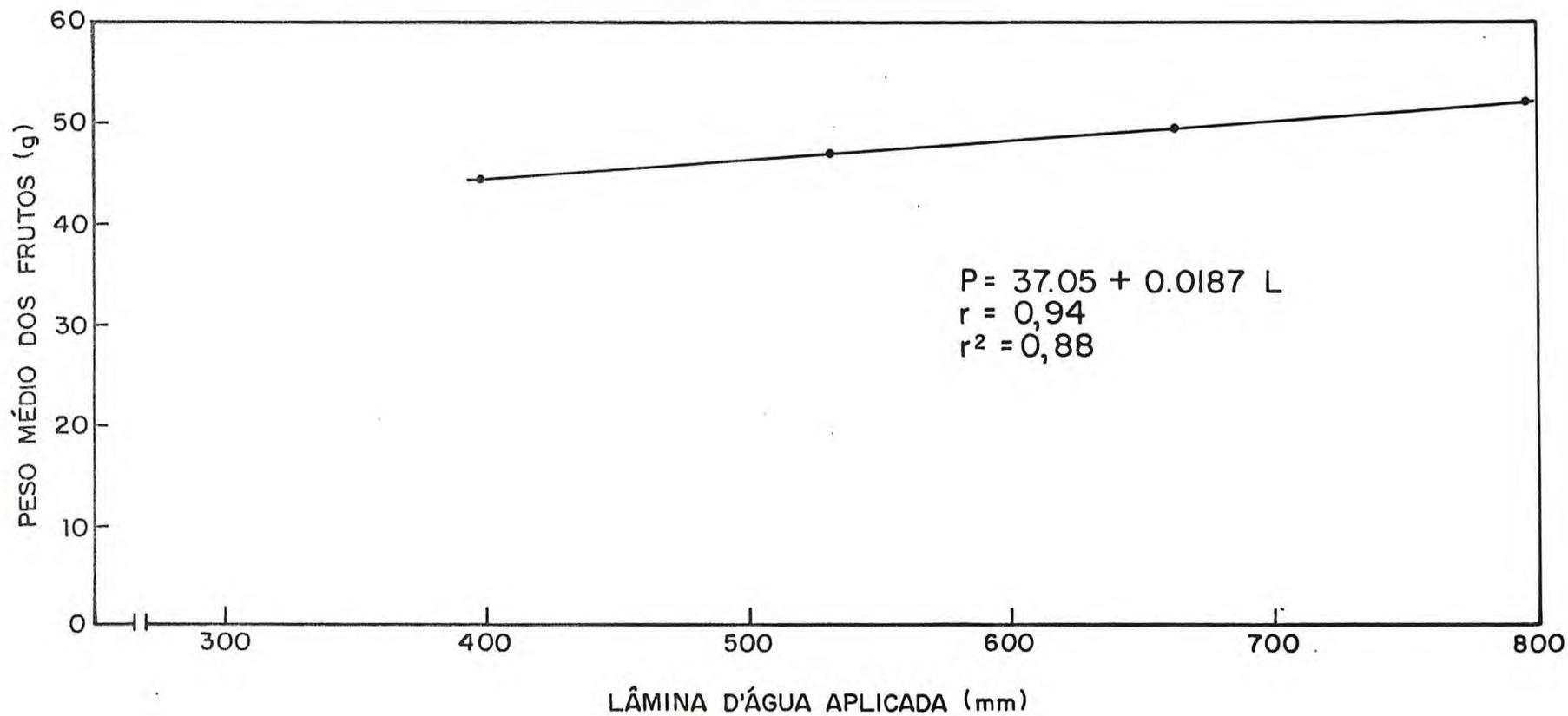


FIGURA 5 - Peso médio dos frutos. Equação de regressão.

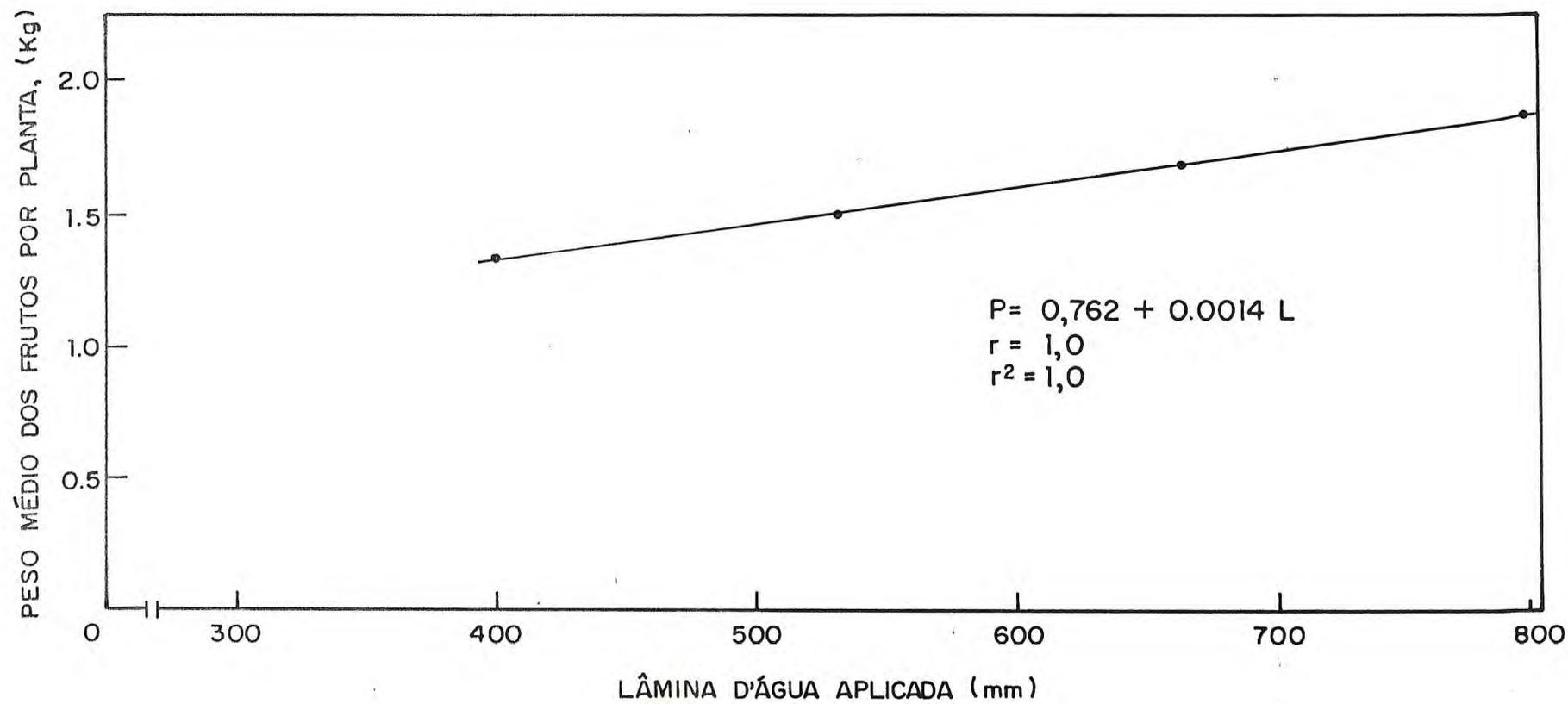


FIGURA 6 - Peso médio dos frutos por planta. Equação de regressão.

Qualidade dos frutos

As análises realizadas para avaliar a qualidade dos frutos, segundo parâmetros definidos pela indústria se constituíram na determinação da % de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), do pH e da % de ácido cítrico encontrados nos frutos sob diferentes tratamentos de umidade do solo.

Os resultados obtidos encontram-se na TABELA 13.

A análise de variância para % de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) dos frutos encontra-se na TABELA 14, para pH na TABELA 15 e para % de ácido cítrico (acidez) na TABELA 16.

Segundo se observa das análises de variância, não foram observadas diferenças significativas na % de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), pH e % de ácido cítrico (acidez) na composição dos frutos nos tratamentos A, B, C e D.

De acordo com VITTUN *et alii* (1962) e WIGHT *et alii* (1972) os tratamentos com irrigações realizadas à tensão de 0,7 atm. ou com 50% de água disponível no solo tenderiam aumentar o pH e reduzir a % de sólidos solúveis dos frutos, quando comparados com tratamentos mais secos. Possivelmente no presente trabalho não foi observada esta tendência devido à pequena variação entre as tensões ou % de água disponível no solo, quando da realização das irrigações que determinavam os diferentes tratamentos.

Os valores médios resultantes da análise da composição dos frutos foram de: 4,3 o pH, 4,6 a % de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e 0,33 a % de ácido cítrico (acidez).

Seria desejável que os frutos de cultivares próprios à industrialização, segundo GOULD (1974), apresentassem valores de pH em torno de 4,2, % de ácido cítrico (acidez) entre 0,33 e 0,55 e % de sólidos solúveis entre 5,5 e 7,0.

TABELA 13 - Parâmetros de qualidade dos frutos.

Bloco	Tratamento	% de sólidos solúveis (°Brix)	pH	% de ácido citrílico (Acidez)
I	A	5,0	4,30	0,38
	B	5,4	4,25	0,42
	C	3,8	4,30	0,35
	D	5,0	4,35	0,37
II	A	5,4	4,20	0,35
	B	4,1	4,35	0,31
	C	4,0	4,35	0,33
	D	4,0	4,25	0,33
III	A	4,6	4,40	0,32
	B	4,8	4,25	0,34
	C	4,6	4,40	0,34
	D	4,4	4,30	0,35
IV	A	5,6	4,20	0,37
	B	4,1	4,25	0,29
	C	5,1	4,35	0,28
	D	4,8	4,40	0,31
V	A	4,4	4,30	0,36
	B	4,2	4,25	0,29
	C	4,8	4,40	0,26
	D	4,6	4,25	0,32

TABELA 14 - Percentagem de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) nos frutos. Análise de variância.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,4761	0,4761	1,6835
Regressão quadrática	1	0,4205	0,4205	1,4869
Regressão cúbica	1	0,0169	0,0169	0,0597
(Tratamentos)	(3)	(0,9135)		
Blocos	4	0,7380		
Resíduo	12	3,3940	0,2828	
Total	19	5,0455		

TABELA 15 - pH dos frutos. Análise de variância.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,0081	0,0081	1,800
Regressão quadrática	1	0,0020	0,0020	0,444
Regressão cúbica	1	0,0144	0,0144	3,200
(Tratamentos)	(3)	(0,0245)		
Blocos	4	0,0062		
Resíduo	12	0,0538	0,0045	
Total	19	0,0845		

TABELA 16 - Acidez (% de ácido cítrico) dos frutos. Análise de variância.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,0015	0,0015	1,8750
Regressão quadrática	1	0,0032	0,0032	4,0000
Regressão cúbica	1	0,0003	0,0003	0,3750
(Tratamentos)	(3)	(0,0050)		
Blocos	4	0,0133		
Resíduo	12	0,0092	0,0008	
Total	19	0,0275		

Os valores encontrados para os parâmetros determinantes da qualidade dos frutos, apesar de não apresentarem diferenças significativas pela aplicação dos diferentes tratamentos, situam-se numa faixa, se não a desejável, pelo menos próxima àquela que define a qualidade ideal de frutos próprios à industrialização.

Produção de frutos precoces

Os dados relativos à produção de frutos precoces foram obtidos através de resultado parcial da produção total que compreendeu 13 colheitas, das quais foram consideradas as 8 primeiras, compreendendo um período de 4 semanas aproximadamente.

Na TABELA 17 são apresentados os resultados sob a forma de percentagem de frutos precoces sobre o número total de frutos.

Os resultados quando submetidos a análise estatística não demonstraram haver diferenças significativas entre os tratamentos conforme se vê da TABELA 18.

A precocidade da produção de tomates, foi observada por SILVA (1973), em tratamentos cujas irrigações eram realizadas sempre que os níveis de água no solo atingiam o ponto de murcha e 25% de água disponível no solo. Os tratamentos de irrigação do presente trabalho, proporcionaram níveis de umidade sempre acima de 37,5% de água disponível e, possivelmente, as plantas não sofreram limitações em seu desenvolvimento redundando em um ciclo mais curto e, conseqüentemente, precocidade de produção.

Incidência de doenças

TABELA 17 - Produção de frutos precoces: % de frutos das 8 primeiras colheitas em relação ao total.

Tratamento	B l o c o				
	I	II	III	IV	V
A	35,50	67,80	47,10	39,85	66,30
B	36,22	50,45	60,48	59,83	61,73
C	69,95	16,40	58,16	53,69	72,82
D	66,67	47,42	65,01	52,69	67,56

TABELA 18 - Produção de frutos precoces. Análise de variância.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	170,85	170,85	0,76
Regressão quadrática	1	13,07	13,07	0,06
Regressão cúbica	1	12,87	12,87	0,06
(Tratamentos)	(3)	(196,79)		
Blocos	4	1.056,06		
Resíduo	12	2.681,60	223,47	
Total	19	3.934,45		

Durante o ciclo da cultura do tomate foi observado o amarelecimento de algumas plantas em início da frutificação, com posterior morte das mesmas. O material foi coletado e analisado sendo constatado a presença *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* causador da Murcha de Fusarium. Assim procedeu-se a um levantamento minucioso das plantas afetadas pela murcha sob os diferentes tratamentos de umidade do solo.

Os resultados são apresentados, sob forma percentagem de plantas afetadas em relação ao número de plantas por parcela, na TABELA 19.

Na TABELA 20 é apresentada a análise de variância da incidência de Murcha de Fusarium e observa-se que os tratamentos deferiram significativamente ao nível de 5%.

Na FIGURA 7 encontra-se a reta representativa da equação de regressão para a incidência de Murcha de Fusarium em tomateiros.

A infestação mais intensa da Murcha de Fusarium ocorreu no tratamento A. GALLI *et alii* (1968) ao descreverem as condições propícias ao desenvolvimento da Murcha citam como principais, as deficiências de água e cálcio.

Aliada à menor umidade no solo no tratamento A, foi observada deficiência de cálcio com o aparecimento sintomático da Podridão Estilar nos primeiros frutos.

TABELA 19 - Incidência da Murcha de Fusarium: % em relação ao número total de plantas por parcela.

Tratamento	B l o c o				
	I	II	III	IV	V
A	9,5	14,3	4,8	47,6	23,8
B	14,3	14,3	14,3	4,8	14,3
C	0,0	9,5	9,5	14,3	9,5
D	14,3	0,0	0,0	0,0	4,8

TABELA 20 - Murcha de Fusarium. Análise de variância.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	736,58	736,58	7,23*
Regressão quadrática	1	28,32	28,32	
Regressão cúbica	1	0,27	0,27	0,0026
(Tratamentos)	(3)	(765,17)		
Blocos	4	317,30		
Resíduo	12	1.222,60	101,88	
Total	19	2.305,13		

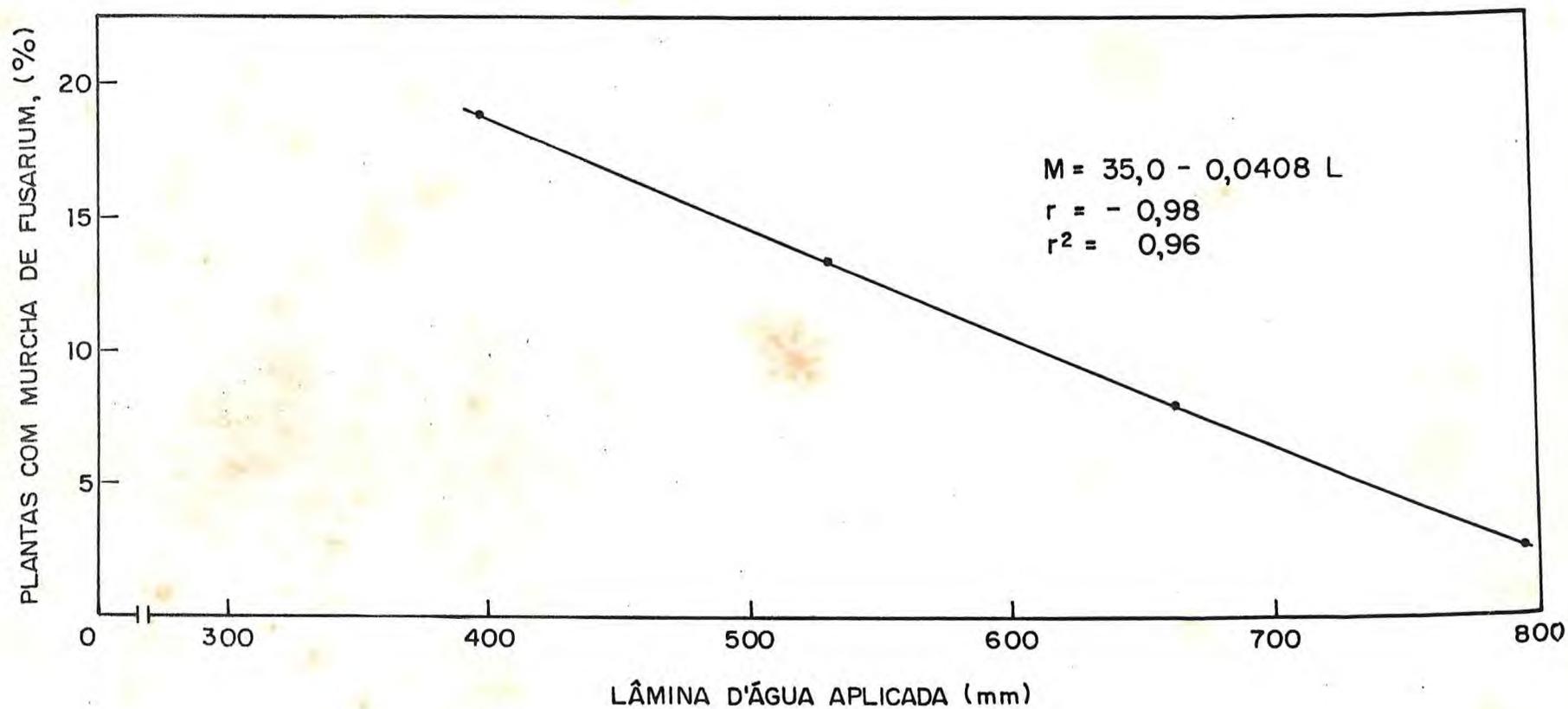


FIGURA 7 - Incidência de Murcha de Fusarium. Equação de regressão.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento, podem-se extrair as seguintes conclusões:

- (1) Irrigações realizadas utilizando coeficiente de 1,15 mantiveram a água disponível do solo acima de 70% e proporcionaram a maior produção observada, ou seja, 37,0 t/ha.
- (2) Produções médias foram obtidas com o uso dos coeficientes 0,70 e 1,00 observando-se, contudo, uma maior economia de água.
- (3) Não houve alterações na qualidade dos frutos com as irrigações realizadas em função dos coeficientes 0,55; 0,70; 1,0 e 1,15. Os frutos apresentaram qualidade próxima à exigida pela indústria.
- (4) Em solos contaminados com *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, a incidência da murcha ocasionada por ele é menor quando a cultura se desenvolve com maior umidade no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALJIBURY, F.K. & MAY, D. Irrigation schedules and production of processed tomatoes on the San Joaquin Westside. California Agric. 24 : 10. 1970.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, IBGE, V. 39, p. 374. 1978.
- CANNEL, G.H.; BINGHAN, F.T. & ASBELL, W.C. Effects of irrigation and phosphorus on production of fields tomatoes. Agronomy Journal. 56 : 176-9. 1964.
- DIAS, M. Centro de origem das plantas cultivadas. Curso de Melhoramento de Plantas. Piracicaba-SP., E.S.A. "Luiz de Queiroz", 1965. 13 p. apud MINAMI, K. & HAAG, H.P. O Tomateiro. Campinas-SP, Fundação Cargil, 1979. p. 3.
- DUARTE, E.F. Necessidades hídricas e de irrigação em culturas de arroz e tomate na Baixada Fluminense. 100 f. Tese (Livre Docente), U.F.R.R.J., Rio de Janeiro-RJ, 1976.
- FILGUEIRA, F.A.R. Manual de Olericultura. São Paulo - SP, 1972. p. 1-432.
- FLOCKER, W.I. & LINGLE, J.C. Field application of tensiometers and soil moisture of canning tomatoes. Am. Soc. Hort. Sci., 78 : 450-8. 1961.
- GALLI, F.; TOKESHI.; CARVALHO, P.C.T.; BALMER, E.; KIMATI, H.; CARDOSO, C.O.N. & SALGADO, C.L. Manual de Fitopatologia. São Paulo-SP., Ceres, 1968. p. 584-587.

- GOULD, W.A. Tomato production processing and quality evaluation. Westport - Connecticut, Avi, 1974. p. 26-7.
- HUDSON, J.P. & SALTER, P.J. Effects of different water regimes on the growth of tomatoes under glass. Nature, 171 : 480-1. 1953.
- JESKINS, J.A. The origen of the cultivated tomato. Economy Botany, 2 : 379-392. 1948. apud MINAMI, K. & HAAG, H.P. O Tomateiro. Campinas-SP., Fundação Cargil, 1979. p. 3.
- LAMBETH, V.N. Studies in moisture relationships and irrigation of vegetables. Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. p. 605. 1956. apud WIGHT, J.R.; LINGLE, J.C.; FLOCKER, W.J. & LEONARD, S.J. The effects of irrigation and nitrogen fertilization treatments on the yeld, maturation and quality of canning tomatoes. Am. Soc. Hort. Sci. 81 : 451. 1962.
- MINAMI, K. & HAAG, H.P. O Tomateiro. Campinas-SP., Fundação Cargil, 1979. p. 8-26.
- MINAMI, K. & OLLITA, A.F. Efeitos da irrigação por gotejo e adubação nitrogenada sobre a produção de tomate estaqueado. 1977. (não publicado) apud MINAMI, K. & HAAG, H.P. O Tomateiro. Campinas-SP., Fundação Cargil, 1979. p. 8-26.
- RICK, C.M. Fruit and pedicel characteristics derived from Galapagos tomato. Economy Botany. 21 : 171-184. 1967. apud MINAMI, K. & HAAG, H.P. O Tomateiro. Campinas-SP., Fundação Cargil, 1979. p. 3.
- SILVA, J.F. Influência da irrigação no crescimento e produção do tomateiro. 96 f. Tese (Mestrado). E.S.A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba-SP. 1972.

- VITTUM, M.T.; TAPLEY, W.T. & PECK, N.H. Response of tomato varieties to irrigation and fertility level. New York State Agr. Exp. Sta. Bul. p. 782. 1958. apud WIGHT, J.R.; LINGLE, J.C.; FLOCKER, W.J. & LEONARD, S.J. The effects of irrigation and nitrogen fertilization treatments on the yeld, maturation and quality of canning tomatoes. Am. Soc. Hort. Sci. 81 : 451. 1962.
- WASSINK, E.C. & KUIPPER, P.J.C. Some remarks of factores determining the water requirements in tomato - plants under controlled conditions. Lab. of Plant Physiological Research, Agr. Univ. Wagennigen, Netherlands. 1959. p. 8. apud DUARTE, E.F. Necessidades hídricas e de irrigação em culturas de arroz e tomate na Baixa Fluminense. 100 f. Tese (Livre Docente). U.F.R.R.J. Rio de Janeiro-RJ. 1976.
- WIGHT, J.R.; LINGLE, J.C.; FLOCKER, W.J. & LEONARD, S.J. The effects of irrigation and nitrogen fertilization treatments on the yeld, maturation and quality of canning tomatoes. Am. Soc. Hort. Sci., 81 : 451-7. 1962.

DAT / gn/82.