

UFRRJ

INSTITUTO DE AGRONOMIA

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**MANEJO DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO
TOMATEIRO EM CAMPO, NA REGIÃO DE
SEROPÉDICA-RJ**

José Antônio Monte

2007



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**MANEJO DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO TOMATEIRO EM
CAMPO, NA REGIÃO DE SEROPÉDICA-RJ**

JOSÉ ANTÔNIO MONTE

Sob a Orientação do Professor
Carlos Pimentel

e Co-orientação do Professor
Daniel Fonseca de Carvalho

Dissertação submetida como
requisito parcial para obtenção do
grau de **Mestre em Ciências**, no
Curso de Pós-Graduação em
Fitotecnia

Seropédica, RJ
Janeiro de 2007

635.642

M772m

T

Monte, José Antônio, 1976-

Manejo de irrigação na cultura do tomateiro em campo, na região de Seropédica, RJ / José Antônio Monte. - 2007.

43 f. : il.

Orientador: Carlos Pimentel.
Dissertação (mestrado) -
Universidade Federal Rural do Rio
de Janeiro, Instituto de
Agronomia.

Bibliografia: f. 39-42.

1. Tomate - Cultivo - Teses. 2.
Tomate - Irrigação - Teses. 3.
Tomate - Crescimento - Teses. I.
Pimentel, Carlos, 1955- II.
Universidade Federal Rural do Rio
de Janeiro. Instituto de
Agronomia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

JOSÉ ANTÔNIO MONTE

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 15/02/2007

Carlos Pimentel. Dr. UFRRJ
(Orientador)

Leonardo Duarte Batista da Silva. Dr. UFRRJ

Rosana Rodrigues. Dr^a. UENF

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter concedido-me o dom da vida.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), pela oportunidade concedida e por minha formação acadêmica.

A CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

Ao professor Carlos Pimentel, pela orientação e dedicação.

Ao professor Daniel Fonseca de Carvalho pela co-orientação e dedicação no decorrer dos trabalhos.

Aos demais professores desta instituição, pelos ensinamentos indispensáveis concedidos.

Aos funcionários do setor de Horticultura do departamento de Fitotecnia-IA da UFRRJ, pela ajuda prestada na condução dos experimentos.

Aos alunos da Pós-Graduação e da Graduação, pela ajuda prestada no decorrer dos trabalhos, em especial para, Adilson de Souza Pacheco (estagiário de Departamento de Engenharia do Instituto de Tecnologia).

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação.

BIOGRAFIA

José Antônio Monte, Filho de Elias Monte e Esperança Rigotti Monte, nasceu em Nova Venécia, estado do Espírito Santo, em 08 de fevereiro de 1976.

Cursou o Primeiro Grau na Escola Família Agrícola de Chapadinha, em Nova Venécia-ES, e concluiu o Curso Técnico em Agropecuária em 1996 na Escola Família Agrícola de Boa Esperança (EFABE), em Boa Esperança-ES.

Ingressou na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em março de 2000, graduando-se em Engenharia Agrônômica em março de 2005. Foi monitor da disciplina de química analítica IC-347 do Departamento de Ciências Exatas, em 2001 e 2002, e da disciplina de fertilidade do solo IA-301 do Departamento de Solos, em 2003 e 2004.

Ingressou no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia em março de 2005 na área de concentração de fisiologia da produção. Durante o período de março de 2005 a fevereiro de 2007 foi bolsista da Coordenação de Pessoal de Nível superior (CAPES), na categoria de Mestrado.

RESUMO GERAL

MONTE, José Antônio. **Manejo de irrigação na cultura do tomateiro em campo, na região de Seropédica-RJ : Seropédica, RJ.** 2007. 43p Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

Com o objetivo de avaliar a influência do turno de rega na produção e qualidade de frutos, na acumulação de fitomassa nas diferentes partes da planta, e na obtenção dos índices fisiológicos de crescimento da cultura de tomateiro para mesa da cultivar Débora, tipo longa vida, realizou-se um experimento em faixas, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no período de 21/09/2005 à 31/01/2006. O experimento foi feito com quatro tratamentos consistindo de diferentes freqüências de irrigação, através de um sistema de irrigação localizada com emissores espaçados de 0,3 m e de vazão correspondente a $1,14 \text{ l.h}^{-1}$, tendo quatro repetições. Durante o experimento foram realizadas seis coletas de plantas para avaliar o desenvolvimento vegetal, através da análise do crescimento, em seis diferentes épocas após o transplante. Foram ajustadas equações matemáticas para o acúmulo de massa, nas raízes, nos caules, nas folhas e nos frutos, e para a área foliar das plantas. Analisando os resultados observou-se que o turno de rega com intervalo de três dias entre irrigações apresentou menores índices fisiológicos, menor tendência em produzir frutos grandes e apresentou maiores números de frutos miúdos. Nas condições experimentais, o turno de rega alternado de 2 dias foi o mais recomendado para o agricultor, por ter a mesma qualidade de produção de tomate apresentada pelos turnos de regas mais freqüentes, mas com menor gasto de água.

Palavras chaves: Lycopersicon esculentum, análise de crescimento, Turno de rega, gotejamento.

GENERAL ABSTRACT

MONTE, José antônio. **Irrigation management in tomato crop under field conditions in Seropédica,RJ**: 2007. 43p. Dissertation (Master Science in Crop Science) Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica , RJ, 2007.

An experiment was conducted to evaluate the influence of the irrigation schedule on fruit production and quality, biomass production in the different parts of the plant, and the physiological growth parameters of the tomato plants, cultivar Débora for salad, cultivated in the field, in a split plot design, in the Federal Rural University of Rio de Janeiro, from 21/09/2005 to 31/01/2006. The experiment was conducted with four treatments and four replications of different irrigation schedules, using a drip irrigation system with sprinklers spaced 0,3m with a water volume of 1,14 l.h⁻¹. During the essay, six samplings of the plants were collected, for evaluation of the plant development, through the growth analysis of the different parts of the plant. Mathematical equations were adjusted for the mass accumulation in root, stems, leaves and fruits, and for leaf area of plants. The analysis of the results showed that the irrigation schedule of three days caused lowers values of the physiological parameters, a tendency of reduction of big fruits production and higher number of small fruits. In these experimental conditions, the irrigation schedule of two days is the best recommendation for the farmer because the quality of the tomato production is the same of those under more frequent irrigation but with a smaller water use.

Key words: growth analysis, irrigation frequency, located irrigation

SUMÁRIO

1	Introdução geral.....	1
2	Capítulo I.....	3
	2.1 Resumo.....	4
	2.2 Abstract.....	4
	2.3 Introdução.....	5
	2.4 Materiais e métodos.....	6
	2.5 Resultados e discussão.....	9
	2.6 Referências bibliográficas.....	17
3	Capítulo II.....	19
	3.1 Resumo.....	20
	3.2 Abstract.....	20
	3.3 Introdução.....	21
	3.4 Materiais e métodos.....	23
	3.5 Resultados e discussão.....	25
	3.6 Referências bibliográficas.....	35
4	Conclusão geral.....	38
5	Referências bibliográficas gerais.....	39
6	Anexos.....	43

1 - INTRODUÇÃO GERAL

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) é a segunda hortaliça mais cultivada no mundo, sendo sua produção superada apenas pela batata (FILGUEIRA, 2003). Segundo PIMENTEL (1985), a cultura é originária da América do Sul, numa região compreendida entre o Equador e o norte do Chile e na Bolívia e no Peru, os Incas e os Maias já o conheciam como tomate. Desses países, as sementes seguiram para o sul do México, onde o tomateiro foi encontrado pelos espanhóis, em poder dos Aztecas. Desse país, os espanhóis levaram as sementes para a Espanha e de lá para a Itália. Da Europa, o tomateiro foi introduzido pelos colonizadores portugueses no Brasil (MURAYAMA, 1983).

As plantas de tomateiro podem apresentar crescimento determinado ou indeterminado e atingir 2,5 metros de altura. A espécie cultivada é uma planta herbácea de caule mole e flexível, que não suporta o peso dos frutos na vertical e necessita, portanto, de tutoramento quando o cultivo se destina ao consumo *in natura*, não necessitando desta técnica para o cultivo destinado a indústria (PIMENTEL, 1985). Em consequência dessa especificidade, as cultivares de tomate são melhoradas visando uma melhor adaptabilidade ao local, à forma de cultivo e à sua finalidade para o consumo.

A, produção mundial de tomate alcançou cerca de 100 milhões de toneladas, sendo que o Brasil ocupava a oitava posição no ranking mundial, com aproximadamente 3% da produção (CANÇADO JUNIOR, 2003). O elevado consumo se deve, principalmente, às suas qualidades organolépticas e a versatilidade culinária.

A rápida expansão demográfica e a diminuição gradativa de terras disponíveis para a agricultura exigem um aumento cada vez maior da oferta de alimentos por meio do incremento da produtividade (FOLONI, 2003).

A fim de se obter boa produtividade, a disponibilidade hídrica adequada para a cultura de tomate deve se mantida durante todo o ciclo (FILGUEIRA, 2003). A questão da disponibilidade dos recursos hídricos é uma preocupação mundial. Esta preocupação também é sentida no Brasil onde leis e regulamentações federais e estaduais têm determinado as políticas de uso e conservação desse recurso. Uma das providências adotadas pelo governo brasileiro para garantir uma melhor utilização da água foi instituir a cobrança pelo seu uso. De acordo com FERNANDEZ & GARRIDO (2000), o Estado de São Paulo foi quem liderou o processo de estudos no sentido de estabelecer alternativas para a cobrança, bem como desenvolver tecnologias de gestão de recursos hídricos, amparado legalmente pela Lei nº 7.663/91. Os estudos foram pautados pelo fato da cobrança pelo uso da água não ser uma penalidade, mas um instrumento de planejamento e gestão dos recursos hídricos, bem como elemento educativo, capaz de propiciar a racionalidade e uso equitativo.

Juntamente com as políticas públicas de uso dos recursos hídricos, a utilização correta da irrigação de forma a manejar eficientemente a água, os fertilizantes e outros insumos, é essencial para a manutenção do fornecimento de alimentos, em equilíbrio com a sua crescente demanda, garantindo a conservação do meio ambiente. Portanto, estudos realizados por HARMANTO et al., (2005) em cultivo de tomateiro em estufa revelaram que o cultivo neste sistema economizou em torno de 20 a 25% de água quando comparado com o cultivo ao ar livre, e que a necessidade hídrica diária do tomateiro foi em torno de 0,3 a 0,4 l.planta⁻¹.dia⁻¹. E tomate cultivado com mulch de plástico preto no vale do Jordão reduziu o coeficiente de cultivo (kc), em comparação ao kc recomendado pela FAO, mostrando maior eficiência de água na produção de tomate neste sistema de cultivo (AMAYRED & AL-ABED, 2005). Dessa forma, o estudo de princípios básicos

para a realização de um bom manejo de água e fertilizantes é imprescindível para que a agricultura irrigada possa ser sustentada pelo meio ambiente. Neste contexto, de acordo com GOMES et al. (2003), a irrigação por gotejamento pode ser uma alternativa viável, devido à possibilidade de se trabalhar em locais com pouca disponibilidade hídrica, requerer menor custo de energia associado com bombeamento, apresentar potencial para minimizar os impactos negativos da irrigação sobre o solo e facilitar o uso da fertirrigação. Por outro lado, a irrigação por sulcos, ainda muito utilizada no Brasil, é considerada de baixa eficiência por ser manejada de forma incorreta, com alto potencial para causar impactos ambientais (CAMPOS & TESTEZLAF, 2003). Todavia, este tipo de irrigação pode se tornar mais eficiente se houver condições edafológicas favoráveis e irrigantes experientes.

O manejo otimizado de irrigação requer uma estimativa sistemática da umidade no solo para tornar possível a determinação das quantidades apropriadas à planta e o tempo de irrigação para fornecê-la. O conteúdo de água do solo deve ser mantido entre certos limites superior e inferior específicos, dentre os quais a água não seja limitada para a planta, enquanto a lixiviação é prevenida (MORGAN et al., 2001), sendo a reposição de água ao solo por irrigação, na quantidade e no momento oportuno, decisivo para o sucesso da horticultura (MAROUELLI et al., 1996).

2 - CAPÍTULO I

ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE TOMATEIRO CULTIVADO EM CAMPO SOB DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO, NA REGIÃO DE SEROPÉDICA-RJ

2.1 - RESUMO

MONTE, José Antônio. **Análise do crescimento do tomateiro cultivado em campo sob diferentes frequências de irrigação, na região de Seropédica-RJ: Seropédica, RJ.** 2007. 43p Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

Com o objetivo de analisar a influência do turno de rega na cultura do tomateiro para mesa da cultivar Débora tipo longa vida, realizou-se um experimento no delineamento em faixas, com quatro tratamentos e quatro repetições durante o período de 21/09/2005 à 31/01/2006, sendo: T1, turno de rega diário; T2, turno de rega alternado de um dia; T3, turno de rega alternado de dois dias; e T4, turno de rega alternado de três dias. Durante o experimento, foi feita uma análise do crescimento das plantas, baseada em seis coletas de biomassa e de área foliar, para os quais foram usadas equações de ajuste matemático para se calcular os índices fisiológicos de crescimento da cultura. Observou-se que o pico máximo de crescimento ocorreu entre 80 e 90 dias após o transplântio, mas nas condições experimentais a análise de crescimento não serviu para discriminar os tratamentos.

Palavras chaves: Lycopersicon esculentum, turno de rega, índice fisiológico, acúmulo de biomassa

2.2 - ABSTRACT

MONTE, José Antônio. **Growth analysis of cultivated tomato under field conditions with different irrigation schedules in Seropédica,RJ: Seropédica, RJ.** 2007. 43p Dissertation (Master Science in Crop Science). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

To evaluate the influence of the irrigation schedule on the tomato culture, cultivar Débora for salad, an experiment in a split plot design was conducted from 21/09/2005 to 31/01/2006, with four treatments and four replications were: T1, irrigation every day; T2, irrigation every two days; T3, irrigation every three days; T4, irrigation every four days. During the essay, a growth analysis was done, based on six samplings dates for plant weight and leaf area, using mathematical equations for the calculation of the field growth parameters. It was showed that a maximal growth occurred between 80 and 90 days after transplanting, but in the experimental conditions the growth analysis did not discriminate the treatments.

Key words: Lycopersicon esculentum, irrigation frequency, physiologic index, biomass accumulation

2.3 - INTRODUÇÃO

Embora na região de Seropédica, RJ, o verão seja uma estação chuvosa, é comum a ocorrência de estiagem, denominados veranicos. O que justifica o uso da irrigação como descrito por BERNARDO (1995) para se obtenção do maior número de frutos com padrão comercial. Em contrapartida, neste período, são verificadas menores quantidades de tomate ofertadas no CEASA-RJ, motivo pelo qual se espera maiores preços deste produto nesta época. Mesmo o verão sendo uma estação adversa, muitos produtores arriscam o cultivo em busca de maior lucratividade, pois o inverno possui temperaturas mais amenas e favoráveis ao cultivo do tomateiro (FILGUEIRA, 2003).

No entanto, recomendações para o manejo de água com base em turno de rega, devem ser determinadas para condições específicas, pois são altamente afetadas pelas condições do clima e de solo. Segundo PRIETO et al., (1999), a adoção de turno de rega variável desagrada à maioria dos agricultores, pois envolve custos com a aquisição de sensores de umidade e uso de mão-de-obra para a leitura dos mesmos. Para o usuário, é altamente desejável adotar turno de rega fixo, visto que as práticas culturais e outras atividades, realizadas na propriedade, podem ser previamente planejadas.

A análise de crescimento tem utilização prática nos campos da agronomia e ecologia (HARDWICK, 1984), pois é aplicada nos estudos de adaptabilidade ecológica das plantas como, por exemplo, a adequação de uma determinada cultura a um determinado local (REBOUÇAS *et al.*, 1989); a avaliação de práticas agronômicas como manejo e tratos culturais (LOPES *et al.*, 1986; ROSSIELO, 1987;), e a seleção de genótipos por meio da capacidade produtiva (WALLACE e MUNGER, 1966). Também o efeito da deficiência hídrica na taxa de acúmulo de matéria seca e de expansão foliar pode ser estudado utilizando-se a análise de crescimento (GOMES et al., 2000). E de posse desses dados, torna-se mais efetivo o melhoramento de cultivares, selecionando-as para condições climáticas e de manejo apropriadas.

Em ecossistemas, a produção vegetal ou produtividade primária é definida como o acúmulo de produto fotossintético, por unidade de área de terreno e por unidade de tempo. Esse índice em relação à cultura denomina-se Taxa de Crescimento da Cultura (TCC) e depende do índice de área foliar e da taxa de assimilação líquida (MAGALHÃES, 1979).

Com base no exposto, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de se avaliar a influência do turno de rega na acumulação de massa seca em uma cultivar de tomate para mesa na região de Seropédica, RJ, assim como na obtenção dos índices fisiológicos desta cultura.

2.4 - MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), em um solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, da série silvicultura com 64,9% de areia, 7,6% de silte e 27,5% de argila nos primeiros 20 cm de profundidade (RAMOS et al., 1973).

Os dados da análise química de terra realizada em julho de 2005 pelo laboratório de fertilidade do solo da UFRuralRJ são fornecidos na Tabela 1.

Tabela 1: Resultado da análise química de terra da área do local do experimento 60 dias antes da instalação do experimento.

Prof. (cm)	Nº lab	Cmol _c .dm ⁻³								%			1/2,5	%	Mg.l	
		Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	m	n	PH _{água}	C-org	P	K
0-20	13107	0,057	2,4	2,3	0,2	3,3	0	4,97	8,27	60	0	1	5,1	0,86	16	82
20-40	13107	0,042	2,5	0,5	0,1	3,3	0	3,16	6,46	49	0	1	5,9	0,55	10	46

O transplante foi realizado manualmente em 21/09/2005, quando as mudas de tomateiro estavam com idade de 35 dias após a semeadura (DAS). Utilizando-se um espaçamento entre linhas de 1,2 m e entre plantas de 0,5 m e com parcela 2,4 m de largura e 9 m de comprimento com duas linhas de plantio com 18 plantas em cada linha. O genótipo do tomateiro utilizado foi a cultivar Débora, tipo longa vida e o controle das plantas invasoras foi realizado por meio de capina manual.

O balanço hídrico para a cultura do tomateiro foi calculado utilizando-se a evapotranspiração de referência (ET_o), estimada pela equação de Penman-Monteith-FAO (ALLEN et al, 1998) e os valores do coeficiente de cultivo (k_c), propostos por DOORENBOS & KASSAN (1994).

A irrigação foi realizada com tubos-gotejadores de polietileno com espaçamento entre emissores de 0,3 m e vazão correspondente a 1,14 L h⁻¹. O manejo da irrigação foi realizado com base no Tanque Classe A, conforme a equação 1 e 2:

$$E_{to} = E_v * k_t \quad (1)$$

$$E_{tpc} = E_{to} * k_c \quad (2)$$

Em que:

E_{to}: evapotranspiração de referência;

E_v: evaporação do Tanque Classe A;

K_t: coeficiente do tanque;

E_{tpc}: evapotranspiração potencial da cultura do tomateiro;

Kc: coeficiente de cultivo da cultura do tomateiro;

Para todos os tratamentos, era repostada 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) e o cálculo do tempo de irrigação (Ti) foi realizado pela equação 3:

$$T_i = (E_{To} \cdot K_c \cdot 0,12 \cdot 60) / 1,14 \quad (3)$$

em que Ti é o tempo de irrigação em minutos; 0,12 se refere à área (em m²) equivalente a um emissor; 60 se refere a conversão de hora para minutos; e 1,14 é a vazão de cada emissor em l.h⁻¹.

O ensaio foi montado no delineamento em faixas, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos correspondiam às frequências de irrigação em que: Tratamento 1 (reposição de água diariamente); Tratamento 2 (Turno de rega alternado 1 dia); Tratamento 3 (Turno de rega alternado 2 dias); e Tratamento 4 (Turno de rega alternado 3 dias).

A fim de se estudar o crescimento do tomateiro, foram realizadas seis coletas durante o experimento, sendo retirada uma planta por parcela em cada avaliação. As plantas úteis utilizadas na análise de crescimento foram selecionadas previamente e aleatoriamente por coleta dentro de cada parcela. Em cada coleta, as plantas foram retiradas do solo e levadas ao laboratório, onde foi realizada a separação em raízes, folhas, caules e frutos. Cada parte foi empacotada e levada à estufa de ventilação forçada, à temperatura de 80°C, até atingir a massa seca constante. A estimativa da área foliar foi realizada através de amostragem de 20 discos com área de 1,5393 cm² de folha por planta, que eram secados e pesados separadamente, fazendo-se uma relação entre a massa seca do disco e sua área e a massa seca total das folhas.

Foram escolhidas as equações matemáticas testadas para ajuste dos dados ao longo do tempo. A partir dessas equações foram derivadas as taxas de crescimento da cultura (TCC) e de assimilação líquida (TAL), conforme metodologia apresentada por HUNT (1982). A equação empregada para descrever o crescimento das plantas foi a exponencial polinomial do 2º grau (equação 2), assumindo implicitamente o crescimento da cultura em função do tempo de plantio (PEREIRA & ARRUDA, 1987).

$$Y = e^{(a+bx+cx^2)} \quad (4)$$

Em que:

Y = valor da variável em estudo;

a, b e c = constantes de ajuste; e

X = dias após transplantio (DAT).

Os dados primários foram obtidos dos valores alcançados por uma planta, em cada coleta, visto que o dossel sofre variação com a coleta. Em seguida foi realizado o ajuste do modelo matemático e foram calculados os dados ajustados. A magnitude do coeficiente de determinação (r²) foi utilizada como critério de seleção da função.

A variação da massa seca total (W) e a área foliar (A) em relação ao tempo foi utilizada ao longo da análise de crescimento. A Taxa de Crescimento da Cultura (TCC) foi obtida através da diferença entre o acúmulo de matéria seca por área de solo, entre duas coletas sucessivas, dividido pelo intervalo de tempo.

$$TCC = (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1) = g \cdot m^{-2} \cdot dia \quad (5)$$

Em que:

W = Valor da fitomassa total por unidade de superfície cultivada ($W.m^2$); e

T = dias após o transplante.

Para a determinação dos valores instantâneos da taxa de produção de matéria seca da cultura (TCC) foi empregada a derivada da equação ajustada da curva de acúmulo de matéria seca por unidade de área de solo ($W.m^2$) em relação ao tempo (MACHADO *et al.*, 1982 e ROSSIELO, 1987).

O Índice de Área Foliar (IAF) foi obtido pela multiplicação da área foliar média de uma planta, em cm^2 , pela área ocupada por uma planta em m^2 , sendo ajustado iterativamente a uma função exponencial polinomial, conforme equação (4). Para a Taxa de Assimilação Líquida (TAL em $g.m^2.dia^{-1}$), que representa a eficiência da produção de massa seca pelas folhas, foi efetuado o cálculo utilizando os valores instantâneos da taxa de produção de matéria seca total, dividido pelo índice de área foliar (IAF), segundo as equações:

$$TAL = TCC/IAF = [(b+2cx)e^{(a+bx+cx^2)}]/[e^{(a'+b'+c'x^2)}] \quad \text{ou} \quad (6)$$

$$TAL = (b+2cx) e^{(a-a')+(b-b')x+(c-c')x^2} \quad (7)$$

em que W é a massa seca total, que é a soma da massa seca das raízes, da massa seca dos caules, da massa seca das folhas e da massa seca dos frutos que foram obtidas ao longo das coletas.

A homogeneidade das variâncias entre os dados de distintas coletas foi testada pelos testes de Cochran e Bartlett, e a normalidade foi testada pelo teste de Lilliefors, procedendo-se a transformação dos dados em logaritmo natural. A análise de variância foi efetuada como parcelas subdivididas no tempo, sendo avaliados o efeito dos tratamentos e da interação entre os tratamentos e coletas. Foi também realizada a análise de regressão além do teste SNK, a 5% de probabilidade para comparação das médias dos tratamentos.

Os dados foram analisados através do programa estatístico SISVAR (UFPA, Lavras, MG).

2.5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

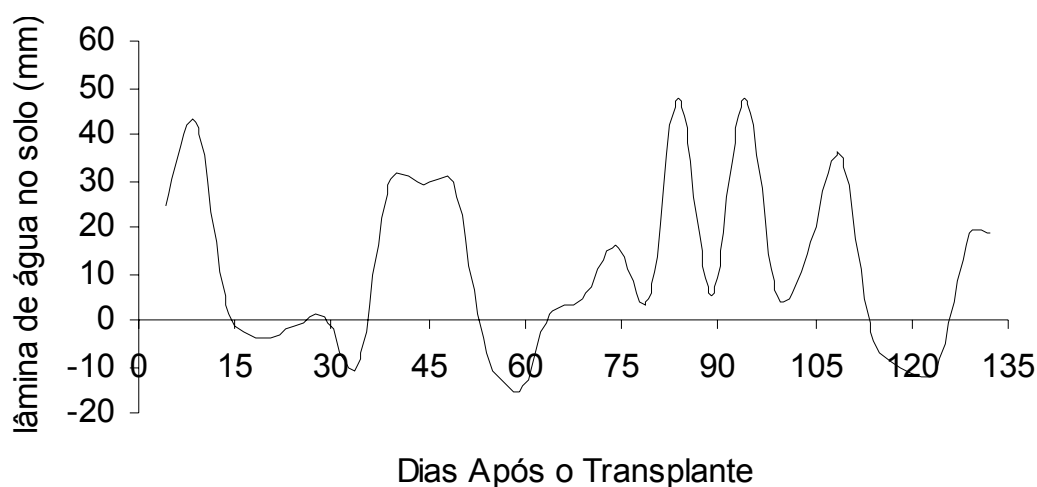
Os dados equivalentes às precipitações ocorridas durante o período experimental, se encontram na (Tabela 2).

Tabela 2: Precipitação mensal (em mm) registrada na região de Seropédica durante o período experimental, que foi de 21/09/2005 à 31/01/2006.

Mês	Set/05	Out/05	Nov/05	Dez/05	Jan/05	total
Precipitação	76	69	122	213	122	601

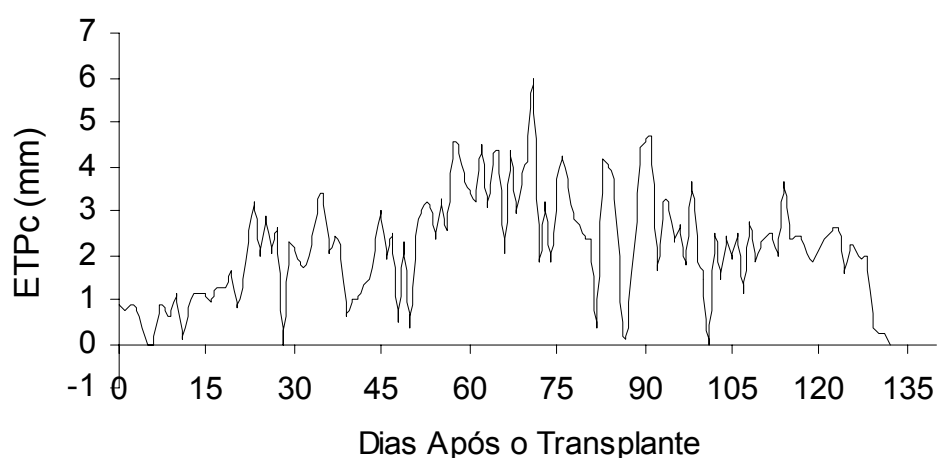
Durante o período experimental foi registrada uma precipitação total de 600mm, colaborando, dessa forma, para maior homogeneização da umidade do solo e dificultando a diferenciação entre os tratamentos aplicados. Segundo DOORENBOS & KASSAN (1994), as necessidades hídricas totais (ETc), após o transplante, para a cultura do tomateiro produzida no campo com 90 a 120 dias são de 400 a 600 mm, que teoricamente foram supridas pela precipitação total, porém as precipitações ocorreram desuniformemente distribuídas. E observando o balanço hídrico (Figura 1) é possível verificar que houve poucos dias nos quais se observou ETc superior à lâmina precipitada, quando haveria necessidade de irrigação.

Figura 1: Balanço hídrico (precipitação menos evapotranspiração potencial da cultura do tomateiro) da região de seropédica durante o período experimental, onde os valores da ETPc foi calculada pela a equação de Penman-Monteith-FAO e valores de kc citados por DOORENBOS & KASSAN (1994), que foi de 21/09/2005 à 31/01/2006. Os valores estão acumulados a cada 5 dias.



Na figura 2 se encontra os valores diários da evapotranspiração potencial da cultura do tomateiro, calculada através da equação de Penman-Monteith-FAO e os valores do coeficiente de cultivo (kc) citados por DOORENBOS & KASSAN (1994).

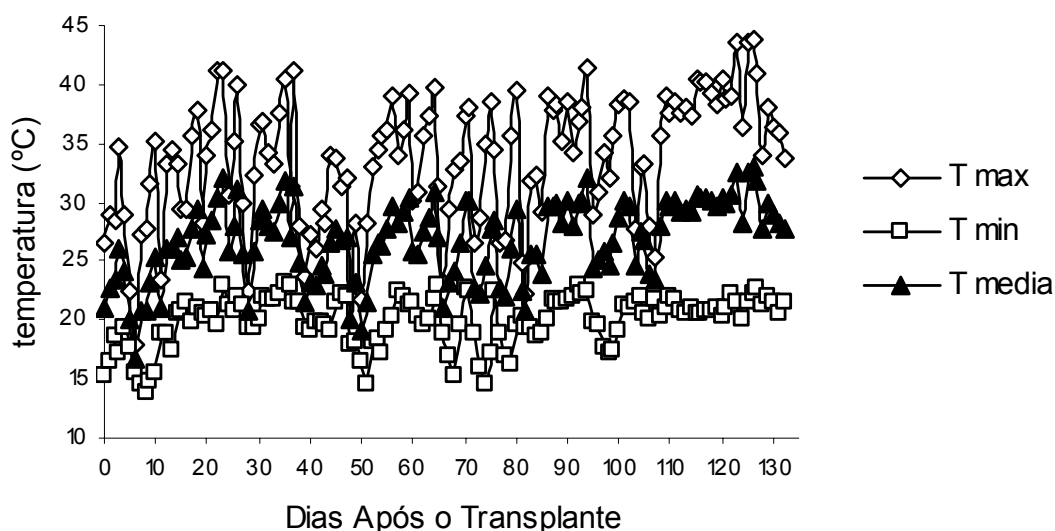
Figura 2: Evapotranspiração potencial diária da cultura do tomateiro da região de seropédica, calculada pela a equação de Penman-Monteith-FAO e valores de kc citados por DOORENBOS & KASSAN (1994), durante o período experimental equivalente aos 132 dias após o transplante, que foi de 21/09/2005 à 31/01/2006.



Segundo ALVARENGA (2000), a irrigação excessiva durante o período de floração, tem provocado aumento na queda de flores e redução no estabelecimento de frutos, o que pode causar, também, crescimento vegetativo excessivo, atraso na maturação e maior ocorrência de doenças. Neste estágio fenológico da cultura foram observadas precipitações frequentes que causaram os efeitos descritos anteriormente. Segundo SOBRAL (1987), em temperaturas acima de 35°C ocorre a diminuição da fecundação das flores e queda de flores e de frutos. Temperaturas superiores à 35°C foram registradas durante vários dias ao longo do experimento. Este fato pode justificar o motivo da baixa produtividade, pois a produção total dos quatros tratamentos foi: (T1=26,35 Mg.ha⁻¹, T2=21,66 Mg.ha⁻¹, T3=29,90 Mg.ha⁻¹, T4=19,04 Mg.ha⁻¹), pois foi evidenciada uma queda expressiva de flores e de frutos jovens.

Os dados de temperaturas máxima média e mínima registradas durante o período experimental se encontram na Figura 3.

Figura 3: Temperatura máxima média e mínima, da região de seropédica durante o período experimental que foi de 21/09/2005 à 31/01/2006.



Como a variação da massa seca total e da área foliar em relação ao tempo é utilizada ao longo da análise de crescimento, foi realizada uma comparação entre as médias destas variáveis dos respectivos tratamentos em cada coleta. Na análise dos dados de massa seca total (Tabela 3) e da área foliar (Tabela 4), foi observado que não houve interação significativa entre os tratamentos e as coletas, e neste caso, concluiu-se que as plantas nos diferentes tratamentos tiveram comportamento semelhante nos dias avaliados após o transplante.

A única diferença estatística observada para massa seca total foi na quarta avaliação quando a média do tratamento 4 foi inferior as demais médias.

Com relação à área foliar, foi observada a mesma tendência da massa seca total, sendo observada na quarta avaliação do tratamento 4.

Tabela 3: Médias dos valores brutos de massa seca total nos distintos tratamentos

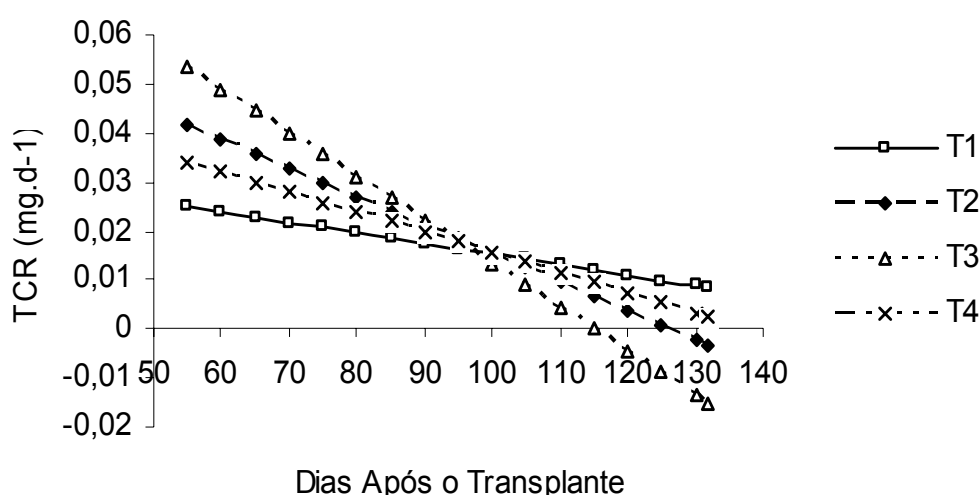
tratamento	Massa Seca Total					
	55 DAT	69 DAT	90 DAT	97 DAT	125 DAT	132 DAT
1	38,00a	99,00a	92,50a	100,00a	139,25a	133,50a
2	26,50a	63,25a	75,25a	94,00a	100,50a	110,50a
3	26,75a	89,75a	110,50a	88,00a	137,25a	110,00a
4	29,25a	56,25a	85,00a	55,50b	89,00a	115,25a

Tabela 4: Médias dos valores brutos de área foliar nos distintos tratamentos

tratamento	Área Foliar					
	55 DAT	69 DAT	90 DAT	97 DAT	125 DAT	132 DAT
1	1915,25a	4327,25a	4685,25a	4750,25ab	1567,25a	2048,25a
2	1737,75a	2981,00a	4145,75a	5255,00a	1111,50a	1456,25a
3	2050,00a	3336,00a	5190,25a	4641,00ab	1457,00a	1574,75a
4	1902,75a	2248,50a	4390,75a	3477,00b	1016,50a	1936,25a

A TCR (Taxa de Crescimento Relativo), que representa a quantidade de matéria seca produzida por unidade de matéria seca já pré-existente na planta, apresentou um padrão de redução durante o período avaliado em todos os tratamentos desde o 55° DAT até o 132° DAT (Figura 4).

Isso era esperado, pois, na medida em que a planta acumula fitomassa, sua biomassa pré-existente aumenta fazendo com que aquela acumulada pela planta apresente uma menor proporção. Dessa forma a inclinação da reta, que representa a TCR, nos dá uma idéia da velocidade do crescimento, e observando a Figura 4 verifica-se que o tratamento com turno de rega de dois dias teve a maior velocidade de crescimento, seguido do turno de rega de um dia, do turno de rega de três dias e do turno de rega diário. Este índice considera toda matéria da planta como igualmente produtiva. No entanto, somente aquela parte pertencente às folhas é que mais influencia na produção de matéria seca (PEREIRA & MACHADO 1987). Portanto, é importante, conhecer a eficiência das folhas na produção de novos materiais e esse índice é dado pela Taxa de Assimilação Líquida (TAL).

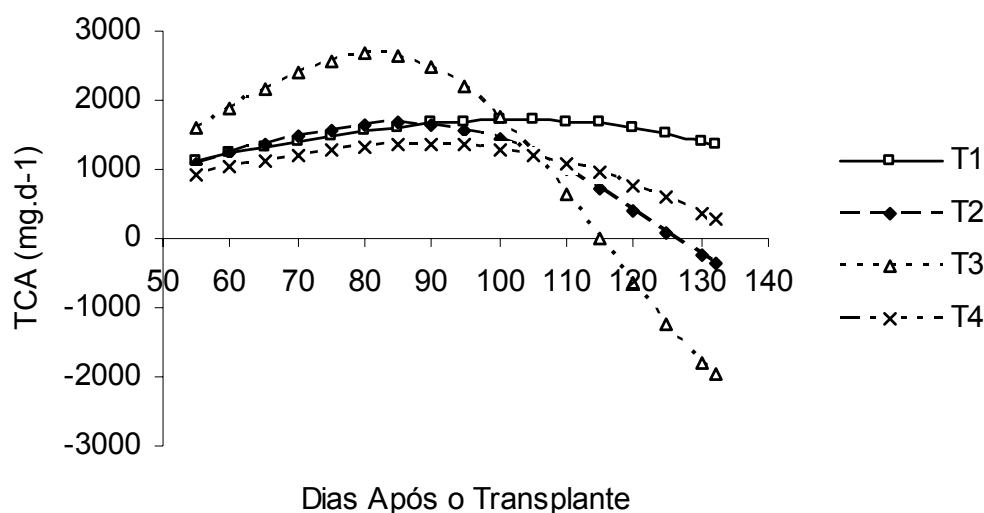
Figura 4: Taxa de Crescimento Relativo, valores instantâneos calculados dos quatro tratamentos.

A TCA (Taxa de Crescimento Absoluto, em g.dia⁻¹) em função dos dias após o transplante, representa a capacidade de produção de fitomassa da cultura (PEREIRA &

MACHADO, 1987). Foram observados valores crescentes atingindo o pico máximo por volta dos 80-85 DAT no tratamento 3 e reduzindo-se a partir daí. Nos demais tratamentos foi observado o mesmo padrão, porém com pico máximo em torno dos 100 DAT, e decrescendo a partir daí até os 132 DAT (Figura 5).

O comportamento da TCA do tratamento 3 foi devido a maior velocidade de crescimento das plantas, que fez com que elas ocupassem mais rapidamente o máximo de espaço destinado a elas, por volta dos 85 DAT, quando comparado aos outros tratamentos, e que a partir deste ponto houve redução do crescimento destas plantas, neste tratamento, ocasionando um decréscimo nos valores da TCA.

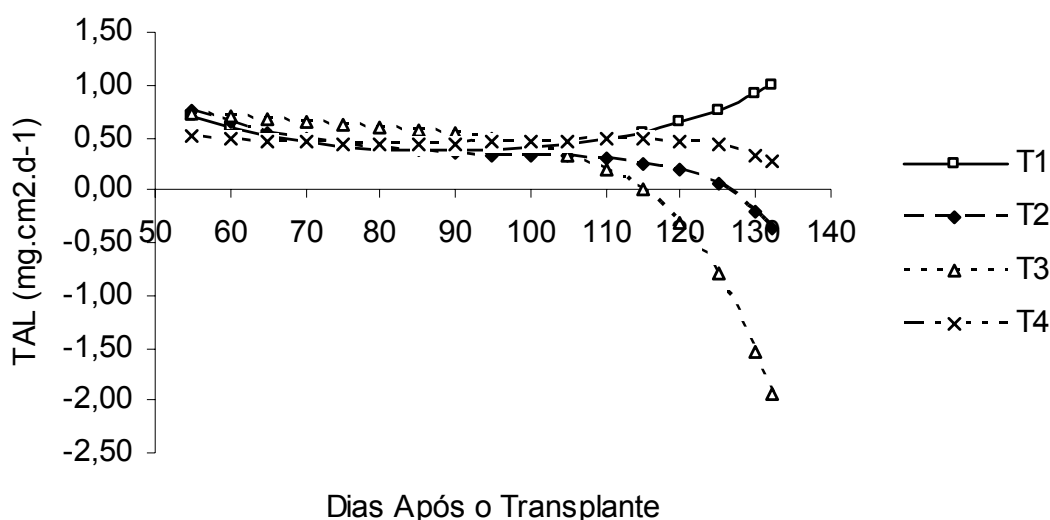
Figura 5: Taxa de Crescimento Absoluto, valores instantâneos calculados dos quatro tratamentos.



A TAL (taxa de assimilação líquida) representa o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e aquele perdido através da respiração (PEREIRA & MACHADO, 1987), ou seja, é a variação do material orgânico formado num dado momento, permitindo, portanto, estimar a fotossíntese líquida e indicando a eficiência do mecanismo fotossintético (MACHADO *et al.*, 1982; LUCCHESI, 1984). A Figura 6 apresenta os valores da TAL, e como pode ser observado, houve um padrão regular desses valores nos distintos tratamentos desde os 55 até os 110 DAT, e a partir daí foi observada uma diferenciação da TAL entre os tratamentos, sendo o tratamento 3 aquele que apresentou a maior redução, seguido dos tratamentos 2 e 4, e um leve acréscimo nos valores da TAL do tratamento 1. O decréscimo da TAL no final do ciclo é desejável para que não haja crescimento vegetativo competindo com o crescimento de frutos, como ocorreu no tratamento 3, seguido dos tratamentos 2 e 4, mas não no tratamento 1, onde houve crescimento vegetativo no final do ciclo. Os dados dos tratamentos 2, 3 e 4 estão de acordo com HUNT & EVANS (1980) ao afirmarem que a TAL declina gradualmente, com a idade da planta, e sofre também redução pelo auto-sombreamento

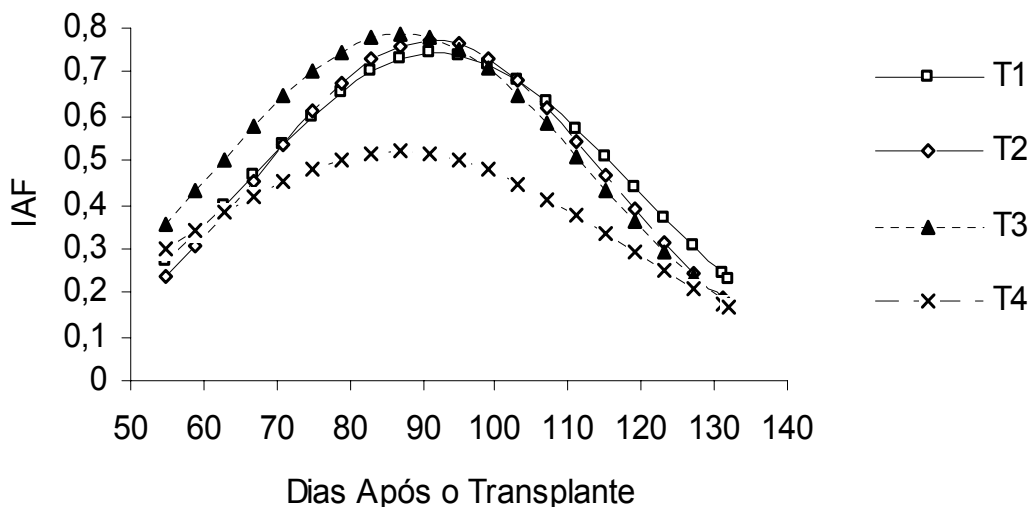
das folhas, além de variar entre genótipos, e com os fatores ambientais (LUCCHESI, 1984). Já o comportamento dos valores da TAL do tratamento 1 mostra que estas plantas ainda estão tendo um crescimento vegetativo, e como já está no final do ciclo da cultura este investimento se torna desnecessário, uma vez que não haverá tempo dos fotoassimilados produzidos por estas folhas serem translocados para os frutos. E como no caso do tomateiro o que interessa é a produção de frutos, nesta fase do ciclo, se a planta conseguir investir o máximo na produção de frutos em detrimento da parte vegetativa, maior será a produção de frutos de tomate.

Figura 6: Taxa de Assimilação Líquida, valores instantâneos calculados dos quatro tratamentos.



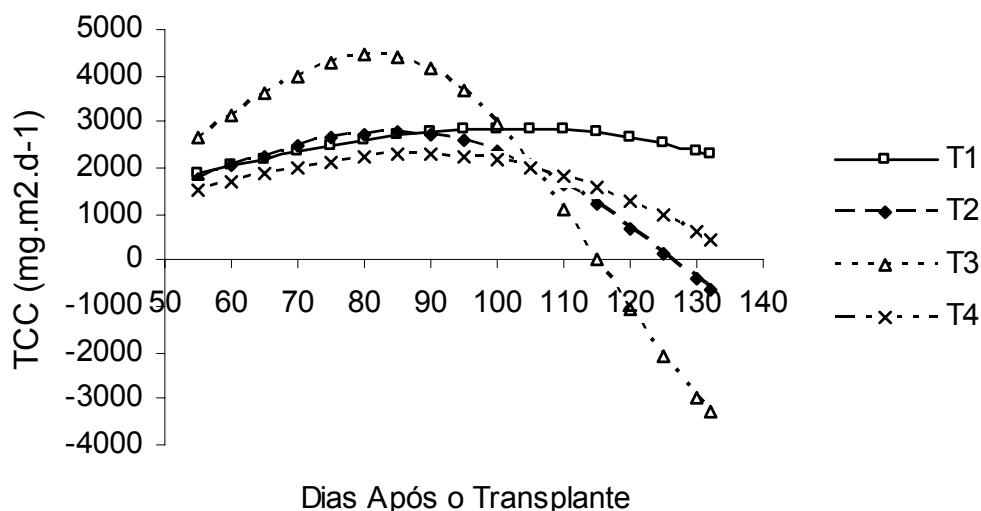
A Figura 7 apresenta a variação do Índice de Área Foliar ao longo do experimento. É possível observar uma elevação do valor desde os 55 DAT até os 85-95 DAT quando os valores máximos em todos os tratamentos foram obtidos. A partir deste momento, foi observado um padrão de redução até os 132 DAT. O IAF aumenta durante o ciclo da cultura, atingindo um valor ótimo quando a TCC é máxima, e varia em função da densidade de plantio. Entretanto, aumentos do IAF, promovidos por auto-sombreamento das folhas, decrescem a produção de matéria seca. De modo similar, há casos em que adubações nitrogenadas suplementares induzem altos índices do IAF (LUCCHESI, 1984; ROSSIELO, 1987).

Figura 7: Índice de Área Foliar (IAF), valores instantâneos calculados dos quatros tratamentos em m² de folha por m² de solo.



Para todos os tratamentos, foi observado o mesmo padrão de crescimento do tomateiro (Figura 8) o início com um crescimento lento, acelerando-se e atingindo o valor máximo e reduzindo-se a partir desse ponto, pois à medida que a planta cresce e aumenta seu porte, possui maior capacidade de produzir fitomassa. Como a planta apresenta crescimento indeterminado, tenderia a continuar crescendo. Porém, o crescimento final fica determinado pelo manejo da cultura, onde se elimina a gema apical, pois a partir de uma determinada altura não é mais conveniente manter o crescimento em altura, em virtude das dificuldades existentes.

Figura 8: Taxa de Crescimento da Cultura, valores instantâneos calculados dos quatros tratamentos em mg por m² de folha por dia.



As taxas do IAF e da TCC do tratamento 4 apresentaram tendência em ser menor em relação às taxas dos demais tratamentos. Isso se deve provavelmente ao menor número de irrigações realizadas, em virtude dos valores de precipitações registrados no período, pois na medida em que haveria necessidades de irrigações entre precipitações, as irrigações dos tratamentos com menor turno de rega iriam sendo efetuadas, e durante o intervalo entre precipitações, estas irrigações teriam sido repetidas mais vezes em comparação àquelas com um turno de rega maior. Neste caso, os tratamentos com menor turno de rega foram beneficiados com uma menor variação na umidade do solo, embora todos os tratamentos, teoricamente, ao final do ciclo deveriam receber o mesmo volume de água, o que contribui para a tendência de menores taxas de IAF e TCC do tratamento 4.

2.6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drains Paper, 56).

ALVARENGA, M.A.R. **Cultura do tomateiro**. Lavras: UFLA, 2000. Textos Acadêmicos 2. 91p.

BERNARDO, Salassier. Manual de irrigação. 6ª Edição. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995.

CANÇADO JUNIOR, Francisco Lopes.; CAMARGO FILHO, Waldemar Pires de.; ESTANISLAU, Maria Leticia Líbero.; Paiva, Bolívar Morroni de.; MAZZEI, Antonio Roger.; ALVES, Humberto Sebastião. **Aspectos econômicos da produção e comercialização do tomate para mesa**. *Informe agropecuário*, Belo Horizonte, v.24, n.219, p.7-18, 2003.

CEASA. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em:
<<http://www.ceasa.rj.gov.br/calendario/calendario.htm>. Acesso em dez. 2005.

DOORENBOS, L.; KASSAN, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**; tradução de H.R.Gheyi, A.A. de Sousa, F.A.V. Damasceno, J.F. de Medeiros. Campinas Grande, UFPR, 1994; xxiv, 306p.: 22 cm (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

FERREIRA, Sila Mary Rodrigues, FREITAS, Renato João Sossela de and LAZZARI, Elisa Noemberg. **Identity and quality standards of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) for fresh consumption**. *Cienc. Rural*, Jan./Feb. 2004, vol.34, no.1, p.329-335. ISSN 0103-8478.

FILGUEIRA, J.A. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 412p.

GOMES, Arão Araújo.; ARAÚJO, Adelson Paulo.; ROSSIELO, Roberto Oscar Pereyra.; PIMENTEL, Carlos. **Acumulação de biomassa, características fisiológicas e rendimento de grãos em cultivares de feijoeiro irrigado e sob sequeiro**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.10, p.1922-1937, 2000.

HARDWICK, R C. **Some recent developments in growth analysis a review**. *Ann. Bot.*, London, v.54, p.80-812, 1984.

HUGUET, C. **Essais d'évaluation de besoins en eau de cultures maraichères sous climat méditerranéen**. *Annales Agronomiques*, v.12, p.99-107, 1961.

HUNT, R. **Plant Growth Analysis; Studies in Biology** London: Edward Arnold, 1979. v.96. 67p.

HUNT, R.; EVANS, G.C. **Classic data on the growth of maize: curve fitting with statistical analysis**. *New Phytol.*, London, v.86, p.155-180, 1980.

LOPES, Carlos Alberto, *et al.* **Doenças do Tomateiro**. Brasília, 2º ed: Embrapa Hortaliças, 2005. 151 p.: il.; 24 cm.

LOPES, N.F.; OLIVA, M.A.; CARDOSO, M.J.; GOMES, M.M.S.; de SOUZA, V.F. **Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* L. submetidos a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos**. *Revista Ceres*, Viçosa, v.33, n.186, p.145-64, 1986.

LUCCHESI, A.A. **Utilização prática da análise de crescimento**. *Anais da Escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba. V.41, p.181-202, 1984.

MACHADO, E.C.; PEREIRA, A.R.; FAHL, J.I.; ARRUDA, H.V.; SILVA, W.J. da.; TEIXEIRA, J.P.L. **Análise quantitativa de crescimento em quatro variedades de milho em três densidades**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*., Brasília, v.17, p.825-833, 1982.

MAGALHÃES, A.C. **Análise quantitativa do crescimento vegetal**. In: FERRI, M.C.; *Fisiologia Vegetal*. Vol.1, Ed. Universidade São Paulo.1979. p.331-350.

PEREIRA, A.R; ARRUDA, H.V. **Ajuste prático de curvas na pesquisa biológica**. Campinas Fundação Cargil, 1987. 51p.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento vegetal**. Campinas: Instituto Agrônomo de campinas, 1987. 33p. (Boletim Técnico, n.114).

PRIETO, M.H.; LÓPEZ, J.; BALLESTEROS, R. **Influence of irrigation system and strategy of the agronomic and quality parameters of the processing tomatoes in Extremadura**. *Acta Horticulturae*, v.487, p.575-579, 1999.

RAMOS, Doracy Pessoa.; CASTRO, Abeilardo Fernando de.; CAMARGO, Marcelo Nunes. **Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. *Pesq. Agropec.*, Ser. Agron., v.8: p.1-27, 1973.

REBOUÇAS, M. A. A.; FAÇANHA, J. G. V.; PEREIRA, L. G. R.; PRISCO, J. T. **Crescimento e conteúdo de N, P, K e Na em três cultivares de algodão sob condições de estresse salino**. *Ver. Bras. Fisiol. Veg.*, Londrina, v.1, p.79-85, 1989.

ROSSIELO, R.O.P. **Bases Fisiológicas da Acumulação de Nitrogênio e Potássio em cana-de-Açúcar (*Saccharum* ssp., cv. NA 56-79) em Resposta à Adubação Nitrogenada em Cambissolo**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1987. 172p. Tese de Doutorado.

SOBRAL, Vitor de Sá. **Cultura do Tomate**. Ed: Tecnoprint S.A. 1987. 123p.

WALLACE, D.H.; MUNGER, H.M. **Studies of the physiological basis for yield differences**. II. Variations in dry bean varieties. *Crop. Sci., Madison*. V.6, p.503-507, 1966.

3 - CAPÍTULO II

INFLUÊNCIA DO TURNO DE REGA NA DISTRIBUIÇÃO DE FITOMASSA NA PLANTA E NA PRODUÇÃO DO TOMATEIRO EM CAMPO

3.1 - RESUMO

MONTE, José Antônio. **Influência do turno de rega na distribuição fitomassa na planta e na produção do tomateiro em campo: Seropédica, RJ.** 2007. 43p Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

Com o objetivo de avaliar a influência do turno de rega na acumulação de fitomassa e na produção do tomateiro em campo, cultivar Débora para mesa, tipo longa vida, realizou-se um experimento no delineamento em faixas com quatro tratamentos e quatro repetições onde os tratamentos foram: T1 turno de rega diário, T2 turno de rega alternado de um dia, T3 turno de rega alternado de dois dias, e T3 turno de rega alternado de três dias. Foram realizadas seis coletas de plantas durante o experimento onde foram destacadas diferentes partes das plantas (raiz, caule, folhas e frutos), para verificar o acúmulo de fitomassa. Os resultados obtidos indicaram que o turno de rega de três dias apresentou os piores resultados no acúmulo de massa seca, apresentou redução no número de frutos grandes e maior número de frutos miúdos, enquanto que o turno de rega de dois dias apresentou a mesma qualidade de frutos dos turnos mais frequentes, mas com maior economia de água, sendo, portanto, o mais recomendado para o agricultor.

Palavras chaves: manejo de irrigação, partição de fotoassimilados, tanque classe A

3.2 - ABSTRACT

MONTE, José Antônio. **Influence of the irrigation schedule on the distribution of biomass in the plant and in the production of the tomato in the field.** 43p Dissertation (Master Science in Crop Science). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

An experiment in a split plot design was conducted to evaluate the influence of the irrigation schedule on biomass accumulation and production of tomato in the field, cultivar Débora for salad, with four treatments and four replications were: T1 irrigation every day, T2 irrigation every two days, T3 irrigation every three days, T4 irrigation every four days. During the essay, six sampling dates were used to evaluate the biomass accumulation in different parts of the plant (root, stem, leaf and fruit). The results showed that the irrigation schedule of three days had the lower dry matter accumulation, reduced the number of big fruits and higher number of small fruits, while the irrigation schedule of two days produced the same fruit quality of the more frequent schedules, but with a water economy and, therefore, it is the best schedule for the farmer use.

Key words: irrigation management, fotoassimilados partition, tank class A

3.3 – INTRODUÇÃO

O cultivo do tomateiro no Estado do Rio de Janeiro é praticado com maior frequência durante o inverno, pois são observadas temperaturas mais amenas e favoráveis ao cultivo (FILGUEIRA, 2003). Em contrapartida, no período de verão são verificadas menores quantidades de tomate ofertadas no CEASA-RJ, motivo pelo qual maiores preços deste produto são esperados neste período. No entanto, mesmo com condições adversas, muitos produtores arriscam o cultivo no verão, em busca de maior lucratividade. Embora seja uma estação chuvosa, é muito comum a ocorrência de períodos de estiagem, denominados veranicos, justificando o uso da irrigação a fim de se obter o maior número de frutos com padrão comercial (BERNARDO, 2005).

O valor comercial do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa é definido pelas características e qualidade presente no fruto (FERREIRA, 2004), sendo que o tomateiro requer adequadas lâminas de água em todo o seu ciclo, e as condições de umidade podem, geralmente, influenciar os rendimentos, em função de seu efeito no número de flores por planta, na porcentagem de pegamento dos frutos e no tamanho dos frutos (RADSPINNER, 1922; SMITH, 1932). Por isso, costuma-se classificar o tomateiro como planta muito sensível ao estresse hídrico (BOYER, 1978), e as variações de umidade do solo podem acarretar queda de flores e desbalanceamento de cálcio, causando a podridão apical, e na maturação, podem causar rachaduras nos frutos, reduzindo a produção comercial (DAKER, 1970; BONET *et al.*, 1981; ALVES *et al.*, 1982; FILGUEIRA, 2003). Também outros distúrbios fisiológicos têm sido atribuídos a irrigações inadequadas, como a presença de frutos ocos, a murcha por asfixia e o enrolamento fisiológico dos folíolos (MINAMI & HAAG, 1979; LOPES, 2005). Com relação aos estádios fenológicos da cultura, os que apresentam maior sensibilidade à deficiência de água no solo são o início da frutificação e o início do desenvolvimento dos frutos (SALTER, 1954; HUGUET, 1961; BONET *et al.*, 1981).

A adoção de turno de rega variável, com fins de manejo de água, envolve custos com a aquisição de sensores de umidade e uso de mão-de-obra para a leitura dos mesmos, o que desagrada à maioria dos agricultores, e para o usuário, é altamente desejável adotar turnos de rega fixos, pois possuem a vantagem de permitir ao agricultor o planejamento das práticas culturais e outras atividades realizadas na propriedade com antecedência. No entanto, recomendações para o manejo de água, com base em turno de rega, devem ser determinadas para condições específicas, pois são altamente afetadas pelas condições climáticas e de solo (PRIETO *et al.*, 1999).

O tomateiro se desenvolve e produz bem em vários tipos de solos, porém não são aconselháveis os solos de baixadas que são sujeitos a encharcamentos. Outro fator que se deve levar em consideração é que no plantio em solos argilosos se o manejo da irrigação for inadequado, irá haver um maior acúmulo de umidade no mesmo, acarretando um menor desenvolvimento do sistema radicular e o favorecimento para o aparecimento de algumas doenças (SOBRAL, 1987). Com relação às necessidades hídricas totais (ET_m), após o transplantio, para a cultura de tomate produzida no campo, com 90 a 120 dias, são de 400 a 600 mm, variando conforme o clima (DOORENBOS & KASSAN, 1994).

Como assinalado por MAROUELLI (2005), para o melhor desempenho do tomateiro, a irrigação deve ser realizada a cada dois dias, ou seja, quando a tensão de água no solo atingir cerca de 17 KPa. Porém, estudos realizados por SÁ (2005) revelaram que para obtenção de maiores produtividades de frutos totais, frutos comerciais e menor incidência de frutos com podridão apical, as irrigações devem ser realizadas quando as tensões de água no solo, a 10 cm de profundidade, estiver em torno

de 80 KPa, e ainda foi observado que a eficiência no uso da água apresentou resposta linear crescente com o aumento da tensão de água no solo.

O gotejamento, quando comparado à aspersão, aumentou a produtividade e reduziu a taxa de frutos podres, no plantio em fileiras simples, com espaçamento entre gotejadores de 10 a 30 cm. A tensão de água no solo, que maximizou a produtividade, foi de 70 KPa no estágio vegetativo (turno de rega de 3 a 5 dias) e 15 KPa no estágio de frutificação (turno de rega de 1 a 2 dias) (MAROUELI, 2003). A cobrança pelo uso da água, leva os produtores e pesquisadores à busca de maiores eficiências de uso da água em sistemas irrigados. No entanto, os resultados apresentados por SILVEIRA (2003) mostram que as perdas quantificadas e os sinais de desperdícios de água foram de aproximadamente 60%, e a eficiência do uso da água para a produção de tomate foi de 3,7 kg m⁻³. Para avaliar rendimento máximo e contribuição de mínimo custo, e verificou-se que a irrigação por gotejamento, programada a 79% de ET e fertirrigação a 96% de dose indicada, resultou em rendimento máximo de tomate, economizou água de irrigação, em torno de 21%, e aumentou rendimento dos frutos em até 27% (DALVI et al., 1998).

A adoção de técnicas racionais de manejo conservacionista do solo e da água é de fundamental importância para a sustentabilidade, de tal forma que se possa, economicamente, manter ao longo do tempo esses recursos com quantidade e qualidade suficientes associados a níveis satisfatórios de produtividade (WUTKE et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do turno de rega na acumulação de fitomassa nas distintas partes da planta do tomateiro, e na classificação comercial dos frutos do tomateiro.

3.4 - MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), em um solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, da série silvicultura com 64,9% de areia, 7,6% de silte e 27,5% de argila nos primeiros 20 cm de profundidade (RAMOS et al., 1973).

Os dados da análise química de terra realizada em julho de 2005 pelo laboratório de fertilidade do solo da UFRRJ são fornecidos na (Tabela 1).

Tabela 1: Resultado da análise química de terra realizada na área do local do experimento 60 dias antes da instalação do experimento.

Prof. (cm)	Nº lab	Cmol _c .dm ⁻³								%		1/2,5	%	Mg.l		
		Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	m	n	PH _{água}	C-org	P	K
0-20	13107	0,057	2,4	2,3	0,2	3,3	0	4,97	8,27	60	0	1	5,1	0,86	16	82
20-40	13107	0,042	2,5	0,5	0,1	3,3	0	3,16	6,46	49	0	1	5,9	0,55	10	46

O transplante foi realizado manualmente em 21/09/2005, quando as mudas de tomateiro estavam com idade de 35 dias após a semeadura (DAS). Foi utilizado o espaçamento entre linhas de 1,2 m e entre plantas de 0,5 m e cada parcela teve as dimensões de 2,4 m de largura e 9 m de comprimento, e duas linhas de plantio com 18 plantas cada linha. O genótipo do tomateiro utilizado foi da Cv. Débora, tipo longa vida e o controle das plantas invasoras foi realizado por meio de capina manual.

O balanço hídrico para a cultura do tomateiro foi calculado utilizando a evapotranspiração de referência (ET_o), estimada pela equação de Penman-Monteith-FAO (ALLEN et al, 1998) e os valores do coeficiente de cultivo (k_c), citados por DOORENBOS & KASSAN (1994).

A irrigação foi realizada com tubos-gotejadores de polietileno com espaçamento entre emissores de 0,3 m e vazão correspondente a 1,14 L h⁻¹. O manejo da irrigação foi realizado com base no tanque Classe A. Para todos os tratamentos, era reposta 100% da evapotranspiração da cultura (ET_c) e o cálculo do tempo de irrigação (T_i) foi realizado pela equação 1:

$$T_i = (ET_o \cdot K_c \cdot 0,12 \cdot 60) / 1,14 \quad (1)$$

em que: T_i é o tempo de irrigação em minutos; ET_o é a evapotranspiração de referência (calculada pelo tanque classe A); K_c é o coeficiente de cultivo; 0,12 se refere à área (em m²) equivalente a um emissor; 60 se refere a conversão de hora para minutos; e 1,14 é a vazão de cada emissor em l.h⁻¹.

O ensaio foi montado no delineamento em faixas, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos correspondiam às freqüências de irrigação em que: Tratamento 1 (reposição de água diariamente); Tratamento 2 (Turno de rega alternado 1 dia); Tratamento 3 (Turno de rega alternado 2 dias); e Tratamento 4 (Turno de rega alternado 3 dias).

A fim de se estudar o crescimento do tomateiro, foram realizadas seis coletas durante o experimento, sendo coletada uma planta por parcela em cada avaliação. As plantas úteis utilizadas na análise de crescimento foram selecionadas previamente e

aleatoriamente por coleta dentro de cada parcela. Em cada coleta, as plantas foram arrancadas do solo e levadas ao laboratório, onde foi realizada a separação em raízes, folhas, caules e frutos. Cada parte foi empacotada e levada à estufa de ventilação forçada, à temperatura de 80°C, até atingir a massa seca constante. A estimativa da área foliar foi realizada através de amostragem de 20 discos com área de 1,5393 cm² de folha por planta, que eram secados e pesados separadamente, fazendo-se uma relação entre a massa seca do disco e sua área e a massa seca total das folhas.

A homogeneidade das variâncias entre os dados de distintas coletas foi testada pelos testes de Cochran e Bartlett, e a normalidade foi testada pelo teste de Lilliefors. A análise de variância foi efetuada como parcelas subdivididas no tempo, sendo avaliados o efeito dos tratamentos e da interação entre os tratamentos e coletas. Foi também realizada a análise de regressão além do teste SNK, a 5% de probabilidade para comparação das médias dos tratamentos.

Foram escolhidas as equações matemáticas testadas para ajuste dos dados ao longo do tempo (HUNT, 1979), em que é assumido implicitamente que o crescimento é função do tempo.

3.5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

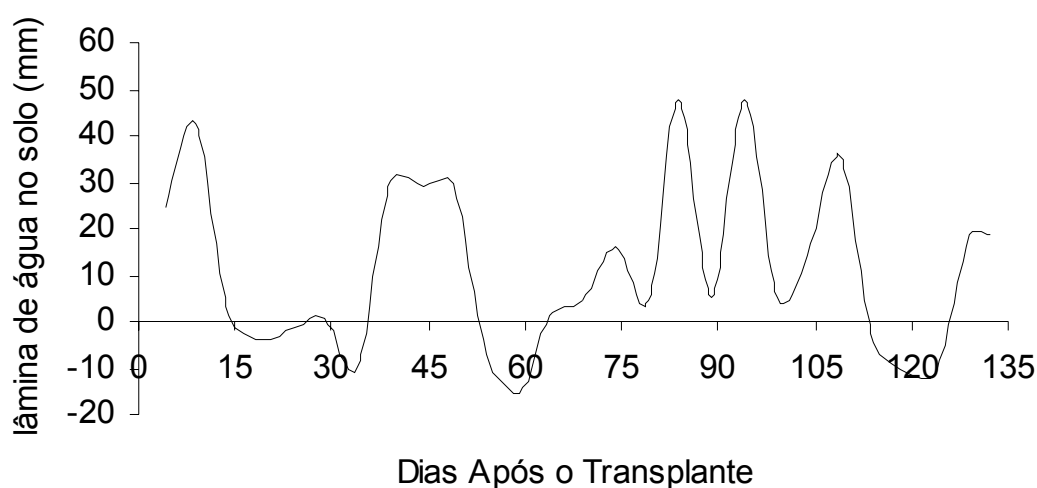
Os dados equivalentes às precipitações ocorridas durante o período experimental, se encontram na (Tabela 2).

Tabela 2: Precipitações em (mm) registrado da região de Seropédica durante o período experimental que foi de 21/09/2005 à 31/01/2006.

Mês	Set/05	Out/05	Nov/05	Dez/05	Jan/05	total
Precipitação	76	69	122	213	122	601

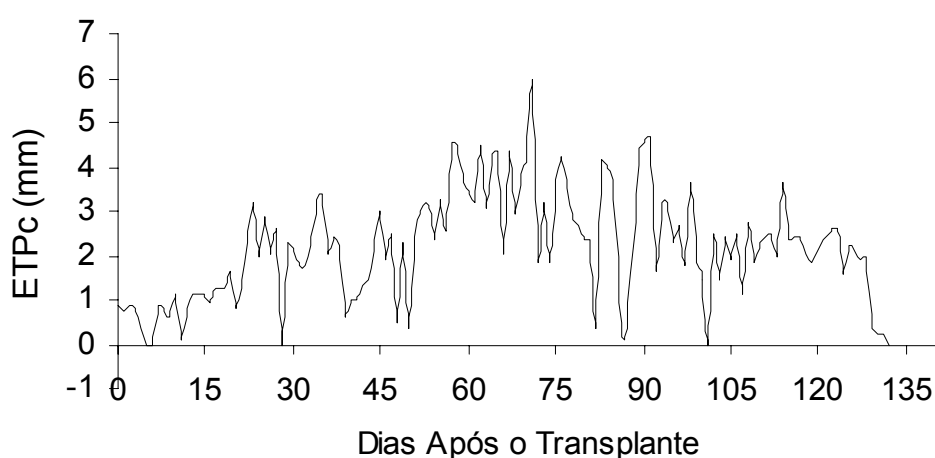
Durante o período experimental foi registrada uma precipitação total de 600mm, colaborando, dessa forma, para maior homogeneização da umidade do solo e dificultando a diferenciação entre os tratamentos aplicados. Segundo DOORENBOS & KASSAN (1994), as necessidades hídricas totais (ETc), após o transplante, para a cultura do tomateiro produzida no campo com 90 a 120 dias são de 400 a 600 mm, que teoricamente foram supridas pela precipitação total, porém as precipitações ocorreram desuniformemente distribuídas. E observando o balanço hídrico (Figura 1) é possível verificar que houve poucos dias nos quais se observou ETc superior à lâmina precipitada, quando haveria necessidade de irrigação.

Figura 1: Balanço hídrico da região de seropédica durante o período experimental que foi de 21/09/2005 à 31/01/2006, valores acumulados a cada 5 dias.



Na figura 2 se encontra os valores diários da evapotranspiração potencial da cultura do tomateiro, calculada através da equação de Penman-Monteith-FAO e os valores do coeficiente de cultivo (kc) citados por DOORENBOS & KASSAN (1994).

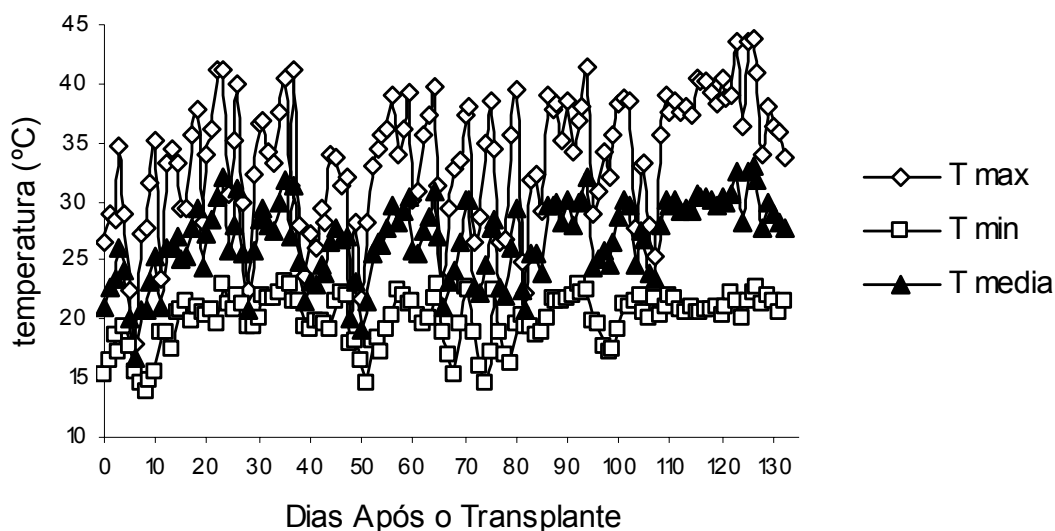
Figura 2: Evapotranspiração potencial da cultura do tomateiro da região de seropédica, calculada pela a equação de Penman-Monteith-FAO e valores de kc citados por DOORENBOS & KASSAN (1994), durante o período experimental equivalente aos 132 dias após o transplante, que foi de 21/09/2005 à 31/01/2006.



A irrigação excessiva durante o período de floração, provoca um aumento na queda de flores e redução no estabelecimento de frutos, e pode causar, também, crescimento vegetativo excessivo, atraso na maturação e maior ocorrência de doenças (Alvarenga, 2000). No presente trabalho neste estágio fenológico da cultura observou-se precipitações freqüentes que induziram a ocorrência desses efeitos. Segundo Sobral (1987), em temperaturas acima de 35°C ocorre à diminuição da fecundação das flores e queda de flores e de frutos. Temperaturas superiores à 35°C foram registradas em vários dias ao longo de experimento. Este fato pode justificar o motivo da baixa produtividade, pois a produção total dos quatros tratamentos foi: (T1=26,35 Mg.ha⁻¹, T2=21,66 Mg.ha⁻¹, T3=29,90 Mg.ha⁻¹, T4=19,04 Mg.ha⁻¹), pois foi evidenciada uma queda expressiva de flores e frutos jovens.

Os dados de temperaturas máxima média e mínima registradas durante o período experimental se encontram na (Figura 3).

Figura 3: Temperatura máxima média e mínima, da região de seropédica durante o período experimental que foi de 21/09/2005 à 31/01/2006.



Não houve interação significativa entre os tratamentos e as coletas, concluindo-se que os tratamentos tiveram efeito semelhante durante o período de avaliação, não havendo necessidade de se confeccionar uma curva para cada variável em cada tratamento.

Os valores médios da produção total de massa seca de raiz (Tabela 3), massa seca de caule (Tabela 4), massa seca de folha (Tabela 5) e massa seca de frutos (Tabela 6), das plantas coletadas, nos respectivos tratamentos, podem ser observadas, nos dias após o transplante, bem como o resultado do teste de média realizado entre os tratamentos dentro de cada coleta.

Observa-se os dados brutos de massa seca nas raízes do tomateiro. Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, nota-se que os valores absolutos das médias do tratamento um tem sido na maioria das coletas superior às demais, principalmente quando comparada com o tratamento quatro, e que o tratamento três, surge várias vezes, com o maior valor absoluto, ou próximo aos valores máximos obtidos, e que houve uma tendência nos valores da coleta quatro, correspondendo aos 97 DAT respectivamente, de um distanciamento entre os valores das médias dos tratamentos um e quatro, demonstrando que o tratamento um possui um valor absoluto de média maior.

Considerando-se a massa seca do caule, observou-se que a média obtida para a 4ª época de coleta (aos 97 dias após o transplante) no tratamento 4 foi inferior às demais médias e os valores das médias do tratamento 3 se observa uma tendência destes em relação ao tratamento 1, de comportamento semelhante nas várias coletas efetuadas, mostrando que tanto irrigações diárias ou irrigações a cada 2 dias possuem a mesma influência na acumulação de massa seca de caule na cultura do tomateiro.

Observando-se a acumulação de massa seca nas folhas do tomateiro, nota-se que os valores absolutos das médias do tratamento 1 tem sido na maioria das coletas superior às demais, principalmente quando comparada com o tratamento 4. E que o tratamento 3 produziu uma boa fitomassa de folhas com boa produção de frutos, e houve tendência

nos valores da massa seca de folhas para a 4ª época de coletas (aos 97 dias após o transplante), do valor da média do tratamento 4 ser inferior à média dos demais tratamentos.

Observa-se que houve uma tendência dos valores da massa seca de frutos para a 2ª época de coleta (aos 69 dias após o transplante), da média do tratamento 4, ser inferior à média dos demais tratamentos, e a média do tratamento 3 em ser maior, e nota-se que os valores das médias do tratamento 3 tem sido elevados, e que o as médias do tratamento 4 tem se demonstrado inferior na maioria das avaliações, demonstrando que para obtenção de maior massa seca de frutos não há necessidade de irrigações diárias, e que frequências de irrigações superiores a três dias não proporciona um bom desempenho na acumulação de massa seca de frutos de tomateiro.

Tabela 3: Massa Seca de Raiz e o resultado do teste de média dos quatro tratamentos

Massa Seca de Raiz						
Tratamento	55 DAT	69 DAT	90 DAT	97 DAT	125 DAT	132 DAT
1	4,00a	8,25a	7,00a	8,50a	5,75a	7,50a
2	2,75b	5,75a	7,25a	7,00ab	5,50a	8,00a
3	2,50b	5,75a	6,50a	7,75ab	7,00a	9,25a
4	3,00ab	5,00a	6,75a	6,00b	5,50a	7,25a

Tabela 4: Massa Seca de Caule e o resultado do teste de média dos quatro tratamentos

Massa Seca de Caule						
Tratamento	55 DAT	69 DAT	90 DAT	97 DAT	125 DAT	132 DAT
1	19,25a	38,00a	28,25a	42,00a	48,00a	51,75a
2	12,75a	24,75a	23,00a	39,50ab	33,25a	42,50a
3	13,25a	31,75a	35,00a	33,25b	48,50a	42,75a
4	14,75a	19,25a	27,00a	21,25c	29,00a	47,00a

Tabela 5: Massa Seca de Folhas e o resultado do teste de média dos quatro tratamentos

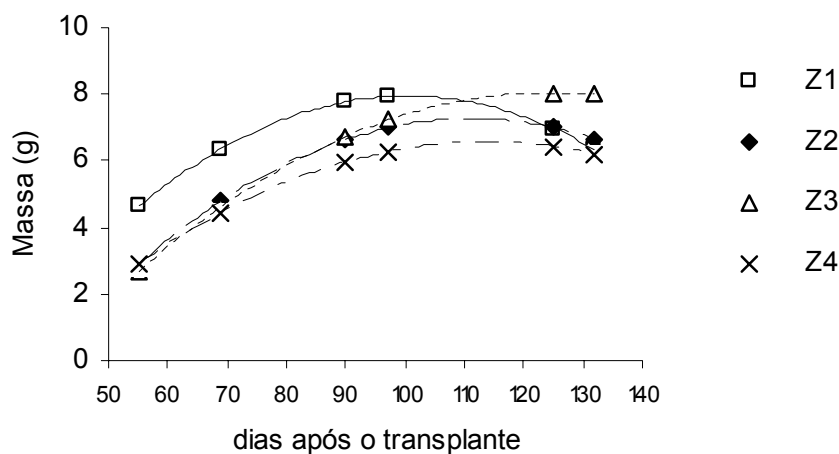
Massa seca de Folha						
Tratamento	55 DAT	69 DAT	90 DAT	97 DAT	125 DAT	132 DAT
1	15,25a	29,00a	20,00a	21,25ab	17,75a	17,25a
2	11,00a	19,00a	17,25a	22,50a	11,25a	13,00a
3	11,50a	23,25a	25,00a	19,00ab	15,75a	12,50a
4	12,50a	14,50a	18,75a	15,00b	8,75a	16,00a

Tabela 6: Massa Seca de Frutos o resultado do teste de média dos quatros tratamentos

Massa Seca de Fruto						
Tratamento	55 DAT	69 DAT	90 DAT	97 DAT	125 DAT	132 DAT
1	0,00a	24,75ab	37,75a	28,75a	67,75a	57,75a
2	0,00a	14,75a	28,75a	25,75a	51,00a	42,75a
3	0,00a	39,57a	44,75a	28,12a	66,62a	45,87a
4	0,00a	18,25b	32,50a	19,25a	46,50a	45,75a

Pela curva dos dados ajustados de massa seca de raiz em relação aos dias após o transplante (Figura 4), verifica-se um padrão crescente dos valores de massa seca de raiz dos 55 DAT até os 108-113 DAT onde são alcançados valores máximos, e a partir deste ponto nota-se uma redução nos valores de massa seca de raiz em relação ao tempo, com a senescência das plantas.

Figura 4: Dados ajustados de massa seca de raiz, que Z1, Z2, Z3 e Z4 representam os dados ajustados de massa seca de raiz dos tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.



As equações de ajuste para massa seca de raiz são apresentadas no quadro 1.

Quadro 1: Equações de ajuste para massa seca de raiz, em que Z1, Z2, Z3 e Z4 representam os dados ajustados de massa seca de raiz em função do tempo, onde a variável (x) representa os dias após o transplante.

$$Z1 = -0,001611x^2 + 0,323486x - 8,292418: R^2 = 0,50$$

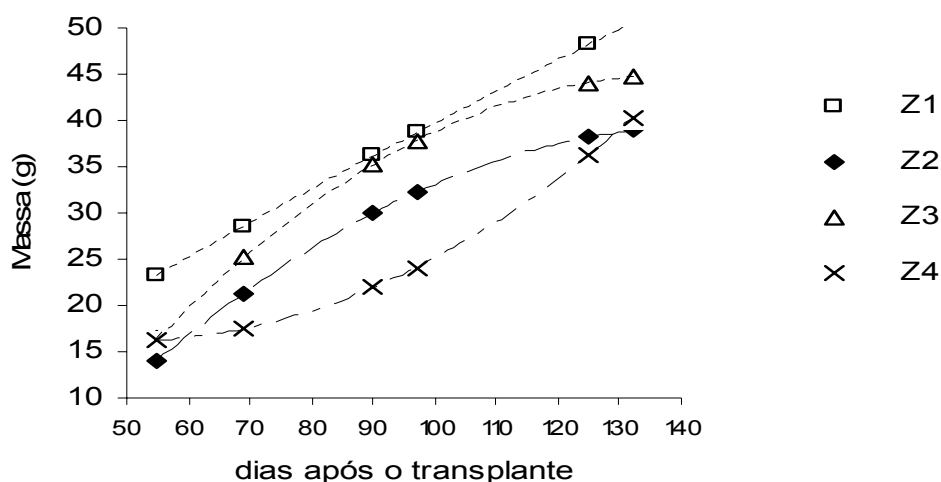
$$Z2 = -0,001381x^2 + 0,307436x - 9,840996: R^2 = 0,72$$

$$Z3 = -0,001118x^2 + 0,277967x - 9,229782: R^2 = 0,86$$

$$Z4 = -0,001061x^2 + 0,241222x - 7,141625: R^2 = 0,78$$

Na Figura 5, observa-se pela estimativa dos valores de massa seca de caule, que há um padrão constante de acúmulo de fitomassa nos caules, visto através dos valores crescentes em todo o período avaliado. Com relação aos tratamentos, observa-se que o valor absoluto das médias do tratamento 1 foi na maioria das coletas superior às demais médias, e as médias do tratamento 4 tem sido inferior às demais médias indicando que irrigações mais frequentes favorecem ao maior acúmulo de fitomassa nos caules. No entanto, esta não diferenciação dos tratamentos pode ter sido influenciada pelo volume de chuvas durante o período experimental.

Figura 5: Dados ajustados de massa seca de caule, que Z1, Z2, Z3 e Z4 representam os dados ajustados de massa seca de caule dos tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.



As equações de ajuste para massa seca de caule são apresentadas no quadro 2.

Quadro 2: Equações de ajuste para massa seca de caule, em que Z1, Z2, Z3 e Z4 representam os dados ajustados de massa seca de caule em função do tempo, onde a variável (x) representa os dias após o transplante.

$$Z1 = -0,00036x^2 + 0,420866x + 1,258783: R^2 = 0,76$$

$$Z2 = -0,003161x^2 + 0,914025x - 26,662133: R^2 = 0,75$$

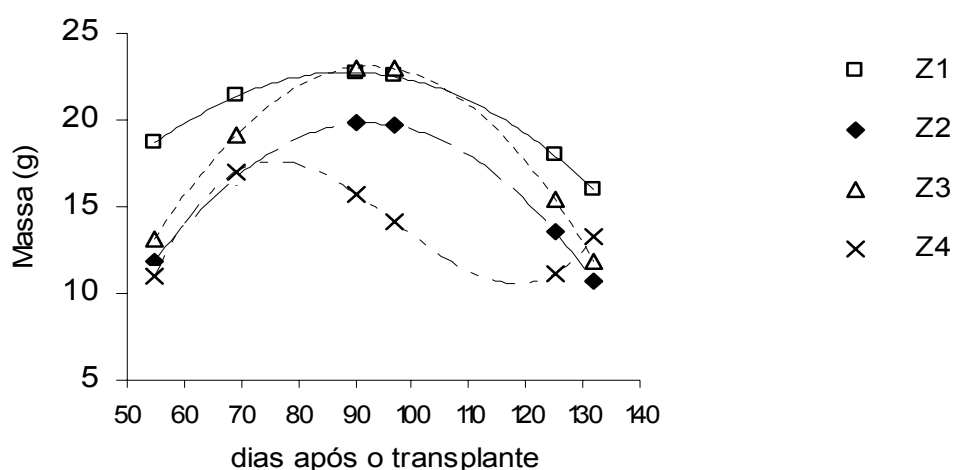
$$Z3 = -0,004021x^2 + 1,119304x - 32,961466: R^2 = 0,86$$

$$Z4 = 0,003557x^2 - 0,353186x + 24,910443: R^2 = 0,78$$

Pelos dados ajustados de massa seca de folhas (Figura 6) em relação aos dias após o transplante, verifica-se um padrão crescente de valores de massa seca de folhas dos

tratamentos 1, 2 e 3 dos 55 DAT até os 80-100 DAT, com pico máximo aos 91 DAT, e a partir deste ponto nota-se um padrão de redução nos valores de massa seca de folha em relação ao tempo, com a senescência das plantas.

Figura 6: Dados ajustados de massa seca de folhas, que Z1, Z2, Z3 e Z4 representam os dados ajustados de massa seca de folha dos tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.



As equações de ajuste para massa seca de folhas são apresentadas no quadro 3.

Quadro 3: Equações de ajuste para massa seca de folhas, em que Z1, Z2, Z3 e Z4 representam os dados ajustados de massa seca de folhas em função do tempo, onde a variável (x) representa os dias após o transplante.

$$Z1 = -0,003618x^2 + 0,64143x - 5,665357: R^2 = 0,31$$

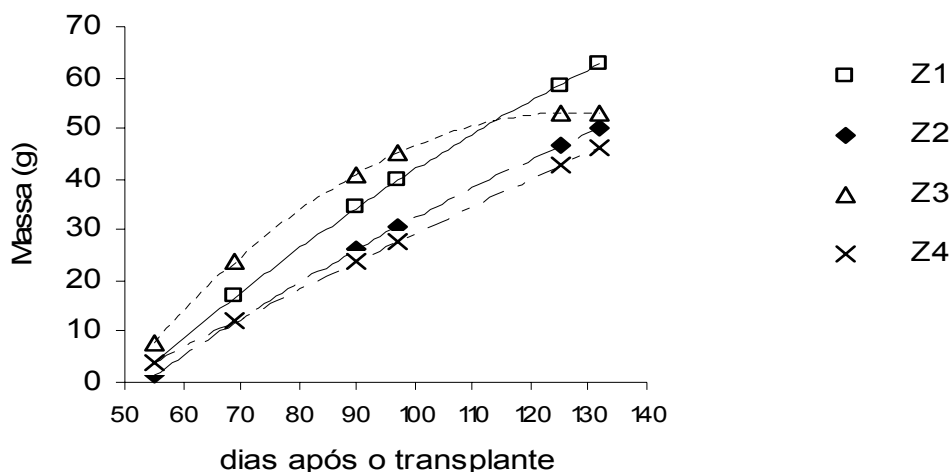
$$Z2 = -0,005748x^2 + 1,059346x - 28,99643: R^2 = 0,72$$

$$Z3 = -0,007144x^2 + 1,320033x - 37,892906: R^2 = 0,75$$

$$Z4 = 0,000183x^3 - 0,053275x^2 + 4,921336x - 129,016174: R^2 = 0,47$$

Na Figura 7, observa-se pelos dados ajustados de massa seca de fruto, que há um padrão constante de acúmulo de fitomassa nos frutos por meio dos valores crescentes em todo o período avaliado menos para o tratamento 3.

Figura 7: Dados ajustados de massa seca de frutos, que Z1, Z2, Z3 e Z4 representam os dados ajustados de massa seca de frutos dos tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.



As equações de ajuste para massa seca de frutos são apresentadas no quadro 4.

Quadro 4: Equações de ajuste para massa seca de frutos, em que Z1, Z2, Z3 e Z4 representam os dados ajustados de massa seca de frutos em função do tempo, onde a variável (x) representa os dias após o transplante.

$$Z1 = -0,00247x^2 + 1,224668x - 55,932986: R^2 = 0,89$$

$$Z2 = -0,00189x^2 + 0,985527x - 47,207669: R^2 = 0,96$$

$$Z3 = -0,008602x^2 + 2,191389x - 86,502387: R^2 = 0,65$$

$$Z4 = -0,000324x^2 + 0,61108x - 28,679903: R^2 = 0,80$$

Os valores de massa seca dos distintos componentes da planta (raiz, caule, folha e frutos) do tratamento 4 apresentaram uma tendência em ser menor em relação aos valores dos demais tratamentos, Isso se deve provavelmente ao menor número de irrigações realizadas, em virtude dos valores de precipitações registrados no período, pois na medida em que haveria necessidades de irrigações entre precipitações, as irrigações dos tratamentos com menor turno de rega iriam sendo efetuadas, e durante o intervalo entre precipitações, estas irrigações teriam sido repetidas mais vezes em comparação àquelas com um turno de rega maior. Neste caso, os tratamentos com menor turno de rega foram beneficiados com uma menor variação na umidade do solo, embora todos os tratamentos, teoricamente, ao final do ciclo deveriam receber o mesmo volume de água, porém, com frequência de irrigações diferente variando a lâmina de água aplicada em dada irrigação, o que explicaria os menores valores observados da massa seca de raiz, de caule, de folhas e de frutos do tratamento 4.

O resultado da produção esta contida na Tabela 7, em que os parâmetros avaliados foram: números total de frutos (NTF), massa de frutos total (MFT), números de frutos grandes (NFG), com diâmetro igual ou superior à 60 mm; massa de frutos grandes (MFG), números de frutos médios (NFM), com diâmetro entre 50 a 60 mm; massa de frutos médios (MFM), números de frutos pequenos (NFP), com diâmetro entre 40 a 50 mm; massa de frutos pequenos (MFP), números de frutos com defeitos (NFD) e massa de frutos com defeitos (MFD). Os valores de massa estão representados por planta em gramas e foram gerados pela média de 10 plantas por parcelas. O teste de média empregado foi o teste SNK (com $\alpha = 5\%$).

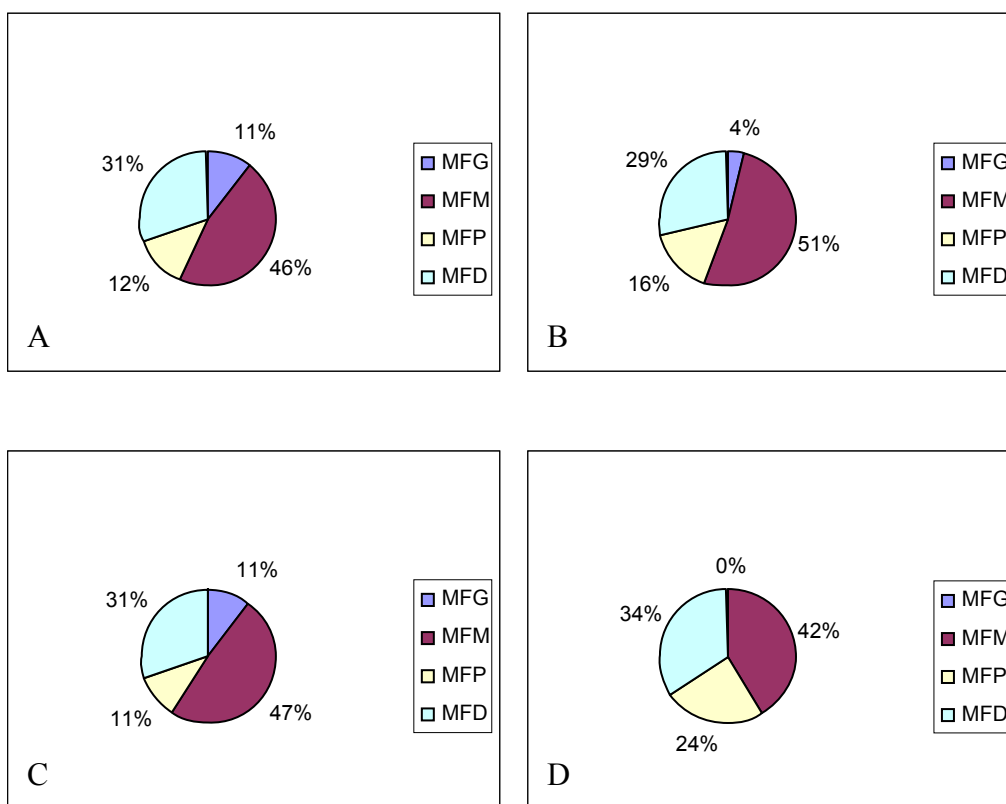
Tabela 7: Avaliação da produção e o resultado do teste de média dos quatros tratamentos, onde foram avaliados os números de frutos e as massas dos frutos.

TRAT	NTF *	MFT	NFG	MFG	NFM	MFM	NFP	MFP	NFD	MFD
1	20,0a	1581,27bc	1,375b	172,9a	79,0ab	713,7ab	3,00a	191,2a	7,725a	485,3a
2	17,3a	1299,82ab	0,45ab	76,1ab	74,2ab	636,8ab	3,70a	210,3a	5,725a	368,2a
3	22,3b	1794,14c	1,45b	196,3a	90,2b	854,9b	3,47a	195,5a	8,050a	547,3a
4	17,7a	1142,75a	0,05a	5,9b	59,0a	485,6a	4,95b	288,0b	6,825a	407,2a

* números total de frutos (NTF), massa de frutos total (MFT), números de frutos grandes (NFG), com diâmetro igual ou superior à 60 mm; massa de frutos grandes (MFG), números de frutos médios (NFM), com diâmetro entre 50 a 60 mm; massa de frutos médios (MFM), números de frutos pequenos (NFP), com diâmetro entre 40 a 50 mm; massa de frutos pequenos (MFP), números de frutos com defeitos (NFD) e massa de frutos com defeitos (MFD).

No geral, em todos os tratamentos se observaram maior número de frutos médios, poucos frutos grandes e pequenos. A produção em números de frutos pequenos do tratamento 4 foi maior, diferenciando-se dos demais tratamentos, e houve uma tendência dos valores das médias dos frutos grandes se reduzirem com o aumento do intervalo da reposição de água ao solo, como visto na Figura 8.

Figura 8: Produção de tomate dos quatros tratamentos, expressa em percentagens de massa, de frutos grandes (MFG), de frutos médios (MFM), de frutos pequenos (MFP) e de frutos com defeitos (MFD), em que os tratamentos 1, 2, 3 e 4 estão representados pelas letras A, B, C e D, respectivamente.



Segundo HARMANTO (2004), a reposição de água com 75% da ETc estimada pela equação de Penman–Monteith mostrou melhor resultado em tomateiro cultivado em casa de vegetação, e segundo Dalvi et al. (1998) a irrigação por gotejamento programada a 79% de ETc resultaram em rendimento máximo de tomate. Dessa forma, verifica-se que para maior eficiência na produção do tomateiro não há necessidade de se repor 100% da ETc, ou seja, a alta umidade do solo, a partir de certo valor, pode reduzir a produtividade de frutos do tomateiro. Ao observar os valores de massa seca dos diversos componentes das plantas do tratamento 1, nota-se que estes apresentaram maiores valores na maioria das avaliações. No entanto, ao observar a produção de tomate nota-se que esta não foi a maior, ou seja, o teor de umidade do tratamento 1 não teria resultado em aumento da produção, tendo o tratamento 3 uma umidade do solo que proporcionaria uma maior qualidade da produção. O turno de rega do tratamento 4 causaria uma maior oscilação de umidade, e o maior período entre irrigações ocasionaria um pequeno déficit hídrico entre irrigações e, aliado a isso, os valores de temperatura elevados registrados durante o experimento provocariam uma demanda evapotranspirativa elevada nas horas mais quentes do dia, culminando com uma maior produção de frutos menores. Para o agricultor, em termos de economia de água associada à qualidade de frutos, o tratamento 3 (turno de rega de 2 dias) seria mais recomendado.

3.6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALVARENGA, M.A.R. **Cultura do tomateiro**. Lavras: UFLA, 2000. Textos Acadêmicos 2. 91p.

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.145-152,1982.

BERNARDO, Salacier. **Manual de irrigação**. 6º Edição. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995.

BONET, C.; SOTOLONGO, B.; CORCHADO, I. **Resquestra del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) al agua en las distintas fases de su desarrollo**. *Ciencia y tecnica en la agricultura*, Riego y Drenaje, v.4, n.1, p.5-17, 1981.

BOYER, J.S. 1978 (2º edição). **Water defidits and photosynthesis**. In: Water-deficits and plant growth. Koslowski T.T. (Ed). Academic Press, New York, p. 153 – 190.

CEASA. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em:
<<http://www.ceasa.rj.gov.br/calendario/calendario.htm>. Acesso em dez. 2005.

DAKER, A. **Água na agricultura; Irrigação e Drenagem**. 3.ed.Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1970. v.3, 453p.

DALVI, V. B., TIWARI, K. N., PAWADE, M. N., PHIRKE, P. S. **Response surface analysis of tomato production under microirrigation**. *Agricultural Water Managemen*. dec.1998,vol. 12 n.41, p.11-19.

DOORENBOS, L.; KASSAN, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**; tradução de H.R.Gheyi, A.A. de Sousa, F.A.V. Damasceno, J.F. de Medeiros. Campinas Grande, UFPR, 1994; xxiv, 306p.: 22 cm (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

FERREIRA, Sila Mary Rodrigues, FREITAS, Renato João Sossela de and LAZZARI, Elisa Noemberg. **Identity and quality standards of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) for fresh consumption**. *Cienc. Rural*, Jan./Feb. 2004, vol.34, no.1, p.329-335.

FILGUEIRA, J.A. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 412p.

HARMANTO, V. M., SALOKHE, BABEL, M. S.,TANTAU, H. J. **Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment**. *Agricultural Water Managemen*. set. 2004, vol. 71 n.226, p.225-242.

HUGUET, C. Essais d'évaluation de besoins en eau de cultures maraichères sous climat méditerranéen. *Annales Agronomiques*, v.12, p.99-107, 1961.

LOPES, Carlos Alberto, *et al.* **Doenças do Tomateiro**. Brasília, 2º ed: Embrapa Hortaliças, 2005. 151 p.: il.; 24 cm.

MAROUELLI, M.A.; SILVA, W.L.C.; MORETTI, C.L. **Parametrização da irrigação por gotejamento visando otimizar o manejo da água em tomateiro para processamento**. Workshop tomate na UNICAMP: Perspectivas e pesquisa, Campinas, 2003.

MAROUELLI, Aparecido Waldir, SILVA, e Washington Luiz de Carvalho e. **Frequência de irrigação por gotejamento durante o estágio vegetativo do tomateiro para processamento industrial "NFT"**. *Pesquisa agropecuária brasileira*. (Brasília, Braz.), n.7, vol.40, jul.2005.

MINAMI, K.; HAAG, H.P. **O Tomateiro**. 2.Ed. Campinas: Fundação Cargil, 1979, 397p.

PRIETO, M.H.; LÓPEZ, J.; BALLESTEROS, R. **Influence of irrigation system and strategy of the agronomic and quality parameters of the processing tomatoes in Extremadura**. *Acta Horticulturae*, v.487, p.575-579, 1999.

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.

RAMOS, Doracy Pessoa.; CASTRO, Abeilardo Fernando de.; CAMARGO, Marcelo Nunes. **Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. *Pesq. Agropec.*, Ser. Agron., v.8: p.1-27, 1973.

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 Sciencia*, v.29, n.4, p.256-262, 1954.

SÁ, Nelson S. A. de, PEREIRA, Geraldo M., ALVARENGA, Marco A. R. *et al.* **Comportamento da cultura do tomateiro sob diferentes tensões de água no solo em ambiente protegido**. *Brasileira de engenharia agrícola e ambiental*. Jul/set. 2005, vol.9 n.3.

SILVEIRA, Jane M. Carvalho, VIEIRA Roberta C. S., DANIEL Luiz A. Eficiência do uso da água no cultivo do tomate de mesa, sob irrigação por sulcos, em uma propriedade agrícola do município de Estiva Gerbi/SP. Workshop tomate na unicamp. Campinas, 28 de maio de 2003.

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.

SOBRAL, Vitor de Sá. **Cultura do Tomate**. Ed: Tecnoprint S.A. 1987. 123p.

WUTKE, E.B.; ARRUDA, F.B.; FANCELLI, A.L.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; AMBROSANO, G.M.B. **Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.24, n.3, p.621-33, 2000.

4 - CONCLUSÕES GERAIS

- O turno de rega de 3 dias apresentou o pior resultado no acúmulo de massa seca de raiz, caule, folhas, frutos e de área foliar, além de aumentar o número de frutos miúdos do tomateiro.
- Em termo econômico, o turno de rega de 2 dias foi mais interessante, pois permite planejar outras atividades da propriedade com antecedência, permite menor mão de obra para manejo da irrigação e apresentou produção equivalente aos outros tratamentos com turno de rega menor, com maior eficiência de água na produção de frutos de tomate.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALVARENGA, M.A.R. **Cultura do tomateiro**. Lavras: UFLA, 2000. Textos Acadêmicos 2. 91p.

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.145-152, 1982.

AMAYRED, Jumah.; AL-ABEL, Nassim. **Developing crop coefficients for field-grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under drip irrigation with black plastic mulch**. *Agricultural Water Management*, n.73, p.247-254, 2005.

BERNARDO, Salassier. **Manual de irrigação**. 6º Edição. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995.

BONET, C.; SOTOLONGO, B.; CORCHADO, I. **Resquestra 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.

BOYER, J.S. 1978 (2º edição). **Water deficits and photosynthesis**. In: Water-deficits and plant growth. Koslowski T.T. (Ed). Academic Press, New York, p. 153 – 190.

CAMPOS Murilo Avary de.; TESTEZLAF, Roberto. **Custo do uso da água na irrigação por sulcos na cultura do tomate de mesa no município de Estiva Gerbi**. Workshop: tomate na unicamp: perspectivas e pesquisas. Campinas, 28 de maio de 2003.

CANÇADO JUNIOR, Francisco Lopes.; CAMARGO FILHO, Waldemar Pires de.; ESTANISLAU, Maria Letícia Líbero.; Paiva, Bolívar Morroni de.; MAZZEI, Antonio Roger.; ALVES, Humberto Sebastião. **Aspectos econômicos da produção e comercialização do tomate para mesa**. *Informe agropecuário*, Belo Horizonte, v.24, n.219, p.7-18, 2003.

CEASA. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em:
<<http://www.ceasa.rj.gov.br/calendario/calendario.htm>. Acesso em dez. 2005.

DAKER, A. **Água na agricultura; Irrigação e Drenagem**. 3.ed.Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1970. v.3, 453p.

DALVI, V. B., TIWARI, K. N., PAWADE, M. N., PHIRKE, P. S. **Response surface analysis of tomato production under microirrigation**. *Agricultural Water Management*. dec.1998,vol. 12 n.41, p.11-19.

DOORENBOS, L.; KASSAN, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas;** tradução de H.R.Gheyi, A.A. de Sousa, F.A.V. Damasceno, J.F. de Medeiros. Campinas Grande, UFPR, 1994; xxiv, 306p.: 22 cm (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

FERNANDEZ, J. C.; GARRIDO, R. S. **O instrumento de cobrança pelo uso da água em bacias hidrográficas: uma análise dos estudos no Brasil.** In: Encontro regional de economia, 5. Fortaleza. Capturado em agosto de 2000. Online. Disponível na Internet: http://www.anpec.org.br/regional_fortaleza?regional_fortaleza.html.

FERREIRA, Sila Mary Rodrigues, FREITAS, Renato João Sossela de and LAZZARI, Elisa Noemberg. **Identity and quality standards of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) for fresh consumption.** *Cienc. Rural*, Jan./Feb. 2004, vol.34, no.1, p.329-335. ISSN 0103-8478.

FILGUEIRA, J.A. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 412p.

FOLONI, Luiz Leornardon. **Avaliação do risco ambiental do uso de agroquímicos na cultura do tomate.** Workshop tomate na unicamp: perspectivas e pesquisas. Campinas, 28 de maio de 2003.

GOMES, Arão Araújo.; ARAÚJO, Adelson Paulo.; ROSSIELO, Roberto Oscar Pereyra.; PIMENTEL, Carlos. **Acumulação de biomassa, características fisiológicas e rendimento de grãos em cultivares de feijoeiro irrigado e sob sequeiro.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira.*, Brasília, v.35, n.10, p.1922-1937, 2000.

GOMES, Eder P.; MARQUES, Sebastião R.; CAMPOS Murilo A.; BERTOLUCI, Antônio Carlos F.; MATSURA, Edson E. **Avaliação da uniformidade de irrigação por gotejamento na cultura de tomate de mesa.** Workshop tomate na unicamp: perspectivas e pesquisas. Campinas, 28 de maio de 2003.

HARDWICK, R C. **Some recent developments in growth analysis a review.** *Ann. Bot.*, London, v.54, p.80-812, 1984.

HARMANTO, V. M., SALOKHE, BABEL, M. S., TANTAU, H. J. **Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment.** *Agricultural Water Managemen.* n. 71, p.225-242, 2005.

HUGUET, C. **Essais d'évaluation de besoins en eau de cultures maraicheres sous climat méditerranéen.** *Annales Agronomiques*, v.12, p.99-107, 1961.

HUNT, R. **Plant Growth Analysis; Studies in Biology** London: Edward Arnold, 1979. v.96. 67p.

HUNT, R.; EVANS, G.C. **Classic data on the growth of maize: curve fitting with statistical analysis.** *New Phytol.*, London, v.86, p.155-180, 1980.

LOPES, Carlos Alberto, *et al.* **Doenças do Tomateiro.** Brasília, 2º ed: Embrapa Hortaliças, 2005. 151 p.: il.; 24 cm.

LOPES, N.F.; OLIVA, M.A.; CARDOSO, M.J.; GOMES, M.M.S.; de SOUZA, V.F. **Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* L. submetidos a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos.** *Revista Ceres*, Viçosa, v.33, n.186, p.145-64, 1986.

LUCCHESI, A.A. **Utilização prática da análise de crescimento.** *Anais da Escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba. V.41, p.181-202, 1984.

MACHADO, E.C.; PEREIRA, A.R.; FAHL, J.I.; ARRUDA, H.V.; SILVA, W.J. da.; TEIXEIRA, J.P.L. **Análise quantitativa de crescimento em quatro variedades de milho em três densidades.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira.*, Brasília, v.17, p.825-833, 1982.

MAGALHÃES, A.C. **Análise quantitativa do crescimento vegetal.** In: FERRI, M.C.; *Fisiologia Vegetal*. Vol.1, Ed. Universidade São Paulo.1979. p.331-350.

MAROUELLI, Waldir Aparecido.; SILVA, Washington Luiz de carvalho e.; SILVA, Henoque ribeiro da. **Manejo da irrigação em hortaliças.** Embrapa/CNPQ, 5.ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 72p.

MAROUELLI, M.A.; SILVA, W.L.C.; MORETTI, C.L. **Parametrização da irrigação por gotejamento visando otimizar o manejo da água em tomateiro para processamento.** Workshop tomate na UNICAMP: Perspectivas e pesquisa, Campinas, 2003.

MAROUELLI, Aparecido Waldir, SILVA, e Washington Luiz de Carvalho e. **Frequência de irrigação por gotejamento durante o estágio vegetativo do tomateiro para processamento industrial "NFT".** *Pesquisa agropecuária brasileira.* (Brasília, Braz.), jul. 2005c, vol.40 n.7, ISSN 0100-204.

MINAMI, K.; HAAG, H.P. **O Tomateiro.** 2.Ed. Campinas: Fundação Cargil, 1979, 397p.

MORGAN, K.T.; PARSONS, L.R; WHEATON, T.A. **Comparison of laboratory - and field - derived soil water retention curves for a fine sand soil using tensiometric resistance and capacitance methods.** *Plant and Soil*. Dordrecht, v.234, n.2, p.153-157, 2001.

MURAYAMA, Shizuto. **Horticultura.** 2 ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1983. 329p.

PEREIRA, A.R; ARRUDA, H.V. **Ajuste prático de curvas na pesquisa biológica.** Campinas Fundação Cargil, 1987. 51p.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento vegetal.** Campinas: Instituto Agrônômico de campinas, 1987. 33p. (Boletim Técnico, n.114).

PRIETO, M.H.; LÓPEZ, J.; BALLESTEROS, R. **Influence of irrigation system and strategy of the agronomic and quality parameters of the processing tomatoes in Extremadura.** *Acta Horticulturae*, v.487, p.575-579, 1999.

PIMENTEL, A.A.M.P. **Olericultura no trópico úmido: Hortaliças na Amazônia**, Editora Ceres LTDA, São Paulo, 1985.

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.

RAMOS, Doracy Pessoa.; CASTRO, Abeilardo Fernando de.; CAMARGO, Marcelo Nunes. **Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.** *Pesq. Agropec., Ser. Agron.*, v.8: p.1-27, 1973.

REBOUÇAS, M. A. A.; FAÇANHA, J. G. V.; PEREIRA, L. G. R.; PRISCO, J. T. **Crescimento e conteúdo de N, P, K e Na em três cultivares de algodão sob condições de estresse salino.** *Ver. Bras. Fisiol. Veg.*, Londrina, v.1, p.79-85, 1989.

ROSSIELO, R.O.P. **Bases Fisiológicas da Acumulação de Nitrogênio e Potássio em cana-de-Açúcar (*Saccharum* ssp., cv. NA 56-79) em Resposta à Adubação Nitrogenada em Cambissolo.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1987. 172p. Tese de Doutorado.

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 Scientia*, v.29, n.4, p.256-262, 1954.

SÁ, Nelson S. A. de, PEREIRA, Geraldo M., ALVARENGA, Marco A. R. *et al.* **Comportamento da cultura do tomateiro sob diferentes tensões de água no solo em ambiente protegido.** *Brasileira de engenharia agrícola e ambiental*. Jul/set. 2005, vol.9 n.3.

SILVEIRA, Jane M. Carvalho, VIEIRA Roberta C. S., DANIEL Luiz A. **Eficiência do uso da água no cultivo do tomate de mesa, sob irrigação por sulcos, em uma propriedade agrícola do município de estiva gerbi/SP.** Workshop tomate na unicamp: perspectivas e pesquisas. Campinas, 28 de maio de 2003.

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.

SOBRAL, Vitor de Sá. **Cultura do Tomate.** Ed: Tecnoprint S.A. 1987. 123p.

WALLACE, D.H.; MUNGER, H.M. **Studies of the physiological basis for yield differences. II. Variations in dry bean varieties.** *Crop. Sci., Madison*. V.6, p.503-507, 1966.

WUTKE, E.B.; ARRUDA, F.B.; FANCELLI, A.L.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; AMBROSANO, G.M.B. **Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.24, n.3, p.621-33, 2000.

6 – ANEXOS

Seguem-se os quadros de análise de variância das variáveis Ln de área foliar (Tabela 1) e Ln de massa seca total (Tabela 2).

TABELA 1: Análise de variância da variável Logaritmo neperiano da Área Foliar (Ln AF).

FV	Gral de Liberdade (GL)	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REP	(R-1).....3	1.583333	0.527778	4.385	0.0366
TRAT	(T-1).....3	1.000000	0.333333	2.769	0.1031
erro 1	(R-1*T-1).....9	1.083333	0.120370		
DAT	(E-1).....5	26.625000	5.325000	16.670	0.0000
erro 2	(R-1*E-1).....15	4.791667	0.319444		
DAT*TRAT	(E-1*T-1).....15	3.375000	0.225000	1.343	0.2180
erro 3	(R-1*T-1*E-1)..45	7.541667	0.167593		
Total corrigido	95	46.000000			

CV 1 (%) = 4.48
 CV 2 (%) = 7.29
 CV 3 (%) = 5.28
 Média geral: 7.7500000 Número de observações: 96

TABELA 2: Análise de variância da variável Logaritmo neperiano da Massa Seca Total em mg (Ln MST).

FV	Gral de Liberdade (GL)	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REP	(R-1).....3	1.114583	0.371528	5.632	0.0188
TRAT	(T-1).....3	3.114583	1.038194	15.737	0.0006
erro 1	(R-1*T-1).....9	0.593750	0.06597		
DAT	(E-1).....5	28.593750	5.718750	31.795	0.0000
erro 2	(R-1*E-1).....15	2.697917	0.179861		
DAT*TRAT	(T-1*R-1).....15	1.697917	0.113194	0.649	0.8175
erro 3	(R-1*T-1*E-1)..45	7.843750	0.174306		
Total corrigido	95	45.656250			

CV 1 (%) = 5.91
 CV 2 (%) = 9.76
 CV 3 (%) = 9.61
 Média geral: 4.3437500 Número de observações: 96