

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DO TOMATEIRO CULTIVADO EM DIFERENTES VOLUMES DE SUBSTRATO E FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO EM ESTUFA

REGINA C. M. PIRES¹, PEDRO R. FURLANI², ARTUR B.O. ROCHA³, EMÍLIO SAKAI¹, ANDRÉ L. LOURENÇÃO⁴, ANDRÉ TORRE NETO⁵, ARLETE M. T. MELO⁶, DÉCIO BODINE JUNIOR⁷

¹Engº Agrº, Dr., Pesquisador Científico, Centro de Ecofisiologia e Biofísica, Instituto Agronômico (IAC), APTA, Campinas, SP, (0XX19) 32415188 R: 351, e-mail: rcmpires@iac.sp.gov.br

² Engº Agrº, Dr., Pesquisador Científico, Centro de Solos e Recursos Ambientais, Instituto Agronômico (IAC), APTA, Campinas, SP.

³ Aluno de graduação em Agronomia na Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), estagiário, bolsista PIBIC, Centro de Ecofisiologia e Biofísica, Instituto Agronômico (IAC), APTA, Campinas, SP, (0XX19) 32415188 R: 351.

⁴Engº Agrº, Dr., Pesquisador Científico, Centro de Fitossanidade, Instituto Agronômico (IAC), APTA, Campinas, SP.

⁵ Engº Eletricista, Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

⁶Engº Agrº, Dr., Pesquisador Científico, Centro de Horticultura, Instituto Agronômico (IAC), APTA, Campinas, SP.

⁷ Aluno de graduação de Biologia da UNIP, estagiário Centro de Ecofisiologia e Biofísica, Instituto Agronômico (IAC), APTA, Campinas, SP.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes volumes de substrato e frequências de irrigação no desenvolvimento vegetativo do tomateiro cultivado em ambiente protegido. O experimento foi conduzido em Campinas, SP, no período de maio a outubro de 2005. O experimento foi instalado em esquema fatorial 3 x 2 (volumes de substrato e frequências de irrigação), em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os volumes de substrato utilizados foram 5,0; 7,5 e 10,0 L por planta. As frequências de irrigação adotadas foram uma e cinco vezes por dia. A irrigação foi aplicada por gotejamento. O substrato utilizado foi a fibra de coco. O desenvolvimento vegetativo foi avaliado três vezes durante o ciclo da cultura. A irrigação cinco vezes por dia proporcionou melhor desenvolvimento vegetativo das plantas (matéria seca e índice de área foliar) na maior parte das amostragens realizadas. Houve tendência de maior índice de área foliar quando utilizado 10 L de volume de substrato. O efeito dos diferentes volumes de substrato na matéria seca da parte aérea das plantas foi variável conforme a época de amostragem.

PALAVRAS-CHAVE: manejo da água, irrigação localizada, fertirrigação.

VEGETATIVE DEVELOPMENT OF TOMATO PLANTS UNDER DIFFERENT SUBSTRATE VOLUMES AND IRRIGATION FREQUENCIES IN GREENHOUSE

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the vegetative development of tomato plants under different substrate volumes and irrigation frequencies in greenhouse. The experiment was carried out in Campinas, Brazil, from May to October, 2005. The experimental design was a 3 x 2 factorial, in randomized blocks, with four replicates. It consisted of three substrate volumes (5.0, 7.5 and 10.0 L) and two irrigation frequencies (one and five times a day). The irrigation was applied by trickle irrigation system. The substrate was coconut fiber. Vegetative development was evaluated three times during the growth period. The five times a day frequency irrigation provided better development of plants (plant dry matter weight and leaf area index) in the most of the samplings. The tendency of greater leaf area index occurred when 10.0 L volume substrate was utilized. The effect of different substrate volume on plant dry matter weight made different with sampling dates.

KEYWORDS: water management, trickle irrigation, fertigation.

INTRODUÇÃO: FONTES & SILVA (2002) citam alguns aspectos importantes relacionados ao cultivo do tomateiro em estufas e em substrato, com destaque para redução de orvalho nas plantas, diminuição da competição com plantas infestantes e uso de substratos com condições físico-hídricas favoráveis ao sistema radicular. ANDRIOLO et al. (1999), ressaltam também como aspectos positivos deste tipo de cultivo a possibilidade de manejo hídrico e nutricional mais apropriado, redução do risco

de salinização do meio radicular e de ocorrência de problemas relacionados à fitossanidade. A adoção da fertirrigação integrada ao cultivo protegido resulta em redução da mão-de-obra, melhor distribuição e localização do fertilizante, ajuste aos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura e possibilidade de automação (FERNANDES, 2001). Nos países com agricultura avançada, o uso de substrato em cultivo protegido associado com a fertirrigação consiste em prática consolidada. Alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos no sentido de comparar o desempenho e adequação de diferentes substratos ao cultivo do tomateiro (FERNANDES et al., 2002; CARRIJO et al., 2004; FONTES et al., 2004). CARRIJO et al. (2004) avaliaram diferentes tipos de substratos para cultivo do tomateiro em ambiente protegido e sugerem que a fibra de coco verde pode ter excelente desempenho. Alguns trabalhos avaliando o desenvolvimento vegetativo do tomateiro em substrato e em cultivo protegido foram desenvolvidos no sentido de estudar o efeito de doses de nutrientes e de diferentes materiais para substratos (ANDRIOLO et al., 1999; GRAVE et al., 2001; CARRIJO et al., 2004). LOPEZ (1998) destaca a importância de investigações sobre o consumo de água e à frequência da fertirrigação. O efeito do manejo da irrigação bem como do volume de substrato necessário para o bom desempenho das plantas tem grande importância no sistema de produção no cultivo em substrato e ambiente protegido. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes volumes de substrato e frequências de irrigação no desenvolvimento vegetativo do tomateiro cultivado em substrato em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em estufa no período de maio a outubro de 2005 em cultivo protegido no Centro Experimental do Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas, SP. A estufa tem dimensões de 7 m x 50 m, em arco, coberta com filme de polietileno transparente de 100 µm de espessura, orientada a 245° 75' em relação ao norte magnético, latitude 22° 54' S, longitude 47° 05' W e a 669 m de altitude. Lateralmente, a estufa possui proteção em sombrite com 30% de redução da radiação. Foi cultivado o híbrido de tomateiro, Ikram. O transplantio das mudas ocorreu dia 24 de maio de 2005. O experimento foi finalizado com a última colheita dia 26 de outubro de 2005. O transplantio foi efetuado em vasos de plástico mole, com capacidade de 14 litros. O substrato utilizado foi a fibra de coco (Golden-Mix – Misto 98, constituído de mistura de 50% de substrato de textura grosseira, e, 50 % de substrato de textura granulada, sem adubação de base). O experimento foi instalado em esquema fatorial 2 x 3 (volumes de substrato e frequências de irrigação), em blocos ao acaso com 4 repetições, totalizando 24 parcelas. Cada parcela foi composta de 24 plantas, sendo duas linhas com doze plantas cada. O espaçamento entre as linhas foi de 0,80 m, e, entre plantas na linha de 0,60 m. Entre as linhas das parcelas o espaçamento foi de 0,80 m. De acordo com o espaçamento adotado, a população de plantas foi de 2,08 plantas m⁻². Foram avaliadas duas frequências de irrigação, uma e cinco vezes por dia. Os volumes de substrato adotados foram 5,0; 7,5 e 10,0 L planta⁻¹. As irrigações foram realizadas entre as 8 e as 16 horas. A irrigação foi realizada por gotejamento, sendo utilizado um emissor por planta. O gotejador era auto compensante e anti-drenante (RLM PC/NL), com vazão nominal de 3,2 L h⁻¹. Os emissores foram instalados na linha de irrigação, com microtubo e estaca para cada vaso. O manejo da irrigação consistiu em avaliar o consumo de água do dia anterior por meio de lisímetros e da mensuração do volume de irrigação aplicado e da coleta de percolados. Foram instalados dois lisímetros por tratamento, sendo avaliadas duas plantas em cada um, com controle do volume de percolados. No período de pegamento das plantas, as irrigações foram iguais para todos os tratamentos. A diferenciação dos tratamentos de frequência de irrigação ocorreu a partir de 2 de junho de 2005. Cada irrigação consistiu em uma fertirrigação. Para a fertirrigação foi adotada a formulação de solução nutritiva e o manejo nutricional recomendado por SONNEVELD & STRAVER (1994) com adaptações segundo observações visuais das plantas, análise foliar e da solução percolada. A condutividade elétrica da solução de fertirrigação foi avaliada todas as vezes em que as mesmas foram preparadas nos tanques para os tratamentos. As irrigações eram programadas em painel de controle automático. No decorrer do ciclo de cultivo foram efetuados os tratos culturais necessários para adequada condução da cultura, tais como desbrota, tutoramento, limpeza de folhas velhas e de plantas infestantes nos vasos, na estufa e aplicação de produtos fitossanitários para controle de pragas e doenças. Para avaliação do desenvolvimento vegetativo foram realizadas três amostragens ao longo do ciclo aos 36, 67 e 105 dias após o transplantio (DAT), nos estádios de rápido desenvolvimento vegetativo, desenvolvimento vegetativo pleno e maturação, respectivamente. Foram avaliadas a matéria seca da parte aérea (MSPA) e o índice de área foliar (IAF). Para a amostragem em cada época

foram retiradas três plantas de cada tratamento. No laboratório, inicialmente procedeu-se à separação das folhas das demais partes da planta para avaliação da área foliar. A área foliar foi medida utilizando-se medidor de área foliar (LICOR LI-3100). Para determinação da matéria seca da parte aérea (MSPA) o material foi colocado para secagem em estufa a 70°C, até peso constante, seguido da pesagem final. Os dados referentes ao desenvolvimento vegetativo foram analisados em cada época separadamente, e, submetidos à análise de variância, pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1 apresenta os valores médios de matéria seca da parte aérea (MSPA) do tomateiro, Ikram, cultivado em diferentes volumes de substrato e freqüências de irrigação. Na análise da MSPA a interação entre volume de substrato e freqüência de irrigação foi significativa apenas aos 105 DAT. De acordo com os resultados da Tabela 1 nota-se que aos 36 e 67 DAT não houve efeito dos diferentes volumes de substrato na MSPA. Com relação à freqüência de irrigação nota-se que a irrigação 5 vezes por dia favoreceu o desenvolvimento das plantas apenas na primeira amostragem. Os valores de MSPA do tomateiro observados na Tabela 1 foram semelhantes aos obtidos por GRAVE et al. (2001) ao longo do ciclo e maiores que os apresentados por ANDRIOLO et al. (1999) no final do ciclo em cultivos de tomateiro em substrato em estufa. A Tabela 2 apresenta os valores médios de MSPA nos diferentes fatores analisados aos 105 DAT. De acordo com a Tabela 2 observa-se que a freqüência de irrigação, cinco vezes por dia aumentou significativamente a MSPA nas plantas cultivadas com 5,0 e 7,5 L de substrato. Nota-se que com a adoção de 10 L de substrato a freqüência de irrigação não afetou o desenvolvimento das plantas, por outro lado, com a redução do volume de substrato a MSPA teve melhor desempenho com o aumento da freqüência de irrigação. A Tabela 3 apresenta os valores médios de índice de área foliar (IAF) do tomateiro, Ikram, cultivado em diferentes volumes de substrato e freqüências de irrigação. A interação entre o volume de substrato e freqüência de irrigação não foi significativa em nenhuma das épocas avaliadas. Aos 36 DAT não houve efeito do volume de substrato utilizado (Tabela 3). Na segunda época de amostragem os volumes de substrato de 7,5 e 10,0 L favoreceram significativamente o IAF em relação ao menor volume. Aos 105 DAT o volume de 10 L de substrato o IAF foi significativamente maior que com a adoção de 7,5 L, e, o IAF obtido com 5,0 L não diferiu dos demais volumes avaliados. Com relação ao efeito da freqüência de irrigação no IAF (Tabela 3) nota-se que o melhor desenvolvimento ocorreu quando as irrigações foram realizadas cinco vezes por dia em todas as épocas de avaliação durante o ciclo da cultura. ANDRIOLO et al. (1999) encontraram valores de IAF no final do ciclo do tomateiro cultivado em estufa, variável de acordo com o substrato utilizado, sendo semelhantes a maiores que os obtidos no presente trabalho (Tabela 3).

CONCLUSÃO: De acordo com as condições em que se realizou o experimento conclui-se que a irrigação cinco vezes por dia proporcionou melhor desenvolvimento vegetativo das plantas (matéria seca e índice de área foliar) na maior parte das amostragens realizadas. Houve tendência de maior índice de área foliar quando utilizado 10 L de volume de substrato. O efeito dos diferentes volumes de substrato na matéria seca da parte aérea das plantas foi variável conforme a época de amostragem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E.C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. *Horticultura brasileira*, Brasília, v.17, n.3, 215-219p, 1999.
- CARRIJO, O.A.; VIDAL, M.C.; REIS, N.V.B.; SOUZA, R.B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.1, p.5-9, 2004.
- FERNANDES, A.L.T. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando fertilizantes organominerais e químicos. Tese apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp como parte dos requisitos do título de Doutor em Engenharia Agrícola, área de concentração Engenharia de água e solo. Campinas, 2001, 94 p.
- FERNANDES, C.; ARAÚJO, J.A.C.; CORÁ, J.E. Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. *Horticultura Brasileira*, v.20, n.4, p.559-563, 2002.

FONTES, P.C.R.; LOURES, J.L.; GALVÃO, J.C.C.; CARDOSO, A.A.; MANTOVANI, E.C. Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.3, p.614-619, 2004.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. Fatores climáticos. Produção de tomate de mesa. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2002. 23 – 25 p.

GRAVE, R.A.; ANDRIOLO, J.L.; BARTZ, H.R. Acumulação de matéria seca do tomateiro cultivado em substrato com diferentes doses de fertilizantes. Ciência Rural, Santa Maria, v. 31, n.5, p.873-875, 2001.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

SONNEVELD, C. Fertigation in the Greenhouse Industry. Proc. of the Dahlia Greidinger International Symposium on Fertigation, Technion – Israel Institute of Technology, Haifa, Israel, March 25 to April 1, 1995. p121-140.

Tabela 1 – Valores médios de matéria seca da parte aérea por planta (g) do tomateiro aos 36, 62 e 105 dias após o transplântio (DAT), cultivado em diferentes volumes de substrato (L) e freqüências de irrigação, em estufa, em 2005, em Campinas, SP.

Itens	Matéria seca da parte aérea (g)		
	36 DAT	67 DAT	105 DAT
Volume de substrato (L)			
5,0	45,3 a	158,7 a	357,3
7,5	44,5 a	186,2 a	368,4
10,0	49,1 a	181,3 a	371,5
Freqüência de irrigação			
1 vez por dia	40,8 b	162,7 a	294,4
5 vezes por dia	51,8 a	188,1 a	437,0
CV (%)	12,7	15,1	13,5

*Dentro de cada item, e de cada época as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

Tabela 2 - Valores médios de matéria seca da parte aérea por planta (g) do tomateiro aos 105 dias após o transplântio (DAT), cultivado em diferentes volumes de substrato (L) e freqüências de irrigação, em estufa, em 2005, em Campinas, SP. *

Freqüência de irrigação	Volume de substrato		
	5,0	7,5	10,0
1 vez por dia	248,5 Bb	289,8 Bab	344,9 Aa
5 vezes por dia	466,0 Aa	446,7 Aa	398,0 Aa
CV (%) = 13,5			

* as médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

Tabela 3 - Valores médios do índice de área foliar (IAF) do tomateiro aos 36, 62 e 105 dias após o transplântio (DAT), cultivado em diferentes volumes de substrato (L) e freqüências de irrigação, em estufa, em 2005, em Campinas, SP.

Itens	Índice de área foliar (IAF)		
	36 DAT	67 DAT	105 DAT
Volume de substrato (L)			
5,0	1,32 a	2,64 b	2,80 ab
7,5	1,27 a	3,19 a	2,46 b
10,0	1,47 a	3,25 a	3,15 a
Freqüência de irrigação			
1 vez por dia	1,14 b	2,39 b	2,03 b
5 vezes por dia	1,57 a	3,66 a	3,58 a
CV (%)	11,8	11,7	12,3

*As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).