

PRODUTIVIDADE DO TOMATEIRO EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO CULTIVADO EM SUBSTRATO EM ESTUFA

REGINA C. M. PIRES¹, PEDRO R. FURLANI², EMÍLIO SAKAI¹, ANDRÉ L. LOURENÇÃO³, ANDRÉ TORRE NETO⁴, ARLETE M. T. MELO⁵; TONNY J.A. SILVA⁶

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

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

³Engº Agrº, Dr., Pesquisador Científico, Centro de Fitossanidade, Instituto Agronômico (IAC), APTA, Campinas, SP.

⁴Engº Eletricista, Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

⁵Engº Agrº, Dr., Pesquisador Científico, Centro de Horticultura, Instituto Agronômico (IAC), APTA, Campinas, SP.

⁶Engº Agrº, Dr., Professor Adjunto, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG), Universidade Federal Rural de Pernambuco(UFRPE).

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 frequências de irrigação na produção do tomateiro cultivado em substrato em ambiente protegido. O experimento foi conduzido em Campinas no período de novembro de 2003 a abril de 2004. O delineamento experimental consistiu de seis tratamentos com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de diferentes frequências de irrigação: cinco, quatro, três, duas, uma vez por dia e irrigação em dias alternados. A irrigação foi aplicada por gotejamento. O substrato utilizado foi a fibra de coco. As frequências de irrigação de uma, três, quatro e cinco vezes por dia resultaram nas maiores produções de frutos comerciáveis de tomateiro. Por outro lado, as frequências de irrigação de uma vez por dia e em dias alternados proporcionaram maior número de frutos não comerciáveis. O maior número e peso médio dos frutos foram obtidos nos tratamentos com frequência de irrigação de uma, duas, três, quatro e cinco vezes por dia.

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

TOMATO YIELD UNDER DIFFERENT IRRIGATION FREQUENCIES IN SUBSTRATE IN GREENHOUSE

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the tomato yield under different irrigation frequencies cultivated in substrate in greenhouse. The experiment was carried out in Campinas, Brazil, from November, 2003 to April, 2004. The experimental design consisted of six treatments in randomized blocks with four replications. The treatments were different irrigation frequencies: five, four, three, two and one times a day and irrigation in alternating days. The irrigation was applied by trickle irrigation system. The substrate was coconut fiber. The one, three, four and five times a day irrigation frequency provided better total marketable tomato yield. On the other hand, the irrigation frequency once a day and alternating day provided greater number of no marketable fruits. The greater number of fruits and average weight of fruit were obtained under the one, two, three, four and five times a day irrigation frequencies.

KEYWORDS: water management, trickle irrigation, fertigation.

INTRODUÇÃO: O cultivo de hortaliças em ambiente protegido no Brasil não é tão recente, contudo, somente no fim dos anos 80 e principalmente no início da década passada é que esta técnica de produção passou a ser amplamente utilizada (GOTO & TIVELLI, 1998). Devido ao cultivo intensivo do solo em estufas, fatores antes pouco relevantes na agricultura convencional, sobressaíram-se, levando a insucessos associados à salinização do solo e problemas relacionados a fitossanidade (VIDA et al., 1998). Nos países onde o cultivo protegido encontra-se avançado, o solo está sendo substituído por substratos. Além destes fatores ressalta-se também aspectos positivos relacionados à preservação do ambiente e a possibilidade de seleção da cultura de acordo com o interesse econômico. Nos países

com agricultura avançada, o uso de substrato associado com a fertirrigação controlada 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. Para cultivo do tomateiro, considerado uma das mais importantes hortaliças da dieta alimentar do brasileiro e das mais plantadas em cultivo protegido, existem poucas recomendações para o manejo de água. De acordo com LOPEZ (1998) investigações sobre o consumo de água e estudos relacionados à frequência de aplicações são temas fundamentais para o manejo racional da fertirrigação. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes frequências de irrigação na produção do tomateiro cultivado em substrato em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em estufa no período de novembro de 2003 a abril de 2004 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 μ m 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, entretanto, possibilitando a ventilação com o ambiente externo. Utilizou-se o híbrido Sahel, de crescimento indeterminado e frutos tipo saladete (Grupo Santa Cruz). O transplântio ocorreu dia 24 e 25 de novembro de 2003. O experimento foi finalizado com a última colheita dia 7 de abril de 2004. O transplântio foi efetuado em vasos de plástico mole, próprios para uso em cultivo agrícola, com capacidade de 14 litros. Apesar da capacidade de vaso atingir 14 litros, optou-se pela utilização de apenas 10 litros de substrato. O substrato utilizado foi a fibra de coco, Golden Mix Granulado, composto a partir de 100% de fibra de coco, de textura fina, sem adubação de base. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizado 24 parcelas, instaladas paralelamente ao maior lado da estufa. Cada parcela teve dimensão de 0,9 m x 7,2 m de comprimento, totalizando 36 plantas. De acordo com o espaçamento adotado, a população de plantas foi de 3,03 plantas m^{-2} . Para avaliação da produção foram colhidas as 20 plantas centrais, ficando em cada linha de plantio quatro plantas no início e quatro no final da parcela. Os tratamentos implantados foram: irrigação 5 vezes por dia (T1), irrigação 4 vezes por dia (T2), irrigação 3 vezes por dia (T3), irrigação 2 vezes por dia (T4), irrigação 1 vez por dia (T5) e irrigação em dias alternados (T6). As irrigações foram realizadas entre às 8 e às 15 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 uma planta em cada um, com controle do volume de percolados. Devido à pequena variação de massa das plantas na fase inicial de desenvolvimento, os dados das balanças não se mostraram consistentes. Especialmente neste período, o manejo foi efetuado por meio da mensuração do volume aplicado na irrigação e o percolado. No período de pegamento das plantas, as irrigações foram iguais para todos os tratamentos. A diferenciação dos tratamentos ocorreu a partir de 6 de dezembro. 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. Antes da fertirrigação se iniciar era acionado o agitador de solução automático. Na coleta de percolados das plantas dos lisímetros, além do volume, também foi avaliada a condutividade elétrica. Inicialmente a condutividade elétrica (CE) dos tanques das soluções dos diferentes tratamentos foi preparada para atingir valor de 2,0 dS. m^{-1} . A partir do dia 19 de dezembro a solução nutritiva foi composta para atingir CE de 1,5 dS. m^{-1} nos tanques de fertirrigação dos tratamentos. 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 e na estufa, aplicação de produtos fitossanitários e colheita. Para fins fitossanitários, foram realizadas diversas aplicações de

insumos para controle de mosca-branca, grilo, lagarta-rosca, ácaros, traça-do-tomateiro, trips e mosca-minadora. Os produtos utilizados foram: thiamethoxam, imidacloprid, clothianidin, acetamiprid, piriproxifen, buprofezin, cartap, carbaril, avermectin, pirazofós, captan e fenarimol. Para os inseticidas, realizou-se rotação nas aplicações, procurando-se alternar os produtos com mesma forma de ação (neonicotinóides, reguladores crescimento e carbamatos). A colheita teve início dia 27 de janeiro de 2004 e continuou até o dia 7 de abril de 2004, quando encerrou-se o experimento, totalizando 19 colheitas. Os dados referentes à produção total, foram 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 produção de frutos do tomateiro, Sahel, obtidos no período de 27 de janeiro a 7 de abril de 2004. De acordo com os resultados da Tabela 1 a irrigação uma, três, quatro e cinco vezes por dia favoreceu significativamente a produção em relação ao tratamento irrigado uma vez a cada dois dias. A produção alcançada nos tratamentos com irrigação duas e três vezes por dia não diferiu significativamente. A produção de frutos obtida com irrigação duas vezes por dia (T4) e em dias alternados (T6) não diferiu estatisticamente. O número de frutos por planta foi favorecido significativamente pela irrigação de quatro e uma vez por dia quando comparada a frequência de dias alternados. O número de frutos por planta alcançado nos tratamentos T1, T3, T4 e T6 não diferiram estatisticamente entre si. O peso médio dos frutos foi significativamente maior nos tratamentos com irrigação mais frequentes (T1, T2, T3) quando comparado a irrigação em dias alternados (T6). O peso médio dos frutos observado nos tratamentos T4, T5 e T6 não diferiram significativamente entre si. O peso médio alcançado nos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 não diferiram estatisticamente entre si. Os resultados do desempenho dos tratamentos de frequência de irrigação adotados estão correlacionados ao volume de substrato utilizado bem como às características de retenção de água do mesmo. Em cultivo do tomateiro em substrato em cultivo protegido, FERNANDES et al. (2002) verificaram que a fertirrigação aplicada mais frequente levou a melhoria na produção de frutos. Estes resultados concordam com a tendência observada no presente estudo (Tabela 1). Os valores de produção de frutos do tomateiro apresentados na Tabela 1 nos diferentes tratamentos foram maiores que os observados por CARRIJO et al. (2004), FONTES et al. (2004) e CARVALHO & TESSARIOLI NETO (2005) em condições de cultivo em substrato em cultivo protegido. Com relação ao número de frutos CARVALHO & TESSARIOLI NETO (2005), obtiveram menores valores comparando-se os resultados apresentados na Tabela 1 com população de plantas semelhante e condução de um ramo por planta conforme adotado no presente estudo. Os autores obtiveram grande variação no peso médio dos frutos considerando os diferentes híbridos avaliados sendo maiores e menores que os apresentados na Tabela 1. A Tabela 2 apresenta o número médio de frutos não comerciáveis, com fundo preto e com defeitos (forma e rachaduras) nos diferentes tratamentos ao longo do ciclo. De acordo com os resultados observados na Tabela 2, nota-se que as irrigações menos frequentes (T5 e T6) desfavoreceram significativamente a assimilação de cálcio, resultando em maior número de frutos com fundo preto em relação aos demais tratamentos. Por outro lado, com relação ao número de frutos com defeito (forma e rachaduras) não houve efeito dos tratamentos, não ocorrendo diferença estatística significativa entre eles.

CONCLUSÃO: Para as condições em que se realizou o experimento, as frequências de irrigação de uma, três, quatro e cinco vezes por dia favoreceram a produção de frutos por planta. No entanto, considerando os frutos não comerciáveis os tratamentos com frequência de irrigação de uma vez por dia e em dias alternados desfavoreceram a assimilação de cálcio, resultando em maior número de frutos com fundo preto. O número de frutos por planta e o peso médio dos frutos foi favorecido pelas irrigações de uma a cinco vezes por dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

CARVALHO, L.A.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em

função do espaçamento e número de ramos por planta. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.4, p.986-989, 2005.

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.

GOTO, R. & TIVELLI, S.W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo, Fundação Editora da UNESP, 1998. 319p.

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.

VIDA, J.B.; KUROZAWA, C.; ESTRADA, K.R.F.S & SANTOS, H.S. Manejo fitossanitário em cultivo protegido. In: GOTO, R. & TIVELLI, S.W. (Coord.). Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. p. 53-104. São Paulo, Fundação Editora da UNESP, 1998.

Tabela 1 – Valores médios da produção total (kg), número de frutos e peso médio de frutos (kg fruto⁻¹) obtidos em seis tratamentos de irrigação ao longo do ciclo do tomateiro híbrido Sahel, cultivado em substrato em cultivo protegido. Campinas, SP, janeiro-abril de 2004. *

Tratamentos **	Produção kg planta ⁻¹	Nº de frutos por planta	Peso médio dos frutos kg fruto ⁻¹
T1	5,75 a	57,5 ab	0,1040 a
T2	6,00 a	58,8 a	0,1049 a
T3	5,50 ab	56,5 ab	0,1037 a
T4	5,00 bc	54,5 ab	0,1008 ab
T5	5,75 a	59,3 a	0,1007 ab
T6	4,50 c	52,8 b	0,0949 b
CV (%)	7,78	5,66	4,71

* Dentro de cada variável, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

** T1: irrigação 5 vezes por dia, T2: irrigação 4 vezes por dia, T3: irrigação 3 vezes por dia, T4: irrigação 2 vezes por dia, T5: irrigação 1 vez por dia e T6: irrigação em dias alternados.

Tabela 2 - Número médio de frutos não comerciáveis em 20 plantas, com fundo preto e com defeitos (forma e rachaduras) em seis tratamentos de irrigação ao longo do ciclo do tomateiro híbrido Sahel, cultivado em substrato em cultivo protegido. Campinas, SP, janeiro-abril de 2004.

Tratamentos **	Número de frutos em 20 plantas	
	Fundo preto	Defeitos
T1	1,25 b	11,0 a
T2	1,50 b	6,8 a
T3	1,25 b	11,0 a
T4	2,75 b	10,3 a
T5	6,25 a	6,8 a
T6	9,25 a	7,5 a
CV (%)	58,2	38,5

* Dentro de cada variável, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

** T1: irrigação 5 vezes por dia, T2: irrigação 4 vezes por dia, T3: irrigação 3 vezes por dia, T4: irrigação 2 vezes por dia, T5: irrigação 1 vez por dia e T6: irrigação em dias alternados.