

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

v.5, n.1, p.32-35, jan.-mar., 2010

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 567 - 24/04/2009 • Aprovado em 30/10/2009

Domingos S. Rodrigues¹

Antônio F. G. Leonardo²

Edson S. Nomura²

Leonardo Tachibana²

Valéria A. Garcia²

Camila F. Correa²

Produção de mudas de tomateiro em sistemas flutuantes com adubos químicos e água residuária de viveiros de piscicultura

RESUMO

Foi instalado experimento na Fazenda Experimental de Pesquisa do Pólo Regional do Vale do Ribeira com o objetivo de avaliar a produção de mudas de tomateiro em sistemas flutuantes com uso de adubos químicos e água residuária de viveiros de piscicultura. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Sendo os tratamentos: T1-testemunha (sistema convencional em bandejas colocadas em bancadas e irrigação por aspersão); T2-bandejas flutuantes em tanque com água de poço artesiano; T3-bandejas flutuantes em tanque com água de poço artesiano adubada com 1g L⁻¹ de adubo solúvel 10-30-20; T4-bandejas flutuantes em tanque com água proveniente de viveiro de criação de peixes com ração comercial; T5-bandejas flutuantes em tanque com água proveniente de viveiro de peixes com adubação orgânica. Os parâmetros analisados foram: altura da planta, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea e da raiz. Nas condições desse trabalho concluiu-se que o sistema flutuante com adubação química e adubações com água de tanques de piscicultura se constitui como uma alternativa viável para produção de mudas.

Palavras-chave: *Solanum Lycopersicum*, sistemas alternativos, flutuação, reutilização de água

Tomato seedling production in floating systems with chemical fertilizers and water from fish ponds

ABSTRACT

An experiment was carried out in the Research Experimental Farm of APTA - Polo Regional do Vale do Ribeira, with the objective of evaluate tomato seedling production in floating systems using water from fish ponds and water with soluble fertilizers. The experimental design was completely randomized with four repetitions. The treatments were: T1 (control) conventional system in suspended trays support with irrigation by sprinkling; T2- suspended trays in a tank with water from artesian well; T3 suspended trays in a tank with water with 1g L⁻¹ of 10-30-20 soluble fertilizer; T4- suspended trays in tank with water from fish pond feed ration; T5- suspended trays in a tank with water from fish pond with organic fertilization. The observed parameters were: plant height, root fresh weight, dry shoot weight and dry root weight. Under the conditions of this experiment the results indicate that floating systems using water with chemical fertilization and using water from fish ponds are viable alternatives for seedling production.

Key words: *Solanum lycopersicum*, alternative system, floating, residual water

¹ Instituto de Botânica, Centro de Pesquisa em Ecologia e Fisiologia, Núcleo de Pesquisa em Plantas Ornamentais, Av. Miguel Estefano, 3687. Água Funda, CEP. 04301-012, São Paulo-SP. Fone: (011) 5073-6300 ramal: 238. Email: dsrodrigues@ibot.sp.gov.br

² Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Departamento de Descentralização do Desenvolvimento, Polo Regional do Vale do Ribeira, Rodovia Régis Bittencourt - BR 116, Km 460, CP 122, CEP 11900-000, Registro-SP. Fone/ Fax: (13) 3856-1656

INTRODUÇÃO

A produção de mudas de hortaliças constitui-se numa das etapas mais importantes do sistema produtivo. De acordo com Minami (1995), a irrigação das mudas consiste num dos mais importantes fatores para a sua produção, na emergência e formação da plântula e nesse período, é imprescindível que se tenha água em quantidade correta. O problema, entretanto, é a forma como a água é aplicada, pois na maioria das vezes a aplicação é desuniforme, tornando o crescimento irregular.

A nutrição das mudas é outro fator importante, pois exerce uma influencia marcante no sistema radicular e no estado nutricional das plantas, afetando profundamente a qualidade das mudas. A quantidade de nutrientes no substrato, o tipo de adubo e a concentração de nutrientes na solução no momento da aplicação, são pontos que devem ser considerados. Dependendo dos materiais usados na formulação de substratos os teores de nutrientes nem sempre são suficientes para promover o desenvolvimento satisfatório das mudas. Para corrigir essa possível carência alguns produtores utilizam a suplementação de nutrientes, que pode ser feita por enriquecimento com fertilizantes adicionais, como também por meio de irrigação ou pulverizações durante o desenvolvimento das mesmas (Carmello, 1995; Minami, 1995; Marques et al. 2003). A produção de mudas em sistemas flutuantes (floating) vem ao encontro desses problemas, pois nesse sistema a bandeja com substrato fica flutuando num tanque com água enriquecida com nutrientes. Nesse sistema existem, entre outras, duas vantagens principais: a irrigação, com a planta recebendo água de maneira uniforme de acordo com as suas necessidades, e a nutrição, com nutrientes que podem ser de fontes externas ou adquiridas de maneira alternativa, como na utilização da água residuária de tanques de piscicultura, que recebe grandes quantidades de ração e adubos. Essa água enriquecida pode nutrir as mudas de maneira satisfatória diminuindo os custos do produtor e produzindo mudas de alta qualidade, menos suscetíveis aos danos provocados por ocasião do transplante, possibilitando melhor desempenho da cultura no campo.

Verdial et al. (1998) em trabalho com produção de mudas de pimentão concluiu que a utilização da técnica do "floating" para a fertilização das mudas de pimentão se mostrou viável e de fácil utilização no condicionamento do desenvolvimento das mudas. Teramoto et al. (2006), com experimento de produção de mudas de tomate sob diferentes sistemas de irrigação, observaram que o sistema de irrigação por flutuação proporcionou melhores resultados de produção quando comparados com microaspersão e nebulização.

Estudos de Rakoy et al. (1993) sugerem como uma possibilidade, a criação de peixes associada ao cultivo de vegetais em hidroponia, num esquema de circulação fechada de água, pois na produção de peixes há quantidades de nutrientes que precisam ser eliminadas para o seu reaproveitamento. Segundo Hussar et al. (2002) o material orgânico proveniente da adição de fertilizantes, excreção dos peixes e restos de ração não consumidos pelos peixes, depositam-se no fundo dos tanques e, por sua vez, os metabólicos e os compostos nitrogenados e fosfatados encontram-se diluídos no meio. Nos

sistemas onde se adota a circulação intermitente, estes produtos encontram-se no efluente, o qual é geralmente disposto em um corpo receptor sem nenhum tipo de tratamento. Assim é necessário minimizar o impacto causado pelo P e N dos efluentes de tanques de piscicultura, através de métodos de tratamentos ou irrigação de algumas culturas. A eliminação desses nutrientes pode ser realizada pelos vegetais melhorando assim a qualidade da água antes dela retornar aos tanques. Podem ocorrer, entretanto, desordens nutricionais, o que pode ser detectado através de estudos científicos. Baumgartner et al. (2007) salientam que a disposição de dejetos no solo vem ganhando espaço, por apresentar pelo menos três vantagens: o tratamento do dejetos, o fornecimento de água e a disponibilidade de nutrientes. Esse mesmo raciocínio aplica-se também às águas residuárias, que podem ser utilizadas na irrigação, principalmente em regiões semi-áridas, desde que se tenha conhecimento específico do seu grau de perigo à saúde e ao ambiente. Segundo um estudo realizado por Castellani (2002) em pisciculturas na região do Vale do Ribeira-SP, mesmo as pisciculturas semi-intensivas e de pequeno porte provocam alterações nos ciclos biogeoquímicos com o aumento dos nutrientes da água de cultivo.

Dentro deste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar a produção de mudas de tomateiro em sistemas flutuantes, com adubos químicos e água residuária de viveiros de piscicultura no Vale do Ribeira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da APTA, Pólo Vale do Ribeira, localizado na BR 116, km 460, situado no município de Pariquera-Açu/SP. Que possui as Coordenadas geográficas 24 43'S/47 52'W e altitude 25m. A região apresenta segundo a classificação de Koppen climas Cfa, Cfb e Af, sem estação seca, estando localizada entre as isoterma médias anuais de 19 e 21°C.

Foram realizados dois experimentos, o primeiro em setembro/outubro de 2006 e o segundo em maio/junho de 2007. Utilizou-se a estrutura coberta com polietileno de baixa densidade de 100 µm e tela com sombreamento de 50% por cima do filme plástico. Lateralmente a estrutura possuía uma 'saia' com filme plástico na altura de 1 m, sendo aberta acima desta altura. Os tanques que receberam as bandejas tinham 0,90 x 0,90 m e altura de 0,20m. A semeadura foi realizada em bandejas de 128 células com substratos Plantmax. Após a germinação foi realizado o desbaste deixando uma planta por célula e as bandejas foram colocadas para flutuar nos tanques.

A água utilizada para irrigação foi proveniente de poço artesiano, sendo utilizado o sistema de "floating", no qual as bandejas ficam flutuando em solução de adubo solúvel da fórmula 10-30-20, na concentração de 1g L⁻¹. A solução foi renovada a cada quinze dias, ficando as bandejas nesses tanques durante todo o experimento. A água de reuso de piscicultura foi retirada de tanques com dimensões 6 x 4m, com alevinos de tilápias que recebiam 0,225g m⁻² de ração com 36% de proteína bruta, e de outro tanque que recebia 150 g m⁻² de esterco de poedeiras a cada 15 dias. No método do sistema

convencional, as bandejas foram colocadas em bancadas ripadas com 1,20m de altura acima do nível do solo e as linhas de microaspersores numa altura de 1,80m de altura acima do nível do solo, com irrigações efetuadas duas vezes por dia.

Utilizou-se delineamento experimental em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, com 64 plantas por parcela, sendo as 16 da parte central usadas para avaliações. Os tratamentos foram:

T1 – Testemunha - sistema convencional em bandejas suspensas em suporte de madeira, com água proveniente de poço artesiano, irrigadas por microaspersores;

T2 – bandejas flutuantes em tanque com água proveniente de poço artesiano;

T3 – bandejas flutuantes em tanque com água de poço artesiano, adubada com 1g L⁻¹ do adubo solúvel 10-30-20;

T4 – bandejas flutuantes em tanque com água proveniente de viveiro de peixes, com ração comercial (viveiros de alevinagem de tilápia do Nilo que recebem 0,225g m⁻² de ração 36% de proteína bruta);

T5 – bandejas flutuantes em tanque com água proveniente de viveiro de peixes com adubo orgânico (viveiros de alevinagem de tilápia do Nilo que recebem 150g m⁻² de esterco de poedeiras a cada 15 dias);

Foram analisados: altura da planta, massa fresca da raiz e massa seca da parte aérea e da raiz. As mudas foram retiradas, lavadas as suas raízes em água corrente e separada a parte aérea da radicular, com um corte na região do coleto. Foram colocadas em estufa a 65°C, até peso seco constante, sendo depois pesadas para determinação da massa seca da raiz e parte aérea. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, pelo programa SISVAR, e as médias comparadas através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Observa-se nas Tabelas 1 e 2, que houve diferenças estatísticas significantes em todas as variáveis analisadas, onde

Tabela 1. Altura de mudas de tomateiro (AP em cm), massa fresca da raiz (g) (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (g) (MSR). Pariquera/Açu - SP, (set/out) 2006

Table 1. Height of tomato seedlings (AP in cm), fresh root weight (g) (MFR), dry shoot weight (MSPA) and dry root weight (g) (MSR). Pariquera/Açu - SP, (Sep / Oct) 2006

Tratamentos	AP	MFR	MSPA	MSR
T-3, bandejas em água adubada com 1g L ⁻¹ do adubo (10-30-20).	33,8 a ¹	1,048 a	0,517 a	0,084 a
T-4, bandejas em água de viveiro de peixes com ração comercial.	16,5 b	0,785 ab	0,194 ab	0,066 ab
T-5 bandejas em água de viveiro de peixes com ração orgânica.	14,0 b	0,653 ab	0,130 b	0,051 ab
T-2, bandejas em água proveniente de poço artesiano.	12,7 bc	0,427 bc	0,297 ab	0,036 bc
T-1, bandejas suspensas em bancadas de madeira com irrigação por microaspersores.	5,37 c	0,040 c	0,015 b	0,004 c
DMS	7,85	0,449	0,383	0,033

¹Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si ao nível de 0,05 de probabilidade.

Tabela 2. Altura de plantas (AP) de tomateiro (cm), massa fresca da raiz (g) (MFR), média da massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (g) (MSR). Pariquera Açu - SP, (mai/junho) 2007

Table 2. Height of tomato plants (cm)(AP), fresh root weigh (g) (MFR), average of the dry shoot weight (MSPA) and dry root weight (g) (MSR). Pariquera Açu - SP, (May / June) 2007

Tratamentos	AP	MMFPA	MMFR	MMSPA	MMSR
T-3, bandejas em água adubada com 1g L ⁻¹ do adubo (10-30-20).	38,5 a ¹	11,66 a	1,41 a	2,543 a	0,292 a
T-4, bandejas em água de viveiro de peixes com ração comercial.	33,4 b	3,79 b	1,09 ab	1,080 b	0,313 a
T-5, bandejas em água de viveiro de peixes com adubo orgânico.	32,1 b	4,64 b	0,95 b	1,247 b	0,245 a
T-2, bandejas em água proveniente de poço artesiano.	34,0 b	4,94 b	0,98 b	1,348 b	0,300 a
T-1, bandejas suspensas em bancadas de madeira com irrigação por microaspersores.	15,5 c	1,35 c	0,39 c	0,482 c	0,108 b
DMS	4,03	2,13	0,41	0,496	0,115

¹Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si ao nível de 0,05 de probabilidade

o tratamento que recebeu adubo solúvel 1g L⁻¹ do adubo (10-30-20) mostrou-se mais eficiente na produção de mudas. Em seguida os tratamentos com bandejas flutuantes em piscina com água advinda de tanques de engorda de peixes e com água pura advinda de poço artesiano obtiveram desempenho semelhante entre si, porém todos acima do modelo convencional, onde as bandejas foram colocadas em bancada recebendo água de irrigação por microaspersores.

As maiores diferenças foram obtidas na característica altura de plantas, no primeiro experimento, as mudas que ficaram na solução de 1g L⁻¹ do adubo (10-30-20), apresentavam o dobro da altura das mudas que ficaram flutuando no tanque com água de viveiro de peixes adubadas com ração comercial. As mudas, no sistema flutuante com adubo solúvel, entre os 15-20 dias atingiam altura média de 15 cm, altura que já permitiria o transplante.

Esse resultado deve ter ocorrido devido à maior solubilidade do adubo químico que fica rapidamente disponível às plantas proporcionando rápido desenvolvimento das plântulas. Resultados semelhantes foram encontrados por Gambassi et al. (2002). A adubação com adubo solúvel proporcionou maior média de altura, evidenciando que o N, nutriente móvel na planta, pode ter contribuído para um rápido crescimento da parte aérea, o mesmo não ocorrendo na parte radicular. Nas variáveis em relação ao sistema radicular, as mudas que ficaram em bandejas flutuando em piscina com água de viveiro de peixes com ração comercial e com ração orgânica não apresentaram diferença em relação ao tratamento com adubo solúvel.

A utilização de água de tanques de piscicultura com ração orgânica e ração comercial na produção de mudas de tomateiro em sistema flutuante mostrou desempenho semelhante ao tratamento com água pura de poço artesiano, evidenciando que as rações comerciais e orgânicas não incrementaram efeitos na produção de mudas de tomateiro. Em estudo com água de criação de peixes, comparada à hidroponia, Cortez et al. (2000) observaram que a água residual apresentava quase todos os nutrientes com exceção do potássio e magnésio, necessitando de uma complementação mineral. Hussar et al.

(2002), trabalhando com a cultura da alface, concluiu que a água residuária de tanque de piscicultura exerce alguma influência nutricional nas plantas, embora bastante inferior quando comparada com a adubação química.

Os resultados mostrados indicam que a utilização de bandejas flutuantes é um sistema viável e torna-se uma técnica interessante para o produtor altamente qualificado, que busca por redução de custos em insumos e utilização de mão de obra. Nos tratamentos onde as bandejas ficaram flutuando em água de viveiros de peixes e água advinda de poço artesiano, as mudas obtiveram desenvolvimento considerado como satisfatórios para uma boa muda. Resultados semelhantes foram encontrados por Menezes Jr. et al. (2000) e Andriolo et al. (2001), ao compararem a irrigação convencional e “float” de produção de mudas de melão e tomate, observaram que o sistema de “float” foi superior ao convencional. Hamasaki et al. (2000), testaram diferentes métodos de irrigação na produção de mudas de alface e o sistema de “float” foi superior nas avaliações testadas quando comparadas com o sistema convencional. Verdial et al. (1998) em trabalho com produção de mudas de pimentão concluiu que a utilização da técnica do “floating” para a fertilização das mudas de pimentão se mostra viável e de fácil utilização no condicionamento do desenvolvimento das mudas. Teramoto et al. (2006) com experimento de produção de mudas de tomate sob diferentes métodos de irrigação, observaram que a irrigação por flutuação proporcionou melhores resultados de produção quando comparados com microaspersão e nebulização.

Boemo et al. (2000) e Andriolo et al. (2001), testaram diferentes sistemas de irrigação na produção de mudas de melão e tomate, concluindo que o sistema de subirrigação proporcionou melhor desempenho que o método de “float”, enquanto esse último mostrou desempenho superior ao método convencional. No sistema de subirrigação, entretanto, há necessidade de mão de obra para encher e esvaziar a piscina diariamente, já no sistema de flutuação não ocorre essa necessidade.

CONCLUSÕES

O sistema flutuante com adubação química mostrou melhor desempenho em todas as variáveis analisadas para produção de mudas de tomate.

A utilização de água de tanques de piscicultura constitui como uma alternativa viável para produção de mudas.

LITERATURA CITADA

Andriolo, J. L.; Boemo, M. P.; Bonini, J.V. Crescimento e desenvolvimento de mudas de tomateiro e melão empregando os métodos de irrigação por microaspersão, inundação subsuperficial e flutuação. *Ciência Rural*, v. 19, n. 3, p. 200-203, 2001.

Baumgartner, D.; Sampaio, S.C.; Silva, T.R.; Teo, C. R.A.; Vilas Boas, M.A. Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. *Engenharia Agrícola*. v.27, n.1, p.152-163, 2007.

Boemo, M.P., Andriolo, J.L., Bonini, J.V., Sartori, L.S. Comparação do crescimento de mudas de tomateiro e melão nos sistemas de irrigação por aspersão, subirrigação e *floating*. *Horticultura Brasileira*, v.18, Suplemento, p.560-561, 2000.

Carmello, Q.A.C. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: Minami, K. (Org.) *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. p.27-37.

Castellani, D. Caracterização da piscicultura na região Sul de São Paulo (Brasil). Rio Claro: UNESP, 2002. 79p. Dissertação Mestrado.

Cortez, G.E.P., Araujo, J.A.C., Bellingieri, P.A. Cultivo de alface em hidroponia associado à criação de peixes. I. qualidade da água. *Horticultura Brasileira*, v.18, Suplemento, p.192-193, 2000.

Hamasaki, R.I., Braz, L.T., Grilli, G.V.G. Produção e avaliação de mudas de alface no sistema flutuante. *Horticultura Brasileira*, v.20, n.2, suplemento, p.577-578, 2002.

Hussar, G.J., Paradela, A.L., Sakamoto, Y., Jonas, T.C., Abramo, A.L. Aplicação da água de escoamento de tanque de piscicultura na irrigação da alface: Aspectos nutricionais. *Revista Ecosistema*, v.27, n.1-2, p.49-52, 2002.

Gambassi, J.R.G.; Resende, F.V.; Gualberto, R. Produção de mudas de hortaliças no sistema flutuante e convencional, utilizando diferentes composições de substrato. *Horticultura Brasileira*, v.20, n.2, suplemento, p.387, 2002.

Marques, P.A.A.; Baldotto, P.V.; Santos, A.C.P.; Oliveira, L. Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de células. *Horticultura Brasileira*, v.21, n.4, p.649-651, 2003.

Menezes Junior, F.O.G., Fernandes, H.S., Martins, S.R., Moraes, R.M.D., Silva, J.B. Produção de mudas de melão no sistema de bandejas multicelulares “convencionais” e “float” em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v.18, suplemento, p.293-294, 2000.

Minami, K. *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 128p.

Rakocy, J.E., Losordo, T.M. Masser, M.P. Recirculating aquaculture tank production systems integrating fish and plant culture. Auburn: Southern Regional Aquaculture Center, 1993. 8p. (SRAC publication, 454).

Teramoto, A., Kano, C., Minami, K. Produção de mudas de tomate sob diferentes sistemas de irrigação. *Horticultura Brasileira*, v. 24, n.1, suplemento, p.182, 2006.

Verdial, M.F.; Iwata, M.F.; Lima, M.S. de.; Tessarioli Neto, J. Influência do sistema “floating” no condicionamento do crescimento de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Scientia Agrícola*, v. 55, n. 1, p.25-28, 1998.