

# SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO E RECIPIENTES PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE FUMO EM HIDROPONIA

## IRRIGATION SYSTEMS AND CONTAINERS FOR THE PRODUCTION OF TABACCO RUNNERS IN HYDROPONICS

Carine Cocco<sup>1</sup>, Osmar Souza dos Santos<sup>2\*</sup>, Paula Machado dos Santos<sup>3</sup>, Melissa Pisaroglo de Carvalho<sup>1</sup>, Sidinei José Lopes<sup>4</sup>.

### Resumo

Com o objetivo de avaliar sistemas de irrigação e recipientes para a produção de mudas de fumo em hidroponia, realizou-se experimento em casa-de-vegetação no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. As mudas de fumo foram produzidas em piscinas rasas nas dimensões 1,0 m de largura e 2,0 m de comprimento e 0,10 m de profundidade. O experimento foi um bifatorial 2 x 4 em delineamento inteiramente casualizado com parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas principais foram constituídas pelos sistemas de irrigação permanente, com lâmina de água e sistema de irrigação intermitente, sem lâmina de água, e as subparcelas foram constituídas por quatro formas de acondicionamento de substratos: bandejas de plástico preto com 25 células preenchidas com substrato organo-mineral "Plantmax®", bandeja

de plástico preto preenchida com espuma fenólica 2 x 2 x 2 cm, placa de espuma fenólica em duas dimensões 2 x 2 x 2 cm e 2,5 x 2,5 x 3,0 cm. A semeadura foi realizada em 30 de junho de 2005 e as amostragens foram feitas aos 30, 37 e 44 dias após a emergência. Os sistemas de irrigação intermitente e permanente não diferiram significativamente entre si para a produção de mudas de fumo em hidroponia. O recipiente bandeja com substrato organo-mineral "Plantmax®" proporciona mudas de fumo com maior estatura, número de folhas, área foliar e fitomassa seca de parte aérea.

**Palavras-chave:** *Nicotiana tabacum*, qualidade de mudas, substratos, cultivo sem solo.

### Abstract

With the purpose to evaluating systems of irrigation and containers for the production of tobacco runners in

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Agronomia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>2</sup> Pesquisador CNPQ. Colégio politécnico de Santa Maria, UFSM, Avenida Roraima, 1000, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: osmar\_santos@hotmail.com. Autor para correspondência\*.

<sup>3</sup> Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>4</sup> Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

(Recebido para Publicação em 27/09/2007, Aprovado em 29/07/2008)

hydroponics, an experiment was conducted at a greenhouse at the *Departamento de Fitotecnia* at the UFSM. The tobacco runners were produced in flat pools, 1 m large, 2 m long and 0,10 m deep. It was used an entirely randomized delineation, with subdivided plot in 2 x 4 factorial project, with four replications. The main plot were constituted by permanent irrigation system, with water blade and intermittent irrigation system, without water blade. The splitplot were constituted by four forms of substratum preservation: black plastic trays with 25 cells filled with mineral-organic substratum "Plantmax®", black plastic tray filled with phenolic foam and phenolic foam in two dimensions (2 x 2 x 2 cm and 2,5 x 2,5 x 3,0 cm). The sowing was carried through in June 30, 2005 and samples were taken at the 30<sup>th</sup>, 37<sup>th</sup> and 44<sup>th</sup> days after the emergency. The intermittent irrigation system and the permanent irrigation not presented a significant statistical difference for the production of tobacco runners in hydroponics. The container trays filled with organic mineral substratum "Plantmax®" presented runners with better stature, number of leaves, leaf area and dry plant mass.

**Key words:** *Nicotiana tabacum*, quality of runners, substratum, soilless cultivation.

## INTRODUÇÃO

A cultura do fumo é a principal fonte de renda de mais de 194 mil produtores no Brasil, em mais de 797 municípios, e emprega direta e indiretamente 2,4 milhões de trabalhadores. A pequena propriedade encontra respaldo no fumo, visto que seu cultivo exige pouca área e os rendimentos obtidos em um hectare de fumo proporcionam maior estabilidade econômica, quando comparado a outras culturas e/ou atividades (AFUBRA, 2003).

A produção das mudas para implantação da lavoura podem ser produzidas em dois sistemas distintos. No sistema convencional de produção de mudas em canteiros, utiliza-se o brometo de metila para esterilizar o canteiro, eliminar pragas de solo, doenças e sementes de ervas daninhas, auxiliando o desenvolvimento de mudas saudáveis. Por se tratar de um gás altamente tóxico, este sistema vem sendo substituído pelo cultivo sem solo, com uso de sistema Floating (SOUZA CRUZ, 1998), em substratos acondicionados em bandejas flutuantes. Esta nova tecnologia é utilizada em aproximadamente 90% das áreas produtoras de fumo do Rio Grande do Sul, segundo estimativas relacionadas à produção do ano de 2003 (CORREA et al., 2005).

A utilização de mudas de fumo de alta qualidade possibilita o desenvolvimento de plantas adultas de elevado potencial produtivo. Este cuidado se torna indispensável para a obtenção de maior produtividade desta cultura (RODRIGUES, 2001). A qualidade fisiológica e sanitária das mudas produzidas através do sistema "Floating" é superior ao sistema tradicional. SANTOS et al. (2000) citam que a produção de mudas sob o cultivo fora do solo ainda apresenta como vantagem a redução do ciclo da cultura, pois as mudas são produzidas de forma mais uniforme e precoce.

A necessidade da produção de mudas de qualidade em menores intervalos de tempo é ressaltada por BEZERRA & BEZERRA (2000) que destacam o substrato e o recipiente como fatores determinantes para se obter bons resultados. Salientam que o substrato deve atuar como se fosse o solo, sustentando a planta e fornecendo água, nutrientes e oxigênio, podendo ser de origem animal, vegetal, mineral e artificial. Atenção especial deve ser dada à escolha do substrato em virtude de ser um dos fatores de maior importância, principalmente durante o período de germinação e emergência, cujas

características físicas, químicas e biológicas devem oferecer as melhores condições para que haja uma excelente germinação e se favoreça o desenvolvimento das mudas. O substrato exerce influência significativa na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas (SPURR & BARNES, 1973). A espuma fenólica está sendo cada dia mais utilizada por apresentar boa capacidade de retenção de umidade, excelente aeração e baixa possibilidade de desintegração no manuseio. Além disso, oferece ótima sustentação para as mudas, é livre da contaminação por fungos e bactérias por ser estéril, é inerte, não interferindo na nutrição da planta, possui baixo custo e ocupa pouco espaço (PAULUS et al., 2005). Segundo LOPES (1996) o substrato organo-mineral "Plantmax®" possui boas características físicas, porém, necessita da complementação de nutrientes através da aplicação de solução nutritiva.

O consumo de energia elétrica empregada para a circulação da solução nutritiva, por meio de moto-bombas, é um dos fatores responsáveis por modificações do sistema hidropônico, visando adaptar às condições ambientais e sócio-econômicas das distintas regiões de produção. Dentre as modificações destacam-se a circulação contínua e intermitente da solução nutritiva e o emprego de diferentes materiais como substratos (MARTINEZ & SILVA FILHO, 1999; MALFA & LEONARDI, 2001).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes sistemas de irrigação e recipientes para produção de mudas de fumo em hidroponia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em ambiente parcialmente controlado, em casa-de-vegetação, nas dimensões 10 m x 25 m, com piso de concreto, modelo arco, coberta com policloreto de vinil (PVC) plastificado

e com espessura de 200 µm, aditivado contra raios ultravioleta, a qual pertence ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS, apresentando como coordenadas geográficas: 53°48'42" (latitude oeste), 29°41'25" (latitude sul) e 95 m de altitude.

As mudas de fumo foram produzidas em piscinas rasas, medindo 1,0 m de largura e 2,0 m de comprimento e 0,10 m de profundidade, onde foram acondicionadas em bandejas e substratos.

O canal de irrigação foi constituído de cano de PVC rígido com diâmetro de 25 mm e com perfuração de 5 mm, a cada 0,10 m e do mesmo comprimento da largura da piscina, instalados na extremidade de maior desnível. No sistema de irrigação permanente, um tubo de PVC de 50 mm foi instalado no fundo do reservatório, no menor desnível, e com sua borda superior a 0,05 m acima da superfície da piscina a fim de manter lâmina permanente de solução nutritiva. Neste sistema, o controle do tempo de circulação da solução foi realizado por temporizador que acionava a moto-bomba a cada 2h, permanecendo ligado por 15 minutos, durante o dia (8 às 20h), e com intervalo de 4h durante a noite (20 às 8h). Já no sistema de irrigação intermitente, a moto-bomba permanecia 15 minutos ligada, com intervalo de 30 minutos, para efetuar a drenagem da solução nutritiva, durante o dia (8 às 20h) e com intervalo de 4h durante a noite (20 às 8h).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com parcelas subdivididas, em esquema fatorial 2 x 4, no qual os dois sistemas de irrigação, permanente e intermitente, foram os tratamentos principais e os tratamentos secundários consistiram nos quatro tipos de recipientes para produção de mudas: bandeja de plástico preto com 25 células preenchidas com substrato organo-mineral Plantmax®; bandeja de 25 células preenchidas com

espuma fenólica 2 x 2 x 2 cm; placa de espuma fenólica com células de dimensões 2 x 2 x 2 cm e placa de espuma fenólica com células de 2,5 x 2,5 x 3,0 cm e quatro repetições. Cada tratamento (irrigação vs. substrato) foi constituído por 100 mudas de fumo, totalizando 800 mudas. Cada repetição dos tratamentos consistiu-se de 25 unidades experimentais, dispostas aleatoriamente dentro de cada piscina rasa.

Empregou-se a solução nutritiva recomendada por Castellane & Araújo (1995), diluída a 50% da concentração, a qual foi armazenada em reservatório de fibra de vidro com capacidade para 500 L. O pH e a condutividade elétrica foram medidos a cada três dias e mantidos entre  $6,0 \pm 0,2$  e  $1,4 - 1,5$  dS m<sup>-1</sup>, respectivamente. Fez-se reposição dos nutrientes quando a concentração da solução atingiu 50% da concentração inicial.

A semeadura foi realizada no dia 30 de junho de 2005 e a emergência ocorreu em 07 de julho, no momento em que 75% das plântulas emergiram. As avaliações foram realizadas aos 30, 37 e 44 dias após a emergência (DAE), através da amostragem de dez mudas por tratamento, sendo avaliados a estatura de mudas, número de folhas, área foliar e fitomassa seca da parte aérea.

Para determinação da estatura de mudas usou-se régua milimetrada, medindo-se a partir da base do caule até o ápice da muda. O número de folhas foi determinado através de contagem das folhas completamente expandidas. A área foliar total foi determinada através da extração de discos foliares do limbo foliar das plantas, amostrados com perfurador com diâmetro 0,018 m, em quantidade proporcional ao número e tamanho das folhas e após secagem foram pesados em balança de precisão de 0,001 g, sendo a área foliar determinada por regra de três. Para a determinação da fitomassa seca da parte aérea,

destacada da raiz, sendo constituída pelas folhas e o talo, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa (65°C) até massa constante.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência ocorreu aos sete dias após a semeadura, podendo ser considerada precoce em relação ao sistema convencional de produção de mudas, onde sob ótimas condições de temperatura, umidade do solo, radiação solar e nutrição adequada, a emergência ocorre em torno de 15 dias após a semeadura (AGOSTINETTO et al., 2000). Estes resultados permitem a indicação de uso do sistema de produção fora do solo, quando se deseja reduzir o período de produção de mudas.

A interação significativa aos 30 DAE mostrou que existe dependência entre os fatores avaliados, para a estatura de mudas e número de folhas (TABELA 1). Não houve diferença entre irrigação permanente e intermitente para estatura de mudas e número de folhas na fase inicial de crescimento (30 DAE), provavelmente em função de o sistema disponibilizar continuamente água e nutrientes para as mudas. No sistema de irrigação permanente obtiveram-se mudas com estatura de 12,6 cm quando acondicionadas em bandejas preenchidas com espuma fenólica. Porém, no sistema de irrigação intermitente, com acondicionamento em bandejas preenchidas com substrato organo-mineral, obtiveram-se mudas com estatura de 15,20 cm, diferindo significativamente dos demais tipos de substratos, possivelmente pelas suas boas condições de umidade e aeração. Em ambos os sistemas de irrigação, o número de folhas por muda foi superior em bandejas

preenchidas com substrato organo-mineral, variando de 4,70 a 5,10 folhas no sistema de irrigação permanente e intermitente, respectivamente, enquanto o valor mais baixo foi de quatro folhas em ambos os sistemas de irrigação.

Os resultados de área foliar e fitomassa seca aos 30 DAE (TABELA 2) evidenciaram a ausência de efeito significativo da interação. Os sistemas de irrigação não tiveram influência sobre a produção de área foliar e fitomassa seca de parte aérea das mudas. O desempenho dessas duas características foi superior em bandejas preenchidas com substrato organo-mineral "Plantmax®", sendo 1647 mm<sup>2</sup> e 0,25 g para área foliar e fitomassa seca, respectivamente. Observa-se que, apesar de haver pequena variação no número de folhas entre os tratamentos, o crescimento até esta data, dado pela área foliar e fitomassa seca, foi maior em mudas acondicionadas em bandejas com substrato organo-mineral. As mudas acondicionadas em bandejas preenchidas com espuma fenólica apresentaram menor acumulação de fitomassa seca, atingindo apenas 40% do valor das mudas em bandejas com substrato organo-mineral.

Aos 37 dias após a emergência, verificou-se interação significativa entre os sistemas de irrigação sobre os diferentes tipos de recipientes para as características estatura de mudas, número de folhas e área foliar (TABELA 3). O acondicionamento em bandejas preenchidas com substrato organo-mineral "Plantmax®" favoreceu significativamente a produção de mudas com maior estatura, número de folhas e área foliar, em ambos os sistemas de irrigação. O número de folhas foi superior em sistema de irrigação permanente, porém a menor variação do número de folhas entre os recipientes foi obtida no sistema de irrigação intermitente, onde o número de folhas dos menores resultados representou 89,5% do valor obtido nas mudas acondicionadas em bandejas com

substrato organo-mineral. Além disso, a estatura das mudas acondicionadas em espuma fenólica nas dimensões 2,5 x 2,5 x 3,0 cm foi o pior resultado, representando 56% do valor obtido pelas mudas acondicionadas em bandejas com substrato. Neste tratamento, obtiveram-se mudas com estatura de 22,5 cm, enquanto em espuma fenólica naquelas dimensões, obteve-se estatura de 12,6 cm. No sistema de irrigação intermitente, apesar da menor estatura das mudas acondicionadas em espuma fenólica nas dimensões 2,5 x 2,5 x 3,0 cm, que foi de 11,9 cm, houve compensação através de maior número de folhas (5,7) e área foliar (5044,49 mm<sup>2</sup>) em relação às mudas acondicionadas em bandejas preenchidas com substrato organo-mineral, sendo que a área foliar na primeira representou 82,6% do valor obtido para a segunda. Por outro lado, apesar da estatura das mudas acondicionadas em bandejas com espuma fenólica representar 46,3% da estatura das mudas acondicionadas em bandejas preenchidas com substrato organo-mineral, a área foliar daquela representou apenas 27,4% da primeira. A fitomassa seca de parte aérea não foi influenciada pelos sistemas de irrigação e se observou que a produção de mudas em bandejas preenchidas com substrato organo-mineral "Plantmax®" favoreceu significativamente este parâmetro, diferindo dos demais tipos de substratos (TABELA 4). Enquanto as mudas acondicionadas em bandejas com substrato organo-mineral apresentaram acúmulo de fitomassa seca de 0,64 g, as mudas acondicionadas em bandejas com espuma fenólica, placas de espuma fenólica 2 x 2 x 2 cm e placas de espuma fenólica 2,5 x 2,5 x 3,0 cm, apresentaram 0,34 , 0,14 e 0,15 g, respectivamente.

Aos 44 DAE, as características estatura de mudas, área foliar e fitomassa seca de parte aérea não foram influenciadas pelos sistemas de irrigação

(TABELA 5). O uso de bandejas pretas preenchidas com substrato organo-mineral "Plantmax®" favoreceu a produção de mudas com maior estatura, área foliar e fitomassa seca, com valores de 38,82 cm, 11038,60 mm<sup>2</sup> e 0,83 g, respectivamente. A característica número de folhas apresentou interação entre os sistemas de irrigação e os tipos de substratos (TABELA 6). Obteve-se maior número de folhas nas mudas submetidas ao sistema de irrigação intermitente juntamente com o uso de bandejas preenchidas com substrato organo-mineral "Plantmax®", sendo este valor 10,5% superior ao mesmo recipiente no sistema de irrigação permanente. Tal resultado expressa o efeito prejudicial do excesso de umidade com lâmina permanente e distribuída por capilaridade para todo o volume de substrato. Esse excesso de umidade torna crítica a difusão do oxigênio para as raízes e compromete os processos fisiológicos.

O melhor resultado apresentado pelas bandejas preenchidas com substrato comercial Plantmax®, em sistema de irrigação intermitente, pode ser devido a maior porosidade deste substrato, aliado ao maior volume de substrato envolvendo o sistema radicular, o que torna mais fácil o suprimento de água e nutrientes para o crescimento das mudas. Os resultados obtidos no presente experimento são justificados pelo maior aporte de nutrientes presentes no substrato organo-mineral "Plantmax®", além de fornecer condições ideais de retenção de água, aeração e drenagem. SOUZA et al. (1995) consideram as condições físicas dos substratos responsáveis pelos teores de umidade e oxigenação no meio onde se desenvolvem as raízes das mudas. Esses resultados estão de acordo com os obtidos em trabalho realizado por TRANI et al. (2004) para a cultura da alface, onde verificaram que o substrato organo-mineral "Plantmax®" proporcionou a obtenção de mudas com maior estatura, área foliar e número de folhas em relação a outros substratos e,

também, SMIDERLE et al. (2001) concluíram que o substrato organo-mineral "Plantmax®" proporciona maior produção de matéria seca de plântulas de alface e pimentão.

Em relação aos sistemas de irrigação para a produção de mudas de pimentão, VERDIAL et al. (1998) verificaram que o condicionamento nutricional com a utilização do "floating" proporciona maior desenvolvimento das mudas e permite o controle do seu crescimento. Os mesmos autores (VERDIAL et al., 1999), estudando a influência do uso do "floating" na produção de mudas de tomate, concluíram que as bandejas que ficaram dentro da piscina em todo o período experimental produziram mudas de maior estatura e fitomassa fresca da parte aérea e da raiz. Da mesma forma, BRAZ et al. (2001), ao compararem o sistema de produção de mudas em bandejas sob o sistema "floating" com o convencional (suspenso com fertirrigação), verificaram que a fitomassa seca da parte aérea das mudas de alface foi maior no sistema "floating". Tais resultados foram semelhantes aos obtidos por GAMBASSI et al. (2002) em que o método de flutuação resultou em mudas de tomate e alface com melhor desenvolvimento e maior precocidade, quando comparado com o sistema convencional.

ANDRIOLO et al. (2001), trabalhando com as culturas do tomateiro e meloeiro submetidos a três métodos de irrigação, observaram que a inundação subsuperficial foi o método que mais favoreceu o crescimento da parte aérea das mudas em ambas as espécies testadas. O sistema de irrigação subsuperficial se assemelha ao sistema de irrigação intermitente utilizado no presente trabalho, em virtude de fornecer às plantas água e minerais periodicamente sem manter as raízes inundadas, pois, segundo considerações realizadas pelos referidos autores, este método disponibiliza água às mudas sem interferir negativamente sobre outros processos que

condicionam o crescimento, como a disponibilidade de oxigênio e nutrientes.

O aumento da área foliar da planta implica em aumento da capacidade fotossintética e crescimento mais rápido após o transplante. Para a cultura do fumo, deseja-se que as plantas tenham estatura uniforme e maior número de folhas. Para tanto os produtores fazem desponte das mudas antes do transplante, retirando a parte apical, de forma a deixá-las uniformes. Sobre a irrigação subsuperficial ou intermitente, ANDRIOLO et al. (2001) sugerem ainda que o contato permanente das raízes com a água ocasiona diminuição da disponibilidade de oxigênio no meio radicular e afeta de forma negativa tais processos. Além disso, mantém a turgidez celular, resultando em maior estresse da planta após o transplante, pois as condições hídricas no solo não são as mesmas da hidroponia, onde a disponibilidade de água é permanente. Portanto, o controle do teor de umidade em torno das raízes é uma das etapas fundamentais do manejo das plantas em cultivo fora do solo (MARFA & GURI, 1999). Deve-se, também, considerar a densidade e integridade do sistema radicular na produção de mudas em hidroponia, por ocasião do transplante, pois está relacionada com a intensidade dos estresses sofridos pelas plantas após o transplante, influenciando no pegamento, a precocidade e a produtividade (MCKEE, 1981). Segundo FILGUEIRA (2000), para minimizar os efeitos do estresse pós-transplante, tem-se usado a prática de endurecimento de mudas, a qual corresponde ao período que antecede o transplante, onde é reduzido o fornecimento de água e as mudas passam por um período de aclimação, no qual há aumento da proteção cuticular, do conteúdo de matéria seca e da densidade radicular.

O transplante das mudas para a lavoura geralmente é feito quando apresentam estatura em

torno de 15cm, com sistema radicular e parte aérea bem desenvolvidos, com no mínimo cinco folhas, a fim de proporcionar boa superfície fotossinteticamente ativa. Mudas com estas características foram observadas primeiramente aos 30 dias após a semeadura em bandejas preenchidas com substrato comercial "Plantmax®" e submetidas à irrigação intermitente. As mudas com estatura e número de folhas menores, sofrem maior estresse pós-transplante, pois ocorre grande perda de água dos tecidos ao serem tiradas do meio hidropônico, onde a água e nutrientes são prontamente disponíveis, e levadas para a lavoura, onde precisam desenvolver o sistema radicular e buscar esses elementos.

## CONCLUSÃO

Os sistemas de irrigação intermitente e permanente não diferem significativamente entre si para a produção de mudas de fumo em hidroponia.

O recipiente bandeja com substrato organomineral "Plantmax®" proporciona mudas de fumo com maior estatura, número de folhas, área foliar e fitomassa seca de parte aérea.

É possível obter mudas adequadas para o transplante aos 30 dias após a semeadura, utilizando-se como recipiente bandejas com substrato "Plantmax®" em sistema de irrigação intermitente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa Profigen pela concessão dos materiais utilizados na pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFUBRA. Associação dos Fumicultores do Brasil.

**Relatório de atividades.** 2002/2003, 2003.

AGOSTINETTO, D.; PUCHALSKI, L.E.A.; AZEVEDO, R.; STORCH, G.; BEZERRA, A.J.A., GRÜTZMACHER, A.D. Caracterização da fumicultura no município de Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, n2, p.171-175, 2000.

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. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, p.332-335, 2001.

BEZERRA, F.C.; BEZERRA, G.S.S, **Efeito do substrato na formação de mudas de meloeiro (Cucumis melo)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 4p. 2000.

BRAZ, L.T. et al. Produção e avaliação de alface provenientes de mudas produzidas em sistema flutuante e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, Suplemento. 2001.

CASTELLANE, P.D., ARAÚJO, J.A.C. **Cultivo sem solo hidroponia**.Jaboticabal:FUNEP,43p.1995.

CORRÊA, S. et al. **Anuário brasileiro do fumo 2005**. Santa Cruz do Sul. Editora Gazeta Santa Cruz, 144p. 2005.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV. 402p. 2000.

GAMBASSI, J.R.G. et al. Produção de mudas de hortaliças no sistema flutuante e convencional, utilizando diferentes composições e substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2 (Suplemento 2). 2002.

LOPES, P.S.N. **Propagação sexuada do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *favicarpa* Deg.) em tubetes: efeito da adubação nitrogenada e substratos**. 52 f (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Lavras. 1996.

MALFA, G.L.; LEONARDI, C. Crop practices and techniques. **Acta Horticulturae**, v.559, p.31-39, 2001.

MARFA, O.; GURI, S. Física de substratos y oxigenación del medio radicular. In: FERNANDÉZ, M. F.; GÓMEZ, I.M.C. ed. **Cultivos sin suelo II**. Almeria: DGIFA/FIAPA/Caja Rural de Almeria, p.93-106, 1999.

MARTINEZ, H.E.P.; SILVA FILHO, J.B. Substratos para hidroponia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.81-89. 1999.

MCKEE, J.M.T. Physiological aspects to transplanting vegetables and other crops. I. Factors which influence reestablishment. **Hortic. Abstr.**, Farnham Royal, v.51, p.355-369, 1981.

PAULUS, D. et al. Substratos na produção hidropônica de mudas de hortelã. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.48-50, 2005.

RODRIGUES, L.T. **Caracterização e resposta agrônômica de substratos na produção de mudas de fumo no sistema float**. Pelotas. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas. 66f. 2001.

SANTOS, C.B. et al. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *cryptomeria japonica* (L.f.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.1-15, 2000.

SMIDERLE, O. J. et al. Production of lettuce, cucumber and sweet pepper seedlings in substrate with different



combinations of sand, soil and Plantmax®. **Horticultura Brasileira**, vol.19, n.3, p.386-390, 2001.

SOUZA CRUZ. **Cultura do fumo. Manejo integrado de pragas e doenças**. Rio de Janeiro: Souza Cruz, 44p. 1998.

SOUZA, M.M. et al. Avaliação de substratos para o cultivo de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., Compositae) "White Polaris" em vasos. **Horticultura Ornamental**, Campinas, v.1, n.2, p.71-77, 1995.

SPURR, S.H.; BARNES, B.V. **Forest ecology**. New York: The Ronald Press, 571p. 1973.

TRANI, P.E. et al. Production of lettuce seedlings in different trays and commercial substrates. **Horticultura Brasileira**, vol.22, n.2, p.290-294, 2004.

VERDIAL, M.F. et al. Influência do sistema "floating" no condicionamento do crescimento de mudas de pimentão (*capsicum annuum* L.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, vol.55, n.1, p.25-28, 1998.

VERDIAL, M.F. et al. Influência do sistema de "floating" no condicionamento do crescimento de mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Revista de Agricultura**, v.74, p.107-115, 1999.

**Tabela 1.** Estatura de mudas (EM) e número de folhas (NF) de mudas de fumo produzidas em hidroponia, aos 30 dias após a emergência. UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

Substrato	Irrigação permanente		Irrigação intermitente	
	EM (cm)	NF (unid)	EM (cm)	NF (unid)
Bandeja preta + Plantmax®	11,75 abA	4,70 aA	15,80 aA	5,10 aA
Bandeja preta + Espuma fenólica	12,60 aA	4,00 bA	9,45 bA	4,00 bA
Espuma fenólica 2 x 2 x 2cm	11,45 abA	4,20 abA	6,80 bA	4,00 bA
Espuma fenólica 2,5 x 2,5 x 3cm	7,30 bA	4,40 abA	5,75 bA	4,10 bA

\* médias não ligadas por mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 2.** Área foliar (AF) e fitomassa seca da parte aérea (FS) de mudas de fumo produzidas em hidroponia, aos 30 dias após a emergência. UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

Substrato	AF (mm <sup>2</sup> )	FS (g)
Bandeja preta + Plantmax®	1647,00 a	0,25 a
Bandeja preta + Espuma fenólica	988,94 b	0,10 b
Espuma fenólica 2 x 2 x 2cm	1164,43 ab	0,14 b
Espuma fenólica 2,5 x 2,5 x 3cm	917,56 b	0,13 b

\* médias não ligadas pela mesma letra diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 3.** Estatura de mudas (EM), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de mudas de fumo produzidas em hidroponia, aos 37 dias após a emergência. UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

Substrato	Irrigação permanente			Irrigação intermitente		
	EM (cm)	NF (unid)	AF (mm <sup>2</sup> )	EM (cm)	NF (unid)	AF (mm <sup>2</sup> )
Bandeja preta + Plantmax®	22,50 aA	5,90 aA	5223,53 aA	25,90 aA	5,70 aA	6105,23 aA
Bandeja preta + Espuma fenólica	19,60 aA	5,60 abA	3306,65 bcA	12,00 bB	5,10 aA	1672,73 bB
Espuma fenólica 2 x 2 x 2cm	18,50 aA	5,20 abA	3628,47 bB	13,65 bB	5,10 aA	4843,86 aA
Espuma fenólica 2,5 x 2,5 x 3cm	12,60 bA	5,00 bA	2087,81 cB	11,90 bA	5,70 aA	5044,49 aA

médias não ligadas por mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 4.** Fitomassa seca da parte aérea (FS) de mudas de fumo produzidas em hidroponia, aos 37 dias após a emergência. UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

Substrato	FS (g)
Bandeja preta + Plantmax®	0,64 a
Bandeja preta + Espuma fenólica	0,34 b
Espuma fenólica 2 x 2 x 2cm	0,14 b
Espuma fenólica 2,5 x 2,5 x 3cm	0,15 b

médias não ligadas pela mesma letra diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 5.** Estatura de mudas (EM), área foliar (AF) e fitomassa seca da parte aérea (FS) de mudas de fumo produzidas em hidroponia, aos 44 dias após a emergência. UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

Substrato	EM (cm)	FS (g)	AF (mm <sup>2</sup> )
Bandeja preta + Plantmax®	38,82 a	0,83 a	11038,60 a
Bandeja preta + Espuma fenólica	29,35 b	0,36 b	6749,70 b
Espuma fenólica 2 x 2 x 2cm	22,52 c	0,21 b	5894,38 b
Espuma fenólica 2,5 x 2,5 x 3cm	18,32 c	0,22 b	5507,54 b

médias não ligadas pela mesma letra diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 6.** Número de folhas (NF) de mudas de fumo produzidas em hidroponia, aos 44 dias após a emergência. UFSM, Santa Maria, RS, 2005.

Substrato	Irrigação permanente	Irrigação intermitente
	NF (unid)	NF (unid)
Bandeja preta + Plantmax®	6,80 aB	7,60 aA
Bandeja preta + Espuma fenólica	6,20 a	-
Espuma fenólica 2 x 2 x 2cm	5,00 bA	5,30 cA
Espuma fenólica 2,5 x 2,5 x 3cm	4,50 bB	6,20 bA

médias não ligadas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.