

# Interação entre substratos e fertirrigação na germinação e na produção de mudas de *Tagetes patula* L. (Compositae)

TAÍS TOSTES GRAZIANO<sup>1</sup>, JOÃO B. I. DEMATTÊ<sup>2</sup>, CLÓVIS A. VOLPE<sup>2</sup> e DILERMANDO PERECIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Seção de Floricultura e Plantas Ornamentais, Instituto Agronômico, Caixa Postal 28, CEP 13001-970, Campinas, SP.

<sup>2</sup> FCAV-UNESP, Rod. Carlos Tonanni, Km 5, CEP 14870-000, Jaboticabal, SP.

## RESUMO

Foram observados os efeitos de substratos e da fertirrigação na germinação e no desenvolvimento de mudas de *Tagetes patula* L., em condições de estufa, na FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP. Foram utilizados quatro substratos: casca de arroz carbonizada (CAC), duas misturas comerciais (MC1 e MC2) e uma mistura de casca de amendoim, obtida por compostagem natural, vermiculita e pó-de-xaxim (AVX), na proporção de 6:1:1, caracterizados química e fisicamente. Os tratamentos de substratos foram dispostos em bandejas de poliestireno expandido (isopor), com 128 alvéolos, subdivididas em quatro parcelas e com cinco repetições, num delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 4 x 2. Diariamente, adicionava-se às bandejas seis litros de água comum e, nos tratamentos com fertirrigação, às segundas e às sextas-feiras, três litros da solução de fosfato monoamônico (1 g/l). As bandejas foram mantidas em canteiros suspensos a 1,20m do solo. Observou-se que: 1) a velocidade de emergência das sementes é maior no substrato AVX e que a fertirrigação contribui para isto; 2) quanto ao desenvolvimento das mudas, a interação significativa entre substratos e fertirrigação indica que nem todos os substratos comportam-se da mesma forma: MC2 foi superior, quase igualando-se à con-

dição com fertirrigação, na produção de matéria seca, correspondendo a mudas mais altas, com maior número de folhas e desenvolvimento mais rápido e em maior número de botões florais, favorecendo a floração.

**Palavras-chaves:** *Tagetes patula* L., fertirrigação, substrato, germinação, produção de mudas.

## ABSTRACT

The effects of different substrates and "fertigation" were observed on the germination and further development of *Tagetes patula* L. in greenhouse, at FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP. The fertigation mode was combined with four different substrates, as follows: burnt rice rusk - CAC, two commercial mixture substrates - MC1 and MC2, and a mixture of peanut rusk, Schanchin powder and vermiculite, in the proportion 6:1:1 - AVX. All these substrates were physically and chemically analysed. The substrate treatments were disposed on polystyrene trays containing 128 cells, sub-divided on four plots and five replications. Every day 6 litres of tap water were added at the trays. Monoamonic phosphate (1g/l) was added to fertigation treatments every Monday and Friday. The trays were kept on beds at 1,20m high from the soil level. It was noticed that: 1) the emergence speed is higher in the AVX substrate, and the fertigation is able to in-

crease it. 2) there is a significant interaction between the substrates and the fertigation, but not all the substrates allow a better seedling development when the fertigation is applied. The MC2 by itself was the best substrate, giving almost the same results as the fertigation treatments in the other substrates. In the MC2 treatment the plants were taller, with higher leaf quantity, and the development was faster with higher number of blossoms, which improved the blooming.

**Key words:** *Tagetes patula* L., fertigation, substrates, germination, seedling growth.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre as plantas ornamentais, as anuais são as que mais contribuem com a coloração dos jardins. Representam grande grupo de plantas que completam seu ciclo vegetativo em uma só estação de desenvolvimento (FELL, 1983). A família das Compostas se faz representar por várias espécies dos gêneros *Ageratum*, *Calendula*, *Coreopsis*, *Chrysanthemum*, *Cosmos*, *Dahlia*, *Gaillardia*, *Gazania*, *Gerbera*, *Tagetes* e *Zinnia*, dentre outras (MEJIAS & RUANO, 1990), apresentando múltiplos usos em paisagismo.

Os *Tagetes*, conhecidos vulgarmente por cravo-de-defunto (HOEHNE, 1939) e, em países de língua inglesa, por "Marigold" (CLARK & WILLIAMSON, 1979), são plantas de fácil cultivo, bastante decorativas e de ciclo relativamente longo. Estão representadas por quatro grupos: Americano (*T. erecta* L.), Francês (*T. patula* L.), Signet (*T. signata* L., *T. tenuifolia* Cav.) e híbridos triplóides (PARODI, 1959; CLARK & WILLIAMSON, 1979; FELL, 1983).

São utilizados dois sistemas de produção de plantas anuais: a) o tradicional, no qual a semeadura é feita em bandejas ou mesas, procedendo à repicagem, quando aparecem de duas a quatro primeiras folhas, para

bandejas multicelulares maiores ou recipientes individuais: b) o sistema intensivo ou de células ("plug system"), utilizando bandejas plásticas ou de poliestireno expandido (MEJIAS & RUANO, 1990), esse processo permite otimizar o uso de sementes e diminuir o tempo e a mão-de-obra de produção, evitando o estresse do transplante que ocorre na repicagem.

Vários fatores devem ser considerados nesse sistema de produção, principalmente o substrato e a fertilização, visto que as plantas se desenvolvem em recipientes com volume restrito e, portanto, a demanda por água, ar e nutrientes é mais crítica.

Normalmente, para o plantio em bandejas, há a necessidade de substratos uniformes e de boa qualidade quanto às propriedades físicas, químicas e biológicas. Para se obter tais características, são utilizadas misturas de dois ou mais materiais, onde o solo não entra como componente, de maneira a servir como suporte para as plantas e proporcionar bom desenvolvimento das raízes (BUNT, 1976). A mistura poderá conter nutrientes suficientes para assegurar o desenvolvimento das plantas ou pode ser aplicado regularmente, através da fertirrigação, após a germinação (CARLSON & ROWLEY, 1980). Não é recomendado o uso de substratos excessivamente ricos em nutrientes, uma vez que os sais solúveis podem prejudicar o crescimento das plantas.

Com o objetivo de se verificar a velocidade e a porcentagem de germinação das sementes e a qualidade das mudas de *Tagetes patula* L., o presente trabalho observou as interações entre quatro substratos e fertirrigação com fosfato monoamônico.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Viveiro Experimental da

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita" (UNESP), Campus de Jaboticabal, no período de abril a junho de 1994 e utilizou sementes de *Tagetes patula* L., obtidas por importação (Royal Sluis - Holanda).

Foram utilizados quatro substratos, na forma simples ou de misturas: a) casca de arroz carbonizada (CAC); b) substratos de misturas comerciais (MC1 e MC2); c) mistura de casca de amendoim preparada através de compostagem natural + vermiculita + pó-de-xaxim (AVX), na proporção de 6:1:1.

O material simples e as misturas foram caracterizados fisicamente quanto à umidade em base de peso ( $\mu\text{g/g}$ ); à umidade em base de volume ( $\theta(\text{cm}^3/\text{cm}^3)$ ); à densidade global ( $\rho(\text{g}/\text{cm}^3)$ ) e, quimicamente, quanto aos valores de pH, matéria orgânica, N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , CaO e MgO.

Na análise física foram utilizados três vasos de polietileno perfurados, para cada substrato, representando três repetições, preenchidos com volume de 0,25 litro de substrato.

Para a determinação do limite superior de água disponível, a parte de cima dos vasos foi coberta por filme de polietileno fixado nos bordos, de modo a evitar a evaporação de água pela superfície do substrato. Os vasos, assim preparados, foram colocados dentro de bandejas com água para permitir a ascensão capilar no substrato.

Após a saturação, estes foram retirados das bandejas e deixados a drenar livremente até cessar, aparentemente, o fluxo de água. Foram pesados e o resultado foi considerado como o limite superior de água disponível. Com os dados de peso e volume de cada substrato seco em estufa, foi determinada a densidade. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1.

A análise química foi realizada junto ao Laboratório de Análises de Solo da Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba (COPLANA).

A semeadura se fez em 25/04/94, utilizando-se dez bandejas de poliestireno expandido (isopor), com área unitária de 0,24 m<sup>2</sup>, constituídas, cada uma, por 128 alvéolos tronco piramidais, com volume de 30 cm<sup>3</sup> e altura de 12 cm; cada bandeja foi subdividida em quatro parcelas, colocando, em cada uma, os substratos mencionados e obtendo, pois, um delineamento inteiramente ao acaso (DIC.), em fatorial 4x2, com cinco repetições. Foram colocadas três sementes de *T. patula* L. em cada alvéolo. Diariamente, adicionava-se às dez bandejas, seis litros de água comum, equivalentes a uma altura líquida de irrigação de 2,5mm; às segundas e às sextas-feiras, cinco bandejas recebiam, também, fertirrigação (três litros de solução de fosfato monoamônico, na concentração de 1 g/l).

Foram avaliados a porcentagem e a velocidade de germinação, o desenvolvimento das plantas através do número de folhas, a altura da haste (cm), o peso da matéria seca da parte aérea e raízes, bem como a existência de botões florais.

A porcentagem de germinação foi obtida a partir da última avaliação, em 09/05/94, utilizando a fórmula:

$$\% G = N \times 100 + 63$$

onde Ni = n° de sementes germinadas.

Para a velocidade de emergência (VE), foi utilizada a fórmula de MAGUIRRE (1962):

$$VE = \sum Ni / Di$$

onde Ni = n° sementes germinadas no dia Di.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre as médias, testadas pelo teste de Tukey (p=5%).

Tabela 1. Características físicas e químicas da casca de arroz carbonizada (CAC); da mistura comercial 1 (MC1); da mistura comercial 2 (MC2) e da mistura de casca de amendoim: vermiculita:pó-de-xaxim (AVX) (6:1:1), utilizadas no experimento.

Características	Materiais			
	CAC	MC1	MC2	AVX
<b>Físicas</b>				
$\mu$ (g/g)	1,03	1,28	1,42	2,88
$\theta$ (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )	0,63	0,69	0,74	0,79
$\rho$ g (g/cm <sup>3</sup> )	0,615	0,536	0,522	0,275
<b>Químicas</b>				
pH	7,2	5,5	5,4	5,20
M.O. (%)	82,20	47,20	64,30	72,30
N (%)	0,45	0,60	0,91	0,76
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,05	0,04	0,07	0,01
K <sub>2</sub> O (%)	0,14	0,12	0,22	0,05
CaO (%)	1,12	2,80	4,37	0,78
MgO (%)	0	4,76	12,50	12,82

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações da germinação de sementes de *T. patula* L. são apresentadas na Tabela 2. De forma geral, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos na porcentagem de germinação final. A germinação inicia diferentemente, em função dos substratos, com a mistura 6 casca-de-amendoim: 1 vermiculita:1 xaxim (AVX) apresentando maior germinação inicial, mas a diferença vai diminuindo e, aos 8 dias, todos os substratos já são equivalentes. A análise das características físicas dos substratos (Tabela 1) mostra que a mistura AVX apresenta densidade global inferior aos demais. Sabe-se que quanto maior a densidade aparente, têm-se maior compactação, menor estrutura,

menor porosidade total e, conseqüentemente, maiores restrições para o crescimento e desenvolvimento das plantas (DeBOODT & VERDONCK, 1972).

Em solos com densidades aparentes elevadas, a emergência das sementes germinadas é inibida. Este efeito pode ser observado na velocidade de emergência das sementes da mistura AVX, que difere significativamente das demais, mostrando uma germinação mais rápida.

A matéria orgânica, nas suas diferentes formas, quando incorporada ao solo, contribui para a diminuição da densidade aparente. Além disso, exerce influência indireta sobre a água disponível do solo, podendo ser atribuída ao fato dos solos com menor

Tabela 2 - Germinação média de sementes de *Tagetes patula* L., de um total de 63 por parcela, semeadas em 25/04/94, com e sem fertirrigação e sob quatro substratos (cinco repetições para cada tratamento).

	Nº de sementes								Germinação (%) (13 dias)	Velocidade de emergência (¹)
	Dias após semeadura									
	2	3	4	5	6	7	8	13		
Sem Fertirrigação										
CAC	3,0a	8,6a	31,4a	50,8a	55,8ab	57,4a	58,8a	59,0a	93,6a	51,8a
MC1	1,6a	4,4a	21,8a	43,a	50,6a	55,0a	58,8a	60,0a	95,2a	44,7a
MC2	1,0a	3,4a	21,6a	44,8a	53,4a	57,0ab	58,2a	60,0a	95,2a	44,9a
AVX	8,0 b	21,8 b	43,0 b	55,8 b	58,0 b	59,2 b	59,4a	59,8a	94,9a	63,3 b
Com fertirrigação										
CAC	3,8a	11,6a	34,4a	50,4a	55,2ab	57,6ab	58,0a	59,0a	93,7a	53,6a
MC1	2,0a	6,4a	29,2a	48,2a	54,4a	57,0a	60,2a	61,2a	97,1a	49,5a
MC2	3,0a	8,8a	31,0a	46,2a	54,0a	56,8ab	58,0a	59,4a	94,3a	50,4a
AVX	10,2 b	22,0 b	47,2 b	58,8 b	59,4 b	61,0 b	61,2a	61,2a	97,1a	67,2 b
F da Análise de Variância										
Fertirrigação	5,3*	4,3*	7,8*	2,3	1,6	1,1	0,6	0,6	0,6	7,2*
Substrato	33,9*	36,0*	17,8*	15,8*	6,7*	3,8*	2,2	1,5	1,5	32,0*
Interação	0,6	0,7	0,5	0,6	0,8	0,4	0,8	0,6	0,6	0,3

\* significativo ( $P < 0,05$ ), médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente;

(¹) Velocidade de emergência (V.E.) +  $\sum Ni / Di$  (Ni=número de sementes germinadas no dia Di), MAGUIRRE (1962).

densidade aparente estarem correlacionados com maior quantidade de agregados granulares. Alto teor de matéria orgânica (72,3%), menor densidade aparente (0,275 g/cm³) e maior teor de umidade (2,88 g/g) contribuíram para que o substrato AVX favorecesse a germinação das sementes e emergência das plântulas de *Tagetes patula*.

Observa-se, pela Tabela 2, que a fertirrigação aumentou a velocidade de germinação, sendo o substrato AVX, também nesta condição, bem superior aos demais, não interferindo na porcentagem de germinação final.

Em relação ao desenvolvimento das mudas, a Tabela 3 mostra as avaliações feitas aos 28 dias após a semeadura. Nota-se que a mistura comercial 2 (MC2), nesta fase de desenvolvimento das plantas, é bem superior aos demais substratos sem fertirrigação, para todos os parâmetros analisados, resultando em valores similares aos demais substratos com fertirrigação. Neste tratamento, o peso seco de raiz é maior que os demais, em qualquer condição.

Correspondendo a um maior desenvolvimento do sistema radicular, observa-se, também, maior desenvolvimento da parte

Tabela 3 - Avaliação do desenvolvimento de *Tagetes patula* L. aos 28 dias (23/5/94) após a semeadura, com e sem fertirrigação e sob quatro substratos (cinco repetições para cada tratamento).

Tratamentos	Número médio de folhas/planta	Altura média da haste (cm)	Matéria Seca g/planta	
			P.A.	Raízes
Sem Fertirrigação				
CAC	2,82 c	2,46 b	0,0082 c	0,0038 b
MC1	2,14 c	2,44 b	0,0068 c	0,0046 b
MC2	6,14a	5,80a	0,0872a	0,0100a
AVX	4,00 b	2,98 b	0,0290 b	0,0046 b
Com Fertirrigação				
CAC	5,18a	3,42 c	0,0250 c	0,0038a
MC1	5,18a	4,78 b	0,0358 bc	0,0068a
MC2	6,00a	5,62a	0,0606a	0,0054a
AVX	6,00a	5,28ab	0,0466ab	0,0038a
F da Análise de Variância				
Fertirrigação	116,2*	116,0	9,5*	1,3
Substrato	41,6*	88,0*	75,5*	6,4*
Interação	16,6*	23,0*	16,8*	4,1*

\* Significativo ( $P < 0,05$ ); médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente.

aérea, tanto em função do número de folhas, quanto da altura e do peso. DEMATTÊ et al. (1995) observaram resultados semelhantes no desenvolvimento de mudas de repolho, no qual a fertirrigação contribuiu com o aumento da altura e do número de folhas, mostrando também que os substratos comportam-se diferentemente em relação a ela. Substratos com densidade aparente menor contribuíram para um melhor desenvolvimento das mudas. BELLÉ et al. (1995) observaram que substratos com menor densidade e menor volume de água retida favoreceram o desenvolvimento de *Saintpaulia ionantha* Went.

A avaliação final da performance das plantas, realizada aos 40 dias após a semeadura, apresentada na Tabela 4, mostra que há

efeitos significativos da fertirrigação, dos substratos e da interação. A média geral com fertirrigação, também aqui é maior para todos os parâmetros com exceção do peso de matéria seca de raízes. Os substratos diferem menos, sendo o MC2 o melhor, seguido do AVX. Sem fertirrigação, a média geral é menor e CAC, MC1 e AVX mostram-se equivalentes. O substrato MC2 é bem superior, quase se igualando à condição com fertirrigação. Mudas desenvolvidas no substrato MC2 apresentam maior peso de matéria seca, tanto da parte aérea quanto de raízes, o que corresponde a plantas mais altas, com maior número de folhas, com desenvolvimento mais rápido e em maior número de botões florais, favorecendo a floração.

Tabela 4. Avaliação do desenvolvimento de *Tagetes patula* L. aos 40 dias (09/9/94) após a semeadura, com e sem fertirrigação e sob quatro substratos (cinco repetições para cada tratamento).

Tratamentos	Número médio de folhas/planta	Altura média da haste (cm)	Peso Matéria Seca g/planta		Número médio de botões
			P. A.	Raízes	
Sem Fertirrigação					
CAC	6,7 b	3,4 b	0,0032 b	0,009 b	0,2 b
MC1	5,3 b	3,4 b	0,019 b	0,006 b	0,0 b
MC2	11,7a	12,0a	0,330a	0,099a	3,0a
AVX	6,8 b	4,2 b	0,062 b	0,029 b	0,0 b
Com Fertirrigação					
CAC	9,3a	9,2 c	0,108 b	0,017 b	1,2 b
MC1	9,4a	10,8 b	0,149 b	0,039 b	1,4 b
MC2	10,5a	12,4a	0,259a	0,059a	3,0a
AVX	10,0a	11,3ab	0,155 b	0,052a	3,0a
F da Análise de Variância					
Fertirrigação	47,2*	331,6*	17,6*	1,4	208,3*
Substrato	26,9*	86,3*	59,7*	31,5*	134,4*
Interação	13,7*	32,4*	10,6*	9,9*	44,5*

\* Significativo ( $P < 0,05$ ); médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente.

O teor de nutrientes do substrato é um fator importante na produção de plantas em recipientes e os melhores resultados de crescimento foram observados no substrato MC2, que apresentou valores mais altos de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , CaO e MgO, dispensando, assim, a fertirrigação.

#### 4. LITERATURA CITADA

BELLÉ, S. KAMPF, A. N., TRENTIN, A. L. Propriedades físicas de substratos para *Saintpaulia ionantha* Went. In: CONGRES-

SO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 10, 1995, Campinas. **Resumos...** Campinas: IAC, 1995. p.28.

BUNT, A.C. **Modern Potting Composts.** George Allen & Unwin. Ltda. Londres. 1976, 277p.

CARLSON, W.H., ROWLEY, E.M. Beeding plants. In: LARSON, R.A. **Introduction to floriculture.** San Diego: Academic Press Inc., 1980. p.479-522.

CLARK, D.E., WILLIAMSON, J.F. **New western garden book.** Menlo Park Lane Publishing Co., 1979. p. 480.

- DeBOODT, M., VERDONCK, O. The physical properties of the substrate in Horticulture. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.26, p.37-44, 1972.
- DEMATTÊ, J.B.I., CASTELANE, P.D., SOUZA, A.C., VOLPE, C.A., PERECIN, D. Efeitos da fertirrigação e de quatro substratos na produção de mudas de repolho. *Horticultura Brasileira*. v.13, n.1, p.79, maio/95.
- FELL, D. **Annuals: how to select, grow and enjoy**. Tucson: Fischer Publishing Inc., 1983. 160p.
- HOEHNE, F.C. **Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais**. São Paulo-Rio: Graphicards. 1939. p.309-310.
- MAGUIRRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-7, 1962.
- MEJIAS, R.J., RUANO, M.C. **El cultivo industrial de plantas en maceta**. Paseo Misericordia: Ediciones de Horticultura, S.L., 1990. 664p.
- PARODI, L.R. **Enciclopedia argentina de agricultura e jardineria**. Vol. 1. Buenos Aires: Editorial Acme S.A.C.I., 1959. p.845.