



## BIOSSÓLIDO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Tagetes erecta* L.

### BIOSOLID IN THE PRODUCTION OF SEEDLINGS OF *Tagetes erecta* L.

Antonio Maricelio Borges de Souza<sup>1</sup>; Mariana Martins da Silveira<sup>2</sup>; Marina Moreira Santos<sup>3</sup>; André Caturelli Braga<sup>3</sup>; Thiago Souza Campos<sup>3</sup>; Kássia Barros Ferreira<sup>3</sup>; Kathia Fernandes Lopes Pivetta<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa - UFV, Departamento de Agronomia - DAA, Campus Universitário, Bela Vista, s/n, CEP: 36570-900, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: [maricelio@hotmail.com](mailto:maricelio@hotmail.com); <sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, Rodovia Carlos Tonani, s/n, CEP: 14887-478, Jaboticabal, SP, Brasil. Email: [mariana.silveira@unesp.br](mailto:mariana.silveira@unesp.br) Apresentadora do trabalho. <sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, Rodovia Carlos Tonani, s/n, CEP: 14887-478, Jaboticabal, SP, Brasil. Email: [marina.moreira-santos@unesp.br](mailto:marina.moreira-santos@unesp.br); [ac.braga@unesp.br](mailto:ac.braga@unesp.br); [thiagocomposagr@gmail.com](mailto:thiagocomposagr@gmail.com); [kassiaferreiraps@gmail.com](mailto:kassiaferreiraps@gmail.com); [kathia.pivetta@unesp.br](mailto:kathia.pivetta@unesp.br)

## INTRODUÇÃO

Popularmente conhecida como tagetes ou cravo-amarelo, *Tagetes erecta* L. pertence à família Asteraceae; herbácea anual, ereta, com 20 a 80 cm de altura, muito florífera, com flores em capítulos grandes, solitários, dispostos acima da folhagem, dobrados, nas cores amarela, alaranjada e marrom-avermelhada; ideal para formar maciços vistosos em canteiros a pleno sol com terra rica em matéria orgânica (LORENZI, 2015).

Diante da nova tendência de produção integrada de flores, que propõe práticas ambientalmente corretas visando a sustentabilidade do sistema produtivo é necessário determinar substratos alternativos que permitam a produção de mudas de qualidade (PÊGO; ANTUNES; SILVA, 2019).

Nessa perspectiva, destaca-se o lodo de esgoto, que quando devidamente tratado recebe o nome de biofóssido e adquire características que permitem sua utilização na agricultura. Compõe-se por ser um material rico em matéria orgânica e nutrientes, que pode ser usado como condicionador das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Possui ainda alta capacidade de substituir em parte ou totalmente o uso de substratos comerciais e fertilizantes, atendendo as demandas nutricionais das plantas (SOUZA et al., 2019; DJANDJA et al., 2020).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar o potencial do biofóssido como componente de substrato na produção de mudas de *Tagetes erecta*.

## MATERIAL E METODOS

O Experimento foi conduzido em casa de vegetação coberta com tela preta (sombrite®) que permite a passagem de 50% de luminosidade, no Viveiro Experimental de Plantas Ornamentais e Florestais, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), Câmpus de Jaboticabal (SP), nos meses de outubro e novembro de 2022.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Foram seis tratamentos, quatro repetições e cinco plantas por parcela. Os tratamentos testados foram constituídos por substratos resultantes da mistura de terra de subsolo (TS) e biofóssido (BIO) em diferentes proporções: 100% TS (controle); 80% TS + 20% BIO; 60% TS + 40% BIO; 40% TS + 60% BIO; 20% TS + 80% BIO; T6



100%. Para obtenção das misturas utilizadas, tanto o bio-sólido, quanto a terra de subsolo foram peneirados em malha 3 mm e posteriormente homogeneizados nas concentrações supracitadas.

O bio-sólido utilizado foi obtido na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do município de Botucatu-SP, já adequado no fornecimento deste material para uso agrícola, de acordo com a Resolução 498 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Sua composição química apresenta os seguintes resultados: carbono orgânico = 21,7% ( $\text{m m}^{-1}$ ); cobalto total =  $<0,001^2\%$  ( $\text{m m}^{-1}$ ); CTC = 500  $\text{mmol kg}^{-1}$ ; S = 3,3 % ( $\text{m m}^{-1}$ ); Fe = 4,4% ( $\text{m m}^{-1}$ ); P = 3,4%  $\text{P}_2\text{O}_5$  ( $\text{m m}^{-1}$ ); Mg = 0,22% ( $\text{m m}^{-1}$ ); N = 3,7% ( $\text{m m}^{-1}$ ); pH (em  $\text{CaCl}_2$ ) = 5,3; K = 0,12 %  $\text{K}_2\text{O}$  ( $\text{m/m}$ ); C/N = 5,86; e os metais pesados: As = 3,9  $\text{mg kg}^{-1}$ ; Cd = 1,6  $\text{mg kg}^{-1}$ ; Pb = 24,6  $\text{mg kg}^{-1}$ ; Cr = 96,8  $\text{mg kg}^{-1}$ ; Hg =  $<1,0^2$   $\text{mg kg}^{-1}$ ; Ni = 28,5  $\text{mg kg}^{-1}$ ; Se =  $<1,0^2$   $\text{mg kg}^{-1}$ ; Ba = 296  $\text{mg kg}^{-1}$ ; e Na = 678  $\text{mg kg}^{-1}$ . A análise química foi determinada pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) - Centro de P&D de Solos e Recursos Ambientais - Laboratório de Fertilizantes e Resíduos. A terra de subsolo usada foi coletada em uma profundidade de 20-40 cm.

Foi utilizada neste trabalho, a cultivar Tiger Eyes Anã, obtida de empresa comercial, descrita como planta muito pequena, de florescimento rápido com flores duplas de pétalas amarelo-queimado destonado com leves tons de laranja e cristas vermelho-escuro, cujas informações de germinação e pureza contidas na embalagem foram 94,0% e 99,7%, respectivamente.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 98 células com fundo piramidal, com dimensões de 5,5 cm de altura, 3,5 cm de boca, 1,3 cm de fundo e capacidade volumétrica de 30 mL por célula. As bandejas foram suspensas em bancadas de malhas metálicas a 70 cm do solo em casa de vegetação. A irrigação das mudas foi realizada por meio de microaspersores acionados automaticamente, em intervalos de uma hora, com a primeira irrigação às 6 horas e a última às 18 horas com duração de 1 minuto cada. A vazão total diária de água lançada pelos aspersores na casa de vegetação era de 12,6 L.

Aos 21 dias após emergência foram avaliadas as características: altura da parte aérea (cm), comprimento da raiz (cm); diâmetro do coleto (mm); número de folhas; área foliar ( $\text{cm}^2$ ); teor de clorofila (mencionar como foi realizada); massa seca da parte aérea e da raiz, obtidas após a secagem em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C, até atingir peso constante e pesagem em balança de precisão (0,001 g) e massa seca total obtida pela soma da massa seca da parte aérea e da raiz, com os resultados expressos em  $\text{g planta}^{-1}$ .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, realizou-se a análise de regressão polinomial a 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A característica altura da parte aérea apresentou comportamento quadrático com incremento em altura até a proporção máxima de 72,65% de bio-sólido na composição do substrato (Figura 1A). Nota-



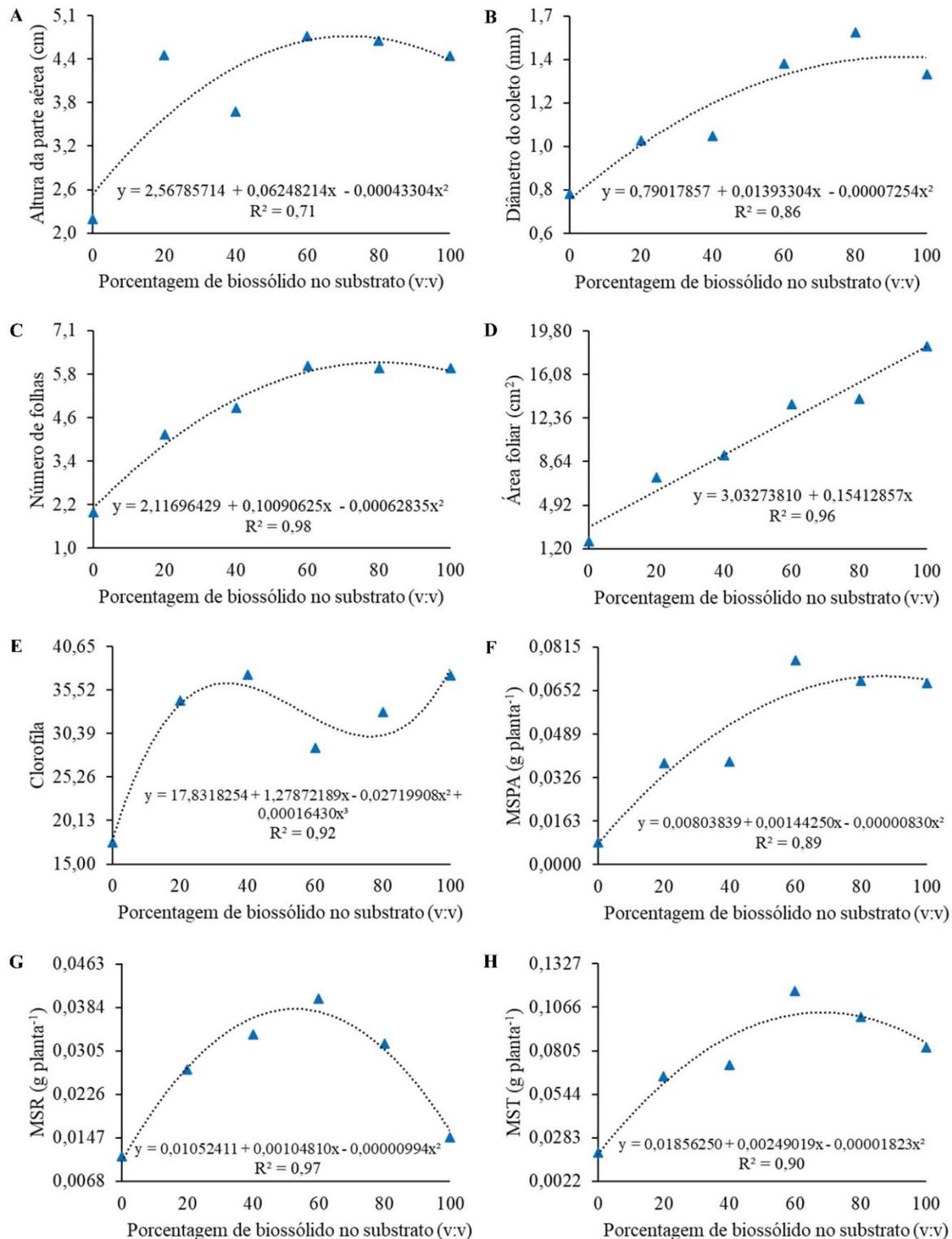
se que todos os tratamentos que continham biossólido se sobressaíram em comparação ao tratamento controle (100% terra de subsolo).

O uso do biossólido, portanto, se mostrou eficiente na produção de mudas de tagetes, que é exigente em matéria orgânica (LORENZI, 2015); esses resultados são em função dos altos teores de nutrientes e matéria orgânica presentes no biossólido, pois uma das principais vantagens do seu uso é o melhor aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, visto que parte deles está na forma orgânica e é liberada gradativamente, suprindo as necessidades nutricionais das mudas de forma adequada (ABREU et al., 2017).

Houve incremento em diâmetro do coleto até a proporção 96,75% de biossólido, exibindo uma resposta quadrática no ajuste da equação da análise de regressão (Figura 1B). Um bom desenvolvimento do coleto durante a formação de mudas reflete um aspecto de mudas vigorosas, uma vez que o tamanho do diâmetro está relacionado à capacidade de transporte de fotoassimilados da planta (ARAÚJO et al., 2020). Cabe salientar, que o diâmetro do coleto é uma das características mais observadas ao se avaliar a qualidade das mudas em viveiro, pois pode indicar a capacidade de sobrevivência e, conseqüentemente, o crescimento das mudas em campo (GROSSNICKLE; MACDONALD, 2018). Dessa maneira, compreende-se que as mudas produzidas nos substratos contendo biossólido estão mais aptas de serem transplantadas para um local definitivo de cultivo.

As proporções de biossólido no substrato influenciaram positivamente no incremento em número de folhas, sendo observada regressão com comportamento quadrático, com incremento até a proporção de 80,33% de biossólido (Figura 1C). Já para a característica área foliar, o melhor ajuste da regressão foi o linear (Figura 1D). Com relação ao teor de clorofila, observa-se regressão com comportamento cúbico, com incremento até proporção de 40% de biossólido, com posterior redução até a proporção de 80% (Figura 1E). Dessa maneira, é possível compreender que todas as proporções de biossólido utilizadas na composição dos substratos influenciaram no aumento significativo em relação ao tratamento controle para essas características. Esses resultados podem estar diretamente relacionados com a riqueza nutricional presente no biossólido, principalmente elevado teor de nitrogênio.

A característica comprimento da raiz não apresentou efeito significativo ( $p > 0,05$ ). O acúmulo de biomassa seca foi influenciado pelas proporções de biossólido utilizado na composição do substrato, com melhor ajuste ao modelo de regressão quadrático para as características que expressam esse acúmulo. Nota-se que para a característica massa seca da parte aérea o incremento ocorreu até a proporção de 86,89% (Figura 1F), corroborando com os resultados obtidos para altura da parte aérea e diâmetro do coleto (Figuras 1A e 1B, respectivamente), às quais são usadas para determinação da MSPA. Para massa seca da raiz o incremento se deu até 52,72% (Figura 1G). Já para massa seca total, melhor resultado foi obtido com 68,29% de biossólido (Figura 1H). Os resultados indicam, portanto, que houve uma adequada alocação de matéria seca para os diferentes órgãos vegetais.



**FIGURA 1-** (A) Altura da parte aérea, (B) diâmetro do coleto, (C) número de folhas, (D) área foliar, (E) clorofila, (F) Massa seca da parte aérea - MSPA, (G) massa seca da raiz - MSR, (H) massa seca total - MST, de mudas de *Tagetes erecta* L. produzidas em substratos com diferentes proporções de biofertilizante. Teste F: Significativo a 5% de probabilidade. 0 = 100% terra de subsolo; 20 = 20% biofertilizante + 80% terra de subsolo; 40 = 40% biofertilizante + 60% terra de subsolo; 60 = 60% biofertilizante + 40% terra de subsolo; 80 = 80% biofertilizante + 20% terra de subsolo; 100 = 100% biofertilizante.



A matéria seca da parte aérea é um indicador da rusticidade de uma muda (DAMASCENO et al., 2019). Durante a avaliação do experimento foi possível perceber uma produção de ápices radiculares pelas mudas. Segundo Meirelles, Baldotto e Baldotto (2017), substratos que contenham altos teores de matéria orgânica, favorecem a formação de raízes laterais nas plantas, promovendo o aumento da atividade radicular, tornando-as mais eficientes no transporte de nutrientes.

## CONCLUSÃO

A utilização do bio-sólido nas proporções com 60% e 80% de bio-sólido na composição de substrato foram as mais eficientes para o crescimento inicial de mudas de *Tagetes erecta*.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, A. H. M.; MARZOLA, L. B.; MELO, L. A.; LELES, P. S. S.; ABEL, E. L. S. ALONSO, J. M. Urban solid waste in the production of *Lafoensia pacari* seedlings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 21:83-87, 2017.
- ARAÚJO, J. B.; SILVA-MATOS, R. R. S.; AMORIM, D. J.; MORAIS, V.P.; ARAÚJO, G. B., SANTOS, G. M. S.; CORDEIRO, K. V. Substrato a base de bagana de carnaúba na propagação vegetativa de *Ocimum basilicum*. **Research, Society and Development**, v. 9, p. e761997879, 2020.
- DAMASCENO, A. S. S.; BOECHAT, C. L.; MORAIS, J.; GONÇALVES, B. P. S.; ARAUCO, A. M. S. Soil classes and regional organic residues affect nutrition, morpho-physiology and quality of copaiba seedlings. **Cerne**, v. 25, p.131-139, 2019.
- DJANDJA, O. S.; WANG, Z. C.; WANG, F.; XU, Y.P.; DUAN, P. G. Pyrolysis of municipal sewage sludge for biofuel production: a review. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 59, p.16939-16956, 2020.
- GROSSNICKLE, S. C.; MACDONALD, J. E. Seedling quality: history, application, and plant attributes. **Forests**, v.9, p. 283, 2018.
- LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil**: herbáceas, arbustivas e trepadeiras. 2. ed., Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum. 2015, 1120 p.
- MEIRELLES, A. F. M.; BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.) em resposta à aplicação de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas, em condições de campo. **Revista Ceres**, v. 64, p. 553-556, 2017.
- PÊGO, R.G.; ANTUNES, L. F. S.; SILVA, A. R. C. Vigor of zinnia seedlings produced in alternative substrate in trays with different cell size. **Ornamental Horticulture**, v. 25, p. 417-424, 2019.
- SOUZA, T. J.S.; ALONSO, J.M.; LELES, P. S. S.; ABEL S.; RIBEIRO J. G. SANTANA, J. E. S. Mudras de *Luehea divaricata* produzidas com bio-sólido de duas estações de tratamento de esgoto. **Advances in Forestry Science**, v. 6, p. 595-601, 2019.