

III-300 - AVALIAÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Tagetes Patula*

Valéria Cristina Palmeira Zago⁽¹⁾

Professora do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Doutora em Ciências do Solo, pela UFRJ. Pesquisadora nas áreas de Recuperação de Áreas Degradadas, Aproveitamento de resíduos, Fitorremediação e Adubação orgânica.

Jéssica Thebaldi Victoriano⁽²⁾

Engenheira Ambiental e Sanitária, pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Endereço⁽¹⁾: Av. Amazonas, 5253, B. Nova Suíça, Belo Horizonte-MG, CEP. 30421-169- Brasil – Tel: (31) 33197021- email: valeriazago@cefetmg.br

RESUMO

Substratos são utilizados em todas as atividades de produção de mudas e plantas em vasos, especialmente no cultivo de flores e plantas ornamentais, por serem capazes de fornecer às plantas suporte físico, água e os nutrientes essenciais para desenvolvê-las. A escolha de um substrato adequado permite a produção de mudas vigorosas e de boa qualidade. Na produção de substratos para mudas, compostos orgânicos oriundos de compostagem podem ser aproveitados por atuarem de forma benéfica para o solo, proporcionando melhorias em suas propriedades químicas, físicas e microbiológicas. Para avaliar esses efeitos positivos em substratos para produção da planta ornamental *Tagetes patula*, um composto orgânico foi produzido no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (Campus II) a partir da compostagem de resíduos de corte de frutas, composto orgânico finalizado e resíduos de folhas e podas dos jardins da instituição. A fitotoxicidade do composto orgânico produzido foi avaliada e não foram verificados efeitos nocivos. A planta ornamental *Tagetes patula* é uma espécie florífera anual, com flores em tons variados, resistente a elevadas temperaturas que é utilizada no controle de pragas e doenças, sendo considerada uma planta ornamental valorizada no mercado. Realizou-se um experimento para comparação de substratos para produção de mudas de *Tagetes patula* através de um delineamento experimental fatorial 3 x 3 (03 substratos x 03 doses), com 4 repetições, utilizando-se na composição dos substratos um composto orgânico produzido no CEFET-MG, um composto orgânico comercial e um adubo químico (NPK 10-10-10). As variáveis analisadas foram: percentual de emergência das plântulas, índice de velocidade de emergência, diâmetro do colo, altura das mudas, número de folhas e flores, peso seco e fresco. O substrato contendo o composto orgânico produzido no CEFET-MG mostrou-se tão eficiente quanto aos demais substratos testados na produção de mudas de *Tagetes patula*.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos, Mudas, Adubação, Orgânica.

INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos maiores desafios para a sociedade moderna é saber equacionar a geração excessiva de resíduos sólidos e sua disposição final ambientalmente adequada. É crescente a preocupação mundial, devido sobretudo ao aumento na produção de resíduos aliada à gestão inadequada e falta de espaço para disposição final dos mesmos (JACOBI e BESEN, 2011).

Segundo a Abrelpe (2017), a geração diária de resíduos sólidos urbanos no Brasil atingiu 214.868 toneladas em 2017, totalizando uma produção anual de 78,4 milhões de toneladas. A disposição inadequada desses resíduos promove graves impactos ao meio ambiente como a contaminação do solo, da água, a proliferação de agentes causadores de doenças, dentre outros (SANTOS et al., 2014).

Os resíduos urbanos, em especial os domiciliares, são ricos em matéria orgânica. Uma alternativa para a reduzir a fração dos resíduos orgânicos destinadas aos aterros é a compostagem. Trata-se de uma técnica, de baixo custo, que tem o potencial de transformar os resíduos orgânicos em um composto que apresenta um alto teor de nutrientes, sendo benéfico para produção de mudas (SILVA, 2011).

Os substratos devem proporcionar o rápido crescimento e desenvolvimento das mudas. Para isso, é necessário que o mesmo apresente características químicas, físicas e biológicas adequadas. O uso do composto orgânico

como substrato tem se mostrado viável e tem sido bastante utilizado também devido as melhorias proporcionadas nas propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo (FREITAS et al., 2013).

A utilização do composto orgânico na formulação de substratos reduz os custos referentes à produção de mudas e o uso de insumos químicos, promove melhorias que contribuem para germinação e desenvolvimento das mudas, tais como: aumento da oferta de nutrientes às plantas, da capacidade de retenção de água, porosidade, aeração, dentre outros (ANJOS, 2017).

A *Tagetes patula*, conhecida popularmente como cravo-de-defunto, é uma planta herbácea, espécie da família Asteraceae, de ciclo anual. Pode ser cultivada em regiões de clima tropical, em pleno sol. Apresenta flores com diferentes tonalidades, que variam desde o amarelo até o alaranjado. É uma planta ornamental de fácil cultivo e devido as suas características botânicas é bastante utilizada na decoração de jardins, paisagismo e pode ser comercializada como flor de corte ou planta envasa. Essa planta apresenta diversas finalidades que vão desde o seu uso como ornamental, como no controle de pragas e doenças em plantas (MENDES, 2016; ARAÚJO, 2010).

OBJETIVO

Este estudo objetivou avaliar a utilização de composto orgânico, na composição de substrato para a produção de mudas de *Tagetes patula*.

METODOLOGIA

O composto orgânico utilizado no experimento foi oriundo da realização de compostagem no campus II do CEFET-MG, utilizando-se os resíduos de frutas provenientes das cantinas do CEFET-MG (Campus I e II), composto orgânico finalizado, além de folhas secas e ramos de podas de árvores oriundos dos jardins da instituição. A composteira foi montada dentro de um “bag” com dimensão de 90 x 90 x 120cm e formato retangular, intercalando-se as camadas de resíduos de jardins (15cm) com resíduos de cortes de frutas e/ou composto maturado (5cm).

Uma amostra do composto orgânico produzido foi recolhida e encaminhada para o Laboratório Oficial de Fertilizantes e Correlatos de Varginha, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para análise química, seguindo as diretrizes estabelecidas pelo Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos, oficializado pela Instrução Normativa SDA nº 37 de 13 de outubro de 2017 (BRASIL, 2017).

Foi realizado também o teste de fitotoxicidade com base na metodologia adotada por El Fels et al. (2016) e adaptado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Para determinar o índice de germinação (IG) foram utilizadas sementes da planta ornamental *Tagetes patula*. Pesou-se 20 gramas de amostra fresca do composto gerado no CEFET-MG que, em seguida, foi diluído em 50 ml de água filtrada. Foi separada uma alíquota de 12 ml de extrato do composto solúvel em água filtrada que, em seguida, foi despejada em uma caixa gerbox forrada com dois papéis de germinação, distribuindo-se uniformemente toda solução sob os mesmos e, posteriormente, foram adicionadas 20 sementes de *Tagetes patula*. Para as três caixas gerbox restantes, foi despejada somente a alíquota de 12 ml de água filtrada sobre os papéis de germinação e, em seguida, adicionou-se 20 sementes da planta ornamental escolhida. O teste foi realizado em triplicata. As caixas gerbox foram tampadas e colocadas na câmara de germinação tipo BOD com temperatura alternada de 20-30°C e fotoperíodo. Após 5 dias de experimento foi contabilizado o número de sementes germinadas. O experimento foi encerrado no 8º dia, após medir o crescimento radicular com o auxílio de um paquímetro digital e papel milimetrado.

Por último, foi realizado o experimento com substratos utilizando-se os seguintes materiais: areia; solo; fertilizante industrial (NPK), composto orgânico comercial e, orgânico oriundo da compostagem realizada no CEFET-MG. Para formulação dos substratos, utilizou-se a proporção de ¼ de areia para ¾ de solo. Uma amostra foi encaminhada ao Laboratório de Química Agropecuária, no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), para análises da fertilidade.

Foi utilizado um delineamento experimental fatorial 3 x 3 (03 substratos x 03 doses), com 4 repetições. As doses foram calculadas de acordo com a recomendação de adubação para plantas ornamentais ($N = 50 \text{ g/m}^3$) (RIBEIRO; GUIMARÃES e ALVAREZ, 1999). Esse valor correspondeu a dose 100%. As demais doses foram estabelecidas como 50 e 150 % da dose recomendada, para os diferentes fertilizantes, a partir das análises químicas dos mesmos.

As variáveis analisadas durante o experimento foram: a velocidade de emergência das plântulas (Maguire, 1962); percentual de emergência (Laboriau e Valadares, 1976); diâmetro do colo; altura das plantas; número de folhas; contagem das flores, peso da parte aérea da matéria fresca. Os dados obtidos no experimento foram submetidos a análise de variância e comparações múltiplas de média pelo teste de Tukey a 5%, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste de fitotoxicidade

Observou-se ao 5º dia após o início do experimento (DAI) um elevado percentual de sementes já germinadas. Além disso, analisou-se o crescimento inicial (8º DAI) das raízes da planta ornamental (Figura 1). O Índice de Germinação (IG), baseia-se na germinação das sementes e crescimento das raízes, tem o potencial de avaliar a fitotoxicidade do composto e determinar seu grau de maturação (SELIM et al., 2012).

Seguindo a equação de El Fels et al. (2016), obteve-se para o trabalho em questão um alto IG (97,41%) e, portanto, segundo Belo (2011), pode-se afirmar que o composto orgânico produzido através da compostagem de cascas de frutas, composto finalizado e resíduos de jardins não apresentou características fitotóxicas e, além disso, encontra-se maturado, tornando viável seu uso na produção de mudas.



Figura 1: Teste de fitotoxicidade em *Tagetes patula*.

Emergência de plântulas

Após a implantação do experimento em vaso, foi avaliada a emergência das plântulas da *Tagetes patula*, que ocorreram no 5º e 9º dia após a semeadura. O número de plântulas emergidas foram contabilizados para o cálculo da percentagem de emergência e do índice de velocidade de emergência. Verificou-se uma variação de 83,33 a 91,67% para emergência de plântulas (EP) e de 0,48 a 0,53 para o índice de velocidade de emergência (IVE).

Estatisticamente não houve diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, o tipo de substrato não interferiu na quantidade total de plântulas emergidas e na velocidade de emergência das mesmas (dados não

apresentados). Observa-se também que não ocorreu interação entre o tratamento e as doses de fertilizantes, o que significa que a dose aplicada (seja 50, 100 ou 150%) para cada tratamento não influenciou na EP e IVE. Assim, entende-se que o uso do composto orgânico como substrato demonstrou-se tão satisfatório quanto aos substratos comercial e industrial na emergência de plântulas da *Tagetes patula*.

Análise do crescimento das mudas

Não houve diferença estatística significativa no desenvolvimento da *Tagetes patula* em relação à altura, número de folhas e flores (abertas e botões florais fechados) entre os diferentes substratos utilizados. Entretanto, observou-se efeito significativo para as variáveis diâmetro, peso fresco e seco (Tabela 1).

Tabela 1 – Desenvolvimento vegetativo de mudas de *Tagetes patula* em função de diferentes substratos (NPK, composto orgânico comercial e composto orgânico produzido no CEFET-MG).

Substrato	D (mm)	A(cm)	NF	NFL	PF(g)	PS(g)
NPK	2,15b*	18,22a	12,50a	2,83a	3,38b	0,36b
Orgânico CEFET-MG	2,52ab	18,29a	12,58a	3,50a	4,36ab	0,52ab
Orgânico comercial	2,74a	19,29a	13,08a	3,75a	5,63a	0,61a
CV (%)	15,34	21,13	19,63	42,70	45,63	47,26

Observação: D=diâmetro do colo; A= altura das plantas; NF= número de folhas emitidas a partir do caule principal; NFL= flores abertas e botões florais fechados; PF= peso fresco da parte aérea e PS= peso seco da parte aérea.

*Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O substrato orgânico comercial apresentou um comportamento igual ao substrato orgânico produzido no CEFET-MG em relação ao diâmetro, peso fresco e seco da espécie analisada. No entanto, o mesmo se difere do substrato industrial NPK, mostrando-se superior para o desenvolvimento das mudas em relação a estes parâmetros.

O composto orgânico produzido no CEFET-MG, por sua vez, não se diferiu dos substratos orgânico comercial e industrial (NPK) no que diz respeito ao diâmetro, peso fresco e seco. Logo, pode-se inferir que o uso composto orgânico na formulação de substrato para produção de mudas de *Tagetes patula* apresentou desempenho igual ao composto orgânico comercial e ao adubo NPK.

Estévez-Schwarz et al. (2009) e Bi et al. (2010) também verificaram bons resultados quando utilizaram composto orgânico em comparação à fertilizantes industriais. Mupambwa et al. (2017) também verificaram resultados positivos com a utilização de fertilizante orgânico (humus de minhoca) na produção de *Tagetes patula*. Zanello e Cardoso (2016) utilizando composto orgânico para produção de mudas de ornamentais (balsamina, rabo de galo, zinnia e cravo de defunto), verificaram resultados superiores comparados a um substrato para mudas comercial.

Em relação a influência das diferentes doses no desenvolvimento das mudas, observou-se que apenas para a variável número de folhas, não houve diferença significativa entre as doses utilizadas. Já em relação ao crescimento do diâmetro das plantas, as doses de 100 e 150% apresentaram desempenho superior à de 50%. Em relação à altura, flores (abertas e botões florais fechados), peso fresco e seco houve diferença significativa entre as doses utilizadas (Figura 2; Tabela 2).



Figura 2: Mudas de *Tagetes patula*, em diferentes substratos (NPK, composto orgânico produzido no CEFET-MG e composto orgânico comercial)

A dose 100 % foi a que se apresentou como melhor opção, visto que atende à demanda nutricional da espécie e por ser economicamente mais viável se comparada a dose de 150%, reduz os custos da produção com fertilizantes. Para realização desse experimento houve dificuldade em encontrar na literatura recomendações específicas de adubação para o cultivo da *Tagetes patula* em substratos, por esse motivo adotou-se a recomendação proposta por Ribeiro, Guimarães & Alvarez (1999), que é genérica para substrato de mudas ornamentais.

Tabela 2 - Desenvolvimento vegetativo de mudas de *Tagetes patula* em função de diferentes substratos (NPK, composto orgânico comercial e composto orgânico produzido no CEFET-MG), em relação às doses utilizadas.

Dose	D (mm)	A(cm)	NF	NFL	PF(g)	PS(g)
50 %	2,11b*	15,89b	12,00a	2,33b	2,85b	0,31b
100 %	2,56a	19,15ab	13,00a	3,58ab	4,88ab	0,52ab
150%	2,75a	20,76a	13,17a	4,17a	5,64a	0,65a
CV (%)	15,34	21,13	19,63	42,70	45,63	47,26

Observação: D=diâmetro do colo; A= altura das plantas; NF= número de folhas emitidas a partir do caule principal; NFL= flores abertas e botões florais fechados; PF= peso fresco da parte aérea e PS= peso seco da parte aérea.

*Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A interação entre os fatores não foi significativa para nenhuma das variáveis estudadas. Sendo assim, as doses aplicadas não interferiram nos tratamentos utilizados, o que significa que o desempenho nenhum dos três substratos na produção de mudas foi favorecido ou prejudicado em função da dose de fertilizante aplicada.

CONCLUSÕES

Diante do trabalho realizado, concluiu-se que o composto produzido a partir da compostagem de cascas de frutas, resíduos de jardins e composto orgânico finalizado, realizada no CEFET-MG (Campus II) não foi fitotóxico para as plantas, foi tão efetivo quanto aos substratos orgânico comercial e industrial em relação ao percentual e velocidade emergência de plântulas. Ademais, o composto orgânico do CEFET-MG proporcionou um desenvolvimento vegetativo das mudas *Tagetes patula* igual ao composto orgânico comercial e ao NPK.

Ressalta-se que o composto é produzido a partir do reaproveitamento de resíduos, sendo assim é capaz de reduzir a fração orgânica de resíduos destinados aos aterros sanitários e os impactos causados ao meio ambiente em decorrência dos mesmos. Além disso, a produção do composto orgânico através da compostagem é de baixo custo. Logo, para um produtor de mudas, devido a produção em escalas maiores, economicamente é mais viável produzir o próprio composto orgânico e utiliza-lo como substrato, do que adquirir os demais fertilizantes presentes no mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANJOS, Â. S. de J. C. dos. Substratos orgânicos no crescimento inicial de mudas de *Cassia grandis* L. f. Cruz das Almas, 2017. Monografia (Especialização) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2017.
2. ARAÚJO, D. B. Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários. Fortaleza, 2010. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Ceará, 2010.
3. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017. Disponível em: <www.abrelpe.org.br>. Acesso em: 29 set. 2018
4. BELO, S. R. S. Avaliação de fitotoxicidade através de *Lepidium sativum* no âmbito de processos de compostagem. Coimbra, 2011. Dissertação de mestrado - Universidade de Coimbra, 2011.
5. BI, G. et al. *Effects of organic and inorganic fertilizers on marigold growth and flowering*. *HortScience*, v. 45, n. 9, p. 1373-1377, 2010.
6. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos*. Brasília, DF, 2017. 240 p.

7. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
8. EL FELS, L.; HAFIDI, M.; OUHDOUCH, Y. *Artemia salina as a new index for assessment of acute cytotoxicity during co-composting of sewage sludge and lignocellulose waste*. *Waste management*, v. 50, p. 194-200, 2016.
9. ESTÉVEZ-SCHWARZ, I. et al. *Characterization and evaluation of compost utilized as ornamental plant substrate*. *Compost science & utilization*, v. 17, n. 4, p. 210-219, 2009.
10. FERREIRA, D.F. *Sisvar*. 1996. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html>>. Acesso em: 12 set 2018.
11. FREITAS, D. A. et al. *Utilização de substratos alternativos na produção de mudas de alface*. *Revista Cultivando Saber*, v.6, n.3, p.1-9, 2013.
12. JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. *Gestão de Resíduos Sólidos Em São Paulo: Desafios Da Sustentabilidade*. *Estudos Avançados*, v.25, n. 71, p.135-158, 2011.
13. LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. *On the germination of seeds Calotropis procera (Ait.)*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro. v.48, n.2, p.263-284, 1976.
14. MAGUIRE, J. D. *Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor*. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
15. MENDES, K. da R. Avaliação do desenvolvimento da Tagete-anão sob efeito de diferentes substratos formulados com materiais alternativos no estado do Maranhão. Chapadinha, 2016. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Maranhão, 2016.
16. MUPAMBWA, H. A.; LUKASHE, N. S.; MNKENI, P. N. S. *Suitability of fly ash vermicompost as a component of pine bark growing media: Effects on media physicochemical properties and ornamental marigold (Tagetes spp.) growth and flowering*. *Compost Science & Utilization*, v. 25, n. 1, p. 48-61, 2017.
17. RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 5a aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.262-264.
18. SANTOS, A. T. et al. *Aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos para produção de composto orgânico*. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia*, v. 3, n. 1, p. 15-28, 2014.
19. SELIM, S. M.; ZAYED, M. S.; ATTA, H. M. *Evaluation of phytotoxicity of compost during composting process*. *Nature and science*, v. 10, n. 2, p. 69-77, 2012.
20. SILVA, F. G. da. Substrato com composto de lixo e poda de árvore para produção de mudas de *Pterogyne nitens*. Jaboticabal, 2011. Dissertação de mestrado - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, 2011.
21. ZANELLO, C. A.; CARDOSO, J. C. *Resíduo de grama como substrato para o cultivo orgânico de flores*. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente*, v. 3, n. 1, p. 36-42, 2016.