

Fertilizante orgânico composto classe D na produção de *Acalypha reptans* em casa de vegetação

Class D organic fertilizer in the production of *Acalypha reptans* in greenhouse

Lisiana Crevelenti Voltolini^{1*}, Douglas Roberto Bizari², Rubismar Stolf²

¹ Centro de Ciências Agrárias – CCA, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Araras, SP, Brasil. Autor para correspondência: lisianacrevolenti@yahoo.com.br

² Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental, Centro de Ciências Agrárias – CCA, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Araras, SP, Brasil.

RESUMO

O lodo de esgoto tratado conhecido como fertilizante Classe D (FCD) na produção de flores pode ser uma alternativa ao agricultor familiar que busca autonomia no campo, uma vez que estes resíduos são compostados no entorno dos centros urbanos. Embora existam impedimentos culturais e sanitários para a utilização desse resíduo em larga escala no país, uma alternativa segura no processo produtivo seria a sua utilização no cultivo de espécies não comestíveis. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de FCD na produção de *Acalypha reptans* (Rabo de galo) em casa de vegetação no CCA-UFSCar. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos (T) e quatro repetições: T1: 0% de FCD; T2: 25% de FCD + 75% de substrato convencional (SC); T3: 50% de FCD + 50% de SC; T4: 75% de FCD + 25% de SC e T5: 100% de FCD. Avaliou-se a altura das flores e diâmetro do caule no período de 7 a 42 dias após transplantio. Concluiu-se que o tratamento com 25% de FCD + 75% de SC apresentou o maior valor de diâmetro do caule, a partir dos 21 dias após transplantio (DAT). O fertilizante orgânico classe D nas concentrações mais elevadas não proporcionou o altura das flores de *Acalypha reptans* em altura.

Palavras-chave: lodo de esgoto, plantas ornamentais, substrato.

ABSTRACT

The treated sewage sludge used as Class D fertilizer (FCD) in flower production may be an alternative to the family farmer wish autonomy in field, since these residues are composted around urban centers. Although there are no cultural and sanitary impediments to use of large-scale waste in the country, a safe alternative is the inedible species production. The work aims the evaluating of FCD concentrations in the production of *Acalypha reptans* in greenhouse at CCA-UFSCar. The experimental was a randomized block design with five treatments (T) and four replications (Blocks), T1: 0% FCD; T2: 25% FCD + 75% conventional substrate (SC); T3: 50% FCD + 50% SC; T4: 75% FCD + 25% SC and T5: 100% FCD. The plants height and stem diameter were evaluated in period of 7 to 42 days after transplanting. It was concluded the treatment 25% FCD + 75% SC had the highest value of stem diameter and FCD in its different concentrations did not provide the growth of *Acalypha reptans* flowers in height.

Keywords: sewage sludge, ornamental plants, sustainability.



INTRODUÇÃO

A preservação dos recursos naturais é uma preocupação mundial, principalmente pelos impactos gerados pelos sistemas de produção agrícola e de esgoto sanitário nos centros urbanos. Hoje, 54% da população mundial reside em áreas urbanas, uma proporção que pode aumentar para 66% em 2050, na qual a urbanização associada ao crescimento da população mundial poderá trazer mais 2,5 bilhões de pessoas para os centros urbanos, com quase 90 por cento do crescimento centrado na Ásia e África (Organization Nation United, 2014), acentuando ainda mais os problemas de geração e tratamento do esgoto produzido. Boa parte desses dejetos é despejada nos corpos hídricos, sem nenhum tratamento ou parcialmente tratados, causando poluição ambiental e doenças de veiculação hídrica na comunidade local.

Uma maneira de minimizar esses impactos negativos se dá pela obtenção do lodo a partir do esgoto tratado, visando sua utilização nos sistemas produtivos. Esse lodo quando tratado e processado adquire características que permitem sua utilização na agricultura como fertilizante orgânico, pois contém grande parte dos nutrientes necessários às plantas, além de ser rico em matéria orgânica, podendo atuar como condicionador do solo, melhorando sua estrutura e o estado de agregação de suas partículas (Barbosa e Tavares Filho, 2006).

De acordo com a instrução normativa nº 25, de 23/07/2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), lodo de esgoto é a matéria-prima proveniente do sistema de tratamento de esgotos sanitários, que pode utilizado de forma segura na agricultura, desde que atenda aos parâmetros sanitários estabelecidos pelo órgão competente (Brasil, 2009).

Esse produto pode ser bem aceito na produção de espécies não comestíveis, como na produção de mudas de plantas que produzem óleos para a fabricação de biodiesel, espécies para reflorestamento e silvicultura, mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar para produção de energia e combustíveis e, especialmente, as plantas ornamentais.

Diversos trabalhos vêm mostrando a utilização do lodo de esgoto na recuperação de áreas degradadas, Sampaio et al. (2012); na avaliação de espécies florestais, Garcia et al. (2010) e Afaz et al. (2017); no aporte de

matéria orgânica e nutrientes ao solo, Coelho et al. (2011) e na redução de custo pela diminuição de uso de fertilizantes minerais, Silva et al. (2004), dentre outros. No entanto, há certa carência de estudos voltados para a produção de flores com esse tipo de fertilizante.

Acredita-se que a reutilização do lodo de esgoto no setor de floricultura pode ser uma alternativa a mais para o produtor rural que busca autonomia na atividade de horticultura urbana e periurbana, uma vez que estes resíduos são compostados no entorno dos centros urbanos, facilitando o seu acesso e utilização com uma possível diminuição de gastos com fertilizantes sintéticos. Assim, com o presente trabalho objetivou-se avaliar diferentes concentrações de fertilizante Classe D e substrato convencional na produção de *Acalypha reptans* em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do tipo metálica teto em arco (pé direito 3,0 m, 15,0 m de comprimento × 6,2 m largura) pertencente ao Departamento de Desenvolvimento Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, estado de São Paulo, no período de 15 de setembro de 2016 a 10 de janeiro de 2017.

Em 15 de setembro de 2016, três sementes de *Acalypha reptans*, conhecidas popularmente como flores “rabo de galo” foram inseridas em cada célula de bandeja de plástico para mudas, totalizando 294 sementes por bandeja. Antes da semeadura, essas células foram preparadas com a composição de 50% substrato convencional (à base de casca de pinus moída) e 50% de fertilizante classe D.

O fertilizante classe D foi produzido a partir do processo de compostagem do lodo de esgoto e resíduos sólidos provenientes da estação de tratamento de esgoto (ETE), por meio de biooxidação aeróbica exotérmica do material orgânico heterogêneo, no estado sólido, produzindo CO₂ e água, liberando substâncias minerais e formando matéria orgânica estável (Zuconi e Bertoldi, 1986). Esse processo com altas temperaturas, que pode chegar até a 65 °C, elimina todos os organismos patogênicos, promovendo a total higienização do composto orgânico, tornando-o seguro para a utilização na agricultura.

O fertilizante apresentou as seguintes características químicas: pH: 7,5; C orgânico: 13,7%; N: 1,8%; P₂O₅: 1,48%; K₂O: 1,75%; CaO: 3,58%; MgO: 0,43%; SO₄: 1,86%; Cu: 92 ppm; Fe: 4254 ppm; Mn: 230 ppm e Zn: 70 ppm. O substrato convencional à base de casca de pinus moída apresentou as seguintes informações nutricionais: N-Nitrato: 46,0 g.m⁻³; N-amoniaco: 33 g.m⁻³; P₂O₅: 112,0 g.m⁻³; K₂O: 156,0 g.m⁻³; MgO: 17,0 g.m⁻³; B: 0,3 g.m⁻³; Mo: 1,3 g.m⁻³; Cu: 1,3 g.m⁻³; Fe: 8,1 g.m⁻³; Mn: 2,3 g.m⁻³ e Zn: 0,8 g.m⁻³. A germinação ocorreu aos 3 dias após sementeira (18/09/2016) e após 54 dias as mudas foram transplantadas para os vasos de polietileno com volume de 0,016 m³ cada. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso constituído por cinco tratamentos com quatro repetições e quatro plantas por repetição, totalizando 80 vasos (16 vasos por tratamento).

Os tratamentos (T) avaliados foram:

T1: 100% substrato convencional;

T2: 75% substrato convencional e 25% fertilizante classe D;

T3: 50% substrato convencional e 50% fertilizante classe D;

T4: 25% substrato convencional e 75% fertilizante classe D;

T5: 100% fertilizante classe D.

As figuras 1, 2 e 3 mostram, respectivamente, a disposição dos vasos com as diferentes concentrações de FCD, as mudas transplantadas e, por fim, as plantas em crescimento.

Durante o período do ensaio as flores foram irrigadas por sistema de irrigação por microaspersão, vazão 20 L.h⁻¹ e pressão de serviço de 2 bar, constituído por duas linhas alocadas na parte superior da casa de vegetação, com 4 emissores cada, espaçados de 3,0 m. A lamina de irrigação aplicada foi de 5,0 mm por dia, para garantir o aporte necessário de água para o desenvolvimento das plantas, evitando-se o estresse hídrico.

Após o transplantio da mudas avaliou-se, semanalmente, a altura das flores medindo-se com uma régua graduada a distância da base do caule na superfície do substrato até a ponteira da flor e o diâmetro do caule com paquímetro analógico, marca Starfer®.

Faltou uma análise química e física do substrato de todos os tratamentos. Os efeitos dos tratamentos



Figura 1. Disposição dos vasos com as diferentes concentrações de fertilizante Classe D.



Figura 2. Disposição dos vasos com as mudas transplantadas.

no desenvolvimento das plantas estão provavelmente relacionado com os atributos do substrato (nutrientes, pH, CE, retenção de água). Sem essas informações não é possível identificar porque as maiores doses de FCD não permitiram um bom desenvolvimento das plantas.



Figura 3. Detalhe da flor em pleno desenvolvimento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e constatada a significância de 5% de probabilidade, as curvas de regressão foram elaboradas para os parâmetros avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a germinação de plantas constatou-se que essa ocorreu em mais de 85% das sementes cultivadas nas bandejas antes do transplantio, estando de acordo com a recomendação do produtor das sementes. As Figuras 4 e 5 mostram as curvas de crescimento das plantas durante o período de avaliação para os tratamentos avaliados para a altura de plantas e diâmetro do caule, respectivamente.

Para a altura e diâmetro do caule, as plantas de todos os tratamentos tiveram crescimento linear, exceto o de 100% com FCD para a primeira, que não apresentou ajuste ($p=0,50$). Para altura de plantas constatou-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos em cada nível de tempo ($p=0,2824$), mas houve uma tendência em termos absolutos que quanto maior a concentração do fertilizante Classe D menor a altura das plantas.

Esses resultados vão de encontro aos obtidos por Scheer et al. (2010) que avaliando diferentes proporções de lodo de esgoto utilizadas na compostagem com podas de árvores trituradas no crescimento de *Parapiptadenia rigida* (Gurucaia) constataram que o crescimento em altura e o diâmetro do colo foram maiores do que os obtidos nos

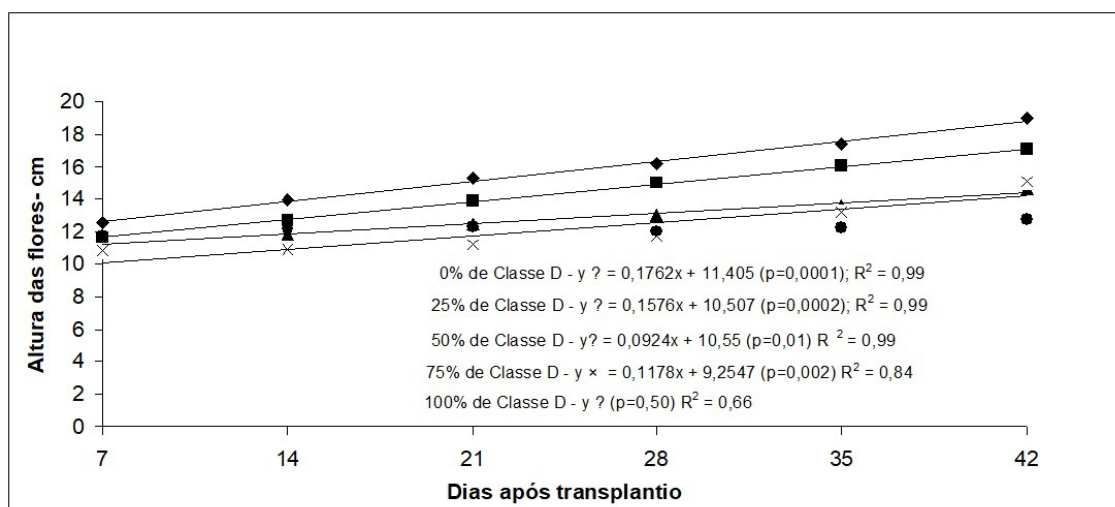


Figura 4. Curvas de crescimento para altura (cm) de *Acalypha reptans* conduzidas em casa de vegetação com diferentes concentrações de fertilizante classe D.

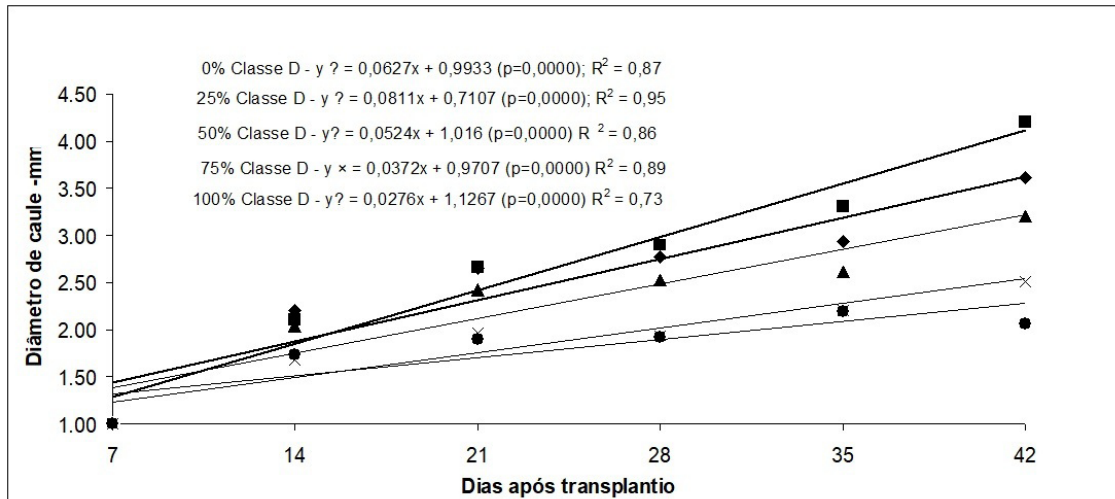


Figura 5. Curvas de desenvolvimento do diâmetro (mm) de *Acalypha reptans* conduzidas em casa de vegetação com diferentes concentrações de fertilizante classe D.

tratamentos utilizando substrato comercial à base de casca de Pinus compostada e vermiculita.

Segundo os autores, o composto utilizado com lodo de esgoto, possivelmente, possui características físico-hídricas e nutricionais adequadas para o bom desenvolvimento das plantas, não havendo a necessidade de fertilização complementar na produção das mudas.

No presente ensaio, o tratamento com 100% de substrato convencional apresentou valores de altura de flores, variando de 12,53 cm (7 dias após plantio) a 18,95 cm (42 dias após o plantio), ou seja, um crescimento de 1,8 mm por dia conforme apresentado na curva de regressão para esse tratamento (Figura 4). No tratamento com 75% de fertilizante Classe D, esse crescimento foi de 1,2 mm por dia, sendo 33% menor que o melhor tratamento (0%). O tratamento com 100% com fertilizante Classe D não apresentou ajuste na análise de regressão, com valor médio variando de 11,75 a 12,79 cm.

Na avaliação do diâmetro do caule observa-se que seu comportamento é semelhante ao obtido para a altura de flores. No entanto, para esse parâmetro foi constatada diferença estatística significativa a partir dos 21 DAT ($p<0,0001$) e da mesma maneira, os menores valores absolutos foram obtidos nos tratamentos que apresentaram as maiores concentrações de fertilizante Classe D (Figura 5). Para o tratamento com 25% de fertilizante (75% substrato comercial) os valores do diâmetro variaram de 1,0 a 3,6 mm no final do ensaio ($p<0,0001$), resultando em um engrossamento do caule

de 0,56 mm por semana, seguido do tratamento com 0% de fertilizante com 0,42 mm por semana, sendo superior em 62,5 e 50% em relação ao tratamento com 100% de fertilizante classe D (0,21 mm/semana).

Avaliando o desenvolvimento de mudas de Eucalipto, Afaz et al. (2017) constataram que a aplicação de composto de lodo de esgoto favoreceu o desenvolvimento inicial das plantas de eucalipto, não havendo prejuízo no acúmulo de matéria seca, taxa de crescimento ou acúmulo de nutrientes nas folhas.

No caso da cultura do crisântemo, variedade Calábria, utilizando lixo urbano e lodo de esgoto como substrato em diferentes concentrações, Conte e Castro et al. (2007) concluíram que os produtos e doses testadas não se mostraram eficazes no crescimento em altura e diâmetro das plantas. Para altura os valores variaram de 105,61 cm, no tratamento sem os compostos a 108,34 cm, para o tratamento com a maior quantidade do produto orgânico. Com relação ao diâmetro os valores foram em torno de 8,0 cm para os dois compostos e doses avaliadas. A interpretação desses resultados corrobora com os obtidos no presente ensaio para a *Acalypha reptans* (rabo de galo).

De acordo com Ruppenthal e Castro (2005) os valores médios de diâmetro das flores de Gladiolo não foram influenciados pelo composto de lixo urbano (CLU), possivelmente, porque a adubação nitrogenada mineral foi igual para todos os tratamentos. Os autores recomendaram a adubação orgânica na dose de 10,0 t/ha

de CLU, que não só promove o desenvolvimento e a produção semelhantes ao dos demais tratamentos como também menor custo relativo.

No caso do Crisântemo, segundo Stringheta et al. (1996) a altura das plantas aumentou à medida que houve o incremento da concentração de composto de lixo urbano até o limite de 45,76%, na variedade Amarelo São Paulo, e de 57,57%, na variedade Puritan, sendo que a partir destes valores, acréscimos na concentração de composto de lixo urbano ocasionaram redução nos valores desse parâmetro. Esse efeito, de acordo com os autores, pode ser atribuído aos elevados valores de pH e concentração salina nos substratos que podem influenciar o crescimento.

No substrato com 6,6% de composto de lixo urbano (CLU) sem adubação, as plantas da variedade Amarela São Paulo apresentaram 18,58 cm de altura. No entanto, a melhor proporção a ser adicionada ao substrato para essa variedade foi de 30% composto de lixo urbano e de 70% de casca de arroz carbonizada. Porém, para a variedade Puritan é de 70% de composto de lixo urbano e de 30% de casca de arroz carbonizada. Com maior concentração de CLU e menor de casca de arroz carbonizada, as duas variedades demoram mais para iniciar a abertura das flores (Stringheta et al., 1996). No presente ensaio, a melhor proporção no crescimento em altura e diâmetro do caule de *Acalypha reptans* foi de 25% de FCD e 75% para substrato comercial e dentre os tratamentos com lodo do esgoto, foi o que apresentou altura das flores (18,95 cm) dentro da faixa comercial, entre 15 a 20 cm de altura.

O estudo com fertilizante Classe D é relativamente recente e novos trabalhos com plantas ornamentais devem ser incentivados. Desse modo, sugere-se a análise de doses menores de Fertilizante Classe D para avaliação do crescimento de flores, uma vez que para menores concentrações desse produto parece que as plantas tendem a responder mais adequadamente.

CONCLUSÕES

Para as condições em que o ensaio foi conduzido, conclui-se que o tratamento com 25% de FCD + 75% de SC apresentou o maior valor de diâmetro do caule das flores de *Acalypha reptans*, a partir dos 21 dias após

transplântio. Ainda, que o fertilizante orgânico classe D nas concentrações mais elevadas não proporcionou o altura das flores de *Acalypha reptans* em altura. Como proposta de novos trabalhos sugere-se o estudo relacionado à fertilidade do FCD e seu potencial nutricional no desenvolvimento das plantas com base em análises químicas nas diferentes concentrações do composto, bem como um suposto estudo do produto com doses menores em combinação com o substrato convencional como parâmetro de avaliação em resposta da espécie.

AGRADECIMENTOS

À Pro-Reitoria de Extensão da UFSCar pela bolsa concedida ao primeiro autor e aporte financeiro ao projeto e ao Grupo de Estudo em Silvicultura e Florestas (GESF) do CCA-UFSCar pela doação de parte de seu Fertilizante Orgânico para a realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS

- AFÁZ, D.C., BERTOLAZI, K.B., VIANI, R.A.G. & SOUZA, C.F., 2017. Composto de lodo de esgoto para o cultivo inicial de eucalipto. *Revista Ambiente e Água*, vol. 12, no. 1, pp. 113-123. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1965>.
- BARBOSA, G.M.C. & TAVARES FILHO, J., 2006. Uso agrícola do biossólido: influência nas propriedades químicas e físicas do solo, produtividade e recuperação de áreas degradadas. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 27, no. 4, pp. 565-580. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2006v27n4p565>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2009 [acesso em 3 maio 2017]. Instrução Normativa nº 25. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil* [online], Brasília, 28 de julho. Disponível em: <http://www.laborsolo.com.br/arquivos/normativas/INM25.pdf/>.
- COELHO, H.A., GRASSI FILHO, H., ROMEIRO, J.C.T., POMPERMAYER, G.V., BARBOSA, R.D. & LOBO, T.F., 2011. Desempenho agrônomico do lodo de esgoto como fonte de nitrogênio em bananeiras. *Revista Agrarian*, vol. 4, no. 13, pp. 172-181.
- CONTE E CASTRO, A.M., BOARO, C.S.F., RODRIGUES, J.D. & ERIG, C., 2007. Composto de lixo urbano e lodo de esgoto na produção de crisântemo para

flor de corte cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, vol. 12, no. 2, pp. 97-102.

GARCIA, G.O., GONÇALVES, I.V., MADALÃO, J.C., NAZÁRIO, A.A. & REIS, E.F., 2010. Crescimento de mudas de eucalipto submetidas à aplicação de bio-sólidos. *Ciência Agrônômica*, vol. 41, no. 1, pp. 87-94.

ORGANIZATION NATION UNITED – ONU, 2014 [acesso em 5 maio 2017]. *World urbanization prospects, the 2014 revision* [online]. New York. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wup/>

RUPPENTHAL, V. & CASTRO, A.M.C., 2005. Efeito do composto de lixo urbano na nutrição e produção de Gladiolo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 29, pp. 145-150.

SAMPAIO, T.F., GUERRINI, I.A., BACKES, C., HELIODORO, J.C.A., RONCHI, H.S., TENGANELLI, K.M., CARVALHO, N.C. & OLIVEIRA, F.C., 2012. Lodo de esgoto na recuperação de áreas degradadas: efeito nas características físicas do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 36, no. 5, pp. 1637-1645. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000500028>.

SCHEER, M.B., CARNEIRO, C. & SANTOS, K.G., 2010. Substratos à base de lodo de esgoto compostado na produção de mudas de Parapiptadenia rígida. *Scientia Forestalis*, vol. 38, no. 88, pp. 637-644.

SILVA, W.T.C., SALLES, L.C., NOVAES, A.P., MARTIN NETO, L., MILORI, D.M.B.P., SIMÕES, M.L., HANEDA, R.N. & FIALH, L.L., 2004. *Potencialidade do uso de composto produzido a partir de lodo de esgoto urbano e poda verde de árvore*. São Carlos: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 255 p. Circular Técnica, no. 25.

STRINGHETA, A.C.O., FONTES, L.E.F., LOPES, L.C. & CARDOSO, A.A., 1996. Crescimento de crisântemo em substrato contendo composto de lixo urbano e casca de arroz carbonizada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 31, no. 11, pp. 795-802.

ZUCCONI, F. & BERTOLDI, M., 1986. Compost specifications for productions and characterization of compost from municipal solid waste. In *Proceedings of the VIII International Symposium Compost: production, quality and use – Udine*, 1986. London: Elsevier Applied Science Publishers, p. 31-50.