

## Análise do lodo de tanques escavados para produção de mudas de plantas ornamentais

## Analysis of sludge from excavated tanks for ornamental plant seedlings

### RESUMO

A pesca e a aquicultura são atividades que vêm crescendo rapidamente em todo o território nacional. No entanto, a piscicultura apresenta uma geração de resíduos orgânicos (lodo), que necessitam ser retirados periodicamente, mas, se descartados incorretamente, podem provocar contaminação ambiental. Sendo assim, uma alternativa é a utilização do lodo como adubo orgânico, pois, é rico em matéria orgânica e macronutrientes. Em vista disso, o objetivo do presente trabalho é utilizar o lodo de tanque escavado da tilapicultura para a produção de mudas de *Tagetes erecta*. Para isso, analisou-se física e quimicamente um lodo, posteriormente, cultivou-se as *Tagetes* em bandejas de plástico, com 7 tratamentos diferentes. O experimento foi conduzido por delineamento inteiramente casualizado, avaliando-se 4 variáveis: taxa de germinação (TG); altura de planta (AP) em centímetros (cm); número de folhas (NF) e comprimento da raiz (CR) em cm. Como resultados obteve-se uma TG semelhante em todos os tratamentos. Já a AP apresentou melhores resultados em T6. Com relação ao número de folhas tanto T1 quanto T2 tiveram destaque. Por fim, o CR foi melhor em todos os tratamentos com certa porcentagem de vermiculita. Diante disso, o lodo demonstrou-se viável para ser utilizado como adubo orgânico, embora necessite de algumas melhorias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubo. Piscicultura. Resíduo orgânico.

**Bruna Maffei Verolese**

[brunaverolese@gmail.com](mailto:brunaverolese@gmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

**Regiane Slongo Fagundes**

[regianefagundes@utfpr.edu.br](mailto:regianefagundes@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

**Paloma Vieira Santos**

[paloma.vieir@gmail.com](mailto:paloma.vieir@gmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil.

**Recebido:** 19 ago. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autorial:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



### ABSTRACT

Fishing and aquaculture are activities that have been growing rapidly throughout the national territory. However, fish farming has a generation of organic waste (sludge), which needs to be removed periodically but if disposed of incorrectly can cause environmental contamination. Therefore, an alternative is the use of sludge as organic fertilizer, since it is rich in organic matter and macronutrients. In views of this, the objective of the present work is to use the excavated tilapiculture tank for the production of *Tagetes erecta* seedlings. For this, a sludge was physically and chemically analyzed, then *Tagetes erecta* was grown in plastic trays with 7 different treatments. The experiment was conducted in a completely randomized design 7 x 15, evaluating 4 variables: germination rate (TG); plant height (AP) in centimeters (cm); number of leaves (NF) and root length (CR) in cm. As a result, a similar TG was obtained in all treatments. The AP presented better results in T6. Regarding the number of leaves both T1 and T2 were highlights. Finally, the CR was better in all treatments with a certain percentage of vermiculite. Therefore, the sludge proved to be viable to be used as organic fertilizer, although it needs some improvements.



**KEYWORDS:** Fertilizer. Pisciculture. Organic waste.

## INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura estima que em 2050 a população mundial irá ultrapassar a faixa de 9 bilhões de pessoas. Sendo assim, um dos grandes desafios para as próximas décadas, além da produção de alimentos, é a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental. Isso porque, a produção alimentícia mundial está diretamente relacionada com questões sociais, ambientais e econômicas (FAO, 2018; SCHULTER et al., 2017).

A pesca e a aquicultura são consideradas pela ONU como práticas estratégicas para a segurança alimentar sustentável do planeta, pois além de proporcionar alimento proteico de alta qualidade, podem também gerar empregos em países desenvolvidos e em países em desenvolvimento (AYROZA, 2009).

A produção brasileira de peixe de cultivo, em 2019, atingiu a marca de 758.006 toneladas, proporcionando crescimento de 4,9% com relação ao ano anterior. Entre as espécies mais produzidas no país, a Tilápia está na liderança, e com isso, posiciona o Brasil em 4º lugar no ranking mundial de produção de Tilápia, de acordo com os dados do Anuário Peixe BR da Piscicultura 2020 (Anuário Peixe BR da Piscicultura, 2020).

Entre os estados produtores de Tilápia, o grande destaque é do Paraná, que em 2019, contribuiu com 33,8% da produção nacional. Segundo o Anuário Peixe BR da Piscicultura 2020, esse sucesso é consequência dos investimentos da agroindústria do estado, dos bons e altos índices de produtividade, da infraestrutura funcional, do foco em produtos de alto valor e a boa logística (Anuário Peixe BR da Piscicultura, 2020).

Além dos destaques nacionais e mundiais, o aumento da piscicultura também é acompanhado por um crescimento na geração de resíduos orgânicos, conhecidos como lodo, que é formado por um acúmulo de matéria orgânica proveniente dos restos da alimentação dos peixes, que se depositam nos fundos dos tanques. Esse lodo necessita ser retirados periodicamente, visto que, apresenta um potencial de eutrofização da água, favorecendo a proliferação de microrganismos aeróbios, que consomem o oxigênio dissolvido na água, diminuindo drasticamente a concentração de oxigênio disponível para os peixes, dificultando-os de respirar e provocando asfixia (SANTOS, 2015; SILVA 2017).

Ademais, outro problema consiste em como será disposto esses lodos, pois muitas vezes são jogados a céu aberto, provocando riscos de contaminação ambiental. Sendo assim, uma solução é a utilização o lodo como adubo orgânico, uma vez que esse acúmulo de matéria orgânica, gerado na fase de crescimento e engorda, é rico em macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) e carbono orgânico, possuindo nutrientes prontamente disponíveis, auxiliando no crescimento e maturação de plantas (SILVA et al., 2018).

Diante disso, utilizar o lodo no âmbito agrícola tem se mostrado bastante viável. Segundo CRUZ (2015), a floricultura é um dos setores agrícolas que mais cresce. No Brasil, as *Tagetes erecta*, conhecida como cravo de defunto, é uma das plantas ornamentais mais comercializadas, devido a sua beleza, facilidade de

cultivo e potencial variado de uso, como controle biológico de nematoides, insetos e doenças causadas por fungos e bactérias (CRUZ, 2015).

Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar o crescimento de mudas de *Tagetes erecta*, produzidas a partir do lodo proveniente de tanques escavados da piscicultura, e comparar com o desenvolvimento das mesmas em outros substratos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na cidade de Toledo, onde fica o curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A propriedade localiza-se na região oeste paranaense, situado a 24° 43' 12" de latitude Sul e 53° 44' 36" de latitude Oeste, de clima quente e temperado.

Dividiu-se a pesquisa em três etapas. Na primeira, uma pequena amostra de lodo, doada por um piscicultor da região Oeste do Paraná, foi submetida a análise química e física na empresa SOLANALISE – CENTRAL DE ANÁLISES LTDA, localizada no município de Cascavel-PR, no dia 17 de fevereiro de 2020. As características químicas e físicas avaliadas foram: os elementos presentes, suas quantidades e a granulometria do lodo, a fim de determinar sua viabilidade para uso no âmbito agrícola.

A segunda etapa, iniciou-se no dia 18 de setembro de 2020. Nessa etapa, realizou-se a montagem de uma mini estufa experimental, com lona transparente de polietileno e sombrite 50%. O experimento foi conduzido por delineamento inteiramente casualizado, 7 x 15 (tratamentos x repetições), totalizando 105 unidades experimentais. Os substratos foram obtidos por homogeneização manual, sendo: T1 – 100% substrato comercial (Carolina Soil – CSC - testemunha); T2 – 100% lodo de tanque escavado da piscicultura (L); T3 – 100% vermiculita (V); T4 – 90% L e 10% V; T5 – 75% L e 25% V; T6 – 50% L e 50% V; T7 – 75% V e 25% L.

Ainda na segunda etapa, os tratamentos foram distribuídos em 7 bandejas plásticas para mudas, sendo cada bandeja com um tratamento, contendo 15 células de 136 ml. Semeou-se em cada célula 4 sementes de *Tagetes erecta* da marca Feltrin Sementes, a uma profundidade de aproximadamente 0,5 cm. Em seguida, todas as bandejas foram colocadas dentro da estufa, a qual era aberta durante o dia e coberta apenas com o sombrite 50%. Durante a noite, fechava-se a estufa completamente. Cada célula foi irrigada separadamente com água, de forma manual, durante todos os dias.

A terceira etapa caracterizou-se pela coleta de dados para avaliação do crescimento das plantas, com base nas seguintes variáveis: taxa de germinação (TG); altura de planta (AP) em centímetros (cm); número de folhas (NF) e comprimento da raiz (CR) em cm. A avaliação da primeira variável, foi realizada no final do experimento, dia 08 de outubro de 2020, de forma visual, analisando as mudas que haviam desenvolvido. No 11º dia após a semeadura, realizou-se os desbastes das plantas, cortando com um alicate, rente ao solo. No último dia do experimento, 08 de outubro de 2020, mediu-se visualmente as variáveis TG, NF e as variáveis AP e CR, utilizando uma régua milimetrada, sendo que AP foi medida do colo até o meristema apical.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das análises do lodo, obteve-se as seguintes características química: matéria orgânica =  $41,50 \text{ g.dm}^{-3}$ ;  $p = 191,48 \text{ mg.dm}^{-3}$ ;  $c = 24,13 \text{ g.dm}^{-3}$ , pH em  $\text{CaCl}_2 = 5,10$ ; Ca; Mg; K; Al; Capacidade de troca de cátions (CTC) foram iguais a: 22,77; 7,36; 0,51; 0,00; 30,64 respectivamente, em  $\text{Cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ . Os métodos de análises foram realizados de acordo com o recomendado por EMBRAPA (EMBRAPA, 1997).

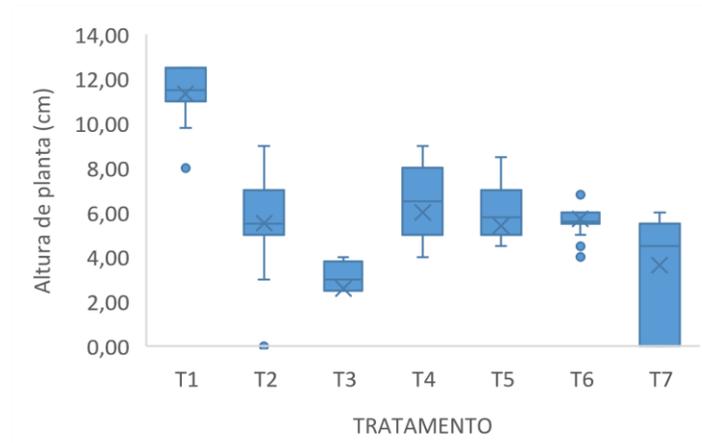
As taxas de germinações das sementes de *Tagetes erecta*, foram: T1 – 100%; T2 – 93,33%; T3 – 86,67%; T4 – 86,67%; T5 – 86,67%; T6 – 100% e T7 – 73,33%. Nota-se que apresentam valores semelhantes para todos os tratamentos, com exceção ao tratamento T7, que apresentou menor resultado. Essa discrepância possivelmente ocorreu devido ao calor excessivo que permaneceu durante dias seguidos do experimento, isso porque, as plantas haviam germinado inicialmente, mas, algumas foram secas pelo sol e acabaram morrendo.

Com relação à altura de planta, ao 21º dia após a semeadura, nota-se, na Figura 1 que T1, T3 e T6 apresentaram menores variações de alturas, no entanto, T1 e T6 apresentaram outliers. Por outro lado, T7 foi o qual apresentou maior variabilidade. Dessa forma, verifica-se que a concentração de vermiculita no substrato afeta na altura das mudas.

Segundo TANIOKA (2005), a altura ideal das mudas de *Tagetes* para a comercialização, que se dão aos 21 dias, está entre 3,0 a 3,5 cm, visto que, essas alturas facilitam tanto o transporte, quanto o manuseio da planta. Sendo assim, com base em TANIOKA (2005), o tratamento que apresentou melhor resultado foi o T3.

No entanto, sabe-se que a vermiculita é um substrato inerte, ou seja, apresenta níveis mínimos ou nenhum de nutriente, tendo características absorvente e adsorvente, auxiliando no aumento da drenagem do solo. Assim, embora as mudas de T3 tenham apresentado ótimas alturas, as quantidades de nutrientes fornecidos para as plantas foram mínimas, o que possivelmente irá prejudicar no transplante e posterior desenvolvimento da planta. Essa ausência de nutrientes pode ser suprida com a adição de algum substrato que contenha boa quantidade de matéria orgânica, como, o lodo. Os resultados apresentados em T6 (Figura 1) demonstram essa melhora, embora tenha apresentado alturas maiores que a média descrita por TANIOKA (2005).

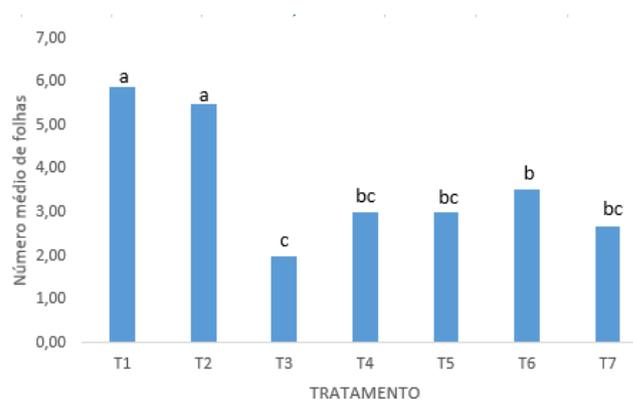
Figura 1 – Box-plot altura de planta (cm)



Fonte: Autor, 2020.

Analisando a Figura 2, para a variável NF, os maiores valores foram obtidos nos tratamentos T1 e T2, os quais não apresentaram diferença estatística. Ambos substratos são os quais apresentam maior concentração de nutrientes prontamente disponíveis, o que pode ter favorecido o desenvolvimento das folhas. Verificou-se também que os menores números de folhas se deram em T3 e T7, sendo esses os quais apresentam maior quantidade de vermiculita e, portanto, como consequência pode ter promovido um déficit nutricional.

Figura 2 – Box-plot do número de folhas



Fonte: Autor, 2020.

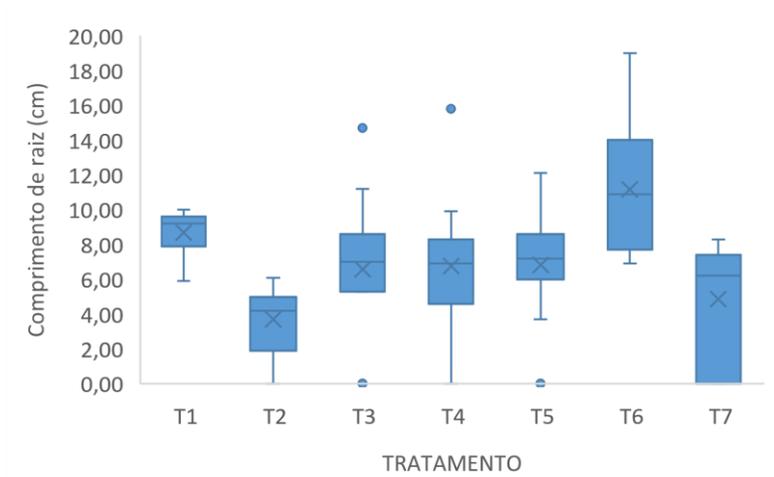
Os resultados do variável comprimento de raiz, apresentados na Figura 3, demonstram que os maiores comprimentos radiculares ocorreram em T6 e os menores em T2.

O baixo desenvolvimento da raiz em T2, deu-se, pois, o lodo trata-se de um solo com alta compactação, dificultando o fluxo de água e principalmente de aeração em seu interior, fatores de grande importância para o desenvolvimento radicular. E então é nesse momento em que substratos inertes e absorventes, como a vermiculita, devem agir, aumentando a aeração e absorção de água no solo, conseqüentemente aumentando a infiltração das raízes.

Na Figura 3, é possível visualizar essa contribuição da vermiculita, nos tratamentos que apresentam certa porcentagem desse substrato em sua formulação (T1, T3, T4, T5 e T6). Nota-se que nesses tratamentos ocorreram os

melhores desenvolvimentos radiculares.

Figura 3 – Box-plot do comprimento de raiz (cm)



Fonte: Autor, 2020.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o lodo de tanque escavado da tilapicultura trouxe bons resultados para o desenvolvimento das mudas de *Tagetes erecta*.

Com relação à altura de planta, obteve-se bons resultados no tratamento T6, o qual apresentava 50% lodo e 50% vermiculita. Já com relação ao número de folhas, ambos os tratamentos T1 e T2 obtiveram melhores resultados, chegando a 6 folhas. Por fim, o comprimento da raiz deu-se melhor nos tratamentos que havia certa porcentagem de vermiculita em sua composição, sendo que o pior foi em T2, onde havia só lodo.

Sendo assim, conclui-se que para proporcionar uma melhoria para o lodo e aumentar suas vantagens seria interessante a adição de algum substrato que visa aumentar a aeração do solo, provocando maior infiltração das raízes no solo, e conseqüentemente melhor desenvolvimento das mudas.

## REFERÊNCIAS

**Anuário Peixe BR da Piscicultura 2020.** São Paulo: Associação Brasileira da Piscicultura, 2020. Anual. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/lancamento-anuario-peixe-br-de-piscicultura-piscicultura-2020/>. Acesso em: 05 out. 2020.

AYROZA, Luiz Marques da Silva. **Criação de Tilápia-do-Nilo, *Oreochromis Niloticus*, em tanques-rede, na usina hidrelétrica de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR.** 2009. 92 f. Tese (Doutorado em Aquicultura), Centro de Aquicultura da Unesp, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100248/ayroza\\_lms\\_dr\\_ja](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100248/ayroza_lms_dr_ja)

[bo.pdf?sequence=1](#) . Acesso em: 26 jun. 2019.

CRUZ, P. C. P. **Utilização de lodo de esgoto como componente de substrato para o cultivo de *Tagetes erecta***. 2015. Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/133829/Paola%20Cristine%20Pereira%20da%20Cruz.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 05 out. 2020.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2a ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; 2006. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos\\_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf). Acesso em: 07 set. 2020.

SANTOS, Juliana. **Tudo sobre eutrofização – Revisão de ecologia – Biologia Enem**. 2015. Disponível em: <https://blogdoenem.com.br/eutrofizacao-ecologia-biologia-enem/> . Acesso em: 26 jun. 2019.

SILVA, J. L. da. **Reuso de resíduos orgânicos da piscicultura como condicionante de solo no semiárido**. 2017. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/30476/1/TESE%20Jorge%20Lui%20Ara%20c3%20bajo%20da%20Silva.pdf>. Acesso em: 05 out. 2020.

SILVA, J. L. A.; ARAÚJO, M. de S. B.; SILVA, R. F.; ALVES, W. VALOIS.; LUDKE, J. V. **Uso do lodo de tanques escavados da piscicultura como substrato na produção de mudas de alface (*Lactuca sativa*)**. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO, 6.; CONGRESSO BRASILEIRO, 10.; SEMINÁRIO DO DF E ENTORNO, 5., 07/2018, Brasília. Anais [...]. Brasília: Associação Brasileira de Agroecologia, 2018. 13 v. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/download/1646/1060/>. Acesso em: 26 jun. 2019.

TANIOKA, S. K. **TRATAMENTO DE SEMENTES DE MARIGOLD (*Tagetes patula*) COM PACLOBUTRAZOL PARA PRODUÇÃO DE MUDAS**. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de concentração: Fitotecnia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-20191108-124847/publico/TaniokaSergioKunihiko.pdf>. Acesso em: 05 de out. 2020.