

III-021 - ESTUDO ECOTOXICOLOGICO DO LODO SÉPTICO COMPOSTADO COM PODA DE ÁRVORE

Bruno Lucio Meneses Nascimento⁽¹⁾

Biólogo pela Universidade Estadual do Maranhão. Mestre em Agronomia- Solos e Nutrição de Plantas. Doutor em Engenharia Civil, Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Ceará. Professor do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão-UEMASUL/ Campus Açailândia

Jorge Diniz de Oliveira

Químico Industrial – UNESP. Doutor em Química Analítica pela UNESP. Professor adjunto da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL – Campus Imperatriz.

Geísa Vieira Vasconcelos

Tecnóloga em processos químicos pela IFCE. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará. Doutoranda em Engenharia Civil Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará

Ronaldo Stefanutti

Engenheiro Agrônomo. Dr em Engenharia Sanitária. Prof. Dr Adjunto do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental/DEHA. Universidade Federal do Ceará-UFC. Centro de Tecnologia.

Endereço⁽¹⁾: Rua Topázio, 100 – São Francisco - Açailândia - MA - CEP: 65930-000 - Brasil - Cel: (99) 981364163- e-mail: brunoimpma@hotmail.com

RESUMO

A compostagem utiliza práticas que favorecem a transformação da matéria orgânica de resíduos em um material mais estável. Inácio e Miller (2009) definem que as técnicas da compostagem são baseadas nas características físicas e químicas dos materiais empregados, buscando manter controlada a temperatura, umidade e a relação C/N (Carbono/Nitrogênio). Para se verificar a qualidade da compostagem estudos sobre ecotoxicologia devem ser realizados. Assim, os estudos ecotoxicológicos são fundamentais para identificar os possíveis impactos dessas substâncias aos seres vivos, e geralmente são feitos por meio de bioensaios, que se baseiam em estudar a resposta de um organismo vivo exposto a uma determinada substância tóxica. Devido a importância que os estudos ecotoxicológicos representam para a biodiversidade de espécies e para a preservação ambiental, este estudo teve por objetivo avaliar a ecotoxicologia do lodo séptico compostado com poda de árvore urbana. A compostagem foi realizada numa fazenda experimental e o estudo ecotoxicológico foi realizado nos laboratórios da Universidade Federal do Ceará. A ecotoxicologia foi estudada com base nos bioensaios que utilizam a bactéria *Vibrio fischeri* L. Os resultados foram expressos em CE50 e transformados em Unidade Tóxica (UT), para assim os resíduos serem classificados em uma das quatro classes de ecotoxicidade preconizadas por Mantis, Voultsa e Samara (2005).

PALAVRAS-CHAVE: IPLE, Lodo de Esgoto, Fossa séptica, Esterco Bovino.

INTRODUÇÃO

A compostagem utiliza práticas que favorecem a transformação da matéria orgânica de resíduos em um material mais estável. Inácio e Miller (2009) definem que as técnicas da compostagem são baseadas nas características físicas e químicas dos materiais empregados, buscando manter controlada a temperatura, umidade e a relação C/N (Carbono/Nitrogênio). Kiehl (2012) e Fernández et al. (2009) relatam que após a compostagem são formados dois importantes componentes: nutrientes disponíveis para a nutrição vegetal e o húmus como condicionador e melhorador das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. A compostagem pode ser conduzida em grande escala (indústrias de compostagem) ou em pequenas propriedades como é o caso da compostagem doméstica (BRITO, 2006).

A qualidade do composto e do processo de compostagem são influenciados por diferentes variáveis ambientais, dentre as quais estão a umidade, aeração, balanço de nutrientes, substrato e pH (LIM; LEE; WU, 2016). É a qualidade final do resíduo compostado que demonstra a capacidade que o mesmo tem em ser

disposto na agricultura. Tedesco et al. (2008) relatam que a qualidade do solo pode sofrer alterações relacionados ao aporte de resíduo recebido, sendo que essas alterações podem ser benéficas ou prejudiciais, pois dependem do tipo de resíduo, das frequências de aplicações e das quantidades aplicadas.

Dentre as alterações benéficas, ressalta-se a redução do envio de resíduos aos aterros, melhoria na fertilidade e aumento da matéria orgânica do solo, aumentando a retenção de carbono, além de reciclar nutrientes importantes para o desenvolvimento das plantas, como por exemplo o nitrogênio, fósforo e potássio, além de promover a agregação do solo e melhoria da aeração e da retenção da água (MATTANA et al., 2014).

No entanto, estes resíduos orgânicos também podem gerar efeitos prejudiciais ao solo, pois apresentam em sua composição substâncias potencialmente indesejadas (por exemplo, metais potencialmente tóxicos, poluentes orgânicos e patógenos), que podem atingir diferentes compartimentos ambientais, como solo, águas superficiais e subterrâneas, e, finalmente, gerar grandes impactos na saúde humana, biodiversidade e na segurança dos alimentos (ALVARENGA et al., 2016).

Devido a importância que os estudos ecotoxicológicos representam para a biodiversidade de espécies e para a preservação ambiental, este estudo teve por objetivo avaliar a ecotoxicologia do lodo séptico compostado com poda de árvore urbana.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Mastruz com Leite, localizada na zona rural do município de Pentecoste – CE. O lodo de fossa séptica utilizado neste trabalho foi coletado nos sacos usados no deságue desse tipo de resíduo conforme a Figura 1. O sistema de deságue foi montado na Estação de Tratamento de Esgoto pertencente à CAGECE- Companhia de Água e Esgoto do Ceará, localizada no município de Caucaia-CE, pertencente à região Metropolitana de Fortaleza-CE.

Primeiramente foi feita uma base de alvenaria onde foram instalados suportes metálicos com o fundo apoiado em camada de brita 1” com 0,20 m de espessura, em nível. Os contentores geotêxteis foram suspensos em uma armação de ferro, num total de 10 unidades, sendo que cada uma tinha dimensões de 1,80 m de largura X 1,50 m de comprimento e 1,50 m de altura, o que suportava saco utilizado no desague cujo volume era de 4 m³.



Figura 1: Estrutura utilizada no deságue do lodo séptico na ETE Metrópole, Caucaia - CE

Fonte: elaborada pelo autor (2017)

O processo do deságue iniciava-se com a chegada do caminhão limpa-fossa na ETE Metrópole. Com o próprio sistema reverso do caminhão, o lodo séptico, com umidade em torno de 90 - 95 %, era bombeado para uma caixa de 20 m³.

Em seguida, o lodo séptico era bombeado através de chicana para o interior dos sacos. Fez-se necessário a instalação de um ponto de aplicação de polímero catiônico biodegradável, antes da chicana, a fim de promover a floculação e garantir a separação das fases líquida e sólida antes da mistura (lodo e polímero) chegar aos Bags de polipropileno.

Logo após a floculação, a parte sólida do lodo ficava retida no interior dos bags e a parte líquida era drenada para a lagoa de estabilização da ETE. A parte sólida foi então armazenada até alcançar certa quantidade, para assim ser transportada até a fazenda e iniciar o processo de compostagem. O transporte do lodo que ficou retido nos sacos foi encaminhado para a área experimental com auxílio do caminhão Munck.

Primeiramente realizou-se a limpeza da área experimental com auxílio do trator. Após a limpeza da área, deu-se início à montagem das leiras de compostagem. Primeiro montou-se a base das leiras com a poda de árvore, que também serviu como estruturante.

As leiras foram aeradas de forma natural, onde o oxigênio foi fornecido com auxílio de uma pá carregadeira modelo CASE 580M, disponível no local do experimento, em vários ciclos de revolvimento

As quantidades de lodo séptico e poda de árvores usadas na montagem das leiras de compostagem foram calculadas visando-se obter relação carbono/nitrogênio inicial em torno de 30:1. Sendo assim, foi mantida a proporção 2:1 (massa:massa/ poda de árvore/lodo), onde utilizou-se a medida da pá carregadeira completa, cujo volume era em torno de 1,5 m³. Cada leira foi montada com 4 metros de comprimentos, 2 metros de largura e 2 metros de altura, com espaçamento de 4,0 metros entre as leiras

A ecotoxicologia foi estudada por meio do bioensaio que utiliza a bactéria marítima *Vibrio fischeri* L, o qual é conhecido como microtox (RICCO et al., 2004).

Para facilitar a comparação e demonstração dos resultados, a CE50 obtida nos testes foi transformada em Unidade Tóxica conforme a seguinte equação: $UT = 100/CE50$, onde o UT refere-se à Unidade Tóxica e CE50 é o resultado obtido no teste ecotoxicológico. Dessa forma, quanto maior o valor numérico em unidade tóxica, maior será a toxicidade da amostra.

De posse dos valores de UT e de acordo com o sistema de classificação de toxicidade (SCT) descrito por Mantis, Voutsas e Samara (2005), foi possível classificar o lodo séptico quanto a sua ecotoxicidade. Os resíduos pertencentes à Classe 1 são aqueles que possuem UT menor que 1, e são caracterizados por não apresentar ecotoxicidade significativa. Aqueles pertencentes à classe 2 são os resíduos que possuem Unidade Tóxica (UT) entre 1 e menor ou igual a 10, exibindo assim uma ecotoxicidade significativa. A classe 3 representa aqueles que possuem uma UT maior que 10 e menor igual a 100 exibindo alta ecotoxicidade aguda. A classe 4 representa os resíduos que apresentam UT maior que 100, exibindo alta ecotoxicidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste microtox também foram inicialmente expressos em CE50, porém, posteriormente foram convertidos a Unidade Tóxica (UT). Nos tempos 0, 30, 60, 90 e 120 dias de compostagem os valores de CE50 obtidos para o lodo séptico foram de 4; 6,6; 8,33; 166,6 e 400 %, respectivamente. Isso revela que a ecotoxicidade final dos resíduos foi influenciada pelo tempo em que o mesmo ficou sob o processo de compostagem. Essa redução está inversamente proporcional à maturação, ou seja, quanto maior for o estado de maturação dos resíduos menor será a toxidez do resíduo.

De acordo com a Figura 2 é possível notar que a ecotoxicidade do lodo séptico para o *Vibrio fischeri* L, sofreu redução em função do tempo. Essa redução está inversamente proporcional à maturação, ou seja, quanto maior for o estado de maturação dos resíduos menor será a toxidez.

De acordo com a classificação utilizada por Mantis, Voutsas e Samara et al., (2005), o lodo séptico pertence à classe 1, pois o mesmo possui Unidade Tóxica menor que 1 aos 120 dias de compostagem (figura 2). Isso indica que o lodo séptico não possui ecotoxicidade significativa após o processo de compostagem. Kapanen et

al. (2013), ao realizarem bioensaio com *Vibrio fischeri* L., em lodo de esgoto fresco e lodo compostado, perceberam que aos 26 dias de compostagem houve redução significativa da toxicidade aguda. Segundo esses autores, após os 124 dias de compostagem o lodo não apresentava mais toxicidade para *Vibrio Fischeri*, resultado semelhante ao observado neste trabalho.

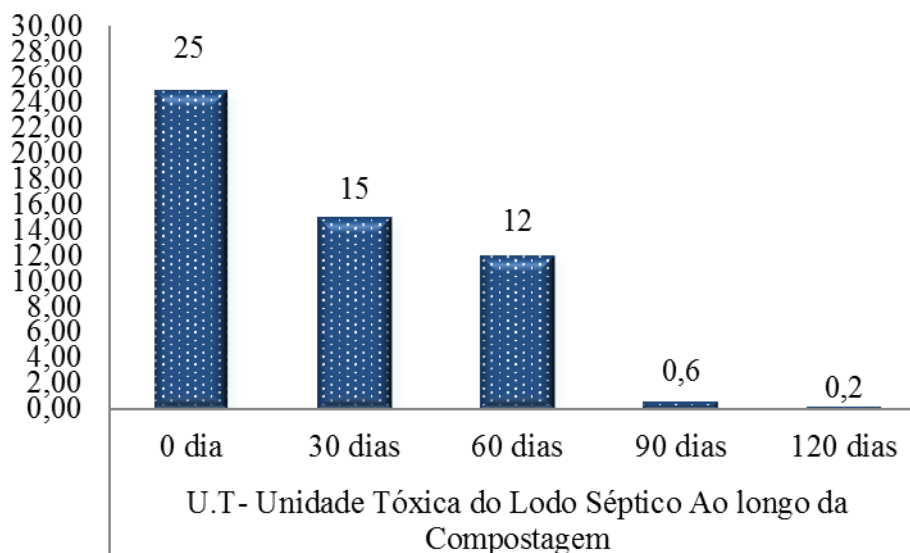


Figura 2: Valores de Unidade Tóxica (UT) para teste com *Vibrio fischeri* L., encontrados no lodo séptico durante o processo de compostagem.

CONCLUSÕES

A análise da ecotoxicidade de resíduos sólidos submetidos à compostagem é de suma importância, pois tais resíduos apresentam potencial de poluir o solo, água e ar, o que implica em vários problemas ambientais e de saúde pública. Neste estudo, foi possível verificar que o lodo séptico compostado é um resíduo que pode ser disposto na agricultura, visto que os mesmo apresenta baixa ecotoxicidade.

Acredita-se que a toxicidade reduz em função do aumento da maturação da matéria orgânica presente nos resíduos.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem à Fapema- Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Maranhão pelo auxílio concedido. Agradecem também a Capes-Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior pela Bolsa de Doutorado ao autor principal. Agradecem também o CNPq pelo financiamento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVARENGA, P.; MOURINHA, C.; FARTO, M.; PALMA, P.; SENGO, J.; MORAIS, M. C.; QUEDA, C. C. Ecotoxicological assessment of the potential impact on soil porewater, surface and groundwater from the use of organic wastes as soil amendments. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.126, n.1, p. 102-110, 2016.
2. BRITO, M. L. Compostagem para a agricultura biológica. In: *Manual de Agricultura Biológica – Terras de Bouro*. Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, 2006. Cap. 3, p. 119-138. Disponível em: http://www.actuaracd.org/uploads/5/6/8/7/5687387/manual_ab Terras_bouro.pdf Acesso em: 12 out 2015.

3. FERNANDES, S.; SILVA, S. M. C. P.; TRENNEPOHL, F. G. Duração da fase termófila na compostagem do lodo de esgoto e resíduos vegetais em função de três diferentes tecnologias. *Revista AIDIS de Ingeniería Y Ciencias Ambientales*, v. 2, n.1, p.76-83, 2009.
4. INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro. Embrapa Solos, 2009. 156 p.
5. KAPANEN, A.; VIKMAN, M.; RAJASÄRKKÄ, J.; VIRTÄ, M.; ITÄVAARA, M. Biotests for environmental quality assessment of composted sewage sludge. *Waste Management*, p.1- 10, 2013
6. KIEHL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba, 172 p. 2012.
7. LIM, S. L.; LEE, L. H.; WU, T. Y. Sustainability of using composting and vermicomposting technologies for organic solid waste biotransformation: recent overview, greenhouse gases emissions and economic analysis. *Journal of Cleaner Production*, v.11, n.1, p. 262-278, 2016.
8. MANTIS, I.; VOUTSA, D.; SAMARA, C. Assessment of the environmental hazard from municipal and industrial wastewater treatment sludge by employing chemical and biological methods. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, v.62, p. 397-407. 2005.
9. MATTANA, S.; PETROVICOVÁ, B.; LANDI, L.; GELSOMINO, A.; CORTÉZ, P.; ORTIZ, O.; RENELLA, G. Sewage sludge processing determines its impact on soil microbial community structure and function. *Applied Soil Ecology.*, v.75, p. 150-161, 2014.
10. RICCO, G.; TOMEI, C.; ROMADORI, R.; LAERA, G. Toxicity assessment of common xenobiotic compounds on municipal activated sludge: comparison between respirometry and Microtox. *Water Research* v. 38, p. 2103-2110, 2004.
11. TEDESCO, M. J.; SELBACH, P. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O. Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (ed.) *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.113-136.