

III-050 - EFEITO DE DIFERENTES SISTEMAS DE AERAÇÃO NA COMPOSTAGEM DE LODO SÉPTICO

Bruno Lucio Meneses Nascimento⁽¹⁾

Biólogo pela Universidade Estadual do Maranhão. Mestre em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Ceará. Doutorando em Engenharia Civil: Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará/UFC/DEHA

Ronaldo Stefanutti

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

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

Francisco Suetônio Bastos Mota

Prof. Dr. Titular do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental/DEHA. Universidade Federal do Ceará-UFC. Centro de Tecnologia

.Silvano Porto Portela

Biólogo pela Universidade Federal do Ceará. Mestre e Doutor em Engenharia Civil / Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará. Biólogo da Companhia de Águas e Esgotos do Ceará -CAGECE

Endereço⁽¹⁾: Av. Mister Hull, s/n, Bairro:Pici, Fortaleza-CE- CEP: 60021-970 - Brasil - Tel: (85) 3366-9623 - e-mail: brunoimpma@hotmail.com

RESUMO

O tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos urbanos sempre foi uma preocupação das organizações governamentais e não governamentais ligadas à área de saneamento ambiental. Com a publicação da lei 12.305/2010 essa preocupação aumentou, pois os resíduos sólidos passíveis de serem reaproveitados a partir de 2014 não deveriam ser direcionados para disposição em aterros sanitários no Brasil.

Frente a isso a compostagem vem ganhando espaço no cenário nacional, pois a mesma é capaz de tratar boa parte dos resíduos sólidos orgânicos, melhorando assim a qualidade dos mesmos e dando-lhes a possibilidade de serem reaproveitados na agricultura. Diversos fatores contribuem para um bom andamento da compostagem como é o caso da temperatura, umidade e aeração. Em razão disso o objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade final do lodo séptico e o método de aeração mais eficiente para a compostagem desse resíduo.

O lodo séptico foi retirado dos Bags (Geoforma) de deságue e a poda de árvore foi oriunda dos processos de podas e cortes realizados no município. O esquema estatístico adotado foi disposto com base em um fatorial 2X5, onde se avaliou dois sistemas de aeração (aeração forçada por aerogeradores e aeração mecânica com trator) e cinco períodos de compostagem (0, 30, 60, 90 e 120 dias), com três repetições. Com os resultados obtidos pode-se concluir que a compostagem é uma solução ecológica para ser implantada nas cidades e o sistema de aeração mecânica foi o que ajudou na obtenção de um composto com maior qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: Geotêxtil, Lodo de Esgoto, Resíduo Sólidos.

INTRODUÇÃO

Resíduos sólidos, passíveis de serem reaproveitados, a partir de 2014 não deveriam ser dispostos em aterros sanitários no Brasil. Com a nova política nacional de resíduos sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), essa e outras exigências fez com que o poder público e privado passasse a dar importância ao problema dos resíduos sólidos gerado diariamente pela população. Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no ano 2013, relatado na 11ª edição do relatório anual da Abrelpe (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), o Brasil registra a presença de lixões em todos os estados e cerca de 60% dos municípios brasileiros ainda encaminham seus resíduos sólidos para locais inadequados (ABRELPE, 2014).

O resíduo sólido urbano que representa grande preocupação aos profissionais da área do saneamento é o lodo de fossa e tanque séptico. Esse resíduo é oriundo das fossas e tanques sépticos e em sua composição tem quantidades de lodo, esgoto e etc (ANDREOLLI; CARVALHO; MEYER, 2015). Atualmente pouca atenção tem sido dada pela poder público ao gerenciamento desse tipo de resíduo no meio urbano. O destino mais comum é o lançamento em ETEs, geralmente não preparadas para receber esse tipo de resíduo, ou até mesmo em corpo hídrico mais próximo.

A compostagem, portanto, apresenta-se como uma solução plausível para reduzir o envio de resíduos orgânicos aos aterros e ainda possivelmente destiná-los à agricultura. Essa é um processo de decomposição ou degradação de materiais orgânicos pela ação de micro-organismos em um meio naturalmente aerado (INÁCIO; MILLER, 2009) capaz de favorecer a transformação da matéria orgânica instável de resíduos em um material mais estável. Ao considerar os objetivos que devem ser alcançados pela política nacional de resíduos sólidos, como a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos, a compostagem pode ser utilizada como ferramenta adequada para alcançar muito desses objetivos, pois a mesma reduz a massa de resíduos, tornando-os livre de contaminantes e com elevado potencial de reutilização e reciclagem..

O presente trabalho contém estudos realizados numa propriedade rural onde se instalou a compostagem do lodo séptico coletado na cidade de Fortaleza-CE.

O trabalho foi executado em campo onde se realizou a compostagem do lodo séptico juntamente com poda de árvores. No final desse estudo foi possível afirmar que a aeração mecânica foi o método mais eficiente para tratar o lodo séptico.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de águas e esgotos do Ceará-CAGECE.

MATERIAIS E MÉTODOS

O lodo de fossa séptica desaguado foi coletado nos BAGS (Geoforma) usados no deságue desse tipo de resíduo. 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. O teor de umidade do lodo séptico no momento da montagem das leiras de compostagem estava em torno de 25%, o que indica um teor de água reduzido em comparação ao valor inicial, antes do deságue, o qual era em torno de 90 - 95%.

A poda de árvore utilizada foi oriunda dos processos de podas e cortes realizados no município de Fortaleza-CE. O esquema estatístico adotado foi um delineamento inteiramente casualizado e disposto com base em um fatorial 2X5, onde se avaliou dois sistemas de aeração (aeração forçada por insuflação de ar com aerogeradores e aeração mecânica com trator) e cinco períodos de compostagem (0, 30, 60, 90 e 120 dias), com três repetições.

O tratamento com aeração forçada recebeu oxigenação por meio de um tubo flexível de PVC de 100 mm de diâmetro perfurado e acoplado a um aerogerador cuja finalidade era injetar ar no interior da pilha de compostagem. No tratamento com aeração mecânico o oxigênio foi fornecido às leiras com auxílio de uma pá carregadeira modelo CASE 580M disponível no local do experimento. A quantidade de ar em ambos os tratamentos foi introduzida em função da temperatura da massa de compostagem, ou seja, o fornecimento de O₂ foi realizado sempre que a temperatura da massa alcançava a faixa de 55 - 65 °C.

Inicialmente foi feito a montagem da base das leiras, em seguida realizou-se a montagem do sistema de aeração forçada, inserindo a tubulação perfurada para passagem do ar na base da leira conforme disposto na figura 1.



Figura 1: Montagem das leiras e sistema de aeração forçada.

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 (m:m/ 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 comprimento, 2 metros de largura e 2 metros de altura, com espaçamento de 4,0 metros entre as leiras conforme demonstrado na figura 2. A irrigação das pilhas foi feita manualmente com mangueira e aspersores visando manter a umidade em torno de 50-60%.



Figura 2: Disposição das Leiras de compostagem com lodo séptico e poda de árvore no campo.

As leiras de compostagem foram monitoradas e as coletas realizadas em intervalos de 30 dias, entre Janeiro e Maio de 2014. A cada dois dias determinou-se a temperatura média de cada leira a partir da leitura em três pontos diferentes (ápice, centro e base). As coletas das amostras foram feitas retirando-se porções de material em processo de compostagem em diferentes pontos (ápice, centro e base) totalizando 500 g de amostra coletada. Essas amostras foram encaminhadas ao laboratório de Saneamento da Universidade Federal do Ceará sob refrigeração. Em seguida, as mesmas foram subdivididas em duas partes, sendo uma armazenada a 4°C e outra submetida à secagem em temperatura ambiente e sendo posteriormente passadas em peneira de 2 mm de acordo com Miao et al. (2009).

Foi determinado medições de coliformes termotolerantes e *E. coli* com o método multicromogênico (cartelas de colillerts). A determinação da presença ou ausência de *Salmonella* foi baseada na metodologia usada por Downes e Ito (2001), onde pesou-se uma alíquota de 10 g de amostra úmida em seguida foram adicionados 90 mL de água peptonada a 1% e incubada em torno de 36 ± 1 °C durante 18 a 24 h.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise microbiológica do lodo séptico presente na tabela 1 demonstra a eficiência da compostagem, técnica essa que contribuiu para reduzir 100% os coliformes termotolerantes e *E. coli* em todos os tratamentos analisados. Na coleta referente à 90 dias após o início da compostagem pode-se observar um ligeiro aumento na quantidade de coliformes termotolerantes, voltando a decrescer novamente na coleta de 120 dias. Essa oscilação provavelmente pode ter ocorrido devido a uma recontaminação do resíduo por restos de materiais *in natura* presente no trator ou até mesmo devido ao fato das leiras de compostagem terem sido instaladas à céu aberto, à mercê de animais presentes na fazenda. Oscilações na quantidade de coliformes tem sido frequentemente relatado na literatura, como é o caso da compostagem de lodo de esgoto e outros resíduos urbanos realizada por Heck et al. (2013) e Khalil et al. (2011). A presença de *Salmonella* sp não foi notada durante todo processo.

Tabela 1: Análise Microbiológica do lodo séptico compostado em diferentes sistemas de aeração ao longo de 120 dias

Parâmetro	Aeração Mecânica (trator)					
	Tempo (dia)					
	Padrão Conama	0	30	60	90	120
<i>Salmonella</i> sp. em 10 g de Composto	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes Termotolerantes NMP g ⁻¹	<10 ³	20 x 10 ⁷	4.7 x 10 ⁵	6 x 10 ³	6 x 10 ⁴	0
<i>E. coli</i> (NMP g ⁻¹)	<10 ³	0	0	0	0	0
Parâmetro	Aeração Forçada (aerogerador)					
	Tempo (dia)					
	Padrão Conama	0	30	60	90	120
<i>Salmonella</i> sp. em 10 g de Composto	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes Termotolerantes NMP g ⁻¹	<10 ³	22 x 10 ⁷	4.5 x 10 ⁵	5 x 10 ³	2 x 10 ⁴	0
<i>E. coli</i> (NMP g ⁻¹)	<10 ³	0	0	0	4.3 x 10 ³	0

A comparação dos parâmetros microbiológicos preconizados pela resolução 375/2006 (BRASIL, 2006) do Conama e os obtidos neste trabalho estão na tabela 1. Aos 120 dias, pode-se observar que em relação à *Salmonella* sp, Coliformes termotolerantes e *E. coli* o lodo de fossa séptica compostado está apto para ser utilizado na agricultura. A desinfecção do lodo ocorre em virtude de vários fatores, dentre os quais está a temperatura como primordial. Corroborando com essa ideia, Simoneti (2006) afirma que durante o processo de biodegradação da matéria orgânica a temperatura eleva-se, geralmente, na faixa de 60 a 65 °C nos primeiros dias do processo, contribuindo assim para a eliminação de microrganismos patogênicos encontrados no resíduo.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

De acordo com os dados apresentados pode-se concluir-se que a compostagem de lodo séptico juntamente com poda de árvores é uma solução ecológica para ser implantada nas cidades e assim tratar boa parte desses resíduos sólidos orgânicos que são gerados diariamente em grandes quantidades.

O sistema de aeração que mais contribuiu para desinfecção do lodo séptico e aumentar a qualidade final do composto foi a aeração mecânica com auxílio de um trator. O composto de lodo séptico e poda de árvore após a maturação apresentaram-se livres de coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp e *E. coli*, atestando assim uma boa qualidade do produto final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2013. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/noticias_detalhe.cfm?NoticiasID=2091>. Acesso em 28 jul. 2015.
2. ANDREOLLI, C. V.; CARVALHO, E. H.; MEYER, S. A. S. Lodos de fossa e tanques sépticos no Brasil. In: CARVALHO, E. H.; ANDREOLI, C. V. Lodos de Fossa e Tanques sépticos: Orientações para Definição de Alternativas de Gestão e Destinação. Curitiba: ABES, 2015, p. 25 - 47.
3. BRASIL, Ministério da Justiça. (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências (Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010). Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l2305.htm. Acesso em 27 de Julho de 2015.
4. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução N° 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 de agosto de 2006. Seção 1, p. 141-146.
5. DOWNES, F. P.; ITO, K. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4.ed. Washington: APHA, 2001. 676p.
6. DOWNES, F. P.; ITO, K. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4.ed. Washington: APHA, 2001. 676p.
7. HECK, K.; MARCO, E. G.; HAHN, A. B. B.; KLUGE, M.; SPILKI, F. R.; SAND, S. T. V. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.1, 2013, p. 54-59.
8. 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.
9. KHALIL, A. I.; HASSOUNA, M. S.; EL-ASHGAR, H. M. A.; FAWZI, M. Changes in physical, chemical, and microbial parameters during the composting of municipal sewage sludge. *World Journal Microbiology and Biotechnology*, v. 27, 2011, p. 2359-2369
10. MIAO, H.; WHENHONG, L.; XINQIANG, L.; DONGLEI, W.; GUANGMING, T. Effect of composting process on phytotoxicity and speciation of copper, zinc and lead in sewage sludge and swine manure. *Waste Management*, v. 29, 2009, p. 590-597.