

COMPOSTAGEM UTILIZANDO ESTERCO BOVINO, BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR E LODO DE ESGOTO COMO PREVENÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO – PR.

Renata Cristina de Souza⁽¹⁾ –Tecnóloga Ambiental pela UTFPR. Especialista em Gestão Ambiental. Mestranda em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Rubya Vieira de Mello Campos

Engenheira de Produção Agroindustrial pela Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão - FECILCAM. Especialista em Gestão em Agronegócio pelo Centro Universitário de Maringá - CESUMAR. Mestranda em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. Professora do Departamento de Engenharia de Produção da Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão – FECILCAM.

Márcio Carvalho dos Santos

Engenheiro Químico pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. Mestre em Química pela Universidade Estadual de Maringá - UEM. Professor do Departamento de Engenharia de Produção da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão – FECILCAM

Helyda Radke Prado

Engenheira de Produção Agroindustrial pela Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão - FECILCAM. Cursando Especialização em Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. Mestranda em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orlando Derli Sequinel Filho

Engenheiro de Produção Agroindustrial pela Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão - FECILCAM.

Endereço⁽¹⁾: Rua Santos Dumont, 2125, Centro, Campo Mourão – PR. CEP: 87303-250. Fone: (44) 3017-6840. e-mail: renatacrispr@hotmail.com

RESUMO

A compostagem é um processo de reciclagem da matéria orgânica que propicia um destino útil para os resíduos orgânicos, evitando sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura dos solos. Esse processo permite dar um destino aos resíduos orgânicos domésticos, como restos de alimentos e resíduos do jardim. O Lodo de Esgoto é um resíduo rico em matéria orgânica é gerado durante o tratamento das águas residuárias nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs). Esterco bovinos são gerados por frigoríficos, propriedades rurais e outros. Este trabalho teve por objetivo fazer uma compostagem utilizando esterco bovino, juntamente com bagaço de cana-de-açúcar e lodo de esgoto. Os resíduos utilizados foram doados pela Empresa de Saneamento do município, uma indústria de álcool, e um frigorífico. Foram feitas duas leiras de compostagem: uma utilizando 50% de esterco de bovino e 50% de bagaço de cana e outra 50% de lodo de esgoto e 50% de bagaço de cana. Os resultados apresentados foram satisfatórios de acordo com o experimento.

PALAVRAS-CHAVE: Compostagem, resíduos bovinos, lodo de esgoto, bagaço de cana-de-açúcar.

INTRODUÇÃO

A compostagem é um processo que pode ser utilizado para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubo que, quando adicionado ao solo, melhora as suas características físicas, físico-químicas e biológicas. Conseqüentemente se observa maior eficiência dos adubos minerais aplicados às plantas, proporcionando mais vida ao solo, que apresenta produção por mais tempo e com mais qualidade.

A técnica da compostagem foi desenvolvida com o objetivo de acelerar com qualidade a estabilização (também conhecida como humificação) da matéria orgânica. Na natureza a humificação ocorre sem prazo definido, dependendo das condições ambientais e da qualidade dos resíduos orgânicos.

Os esgotos das cidades são os principais poluentes de rios e outros corpos hídricos, entretanto, são ricos em nutrientes para plantas e em matéria orgânica que melhora os solos.

A maioria das estações de tratamento de esgoto sanitário faz uso de processos biológicos, cujos objetivos são retirar sólidos grosseiros, sedimentáveis, coagular, remover colóides não sedimentáveis e degradar parcialmente ou estabilizar a matéria orgânica remanescente no esgoto após o tratamento. A matéria orgânica é transformada por meio do metabolismo celular (GOHRINGER, 2006).

As agroindústrias produzem quantidade considerável de resíduos sólidos, que em alguns casos são dispostos em aterros sanitários, reduzindo sua vida útil, ou simplesmente são estocados próximos às áreas de produção, sem uma alternativa de destino final definida, podendo gerar danos sanitários e ambientais. Na maioria das vezes estes resíduos podem ser transformados em insumos agrícolas, possibilitando aos agricultores um condicionador de solo de boa qualidade e baixo custo, e contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável.

O bagaço de cana-de-açúcar é resíduo da destilaria de álcool, que se apresenta na forma de fragmentos finos (FERNANDES *et al.*, 1997). A compostagem é um processo que pode ser utilizado para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubo que, quando adicionado ao solo, melhora as suas características físicas, físico-químicas e biológicas. Conseqüentemente se observa maior eficiência dos adubos minerais aplicados às plantas, proporcionando mais vida ao solo, que apresenta produção por mais tempo e com mais qualidade.

Este estudo teve por objetivo estudar o processo de compostagem à base de resíduos de bagaço de cana, lodo de esgoto e esterco bovino. A realização de estudos voltados à minimização de impactos ambientais ocasionados pela disposição de resíduos e esterco se faz necessária para o gerenciamento efetivo dos mesmos.

METODOLOGIA

Inicialmente foram feitas a caracterização química e biológica do lodo de esgoto bruto da ETE (Estação de Tratamento de Esgoto de Campo Mourão – PR).

Os resíduos de bovino foram obtidos juntamente ao Frigorífico Mourão localizado no município de Campo Mourão – PR., e resultam das fezes dos bovinos nas baias de confinamento, que se dá no período de um dia anteriormente à entrada no ciclo de abate. O lodo de esgoto é o biossólido resultante do tratamento de águas residuárias do RALF (Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado), da ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) do Rio Km 119, da SANEPAR de Campo Mourão, após passar por processo de desidratação através de leito de secagem e posterior disposição em pátio da Estação de Tratamento, período este que determinou uma prévia estabilização deste resíduo. Ressalta-se aqui que este resíduo não sofreu processo de caleação.

O lodo bruto foi caracterizado a pedidos da SANEPAR quanto á presença de metais e avaliação parasitológica no Laboratório de Parasitologia da Universidade Federal do Paraná- Setor de Ciências Biológicas do Departamento de Patologia Básica.

O bagaço de cana-de-açúcar consistiu nas sobras da indústria de álcool, o qual foi doado pela SABARAÁLCOOL de Engenheiro Beltrão – PR., e os resíduos agrícolas de trigo e milho foram doados pelas unidades de armazenamento de grãos da COOPERMIBRA e da CAMPAGRO Insumos Agrícola LTDA.

Os resíduos foram misturados nas seguintes proporções:

- a) L1 (Leira 1) : 50% de esterco de bovino e 50% de bagaço de cana;
- b) L 2 (leira 2): 50% de lodo de esgoto e 50% de bagaço de cana.

O experimento foi instalado em um galpão coberto e aberto lateralmente, onde o material foi inicialmente disposto em camadas de 0,80 x 0,80 x 0,10 m, superpostas até atingir 1,0 m de altura. O revolvimento da pilha foi realizado duas vezes por semana e o monitoramento da temperatura foi feito diariamente e o da umidade semanalmente.

Após a fase termofílica, que durou aproximadamente 60 dias, o material foi transferido para canteiros, no mesmo galpão, com dimensões de 1,0 m de largura por 2,0 m de comprimento, com 0,50 m de altura, forrados com polietileno preto.

RESULTADOS

Após a caracterização química e biológica do lodo de esgoto bruto da SANEPAR Campo Mourão – PR, ETE Rio Km 119, os resultados são apresentados na Tabela 01:

Tabela 01 - Resultado de Análises de metais presentes no lodo da estação de tratamento de esgoto

Elemento Unidade	Hg Ppm	As Ppm	Se Ppm	Ag ppm	Al %	B Ppm	Ba ppm	Be PPM	Bi ppm	Ca %	Cd ppm	Co ppm
ETE Rio 119	2,7	8	<1	23	4,7	28	177	<3	<20	0,65	<3	19
Elemento Unidade	Cr Ppm	Cu Ppm	Fé %	K %	La ppm	Li Ppm	Mg %	Mn %	Mo ppm	Na %	Ni ppm	P %
ETE Rio 119	59	269	6,7	0,07	30	15	0,19	0,03	4,4	0,02	27	0,48
Elemento Unidade	Pb Ppm	Sb Ppm	Sc Ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ti %	V ppm	W ppm	Y ppm	Zn Ppm	Zr ppm	
ETE Rio 119	358	<10	<3	<20	57	0,25	195	<20	8,8	833	22	

Fonte: SANEPAR Campo Mourão, 2007

A Tabela 01 evidencia que os metais encontrados em maior proporção são o Ferro (Fe = 67000 ppm), o Alumínio (Al = 47000 ppm), o Cálcio (Ca = 6500 ppm), o Magnésio (Mg = 1900 ppm), o Potássio (K = 700 ppm) o Manganês (Mn = 300 ppm), como não metal destacamos a presença do Fósforo (P = 4800 ppm). Destacamos a presença dos altos teores de Zinco, Bário, Chumbo, Cobre e Cromo. Segundo McBRIDE (1994) são chamados de micronutrientes os elementos Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo e Cl os quais são essenciais para as plantas. Os elementos que podem acarretar toxidez às plantas e microorganismos do solo são Hg, Pb, Cd, Cu, Ni, e Co. Os três primeiros são particularmente tóxicos aos animais superiores.

A pesquisa de ovos de helmintos teve como objetivo conhecer a fauna parasitária presente no lodo oriundo do processo de tratamento biológico anaeróbico, a tabela 04 evidencia que o lodo anaeróbico bruto antes do processo de vermicompostagem evidencia em média 2,24 ovos de helmintos viáveis/grama de matéria seca, onde o *Ascaris sp* representava a maioria dos ovos presentes (1,79, o equivalente a 80% dos ovos viáveis presentes).

Observou-se ainda ovos de *Toxocara sp*, de *Trichuris trichiura*, de *Trichuris vulpis*, de *Trichuroidea* e de *Hymenolepis diminuta* em menor proporção.

A Tabela 02 mostra o resultado de análises patológica presentes no lodo da Estação de Tratamento de Esgoto da SANEPAR de Campo Mourão-PR, ETE Rio Km 119 (Parasitológico Helmintos).

Tabela 02 - Resultado de análises patológica presentes no lodo da Estação de Tratamento de Esgoto

HELMINTO	OVOS VIÁVEIS MÉDIA	OVOS INVIÁVEIS MÉDIA	TOTAL
<i>Ascaris sp.</i>	1,79	9,90	11,69
<i>Toxocara sp.</i>	0,10	0,20	0,30
<i>Trichuris trichiura</i>	0,15	1,02	1,17
<i>Trichuris vulpis</i>	0,10	0,24	0,34
<i>Trichuroidea</i>	0,04	0,22	0,26
<i>Hymenolepis diminuta</i>	0,06	0,08	0,14
TOTAL GERAL	2,24**	11,66	13,90 *

Fonte: Universidade Federal do Paraná- Setor de Ciências Biológicas- Departamento de Patologia Básica- Laboratório de Parasitologia.

Sendo:

(*) - Número de ovos de helmintos por grama de matéria seca

(**) - Número de ovos viáveis por grama de matéria seca.

Os ovos viáveis representam aqueles que tem maior probabilidade de se desenvolverem, enquanto os ovos inviáveis os de menor, comparando essas duas condições (ovos viáveis e inviáveis), no sentido parasitológico é bem maior a probabilidade dos ovos que não se desenvolverão no lodo.

A figura 01 mostra a variação da temperatura em função do tempo de compostagem para o substrato L1 (esterco + bagaço de cana).

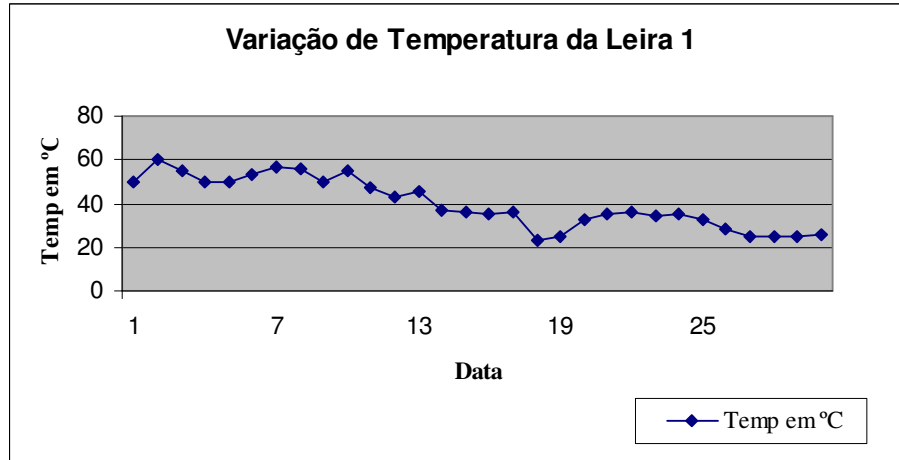


Figura 01- Variação da temperatura em função do tempo de compostagem para o substrato L1 (esterco + bagaço de cana).

A figura 02 mostra a variação da temperatura em função do tempo de compostagem para o substrato L2 - lodo (lodo de esgoto + bagaço de cana).

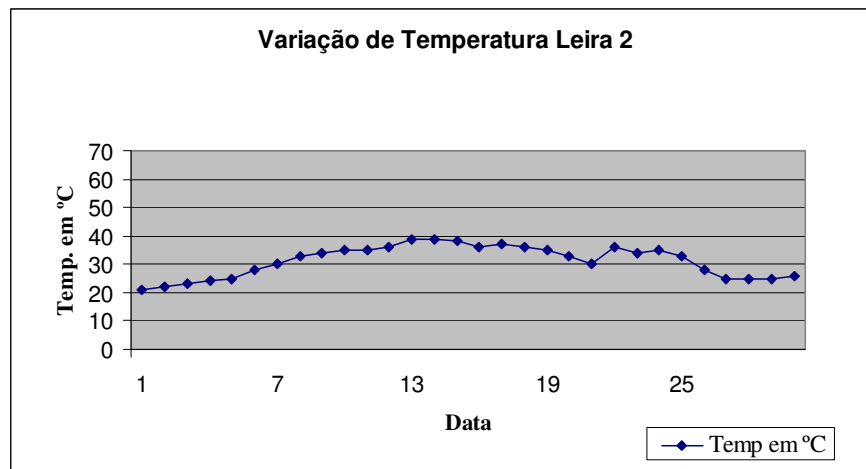


Figura 02 - Variação da temperatura no processo de compostagem leira L2- lodo.

O composto da leira L1 passou por um processo onde na fase inicial predominaram temperaturas altas, indicativo de fase termofílica enquanto que, na leira L2 lodo, a temperatura máxima alcançada atingiu 38,3°C e para isto foi necessário fazer uma correção do pH pois o lodo de esgoto bruto proveniente do RALF tinha um pH muito ácido, próximo de 3. Para correção do pH ácido foi feita uma calagem com 1Kg de cal dissolvido em água e muita aeração, apesar disto esse composto não atingiu a fase termofílica. No processo de compostagem predominaram as temperaturas mesofílicas e na seqüência estabilizou e se manteve na temperatura ambiente.

GOUVEIA; PEREIRA NETO, (1997) pesquisaram a compostagem de resíduos orgânicos, contaminados com metais pesados, a exemplo de alguns lodos de estações de tratamento de esgotos, e concluíram que este é um processo viável de tratamento (estabilização/humificação), no qual a presença desses elementos não afeta a dinâmica biológica do processo. Observaram que um composto maturado de lodo de esgoto diminui muito o risco de contaminação ambiental imediata, uma vez que, durante o processo estudado, houve uma diminuição da disponibilidade dos metais.

Pode-se afirmar que estes elementos ficaram na forma potencialmente disponíveis (em outras frações), em virtude da ocorrência da precipitação a óxidos e hidróxidos de ferro e manganês e formação de humatos metálicos (quelatos). No decorrer do período de reviramento, isto é, a partir do dia da montagem dos experimentos até o início da fase de maturação, todos experimentos registraram uma redução dos metais, estudados na fração trocável (disponível).

Durante a fase de maturação, a redução dos metais foi mais pronunciada nesta fração, mostrando a importância desta fase no controle da disponibilidade dos metais no produto final. Este fato revela o perigo, causado com a utilização de um composto, que não apresenta um adequado grau de maturação. Por outro lado, mostra um benefício da compostagem na retenção de metais nas outras frações.

CONCLUSÃO

Medidas simples foram abordadas neste estudo, buscando resolver os impasses referentes à questão do correto manejo de compostagem por meio de resíduo orgânico e esterco animal.

Concluiu-se que o substrato L2 lodo, é muito rico em matéria orgânica e N, porém, segundo a análise do lodo ele também é rico em metais pesados como o Pb, As, Ba, Cu, Zn, contudo, há de ser feita uma averiguação criteriosa do uso e da aplicação de composto, obtido a partir deste material, em virtude dos riscos de contaminação ambiental e, conseqüentemente, do homem, caso este material seja usado indiscriminadamente na agricultura.

Enquanto a L1, nos mostrou as fases da compostagem, e também funcionou, muito bem. Hoje já existem inúmeros trabalhos que utilizam o lodo de esgoto na agricultura, mas essa técnica é cara e economicamente inviável, já esse trabalho de compostagem tem baixo custo e demonstra boa eficiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FERNANDES, F.; SILVA, S.M.D.P.da Compostagem de Resíduos agroindustriais utilizando tecnologia de compostagem de baixo custo. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES- 111-005, 1997.
2. GOHRINGER, S. S. Uso Urbano não Potável de Efluentes de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário. Estudo de Caso: Município de Campo Largo – PR. 2006. 238 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana). Pontifícia Universidade Católica, Curitiba, 2006.
3. GOUVEIA, L. C.; PEREIRA NETO, J. T. Avaliação da Distribuição de Metais Pesados durante o Processo de Compostagem do Lodo de Esgoto Estritamente Doméstico. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Foz do Iguaçu, 1997.
4. McBRIDE, M. B.; Environmental chemistry of soils, Oxford University Press, 1994, 407p.
5. SANEPAR, Companhia de Saneamento do Paraná; Projeto de engenharia ETE Campo Mourão, 2007.