

14639 - Avaliação do processo de compostagem dos resíduos sólidos orgânicos produzidos no Instituto Federal de Brasília – Campus Planaltina

Evaluation of solid organic waste composting process from Federal Institute of Brasília – campus Planaltina

NOVAES, J.P.¹; MASSUKADO, L.M.²; LIMA, R.F.F.³; ARAUJO, E.G.⁴; COUTO, J.C.⁵

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, joelmapn@gmail.com; ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, luciana.massukado@ifb.edu.br; ³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, rogerio.franklinf@gmail.com; ⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, dudu.gama@yahoo.com.br; ⁵Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, loryscouto@gmail.com

Resumo: Esta pesquisa teve com objetivo avaliar o processo de compostagem dos resíduos orgânicos produzidos no Instituto Federal de Brasília – Campus Planaltina. A pesquisa foi realizada em um antigo galpão no período de outubro/2011 a julho/2012, onde foram montadas 5 leiras. O método utilizado foi o de leiras estáticas aeradas conjugada com o modelo de leiras revolvidas. As leiras continham restos de alimentos, casca de arroz ou serragem, esterco ovino e palha seca. Quanto ao monitoramento anotava-se, diariamente, a temperatura em três pontos distintos. Todas as leiras alcançaram a fase termófila (> 45° C). O tempo médio de estabilização da leira foi de 120 dias. Foram tratados cerca de 5 toneladas de resíduos orgânicos da instituição e produzidos 2 toneladas de composto. A redução em peso das leiras foi, em média, de 60 e 70%. O composto analisado em laboratório apresentou pH igual a 7,1; umidade de 14,9%; nitrogênio igual a 3,38%; carbono de 31,6% e não foram detectados metais pesados acima do permitido pela legislação vigente.

Palavras-chave: leiras estáticas; leiras revolvidas; composto orgânico; resíduos sólidos; reciclagem de nutrientes.

Abstract: The aimed of this research was to evaluate the composting process of organic waste from Federal Institute of Brasilia - Campus Planaltina. The tried was conducted in an old shed in the period of July/2012 to October/2011 and 5 piles were constructed using the method of aerated static piles mixed to windrow system. The windrows contained food waste, rice hulls or sawdust, dry straw and manure sources. Daily temperature was recorded at three different points. All windrows reached thermophilic stage (> 45 ° C). The average time to stabilize the windrow was 120 days. About 5 tons of organic waste were treated and 2 tons of compost was produced. The reduction in weight of the piles was on average 60 to 70%. The compound analyzed in the laboratory showed pH 7.1; humidity of 14.9%, nitrogen equal to 3.38% and carbon was 31.6%. Heavy metals were not detected in the sample.

Keywords: static piles. Windrow system; organic compost; solid waste.

Introdução

O aumento significativo dos índices de degradação ambiental decorrentes do uso intensivo de insumos químicos têm sido uma das grandes preocupações da sociedade atual. Paralelo ao atual modelo de produção agrícola que se baseia no uso intensivo de insumos externos existe hoje novas formas de fazer agricultura, que contemple, além do embasamento técnico e econômico, a adequação do ponto vista ambiental e o incentivo à autonomia dos agricultores.

O uso intensivo do solo por certas culturas acarreta sérios problemas para a recomposição da fertilidade natural da terra. Para resolver esse problema, é comum

a utilização dos fertilizantes químicos que contêm elevados teores de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio; porém, apresentam baixos teores de matéria orgânica.

No longo prazo, o uso contínuo desses fertilizantes pode causar prejuízos não só ao meio ambiente como também para a agricultura, uma vez que o teor de matéria orgânica no solo tende a diminuir pelo processo natural de mineralização desta substância. Outro agravante é que os animais tendem a ser substituídos pelas máquinas nas lavouras contribuindo desta forma para a diminuição da reposição da matéria orgânica por meio dos seus dejetos.

Portanto, se não houver reposições de matéria orgânica o solo poderá se tornar pouco ou totalmente improdutivo no futuro. Nesse contexto, o composto orgânico – produto da compostagem de resíduos sólidos - torna-se uma alternativa interessante para repor as necessidades de matéria orgânica no solo, mesmo não apresentando altos teores de nutrientes, como é o caso do fertilizante químico.

No *Campus Planaltina* a compostagem é realizada de forma dispersa. Vários setores fazem a compostagem como é o caso da Olericultura, Fábrica de ração e Agroecologia. No entanto, o refeitório que produz cerca de 150 kg/dia (OLIVEIRA et al, 2011) encaminhava todo seu resíduo para a coleta regular e, posterior, disposição no aterro controlado da Estrutural.

Pensando no destino adequado dos resíduos do refeitório aliado às diretrizes do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, este projeto teve como objetivo implantar e avaliar o processo de compostagem dos resíduos orgânicos produzidos no Instituto Federal de Brasília – *Campus Planaltina*.

Metodologia

O projeto foi desenvolvido em um antigo galpão coberto, com área de aproximadamente 100 m² pavimentada e com instalações de energia elétrica e hidráulica. O experimento foi conduzido de outubro de 2011 a julho de 2012, período correspondente à montagem das leiras e finalização da coleta de dados.

Foram montadas sete leiras, das quais a primeira foi relativa a uma oficina com fins didáticos e a segunda utilizada, exclusivamente, para teste do método. Com a finalidade de favorecer um balanceamento adequado da relação carbono/ nitrogênio, foi utilizado em todas as leiras restos de alimentos do refeitório, casca de arroz ou serragem, esterco de ovino e palha seca. A casca de arroz e a serragem eram utilizadas para que se alcançasse a relação C/N ideal no início do processo de compostagem. O método utilizado foi o de leiras estáticas aeradas conjugada com o modelo de leiras revolvidas. A duração da montagem de cada uma das leiras foi variável em função da quantidade de resíduos disponíveis.

Para demarcar a leira utilizou-se uma trena para aferir as medidas e depois fez-se a demarcação do piso com galhos de madeiras. Após a demarcação da leira com os galhos, procedeu-se a construção de uma camada constituída de galhos que têm a função de proporcionar a aeração da leira. Em seguida, foi adicionado capim seco formando-se uma cama para receber as camadas de resíduos.

Essas camadas eram constituídas por esterco de ovino (1 balde de 60 L), restos de alimentos (3 baldes de 60 l) e casca de arroz (1 balde de 60 l), na ausência da casca de arroz usa-se a serragem porém a proporção era menor (0,5 balde) respeitando essa ordem de colocação. Esse procedimento foi repetido até que a leira alcançasse 70 a 80 cm de altura. Ao terminar as camadas, a leira era coberta com palha seca para evitar a proliferação de moscas e minimizar o odor. A Figura 1 apresenta o fluxograma do processo de compostagem no galpão.

O monitoramento das leiras ocorreu, principalmente, por meio do acompanhamento da temperatura, que era realizada diariamente (exceto sábados e domingos) em três pontos distintos da leira, por meio de termômetro de mercúrio com capacidade máxima até 100°C.

Além do acompanhamento da temperatura, realizou, ainda, o balanço de massa por meio do comparativo entre o somatório dos pesos iniciais dos resíduos e o peso final do composto e a análise físico-química do composto produzido.

Para coletar a amostra, considerou-se que o composto estava pronto, quando a leira atingia temperaturas próximas ao do ambiente e, mesmo com o revolvimento não havia mais aumento da temperatura. Em média o tempo de compostagem foi de 113 dias, o que pode ser justificado pelo granulometria dos materiais utilizados e pelo método empregado.

Por questões orçamentárias, realizou-se análise do composto de apenas uma das leiras, especificamente, da de número 5, pois, apesar de todas as leiras alcançarem valores de temperatura acima de 45 °C, caracterizando a fase termófila, em que os microrganismos patogênicos são eliminados, aquela foi a que permaneceu mais tempo nessa fase, aproximadamente 3 meses. A coleta foi feita aleatoriamente, em cinco pontos da massa de compostagem, sendo que em cada ponto foi retirado 1 litro. Procedeu-se à homogeneização dos pontos amostrados e separou-se a mistura final com 500 gramas que foram enviadas para um laboratório particular. Cabe ressaltar que para se obter uma informação mais precisa e fidedigna do processo, seria necessário replicar o estudo utilizando um maior número de amostras.

Resultados e discussões

Verifica-se na Tabela 1 que foram tratados aproximadamente 5 toneladas de resíduos orgânicos, produzindo 1,6 tonelada de composto num período de 6 meses, o que significa que, em média, 1 kg de resíduos produz 300 g de composto, ou que, para se obter 1 kg de composto são necessários 3 kg de resíduos. Ressalta-se que na Tabela 1 não são apresentados as informações das leiras 1 e 2 por elas se tratarem de leiras teste.

A partir da Tabela 2 observa-se que os parâmetros umidade, nitrogênio, carbono orgânico, pH e relação C/N se enquadraram nos limites estabelecidos pela IN nº 23 de 2009. Infere-se também que o composto orgânico, além de possuir teores consideráveis de matéria orgânica (56,8%), contém, ainda que em valores baixos, macronutrientes e micronutrientes fundamentais para o desenvolvimento da planta. Quanto à condutividade elétrica (CE) o composto apresentou 2 dS/cm. Silva *et al* (2002) consideram como indicativo de qualidade um valor abaixo de 4 dS/m. Abreu

et al. (2005) é mais restritivo e estabelece o valor de 2 dS/m. Cabe ressaltar que o uso de composto com elevada CE pode causar a salinização dos solos.

Outro parâmetro também analisado foi a demanda química de oxigênio (DQO). Segundo Reis (2005) o composto cru apresenta DQO maior que 900 mg/g, o bioestabilizado 700mg/g e o curado 300 mg/g. A análise mostrou uma DQO igual a 841 mg/g o que de acordo com a autora não estaria ainda curado.

Também foi analisado a capacidade de troca de cátions (CTC) do composto cujo valor foi igual a 62 mE/100g. Esse parâmetro aumenta com o grau de maturação do composto. Reis (2005) considera um bom composto aquele que apresenta CTC entre 60 mE/100g a 80 mE/100g. Segundo esses dois últimos indicadores em conjunto, pode-se afirmar que o composto ainda não havia atingido o seu grau de maturação.

Por outro lado, a relação C/N igual a 9,3/1 indica que o composto está curado quando comparado ao indicador estabelecido por Kiehl (2004) que é relação C/N menor que 10/1. Os metais pesados cádmio, chumbo, cromo e níquel apresentaram valores abaixo dos estabelecidos pela legislação (IN nº 27/2006). Este resultado pode, em parte, ser justificado pelo processo de separação do resíduo orgânico na fonte.

Conclusões

A pesquisa mostrou que a técnica da compostagem é uma das alternativas viáveis para o tratamento e destinação ambientalmente adequada de resíduos sólidos, uma vez que evita-se que esses resíduos sejam transportados e destinados, muitas vezes em locais inadequados. No entanto, o uso do composto produzido na agricultura a longo prazo deve ser mais estudado, principalmente no que diz respeito à possibilidade de salinização do solo.

A definição da maturação ou bioestabilização do composto varia de acordo com o parâmetro analisado. A análise físico-química comprova que todos os parâmetros analisados se enquadraram na legislação vigente. Outros estudos devem ser realizados para a obtenção de maiores informações sobre a compostagem de resíduos alimentares.

TABELA 1 – Peso inicial, peso final, porcentagem de redução em peso, relação C/N e tempo de compostagem das leiras.

| Leira | Peso inicial (kg) | Peso final (kg) | % redução | C/N | Tempo de compostagem |
|-------|-------------------|-----------------|-----------|------|----------------------|
| 3 | 648 | 265 | 59% | 40,4 | 120 |
| 4 | 960 | 356 | 63% | 33,8 | 110 |
| 5 | 1150 | 391 | 67% | 50,1 | 115 |
| 6 | 1015 | 296 | 71% | 50,4 | 120 |
| 7 | 1003 | 290 | 71% | 50,8 | 103 |

TABELA 2 - Comparação do resultado da análise físico-química da amostra de composto coletada da leira 5 com os limites estabelecidos na legislação, quando aplicável.

| | Parâmetro | Unidade | Amostra | IN 27/2006 | IN 23/2009 |
|-----------------|-------------------------------------|---------|---------|------------|------------|
| | Umidade a 65°C | % | 14,9 | | Máx 50% |
| | Matéria orgânica | % | 56,8 | | |
| | Carbono orgânico | % | 31,6 | | Mín 15 |
| | pH | -- | 7,1 | | Mín 6,0 |
| | Relação C/N | % | 9,3 | | max 20/1 |
| | Condutividade elétrica | dS/m | 2,0 | | |
| | DQO | mg/g | 841,0 | | |
| | Capacidade de troca catiônica (CTC) | mE/g | 62 | | |
| Macronutriente | Nitrogênio total | % | 3,38 | | Mín 0,5 |
| | Fosforo total (P) | % | 0,89 | | --- |
| | Potássio (K) | % | 1,26 | | --- |
| | Cálcio (Ca) | % | 0,93 | | --- |
| | Magnésio (Mg) | % | 0,80 | | --- |
| | Enxofre (S) | % | 0,93 | | ---- |
| Micronutrientes | Alumínio (Al) | Ppm | | | |
| | Boro (B) | Ppm | 26,3 | | --- |
| | Cobre (Cu) | Ppm | 2,6 | | --- |
| | Ferro (Fe) | Ppm | 4825,0 | | --- |
| | Manganês (Mn) | Ppm | 57,0 | | --- |
| | Zinco (Zn) | Ppm | 149,0 | | --- |
| Pesados Metais | Arsênio (As) | mg/kg | ----- | max 20 | |
| | Cádmio (Cd) | mg/kg | 0,10 | máx 3 | |
| | Chumbo (Pb) | mg/kg | 0,04 | máx 150 | |
| | Cromo (Cr) | mg/kg | 0,01 | máx 200 | |
| | Níquel (Ni) | mg/kg | 0,01 | máx 70 | |

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica (PIBIC).

Referências bibliográficas

- ABREU Jr, C. H. et al. Condutividade elétrica, reação do solo e acidez potencial em solos adubados com composto de lixo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 635-647, 2005.
- KIEHL, J. E. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto, 2004, 4ª Ed 173 p.
- REIS, M. F. **Avaliação do processo de compostagem de resíduos sólidos urbanos**. Tese (Doutorado) - Programa de pós –graduação em Engenharia de Recurso Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade do Rio Grande do Sul, 2005.
- SILVA, F.C. et al. **Agropecuária**: Uso agrícola do composto de lixo no Estado de São Paulo: recomendações técnicas. Campinas, 2002.