

I-073 - METODOLOGIA PARA COMPOSTAGEM DOMÉSTICA SEM REVOLVIMENTO DO COMPOSTO ORGÂNICO USANDO O GRAU DE POLIMERIZAÇÃO

Ronaldo Stefanutti ⁽¹⁾

Professor adjunto/Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará (UFC). Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), mestrado em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura (USP) e Doutor em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura (USP).

Luciane Mara Cardoso Freitas ⁽²⁾

Doutoranda em Engenharia Civil e Mestre em Engenharia Civil, com área de concentração em Saneamento Ambiental, pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Graduação em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).

Renata Carlos Freire ⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental pela UFC

Geísa Vieira Vasconcelos Magalhães ⁽⁴⁾

Doutora em Engenharia Civil e Mestre em Engenharia Civil, com área de concentração em Saneamento Ambiental, pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Graduação em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).

Endereço⁽¹⁾: Avenida mister Hull, bloco 713, CEP: 60455-760, Bairro Campus do Pici, Fortaleza-Ceará e-mail: ronaldostefanutti@hotmail.com

RESUMO

A compostagem tem o intuito de proporcionar o tratamento de resíduos sólidos orgânicos, gerar produto com valor agregado e baixo custo de operação do sistema, entre outros benefícios. A metodologia de compostagem doméstica proposta mostrou-se eficiente quanto à maturação do composto, permitindo um processo sem revolvimento, sendo possível não gerar condições que possam desagradar aqueles que tenham interesse em adotar esse processo de tratamento como solução para os resíduos sólidos orgânicos de suas residências. A exceção a respeito desse aspecto se dá com o uso da grama seca como estruturante, pois esta possibilita o favorecimento de condições anaeróbias. Através da avaliação do grau de polimerização, percebeu-se que de uma forma geral o composto encontrou-se maturado na região inferior apenas com o uso da grama e poda de árvores em 120 dias. Isso significa que o adubo pode ser retirado para uso, embora aparentemente na região superior o material ainda não esteja degradado. Para se utilizar todo o adubo produzido é necessário esperar os 300 dias de compostagem, levando em consideração que a alimentação foi encerrada 60 dias após o início da deposição de resíduos orgânicos nos recipientes.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Orgânicos, Compostagem Doméstica, Recipientes, Materiais Estruturantes.

INTRODUÇÃO

O problema da destinação dos resíduos sólidos no Brasil tem sido uma das maiores questões discutidas atualmente, apesar de pouca atuação política no que tange a cobrança aos municípios pelo atendimento à legislação vigente representada pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n o 12.305 de 2010.

O maior foco dado a tais discussões se refere à extinção dos lixões em todo o País sendo substituídos por aterros sanitários. A PNRS determinou essa extinção com prazo máximo para 2010, mas o mesmo foi prorrogado para 2018 pela Lei n o 13.043 de 2014. Apesar dessa substituição dos lixões por aterros sanitários ser um grande avanço para a sociedade brasileira, a necessidade da implantação de meios alternativos de destinação adequada dos resíduos sólidos deve ganhar maior ênfase devido a questões tanto ambientais, quando se referem às emissões de gases poluentes, quanto àquelas relativas à disposição de grandes áreas e custo de operação dos aterros sanitários. De acordo com a ABRELPE (2015), os resíduos sólidos urbanos, que

correspondem aos domiciliares e de varrição pública, atingem uma produção anual de 79,9 milhões de toneladas no País, com cobertura de coleta de 90,8%, resultando em 7,3 milhões de toneladas de resíduos sem coleta. Esses números são ainda mais preocupantes quando se distingue áreas urbanas de rurais. Segundo o IPEA (2012), em 2009, enquanto 98,5% do espaço urbano era atendido pela coleta, apenas 32,7% do meio rural dispunha deste serviço.

A compostagem vem nesse contexto no intuito de proporcionar tratamento de resíduos sólidos orgânicos, gerar produto com valor agregado e baixo custo de operação do sistema, aumentar a vida útil de aterros, atingir áreas de baixa densidade populacional, reduzir vetores de doenças resultantes da falta de saneamento, proporcionar melhorias na qualidade de alimentação, elevar a consciência ambiental, entre outros benefícios

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento se caracteriza pelo teste realizado com 36 composteiras onde se combinaram diferentes volumes de recipientes, bem como diferentes materiais estruturantes na compostagem de resíduos orgânicos de alimentos. Esses resíduos de alimentos foram coletados do Restaurante Universitário da Universidade Federal do Ceará, caracterizados como alimentos deixados nos pratos dos usuários do restaurante, assim como sobras da comida do dia que não foi servida devido ao número insuficiente de usuários.

O cardápio oferecido pelo restaurante é caracterizado, em geral, pela presença de carnes, salada, arroz, feijão, farofa, frutas, doces de sobremesa e sucos. Os materiais estruturantes utilizados foram resíduos de poda de árvores urbanas triturados, serragem e grama seca.

Os recipientes escolhidos para desenvolver o processo de compostagem caseira foram cestos de plástico perfurado comumente utilizados em domicílios para armazenar roupas e uma *bag*, tipo de sacola fabricada em polipropileno (PP) com pequenos furos quadrangulares de 5mm de aresta. Foram utilizados dois formatos de cestos, um redondo com 70L e outro quadrangular com 45L os quais foram recobertos com tela de 1 cm de diâmetro para evitar a entrada de ratos. A *bag* possui um volume de 135L. Os cestos receberam o revestimento de uma tela mosquiteiro extrafina, fio 0,25 mm e malha 6x6.

Além dos testes com os materiais estruturantes, foram montados recipientes-controle caracterizados pelo uso das mesmas condições de operação, mas sem a adição de material estruturante, apenas o resíduo do restaurante universitário. O experimento foi montado com 12 composteiras e 3 repetições de cada formato/material estruturante.

A metodologia de compostagem proposta caracteriza-se pela introdução de resíduos de alimentos acompanhando o ritmo de sua geração sem que haja revolvimento para oxigenação do material, o oxigênio é fornecido de forma natural pela entrada de ar através dos furos do recipiente. No caso deste experimento, foram depositados 5 vezes por semana quantidades equivalentes à produção diária de resíduo orgânico por uma família de 4 pessoas, cerca de 2,7 Kg (BRASIL, 2011).

Para controle de umidade, adicionava-se água duas vezes por semana. A adição de material estruturante nas composteiras foi realizada de forma a cobrir o resíduo orgânico já depositado, ou seja, a cada camada de resíduo orgânico introduzida, colocava-se uma camada de quantidade não fixa de material estruturante suficiente para cobrir o resíduo anterior.

O monitoramento do processo de compostagem foi executado através da coleta de 250g da amostra a 15cm do fundo dos recipientes nos tempos de reação de 0, 90 e 120 dias e, após o fim da alimentação diária das composteiras, foram coletadas amostras de superfície nos tempos de 120 e 150 dias contados a partir do encerramento da alimentação, ou seja, 60 dias depois. Realizou-se ainda mais uma coleta equivalendo a 180 dias representando o composto final, com características do fundo e superfície.

Quando os tempos de coleta da região superior são contados desde o início da compostagem temos então que 120, 150 e 180 dias tornam-se 240, 270 e 300 dias respectivamente. A respeito do método de análise, utilizou-se aquele descrito por Benites *et al.* (2003) para quantificação de ácidos húmicos e fúlvicos. A Tabela 1

apresenta a descrição da identificação das composteiras com seu respectivo material estruturante e tipo de recipiente.

Tabela 1- Identificação das composteiras de acordo com recipiente e estruturante

Recipiente	Estruturante	Identificação
R1	Grama	R1-G
R1	Serragem	R1-S
R1	Poda	R1-P
R1	Comida	R1-C
R2	Grama	R2-G
R2	Serragem	R2-S
R2	Poda	R2-P
R2	Comida	R2-C
R3	Grama	R3-G
R3	Serragem	R3-S
R3	Poda	R3-P
R3	Comida	R3-C

Fonte: Autores (2018).

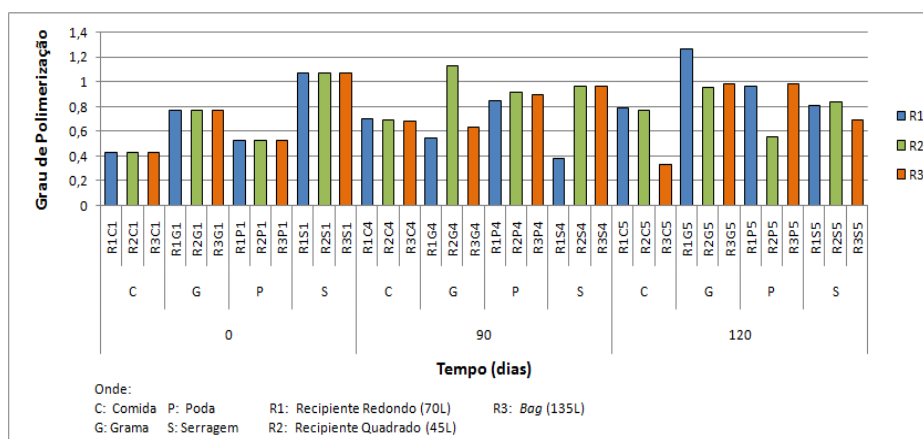
RESULTADOS OBTIDOS

De acordo com Dias (2009), as substâncias húmicas informam sobre os processos que regulam ou determinam os benefícios que o fertilizante promoverá no solo e nas plantas. Segundo Roletto *et al.* (1985) *apud* Silva (2009), a proporção entre ácidos húmicos e ácidos fúlvicos, chamada de grau de polimerização, deve atingir valores maiores que 1 para indicar um grau elevado de condensação dos componentes aromáticos, caracterizando o composto amadurecido, isto porque, de acordo com Canellas *et al.* (2001), os ácidos húmicos representam a fração reativa mais estável da matéria orgânica humificada, por isso deve ter maior representação.

Analisando-se o grau de polimerização do composto coletado na região inferior dos recipientes do presente trabalho, ilustrado pela Figura 1, verificou-se que, em 90 dias, período em que se observou a fase mesofílica predominante com temperaturas abaixo de 40°C, os recipientes/materiais que apresentaram valores próximos ou maiores que 1 foram R2-G; R2 e R3-S com valores de 1,13; 0,96; 0,96; respectivamente.

Em 120 dias, todos os recipientes com grama apresentaram valores bem próximos de 1, bem como, R1 e R3-P. Os valores foram 1,26; 0,96; 0,98; 0,97; 0,98; respectivamente para R1-G, R2-G, R3,G, R1-P e R3-P. Observa-se que existe uma oscilação dos valores entre 90 e 120 dias.

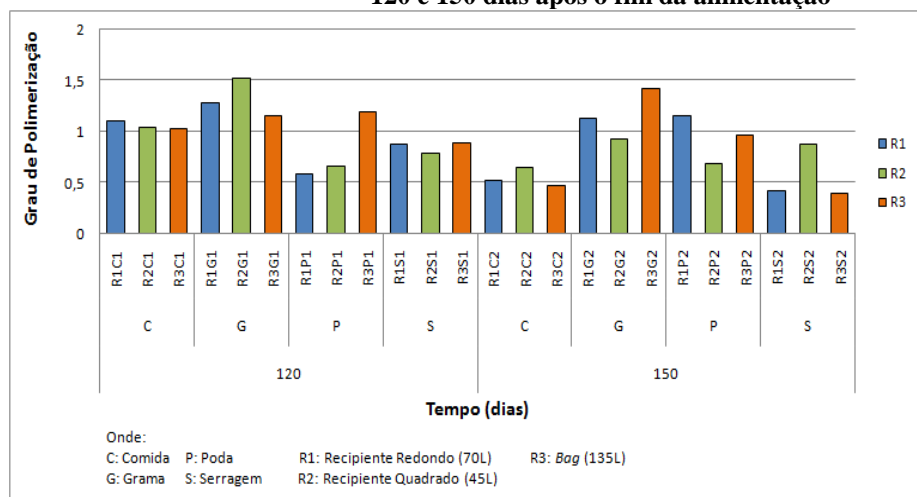
Figura 1- Grau de polimerização na região inferior dos recipientes R1, R2 e R3



Fonte: Autor (2018).

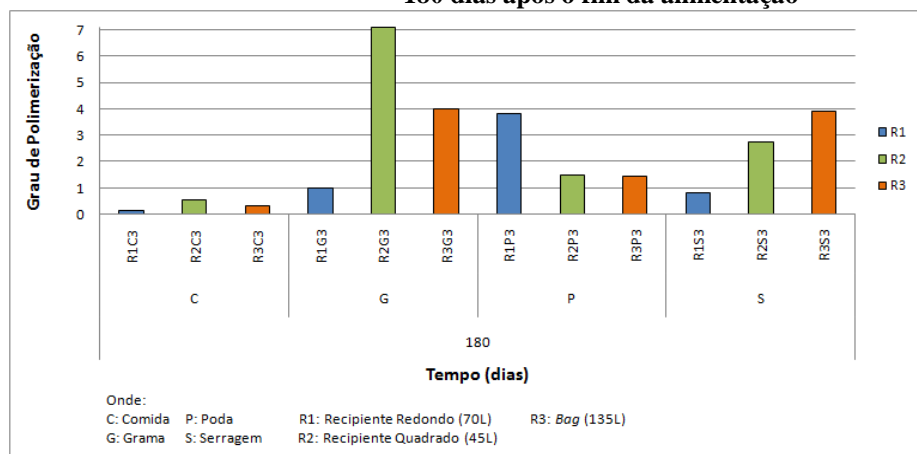
Referindo-se aos valores encontrados na região superior dos recipientes apresentados nas Figuras 2 e 3, observou-se que a maioria dos recipientes se encontra com valores acima de 1, em 120 dias após o fim da alimentação diária, exceto R1 e R2-P, com valores de 0,59 e 0,66; e os recipientes com serragem. Em 150 dias, os recipientes com grama, R1/R3-G e R1-P possuem valores dentro do ideal. Em 180 dias, os valores de quase todas as composteiras ficaram acima de 1, exceto aquelas alimentadas com comida e R1-S, que apresentou 0,83.

Figura 2- Grau de polimerização na região superior dos recipientes R1, R2 e R3 referente aos tempos de 120 e 150 dias após o fim da alimentação



Fonte: Autor (2018).

Figura 3- Grau de polimerização na região superior dos recipientes R1, R2 e R3 referente ao tempo de 180 dias após o fim da alimentação



Fonte: Autor (2018).

Análise dos resultados

A utilização da grama teve bons resultados como foi apresentado na Figura 1 em 120 dias de compostagem da região inferior e Figura 2 em 150 dias na região superior. Entretanto, esse material não demonstrou uma operação agradável durante o processo de tratamento, pois a massa entrou em anaerobiose logo ao início do processo e não houve forma de se reverter o processo. A anaerobiose gera produção de odores que são desagradáveis num ambiente caseiro.

Além dessa questão da anaerobiose, os compostos orgânicos produzidos a partir de poda de árvore ou serragem podem ter maior vantagem em relação a sua constituição. De acordo com Xiong *et al.* (2010), os

ácidos húmicos produzidos a partir da compostagem utilizando como agentes estruturantes materiais com maior teor de lignina, como é o caso da poda de árvore e serragem, apresentam-se com maior capacidade de complexação, em relação à grama. Essa característica favorece à ligação com metais pesados, tornando-os menos disponíveis no solo. Fato importante quando se refere aos processos de lixiviação de metais pesados em solos poluídos.

Através da avaliação do grau de polimerização, percebeu-se que de uma forma geral o composto encontrou-se maturado na região inferior apenas com o uso da grama e poda de árvores em 120 dias. Isso significa que o adubo pode ser retirado para uso, embora aparentemente na região superior o material ainda não esteja degradado. Para se utilizar todo o adubo produzido é necessário esperar os 300 dias de compostagem, levando em consideração que a alimentação foi encerrada 60 dias após o início da deposição de resíduos orgânicos nos recipientes.

A respeito do teste sem uso de material estruturante, Silva *et al.* (2009), ao realizar compostagem utilizando apenas esterco de galinha sem adição de material estruturante, encontraram ao final do processo um valor de 0,2 para o grau de polimerização. No presente trabalho, as composteiras alimentadas apenas com comida também apresentaram valores abaixo de 1 no final da compostagem, variando de 0,15 a 0,54, entre os recipientes utilizados, retificando-se a importância do uso de agente estruturante.

Em relação ao tipo de recipiente, não foram observadas diferenças significativas entre eles tratando-se de humificação do composto orgânico.

CONCLUSÕES

A metodologia de compostagem doméstica proposta mostrou-se eficiente quanto à maturação do composto, permitindo um processo sem revolvimento, sendo possível não gerar condições que possam desagradar aqueles que tenham interesse em adotar esse processo de tratamento como solução para os resíduos sólidos orgânicos de suas residências. A exceção a respeito desse aspecto se dá com o uso da grama seca como estruturante, pois esta possibilita o favorecimento de condições anaeróbias.

Através desse experimento, percebeu-se que é possível utilizar o composto orgânico da região inferior aos 120 dias com a poda de árvores como agente estruturante. E após 300 dias de compostagem, utilizar o material tratado retirado de qualquer região do recipiente tanto com poda como serragem. Apesar desse período ser longo, é importante perceber que ao decorrer da geração diária de resíduos, pode-se ter mais de um recipiente para a realização do tratamento e assim tornar o processo como rotina nas residências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BENITES, Vinicius M.; MADARI, Beáta M.; MACHADO, Pedro L. O. de A. M. Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2003.
2. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano nacional de resíduos sólidos. 2011. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/185386/253_publicacao02022012041757.pdf/d18a7f4f-c2a3-4eef-a05c-286bfcfce7ea> Acesso em: 15 jan. 2015
3. DIAS, Bruno de Oliveira. Compostagem de esterco de galinha: composição química da matéria orgânica e extração de substâncias húmicas. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
4. ROLETTO, Ezio *et al.* Chemical parameters for evaluation compost maturity. *Biocycle*, v. 26, p. 46–47, mar. 1985.
5. SILVA, Maria E. *et al.* Co-composting of poultry manure with low quantities of carbon-rich materials. *Waste Management & Research*, v. 27, n. 2, p.119-128, mar. 2009.
6. XIONG, Xiong *et al.* Increase in complexation ability of humic acids with the addition of ligneous bulking agents during sewage sludge composting. *Bioresource Technology*, v. 101, n. 24, p. 9650-9653, dez. 2010.