

Avaliação de Métodos Alternativos para a Biodegradação da Casca do Coco Seco

*Lenoir dos Santos Melo¹, Tássio Lucas Sousa Santos²,
Maria Urbana Corrêa Nunes³*

Resumo

Diante da importância do aproveitamento da casca de coco seco para fins agrícolas, o objetivo desse trabalho foi avaliar métodos alternativos de compostagem aeróbica para biodegradação da casca do coco seco visando recomendação do método mais eficiente para produção de composto. Atualmente a produção de resíduos do coqueiro na região Nordeste do Brasil equivale a aproximadamente 729 mil toneladas de casca; 595 mil toneladas de folhas e 243 mil toneladas de inflorescência, totalizando 1,0 milhão 567 mil toneladas de resíduos. A maioria desses resíduos é queimada ou descartada como lixo nas propriedades rurais produtoras de coco. Uma das formas de aproveitamento das cascas de coco seco para fins agrícolas é a transformação em adubo orgânico ou organo-mineral por meio da biodegradação aeróbica. A temperatura e a umidade no interior das leiras são os principais fatores para que o processo de biodegradação ocorra adequadamente. A temperatura passa por três fases: criófila, termófila e mesófila nas quais agem diferentes grupos de microrganismos. A fase de temperatura mais alta é a termófila necessária para haver esterilização natural do composto com a eliminação de microorganismos patogênicos e sementes indesejáveis.

O trabalho está sendo conduzido no pátio de compostagem da Embrapa Tabuleiros Costeiros, a céu aberto, no período de inverno. As cascas de coco seco e folhas senescentes foram coletadas no campo experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros localizado no município de Neópolis, transportados para a

¹ Graduanda em Engenharia Agrônoma, bolsista FAPITEC/PIBIC/Embrapa, Aracaju, SE, lenoagro@gmail.com.

² Graduando em Engenharia Agrônoma, bolsista FAPITEC/PIBIC/Embrapa, Aracaju, SE, tassiolucas18@gmail.com.

³ Engenheira-agrônoma, doutora em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, maria-urbana.nunes@embrapa.br.

Embrapa Tabuleiros Costeiros e triturados em trituradores específicos para essa finalidade.

Estão sendo avaliados dois métodos de compostagem aeróbica: aeração por meio do reviramento manual (RM) e aeração forçada (AF). Para a compostagem em leira estática, foi instalado um soprador para injeção do ar no interior da leira. As etapas do processo consistiram em coleta e trituração dos resíduos, hidrolização ácida das fibras, montagem das leiras, monitoramento de temperatura e umidade e reviramento da leira RM. Durante o processo foram coletadas amostras a cada oito dias para análises de matéria seca, teor de cinzas, C orgânico total, N total e pH. Cada amostra foi retirada em duas profundidades da leira (30 e 60 cm), em seis pontos da leira e homogeneizada para formar uma amostra composta. Estas amostras estão sendo analisadas no laboratório da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

A temperatura média das leiras de compostagem variou desde os primeiros dias da montagem, chegando a um pico de aproximadamente 75°C. Na leira de reviramento manual (RM), a temperatura oscilou em função da umidade e do reviramento. Com o reviramento havia uma queda temporária da temperatura com posterior aumento, o que pode ser explicado pelo metabolismo exotérmico dos microrganismos. Na leira de compostagem de aeração forçada (AF), a temperatura elevou mais rapidamente, onde aos oito dias após a montagem a temperatura na leira AF atingiu 72,8°C, enquanto que na leira RM a temperatura foi de 61°C.

O controle de umidade nas leiras está sendo dificultado devido à ocorrência de chuvas periódicas na área de realização da compostagem. Na leira RM a umidade variou de 72% a 67% e na leira AF de 68% a 62% no período de 102 dias. A umidade da leira de aeração forçada permaneceu em níveis mais adequados para biodegradação. Mesmo com esses altos valores de umidade houve oscilação adequada da temperatura, assegurando o andamento normal do processo de biodegradação.

Palavras-chave: aeração forçada, compostagem, fases da compostagem, reviramento, temperatura, umidade.

Introdução

Atualmente a produção de resíduos do coqueiro na região Nordeste do Brasil equivale a aproximadamente 729 mil toneladas de casca; 595 mil toneladas de folhas e 243 mil toneladas de inflorescência, totalizando 1 milhão 567 mil toneladas de resíduos. A maioria desses resíduos é queimada ou descartada como lixo nas propriedades rurais produtoras de coco. Desta maneira estão sendo eliminadas matérias-primas, infinitas e renováveis, de alto valor para a agricultura, sem as desvantagens ecológicas apresentadas por outros produtos como a turfa e a vermiculita. Visando o emprego na agricultura, esses resíduos do coqueiro constituem excelentes matérias primas para produção de substratos e adubos orgânicos de grande importância agrônômica, social e econômica, podendo contribuir, de maneira significativa, para o aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos solos e dos alimentos (NUNES, 2007).

A tecnologia de aproveitamento dos resíduos do coqueiro tem grande valor para a preservação ambiental, tanto pela utilização de matéria-prima infinita e renovável como pela redução da poluição atmosférica oriunda da queima desses resíduos e, a redução do volume de lixo depositado no meio ambiente. E quanto ao impacto social, o processamento dessa matéria-prima poderá se constituir em uma nova fonte de emprego e renda, desde a fase de coleta até a sua utilização na agricultura e, poderá contribuir com a saúde pública pela redução dos focos de multiplicação de insetos vetores de doenças (NUNES, 2007).

Uma das formas de aproveitamento das cascas de coco seca para fins agrícolas é a transformação em adubo orgânico ou organo-mineral por meio da biodegradação. A compostagem é um processo de decomposição aeróbia controlada e de estabilização da matéria orgânica em condições que permitem o desenvolvimento de temperaturas termofílicas, resultantes de uma produção calorífica de origem biológica, com obtenção de um produto final estável, sanitizado, rico em compostos húmicos e cuja utilização no solo, não oferece riscos ao meio ambiente. A eficiência do processo de compostagem está diretamente relacionada a fatores que proporcionam condições ótimas para que os microrganismos aeróbios possam se multiplicar e atuar na transformação da matéria orgânica (VALENTE e et al. 2009).

A compostagem aeróbia é a decomposição dos resíduos orgânicos na presença de oxigênio. Os principais produtos do metabolismo biológico são: dióxido de carbono, água e calor (KIEHL,1985).

Segundo Kiehl, 2004 a compostagem é um processo controlado de decomposição microbiana, de oxidação e de oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido, compreendendo uma fase inicial rápida mesofílica, que se caracteriza por células microbianas em estado de latência, porém com uma intensa atividade metabólica, apresentando uma elevada síntese de DNA de enzimas. Posteriormente, ocorre uma fase de bioestabilização, atingindo finalmente a terceira fase, onde ocorre a humificação ou maturação, acompanhada da mineralização de determinados componentes da matéria orgânica, como nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio, que passam da forma orgânica para a inorgânica, ficando disponíveis às plantas.

Para os resíduos de fácil biodegradação o processo completo ocorre em aproximadamente de 90 a 120 dias, mas para a casca de coco com alto teor de lignina a biodegradação é mais demorada e dependerá do manejo adequado das leiras de compostagem.

A temperatura e a umidade no interior das leiras são os principais fatores para que o processo de biodegradação ocorra adequadamente. A temperatura passa por três fases: criófila, termófila e mesófila nas quais agem diferentes grupos de microrganismos. A fase de temperatura mais alta é a termófila necessária para haver esterilização natural do composto com a eliminação de microorganismos patogênicos e sementes indesejáveis.

A compostagem aeróbica pode ser feita por reviramento manual (processo Windrow) ou por aeração forçada. No sistema com ventilação forçada, o material a ser compostado é disposto sobre uma rede tubular perfurada, por onde o ar é soprado ou aspirado mecanicamente, não sendo feito qualquer revolvimento mecanizado da leira (Pinto, 2001). Requer a instalação de ductos sobre a pilha de compostagem e ventiladores que impulsionem o ar para dentro destes ductos e através da pilha. Segundo Kiehl, 2004 e Pereira Neto, 1992, os sistemas de leiras estáticas aeradas (aeração forçada) têm constituído um dos mais eficientes processos de baixo custo para o tratamento de resíduos orgânicos (lixo urbano, lodo de esgoto, resíduos agrícolas, etc.). Neste sistema,

o modo de aeração das leiras podem ser por injeção (positivo) ou sucção de ar (negativo), sendo o primeiro modo citado o mais vantajoso.

Revolver a pilha de composto é essencial para o desenvolvimento da compostagem de forma rápida e sem a emissão de odores indesejáveis, características estas comuns em processos aeróbios e termofílicos.

Desta forma, promove-se a decomposição rápida e uniforme da pilha de compostagem. O revolvimento é eficiente na redução da umidade e no fornecimento de oxigênio da massa de compostagem. Sendo que a faixa de umidade ótima para se obter um máximo de decomposição está entre 40 a 60%, principalmente durante a fase inicial (MERKEL, 1981; PEREIRA NETO, 1994).

Diante da importância do aproveitamento da casca de coco seco para fins agrícolas, o objetivo desse trabalho foi avaliar métodos alternativos de compostagem aeróbica para biodegradação da casca do coco seco visando recomendação do método mais eficiente para produção de composto.

Metodologia

O trabalho está sendo conduzido no pátio de compostagem da Sede da Embrapa Tabuleiros Costeiros, em Aracaju, SE, a céu aberto, no período de inverno. As cascas de coco seco e folhas senescentes foram coletadas no campo experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros localizado, no Município de Neópolis, transportados para a Sede e triturados em equipamentos específicos para essa finalidade.

Estão sendo avaliados dois métodos de compostagem aeróbica: aeração por meio do reviramento manual (RM) e aeração forçada (AF). Para a compostagem em leira estática, foi instalado um soprador para injeção do ar no interior da leira. As etapas do processo consistiram em coleta e trituração dos resíduos, hidrolização ácida das fibras, montagem das leiras, monitoramento de temperatura e de umidade e reviramento da leira RM. A montagem das leiras foi feita em março de 2014. Devido à constituição química da fibra com alta resistência à biodegradação, houve necessidade de fazer a hidrolização ácida para quebrar as fortes ligações químicas e, permitir a ação dos microrganismos responsáveis pela decomposição, conforme recomendado por Nunes, 2007. A hidrolização consistiu na aplicação de uma solução de ácido fosfórico,

na proporção de 3 litros de ácido: 1000 litros de água não clorada para 10 toneladas de casca de coco triturada. A solução foi aplicada nas cascas trituradas, usando pulverizador costal manual. As folhas foram compostados sem a hidrolização.

Para cada método de compostagem foi feito uma formulação correspondente a 2:1: 1 (casca de coco seco: folhas senescentes: esterco bovino, totalizando 9 m³ de casca, 4,5 m³ de folhas e 4 m³ de esterco bovino. Utilizou-se leiras com largura, comprimento e altura de 2,5 m x 4,5 m x 1,5 m, respectivamente. As leiras foram montadas manualmente sobrepondo camadas de fibra, esterco e folhas, sequencialmente, até completar a altura de 1,5 m, montando uma leira para cada método de compostagem.

Em relação à aeração das leiras, os reviramentos manuais formam iniciados a partir de 55 dias da montagem e para a leira de aeração forçada o injetor de ar foi programado para funcionar 10 minutos a cada 2 horas.

Antes da montagem da leira foi coletado amostras dos resíduos para análise de pH, CE, umidade, C orgânico, N total, C/N, K, P, Ca, Mg e Na. Durante o processo de biodegradação foi realizado o monitoramento da temperatura a cada três dias, mediante a tomada de dados em seis pontos por leira a 60 cm no interior das leiras, usando uma termosonda digital. O monitoramento da umidade foi feito a cada oito dias, usando o método de secagem em estufa de circulação forçada de ar a 105°C durante 24 horas de acordo com o recomendado por Silva, 2009.

Durante o processo foram coletadas amostras a cada oito dias para análises de matéria seca, teor de cinzas, C orgânico total, N total e pH. Cada amostra foi retirada em duas profundidades da leira (30 e 60 cm), em seis pontos da leira e homogeneizadas para formar uma amostra composta. Essas amostras estão sendo analisadas no laboratório da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

Resultado e Discussão

A temperatura média das leiras de compostagem variou desde os primeiros dias da montagem, chegando a um pico de aproximadamente 75°C . Na leira de reviramento manual (RM), a temperatura oscilou em função da umidade e do

reviramento. Com o reviramento havia uma queda temporária da temperatura com posterior aumento (Figura 1), o que pode ser explicado pela ação dos microrganismos. Até 62 dias após a montagem da leira houve oscilação da temperatura entre 61°C e 52°C. Aos 65 dias após a montagem da leira houve aumento da temperatura, chegando a 63°C após o reviramento, reduzindo para 34,5°C após 28 dias, havendo necessidade de novo reviramento. Essa oscilação é benéfica à ação dos microrganismos Termófilos e Mesófilos responsáveis pelo processo de biodegradação dos resíduos que, segundo Kiehl, 1998, no processo de compostagem, a atividade microbiológica atinge alta intensidade, provocando a elevação da temperatura no interior das leiras, chegando a valores crítico para o metabolismo microbiológico. As temperaturas altas ocorridas (termofílicas) constitui um fator indispensável no processo de compostagem, que segundo Valente et al. (2009), garantem a sanitização do produto final.

Na leira de compostagem de aeração forçada (AF), (Figura 2), a temperatura elevou mais rapidamente, onde aos oito dias após a montagem a temperatura na leira AF atingiu 72,8°C, enquanto que na leira RM a temperatura foi de 61°C. Aos 25 dias houve redução da temperatura da leira AF para 64,9°C. Aos 57 dias atingiu o pico de 77,2°C e, a partir desse ponto permaneceu na faixa de ação dos microrganismos mesófilos, que, de acordo com Kiehl (1998) a faixa de temperatura para ação desses microrganismos situa-se de 45 a 55°C.

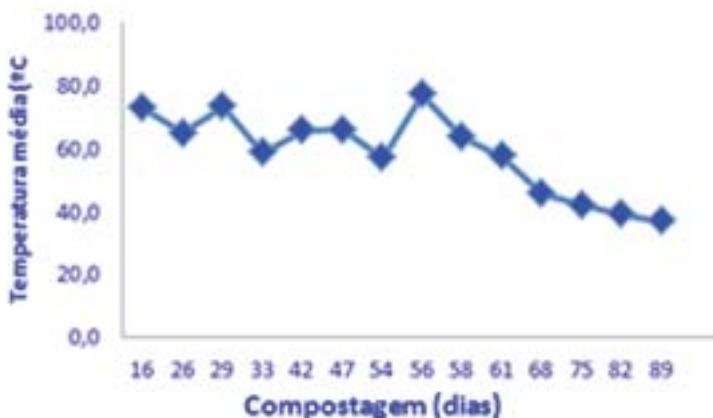


Figura 1. Variação da temperatura na leira de reviramento manual (RM), em função do tempo de compostagem.

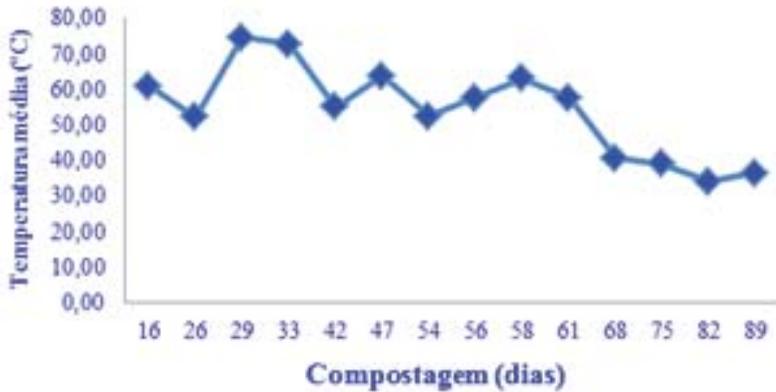


Figura 2. Variação da temperatura na leira de aeração forçada (AF), em função do tempo de compostagem.

O controle de umidade nas leiras está sendo dificultado devido à ocorrência de chuvas periódicas na área de realização da compostagem. Na leira RM a umidade variou de 72% a 67% e na leira AF de 68% a 62% no período de 102 dias (Figuras 3 e 4). A umidade da leira de aeração forçada permaneceu em níveis mais adequados para biodegradação. Mesmo com esses altos valores de umidade houve oscilação adequada da temperatura, assegurando o andamento normal do processo de biodegradação.



Figura 3. Umidade da leira de reviramento manual (RM) em função do tempo de compostagem.



Figura 4. Umidade da leira de aeração forçada (AF) em função do tempo de compostagem.

Conclusão

Até o momento os dois métodos de compostagem, com base na oscilação de temperatura e umidade no interior das leiras, apresentam eficiência semelhante.

Referências

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba, SP: Agronômica Ceres Ltda, 1985. 492 p.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, SP: E. J. Kiehl, 2004. 173 p.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, SP: :E. J. Kiehl, 1998.

MERKEL, J. A. Composting. In: **Managing livestock wastes**. Avi Publishing Company, 1981. p. 306-343.

NUNES, M.U.C.; SANTOS, J.R.; SANTOS, T.C. **Tecnologia para Biodegradação da Casca de Coco Seco e de Outros Resíduos do Coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007, 5 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 46).

PEREIRA NETO, J. T. Conceitos modernos de compostagem. In: Técnicas de tratamento de RSU domiciliar urbano. In: PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem processo de baixo custo**. Horizonte, MG: UNICEF, 1992. p.77-92.

PEREIRA NETO, J.T. Tratamento, reciclagem e impacto ambiental de dejetos agrícolas. In: CONFERÊNCIA SOBRE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE, 1., 1992, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV-NEPEMA, 1994. p. 61-74.

PINTO, M. T. Higienização de lodos. In: ANDREOLI, C.V. et al. (Ed.). **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final**. Belo Horizonte: UFMG: Sanepar, 2001. p. 261-317.

SILVA, F. C. da. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 627 p.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM JUNIOR, R. B. de S.; CABRERA, B. R.; MORAES, P. DE O.; LOPES, E D. C.N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Arch. Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 1, p.59-85, 2009.