

Avaliação de métodos alternativos para a biodegradação da casca do coco seco

Thayanne Loer Santos Costa¹, Lenoir dos Santos Melo², Tássio Lucas Sousa Santos³, Maria Urbana Corrêa Nunes⁴

Resumo

Este trabalho objetivou avaliar métodos alternativos de compostagem aeróbica para biodegradação da casca do coco seco visando a indicação 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. Diante dessa realidade há necessidade da busca de alternativas para se dar o destino correto desse resíduo de produção contínua e crescente no Brasil. A maioria desses resíduos é queimada ou descartada como lixo nas propriedades rurais produtoras de coco. Uma das alternativas 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. O trabalho foi conduzido no pátio de compostagem da Embrapa Tabuleiros Costeiros, a céu aberto, no período de inverno. Foram avaliados dois métodos de compostagem aeróbica: aeração por meio do reviramento manual (RM) e leira estática com 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 em determinadas idades para análise

¹ Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Sergipe (UFS), bolsista FAPITEC/PIBIC/Embrapa, Aracaju, SE.

² Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe (UFS), bolsista FAPITEC/PIBIC/Embrapa, Aracaju, SE.

³ Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe (UFS), bolsista FAPITEC/PIBIC/Embrapa, Aracaju, SE.

⁴ Engenheira-agrônoma, doutora em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

química do material. Os dois métodos de compostagem apresentaram valores dentro dos padrões recomendados em relação à temperatura, umidade, pH, Índice de mineralização do composto e condutividade elétrica. O método de aeração forçada resultou em um composto com maiores teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e matéria orgânica, enquanto que pelo método de reviramento obteve-se melhor resultado na relação C/N.

Palavras-chave: aeração forçada, compostagem, reviramento.

Introdução

Considerado por Jerônimo (2012) como “a árvore da vida” onde nela tudo se aproveita, o coqueiro é uma das mais importantes culturas perenes capazes de gerar um sistema autossustentável de exploração. Todas as partes da planta, principalmente a casca do coco, podem ser reaproveitadas para diversas finalidades.

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. (NUNES et al., 2007).

Entretanto, a maioria das cascas de coco seco produzidas no Brasil são incineradas nos locais onde se faz o descascamento dos frutos ou é jogada no lixo. Dessa maneira, está sendo descartada uma quantidade significativa de um material de alto valor para indústria e para agricultura. (NUNES et al., 2007). No Brasil, somente 1,5% da matéria orgânica é destinada à compostagem, ficando abaixo de índices dos Estados Unidos (12%), Inglaterra (28%) e Índia (68%) (COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM, 2001).

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. 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 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 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.

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.

Na compostagem de aeração forçada o processo de transformação da matéria orgânica é semelhante ao que ocorre na natureza com a diferença que na compostagem acelerada são oferecidas condições para facilitar e reduzir o tempo de decomposição (KIEHL, 1985; FERNANDES et al., 1999, PEREIRA NETO, 1992).

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 com fase termofílica. 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 indicação do método mais eficiente para produção de composto.

Metodologia

O trabalho foi realizado no pátio de compostagem da Embrapa Tabuleiros Costeiros, a céu aberto. 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 Embrapa Tabuleiros Costeiros e triturados.

Foram avaliados dois métodos de compostagem aeróbica: aeração por meio do reviramento manual (RM) e leira estática com 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, hidrólise ácida das cascas trituradas com solução de ácido fosfórico (3 L:1000 L de água), montagem das leiras, monitoramento de temperatura e de umidade e reviramento da leira RM.

Para cada método de compostagem foi feita 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 4,5 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 casca, 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 foram 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 química. Durante o processo de biodegradação foi realizado o monitoramento da temperatura a cada dez dias, mediante a tomada de dados em seis

pontos por leira a 60 cm no interior das leiras, usando termosonda digital. O monitoramento da umidade foi feito a cada quinze 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).

Resultados 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), oscilando em função da umidade e do reviramento. Com o reviramento havia uma queda temporária da temperatura com posterior aumento (Figura 1). Até 54 dias após a montagem da leira houve oscilação da temperatura entre 61°C e 52°C. Aos 54 dias após a montagem da leira houve aumento da temperatura, chegando a 63°C após o reviramento, reduzindo para 34,05°C após 24 dias, havendo necessidade de novo reviramento (Figura 2). Essa oscilação é benéfica à ação dos microrganismos Termófilos e Mesófilos responsáveis pelo processo de biodegradação dos resíduos e maturação do composto, que segundo Kiehl (1985), 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.

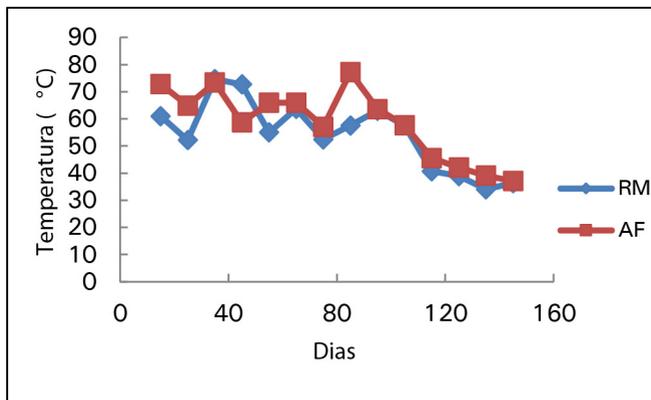


Figura 1. Variação da temperatura nas leiras de aeração forçada (AF) e reviramento manual (RM), em função do tempo de compostagem.

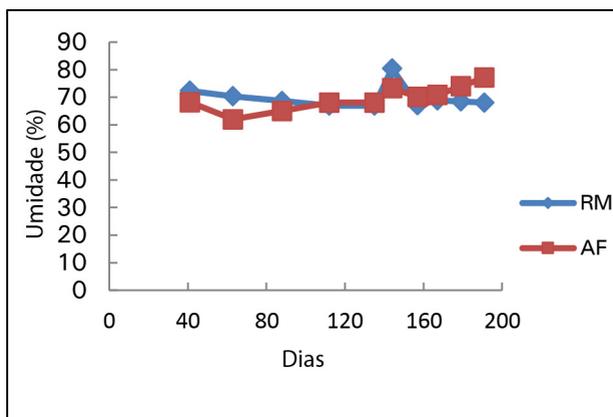


Figura 2. Variação de umidade nas leiras de aeração forçada (AF) e reviramento manual (RM), em função do tempo de compostagem.

Na leira de compostagem de aeração forçada (AF) (Figura 1), a temperatura elevou mais rapidamente, atingindo aproximadamente 73°C aos 16 dias após a montagem, enquanto que na leira RM a temperatura foi de 61°C. Aos 26 dias houve redução da temperatura da leira AF para 64,9°C. Aos 56 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 (1985), a faixa de temperatura para ação desses microrganismos situa-se entre 45°C a 55°C.

O controle de umidade nas leiras foi 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 6 % no período de 102 dias (Figura 2) fugindo pouco da umidade ideal que varia em torno de 50% a 60%. 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.

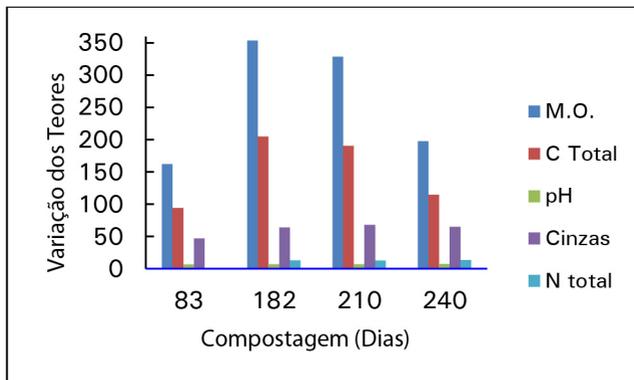


Figura 3. Variação de matéria orgânica (MO), carbono total, pH, cinzas total (C Total) e nitrogênio total (N Total) da leira de reviramento manual durante o processo de compostagem.

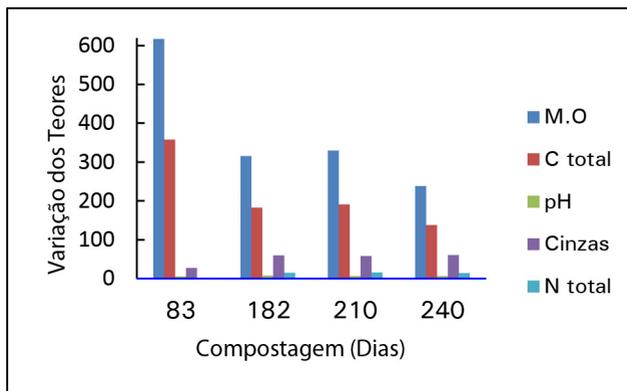


Figura 4. Variação de matéria orgânica (MO), carbono total, pH, cinzas total (C Total) e nitrogênio total (N Total) da leira de aeração forçada durante o processo de compostagem.

Em relação ao teor de matéria orgânica, na leira RM houve decréscimo de 44,09% a partir de 182 dias (Figura 3), enquanto que na leira AF esse decréscimo foi de 24,36% (Figura 4), constatando que na leira AF o decréscimo de M.O. ocorreu desde 83 dias da montagem da leira.

Quanto à relação C/N, na leira RM passou de 67,21 aos 83 dias para 9,7 aos 240 dias, indicando que houve alta biodegradação dos resíduos. Na leira com aeração forçada (AF), aos 83 dias a relação C/N atingiu 283,2 ocorrendo lenta degradação do material, mas com posterior aceleração do processo chegando a C/N igual a 11,9 indicando alta decomposição do material. A relação entre C/N final e C/N inicial das duas leiras foi abaixo de 0,7 que, segundo Jimenez (1989) para um composto de mais de 120 dias indica degradação satisfatória.

No início do processo, a compostagem torna-se ácida devido a formação natural de ácidos, apresentando baixo pH, podendo elevar durante o processo. Constatou-se que nas leiras de reviramento manual e aeração forçada houve elevação do pH, estabilizando-se em torno de 7, promovendo bom desenvolvimento dos microrganismos e não apresentando problemas ou necessidade de correção.

O índice de mineralização (IMC) indica a qualidade do composto em relação aos nutrientes, uma vez que maior o teor de cinzas menor será o índice de mineralização. Esse índice, no composto pronto, foi semelhante para as leiras de reviramento manual e aeração forçada (Figura 5).

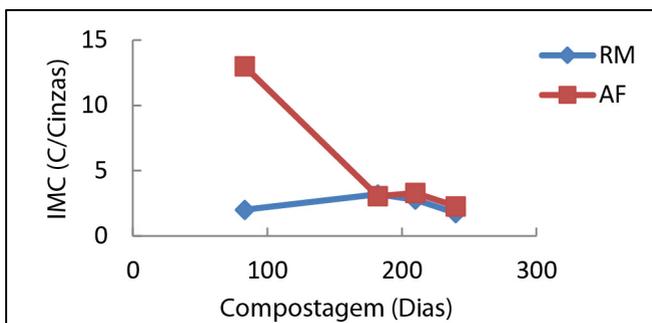


Figura 5. Índice de mineralização (IMC) ao longo do processo de compostagem.

Quanto aos teores de nutrientes dos compostos aos 240 dias (Tabela 1) pode-se observar maiores teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na leira de aeração forçada em relação à leira de reviramento manual. A condutividade elétrica no final do processo, foi igual para os dois métodos de compostagem, apresentando acréscimo de 12,7% em relação ao teor de condutividade dos resíduos utilizados, indicando que esse composto poderá ser aplicado no solo para a maioria das espécies vegetais sem causar dano ao solo e às plantas.

Tabela 1. Comparação de teores dos nutrientes nos dois métodos de compostagem: aeração forçada (AF) e reviramento manual (RM).

Leira	N	P	K	Na	Ca	Mg	N-NH ⁴⁺	N-(NO ³ +NO ²)	C.E.
	----- (g/kg) -----				- (mmolc/dm ³) -		----- (mg/mL) -----		mS/ cm
RM	13,69	0,06	2,46	0,56	11,73	25,28	0,027	0,006	3,55
AF	14,21	0,11	2,75	0,42	13,35	29,70	0,036	0,004	3,55

Conclusão

Os dois métodos de compostagem são semelhantes e apresentam valores dentro dos padrões recomendados para o processo de compostagem, quanto a temperatura, umidade, pH, Índice de mineralização do composto e condutividade elétrica.

O método de aeração forçada proporciona a produção de composto com maiores teores de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em relação a leira de reviramento manual.

O método de reviramento manual apresenta melhores resultados na relação C/N.

Referências

CEMPRE. Compromisso Empresarial Para Reciclagem. **Compostagem**: a outra metade da reciclagem. 2. ed. São Paulo, 2001.

FERNANDES, F., SILVA, S. M. C. P da. **Manual prático para compostagem de biossólidos**. 1 ed. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

JERÔNIMO, C. H. de M. Tecnologias limpas aplicadas a gestão de resíduos do coco. **Revista qualidade emergente**, v. 3, n. 1, p. 20-29, 2012.

JIMENEZ, E. I; GARCIA, V. P. Evaluation of city refuse compost maturity: a review. **Biological Wastes**, n. 27, p. 115-142, 1989.

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

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

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. Belo In: PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem processo de baixo custo**. Horizonte: 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.

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**, v. 58, n. 1, p. 59-85, 2009.