

Processos de Compostagem Usando Resíduos das Agroindústrias de Açaí e de Palmito do Açaizeiro

A agroindústria do açaí produz grande quantidade de resíduos, tanto na exploração dos frutos quanto na do palmito e causa problemas ambientais com a destinação dos mesmos. Segundo o IBGE/GCEA (Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2005) os dados da produção agrícola indicam produção de 423.482 t de frutos, sendo o Município de Igarapé-Miri o maior produtor do Pará, com produção estimada de 105.000 t de frutos de açaí. A produção de palmito é de 13.703 t. A disponibilidade de resíduos para a produção de composto orgânico é elevada, podendo alcançar cerca de 320 mil t/ano, considerando-se que os caroços correspondem a 73% dos frutos na extração da polpa do açaí e as capas dos palmitos, por estimativa, a 80% do material que chega à indústria de beneficiamento de palmito.

O aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos pela decomposição resulta em produto enriquecedor do solo, sem contaminação do meio ambiente e é extremamente vantajoso. A importância da solução do problema dos resíduos orgânicos sólidos deve ser encarada abordando-se os aspectos econômico, de bem-estar, social e, sobretudo, sanitário.

Belém, PA
Novembro, 2005

Autores

Leopoldo Brito Teixeira

Eng. Agrôn., Doutor,
Pesquisador da Embrapa
Amazônia Oriental,
Caixa Postal 48,
CEP 66017-970,
Belém, PA. E-mail:
leopoldo@cpatu.embrapa.br

Vera Lúcia C. Germano

Assistente Social, Coopsai,
E-mail:
vgermano@albras.net

Raimundo F. de Oliveira

Eng. Agrôn., M.Sc.,
Pesquisador da Embrapa
Amazônia Oriental, Caixa
Postal 48,
CEP 660017-970, Belém,
PA. E-mail:
freire@cpatu.embrapa.br

José Furlan Júnior

Eng. Agrôn., M.Sc.,
Pesquisador da Embrapa
Amazônia Oriental.
E-mail:
furlan@cpatu.embrapa.br

Foto: Leopoldo Teixeira



Caroço de açaí

Foto: Oscar L. Nogueira



Capa de palmito de açaí

O reaproveitamento agrícola da matéria orgânica depende de alguns fatores variáveis e de outros que devem ser observados e controlados durante o processo de compostagem, tais como umidade, oxigenação e temperatura. Por sua vez, a origem do material determinará a qualidade (nutrientes, relação C/N e granulometria) e o tempo de decomposição do material.

Os materiais orgânicos com relação C/N menor decompõem-se mais rapidamente do que aqueles onde essa relação é maior. Na literatura é recomendado que a relação inicial seja de cerca de 30/1. Quando a relação é muito superior a 30/1 o crescimento dos microrganismos é retardado pela falta de nitrogênio e, conseqüentemente, a degradação da massa de compostagem é mais demorada. Se, entretanto, a relação C/N for muito baixa, o excesso de nitrogênio acelera o processo de decomposição e cria áreas anaeróbias no sistema. O excesso de nitrogênio é liberado na forma de amônia, causando maus odores, além da perda de nitrogênio.

O desenvolvimento de técnicas apropriadas para a compostagem de resíduos de açaí, além de solucionar os problemas econômicos e ecológicos, resulta na produção de matéria orgânica pronta para ser utilizada como composto orgânico uniforme na produção de alimentos, principalmente na agricultura familiar.

Este estudo contou com a parceria da empresa Albras - Alumínio Brasileiro S.A., da Cooperativa de Serviços Agroflorestais e Industriais (COOPSAI), da Prefeitura Municipal de Barcarena e da Embrapa Amazônia Oriental. O trabalho objetiva prestar informações sobre o processo de compostagem a partir de resíduos da agroindústria do açaí (caroço de açaí e capa de palmito) em leira com aeração por revolvimento manual.

Substratos Orgânicos Usados no Processo de Compostagem

No processo de compostagem usando-se matérias-primas ricas em carbono, encontrados facilmente em nossa região, tais como, caroço de açaí e capa de palmito, é recomendado o uso de materiais para corrigir a relação C/N, que está acima de 46/1. Várias combinações de substratos orgânicos podem ser usadas no processo de compostagem, desde que colocadas, na formação da massa de compostagem, de 30% a 35% de lixo orgânico urbano, logo após a

separação do material, ou cama de aviário ou esterco de animais domésticos, que apresentam relação C/N abaixo de 15/1. A massa de compostagem resultante da mistura de substratos orgânicos ricos em carbono e substratos com teores elevados de nutrientes garante o equilíbrio nutricional e a melhor ação dos microrganismos, reduzindo o tempo de compostagem.

Algumas combinações de substratos orgânicos, percentual em peso, tendo como base o caroço de açaí e a capa de palmito, isoladamente ou combinados, para a formação da massa de compostagem, levando-se em consideração os valores das relações C/N do caroço de açaí e da capa de palmito de açaizeiro na Tabela 1, são sugeridas a seguir. Tanto o caroço de açaí quanto a capa de palmito devem ser triturados para uma melhor ação dos microrganismos e conseqüentemente redução do tempo de compostagem, além de resultar em um composto com melhor aspecto.

- 65% de caroço de açaí e 35% de cama de aviário ou de esterco;
- 70% de capa de palmito e 30% de cama de aviário ou de esterco;
- 30% de caroço de açaí, 40% de capa de palmito e 30% de cama de aviário ou esterco;
- 35% de caroço de açaí, 30% de capa de palmito e 35% de cama de aviário ou esterco;
- 65% de caroço de açaí e 35% de lixo orgânico urbano;
- 30% de caroço de açaí, 40% de capim e 30% de lixo orgânico urbano;
- 40% de capa de palmito, 30% de capim e 30% de lixo orgânico urbano.

Na Tabela 1, são apresentados os valores médios, em base seca a 65 °C, de matéria orgânica, relação C/N, pH, nitrogênio total, fósforo total, potássio, cálcio e magnésio em amostras de substratos orgânicos que podem ser empregados no preparo de composto orgânico.

Tabela 1. Valores médios, em base seca a 65 °C, de matéria orgânica (M.O.), relação C/N, pH, nitrogênio total (N), fósforo total (P₂O₅), potássio (K₂O), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), em amostras de substratos

Material	M.O. %	C/N	pH	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	Ca %	Mg %
Caroço de açaí	95,58	48,27	5,00	1,10	0,15	0,48	0,05	0,02
Capa de palmito de açaí	90,33	47,34	5,70	1,06	0,34	1,95	0,87	0,28
Capim (mistura)	93,47	35,33	5,70	1,47	0,31	2,18	0,23	0,07
Engaço de dendê	92,10	38,00	6,3	1,38	0,50	1,90	0,43	0,18
Serragem	98,03	123,77	5,45	0,44	0,06	0,18	0,10	0,03
Lixo orgânico urbano	87,68	12,65	4,66	3,85	1,54	1,01	1,85	0,07
Cama de aviário	50,93	13,53	7,37	2,09	4,12	2,60	3,94	0,78
Esterco de bovino	37,05	9,53	6,70	2,16	0,93	0,30	0,46	0,47

Obs.: Os valores citados foram obtidos de amostras de substratos orgânicos coletados pelos autores do trabalho.

orgânicos.

Processo de Compostagem

O processo de compostagem mais usual na produção de composto orgânico é o de leira por revolvimento manual ou com pá-carregadeira, que deve ser operada por pessoa treinada para tal finalidade. A decomposição da matéria orgânica é realizada pelo processo aeróbio e a introdução do oxigênio na leira é por revolvimento periódico da massa de compostagem. As leiras são formadas distribuindo-se o material em camadas uniformes e sucessivas, para facilitar a homogeneização do material logo nos primeiros revolvimentos da massa de compostagem. A construção da leira pode ser diária quando além do caroço de açaí e da capa de palmito coloca-se, como fonte de nutrientes, o lixo orgânico urbano ou em até 3 dias quando se usa cama de aviário e esterco de animais.

A decomposição da matéria orgânica, sob condições ótimas de umidade, aeração e temperatura, é rápida e resulta em produto com boas características químicas. A compostagem é um processo de decomposição da matéria orgânica pela ação de fungos, bactérias e outros microrganismos, que agindo em ambiente aeróbio, na presença da água, transformam matéria orgânica em composto orgânico (húmus).

A partir da obtenção do composto orgânico deve-se colocar na massa de compostagem cerca de 5% de sobras de composto curado (parte do composto retido na peneira), também arrumados em camadas. Essas sobras, além de inocular bactérias e fungos no material recém-colocado, passa por nova compostagem.

Dimensões da leira

Recomenda-se a montagem das leiras, no processo de revolvimento manual, com largura de 2,0 a 2,5 m na parte inferior ou base da leira e de 1,5 a 2,0 m na parte superior, com altura de aproximadamente de 1,2 a 1,3 m. O comprimento é variável e depende da quantidade de material e da área do pátio de compostagem. Em leiras com a participação de lixo orgânico urbano o comprimento é de 4 a 6 m. Quando existem grandes quantidades de substratos orgânicos essas dimensões podem ser aumentadas, ficando a base com 3,5 a 4,0 m e até 2,5 m de altura e o comprimento pode atingir até 50 m ou mais. Neste caso, deve-se fazer a montagem da leira e o revolvimento periódico com pá-carregadeira.

Aeração

O processo de compostagem é aeróbio e a aeração tem a função de fornecer oxigênio para a atividade dos microrganismos e atua no controle da temperatura. Realiza-se a aeração da leira de compostagem por revolvimento, de 5 em 5 dias, por toda a fase de degradação com duração aproximada de 70 dias, permitindo o bom arejamento da massa em decomposição, fornecendo o oxigênio requerido pelos microrganismos. Em leiras revolvidas com pá-carregadeira, usando-se caroço de açaí e/ou capa de palmito e cama de aviário ou esterco de animais, a aeração pode ser feita a cada 7 dias. O revolvimento contribui ainda para a homogeneização da massa de decomposição, misturando as matérias-primas ricas em carbono com aquelas ricas em nitrogênio, como também regula a temperatura interna da leira.

Fotos: Leopoldo Teixeira



Montagem de leira formada com capa de palmito, caroço de açaí e cama de aviário.



Montagem de leira formada com caroço de açaí capim e lixo orgânico urbano.

Fotos: Leopoldo Teixeira



Leira recém-construída em formato de trapézio



Conjunto de leiras em diferentes fases de decomposição no formato de cone.

Temperatura

A temperatura é um fator indicativo da eficiência do processo de compostagem, o calor provém da oxidação biológica da matéria orgânica, principalmente pela oxidação do carbono. Na primeira fase do processo, fase de degradação, com duração de cerca de 70 dias, a temperatura atinge valores elevados. Desde que existam condições favoráveis nos primeiros 2 a 3 dias a temperatura alcança entre 50 a 60°C, atingindo valores de 60 a 75°C antes dos 15 dias. A temperatura ideal para o processo de compostagem é de 55°C. Quando a temperatura decresce para 45°C ou menos, por alguns dias, indica o final da fase de degradação e o início da fase de maturação ou cura. Na fase de cura (segunda fase do processo), a temperatura oscila entre 35 e 45°C. Após a maturação ou cura completa do composto, quando a matéria orgânica estará humificada, a temperatura mantém-se igual ou próxima à temperatura ambiental.

Na fase ativa de degradação, a temperatura deve ser verificada diariamente, em uma profundidade de 40 a 60 cm, por meio de termômetro apropriado, de

preferência digital, introduzindo-o em um ponto médio da leira. Na ausência de termômetro utiliza-se uma vara de ferro (vergalhão de construção) que deve ficar cerca de 20 minutos para medir a temperatura de forma grosseira. A vara deve ser encostada na parte inferior do braço logo acima do cotovelo, parte sensível do corpo. Se sentir calor intolerável indica que a temperatura está elevada, caso a sensação de calor seja suportada pelo contato então a temperatura está em nível normal. No entanto, se a vara não aquecer indica que o processo necessita de medidas corretivas.

A medição da temperatura orienta se há necessidade de medidas corretivas, caso a temperatura esteja excessivamente elevada (> 70 °C) ou baixa (< 45 °C).

- a) Se a temperatura ficar acima de 70 °C, o composto perde nitrogênio. Nesse caso, revolve-se a leira.
- b) O não aquecimento da massa de degradação, até o 5° dia, pode ser causado por deficiência de nitrogênio, ou por excesso ou por falta de umidade.

- Na deficiência ou falta de nitrogênio, adiciona-se frações orgânicas do lixo urbano ou cama de aviário ou esterco de animais misturando com a massa de decomposição.
 - Quando houver excesso de umidade, deve-se revolver a leira, misturando-se as camadas externas, mais secas, com as internas ou, ainda, adiciona-se uma parte de caroço de açaí ou capa de palmito na massa de degradação.
 - Na falta de umidade deve-se irrigar a leira, revolvendo ao mesmo tempo a massa de degradação.
- c) A queda da temperatura da leira após período de aquecimento, dando a falsa impressão do final da fase ativa de degradação.
- O material pode estar muito molhado: revolver a leira, misturando-se as camadas externas, mais secas, com as internas ou, ainda, adiciona-se uma parte de capim na massa de degradação.
 - A umidade pode estar muito baixa: irrigar a leira, revolvendo ao mesmo tempo a massa de degradação.
 - Quando a massa de decomposição está compactada, adiciona-se material rico em carbono, como caroço de açaí ou capa de palmito.

Umidade

Na época chuvosa, a umidade mantém-se entre 50% e 70%, não havendo a necessidade de se regar as leiras. Entretanto, na época de pouca chuva, regam-se as leiras durante o revolvimento, para manter o teor de cerca de 55% de umidade, desejável para os microrganismos. A faixa ideal de umidade para a ação dos microrganismos benéficos à compostagem é de 50% a 60%.

Durante a rega da leira, evita-se o excesso de umidade, que, geralmente, elimina o oxigênio da massa de compostagem, reduzindo a ação dos microrganismos. Manter a leira em uma umidade adequada é indispensável para um bom processo de compostagem.

Se a leira ficar molhada demais ela apresentará cheiro desagradável em virtude da compactação ou pelo encharcamento da massa de degradação, além de produzir chorume em excesso.

- Quando houver compactação areja-se a leira, pelo revolvimento da massa;
- Na falta de oxigênio por encharcamento, adiciona-se material rico em carbono, como o caroço de açaí ou a capa de palmito, revolvendo-se a massa de decomposição.

Se a leira está seca não ocorre à decomposição. A temperatura demora a subir ou não sobe.

- A leira deve ser molhada uniformemente.

Maturação ou cura do composto

Após a fase ativa de degradação, que leva cerca de 70 dias, coloca-se o material em área coberta, em montes de até 2,5 m de altura, para a maturação ou cura do composto. A cura completa do composto ocorre quando o composto atinge o ponto de humificação, apresentando coloração negra. A colocação do composto em área coberta, na fase de maturação, facilita o controle da umidade na faixa de 40% a 45%, além de facilitar o peneiramento do mesmo.

O processo de compostagem usando-se apenas o caroço de açaí (65% a 70%) como fonte de carbono e lixo orgânico urbano ou cama de aviário ou esterco de animais (35% a 30%) como fonte de nutrientes, retarda o processo, até a fase final de maturação ou cura do composto, em pelo menos 50 dias e resulta em composto orgânico com relação C/N maior e índice pH e CTC menores que os encontrados com a inclusão de outros substratos no processo, como por exemplo, a capa de palmito ou o capim.

Peneiramento do composto

Para uso em horta, jardinagem, produção de mudas e plantio em cova, recomenda-se passar o produto em peneira manual ou rotativa motorizada. O composto passado em peneira com malha de 10 mm apresenta granulometria média. Para obtenção de composto com granulometria fina, deve-se peneirar o produto em peneira com malha de 3 a 5 mm. O rejeito da peneira, que representa cerca de 15% a 20%, deve ser utilizado na formação de novas leiras, para sofrer nova compostagem, sendo também útil para inocular microrganismos benéficos ao processo de compostagem.

Para uso em adubação de culturas perenes em fundação (cova) o composto orgânico pode ser utilizado sem o peneiramento. A adubação em cova

deve ser feita misturando-se o composto orgânico com uma parte da terra retirada da própria cova, juntamente com o adubo químico recomendado para cada cultura e torna-se a encher a cova, colocando na parte de baixo a mistura de terra com o composto.

Vantagens em relação ao processo usual

Entre as muitas vantagens do uso do composto feito com resíduos da agroindústria do açaí, têm-se o aproveitamento/reaproveitamento agrícola do material orgânico produzido em grande quantidade no Estado, a reciclagem de nutrientes em vários pontos e não só no local de coleta dos frutos e do palmito e, como em todos os processos de compostagem, a eliminação de patógenos e fornecimento de um produto ambientalmente seguro.

Outra vantagem da decomposição controlada dos subprodutos é evitar, pela queima, a poluição atmosférica e ainda geração de renda pela venda ou uso indireto do composto orgânico.

Referências Bibliográficas

KIEHL, E.J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto; 3. ed., Piracicaba: E.J.kiehl, 2002. 171p.

PEREIRA NETO, J.T. Manual de compostagem: processo de baixo custo. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56p.

TEIXEIRA, L.B.; GERMANO, V.L.C; OLIVEIRA, R.F. de; FURLAN JUNIOR, J. Processo de compostagem a partir de lixo orgânico urbano e caroço de açaí. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 6p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, 29).

TEIXEIRA, L.B.; GERMANO, V.L.C; OLIVEIRA, R.F. de; FURLAN JUNIOR, J. Processo de compostagem a partir de lixo orgânico urbano em leira com ventilação natural. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 8p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, 33).

TEIXEIRA, L. B.; CAMPOS, P.I. de F.; GERMANO, V.L.C. et al. Unidades de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano no Baixo Tocantins - Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 48p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 191).

Agradecimentos

Aos Drs. Paulo Ivan de Faria Campos, Assessor de Relações Externas da Albras e Antonio Carlos Beliche de Souza Leão, Presidente da COOPSAI, pelo apoio e incentivo na realização dos trabalhos; à Técnica em Agropecuária Valéria Maria Carvalho Marques, responsável pelos trabalhos de compostagem nas Unidades de Reciclagem e Compostagem de Lixo Urbano da Vila dos Cabanos em Barcarena, pelo acompanhamento e coleta de dados nos processos de compostagem.

Circular Técnica, 41

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Amazônia Oriental
Endereço: Trav. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48
 CEP 66 065-100, Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1044
Fax: (91) 3276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br
1ª edição
 1ª impressão (2005): Tiragem: 300



Comitê de publicações

Presidente: Gladys Ferreira de Sousa
Secretário executivo: Francisco José Câmara Figueiredo
Membros: Izabel Cristina D. Brandão, José Furlan Júnior, Lucilda Maria Sousa de Matos, Moacyr Bernardino Dias Filho, Regina Alves Rodrigues, Vladimir Bonfim Souza, Walkymário de Paulo Lemos

Revisores técnicos

Carlos Alberto Costa Veloso
 Ismael de Jesus M. Viégas
 José Edmar Urano de Carvalho

Expediente

Supervisor editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisão de texto: Regina Alves Rodrigues
Normalização bibliográfica: Regina Alves Rodrigues
Editores eletrônicos: Euclides Pereira dos Santos Filho