

# Comunicado Técnico 105

ISSN 1517-2244  
Dezembro, 2004  
Belém, PA



## Características Químicas de Composto Orgânico Produzido com Lixo Orgânico, Caroco de Açaí, Capim e Serragem

*Leopoldo Brito Teixeira<sup>1</sup>*  
*Raimundo Freire de Oliveira<sup>2</sup>*  
*José Furlan Júnior<sup>2</sup>*  
*Vera Lúcia Campos Germano<sup>3</sup>*

A compostagem de resíduos orgânicos, na última década, tem despertado grande interesse, principalmente pelo surgimento da agricultura orgânica, em que o produto é cultivado sem o uso de adubos químicos ou agrotóxicos. Várias fontes de resíduos, como o bagaço-de-cana, a cama-de-aviário, o esterco de suíno e de curral, a palhada de feijão, o lixo orgânico urbano e o caroço de açaí são citadas na literatura como materiais adequados para serem transformados em adubos orgânicos (Kiehl, 1985; Vidigal et al. 1995; Pereira Neto, 1996; Maciel, 1997; Cravo et al. 1998; Rodrigues & Casali, 1998; Teixeira et al. 2002, 2004).

Os resíduos sólidos (lixo urbano) produzidos em municípios cuja população varia de 3.000 a 15.000 habitantes, caracterizam-se por apresentar alto teor de matéria orgânica (50% a 70%) e considerável percentual de material reciclável, variando de 8% a 15% (Pereira Neto, 1995). O lixo urbano nos Municípios de Barcarena, Moju, Abaetetuba e Igarapé-Miri, no Estado do Pará, apresentam teores de matéria orgânica, respectivamente, de 50,14%, 61,00%, 51,20% e 74,00% (Teixeira et al. 2004).

A agroindústria do açaí produz grande quantidade de resíduos, tanto na exploração dos frutos (caroço de açaí) quanto na do palmito (capa de palmito), causando problemas ambientais na sua destinação. Não existem informações na literatura da disponibilidade de caroços de açaí e nem de capas de palmito produzidos nas unidades de processamento do suco de açaí e de palmito. Estima-se que uma agroindústria que beneficie 5.000 t de matéria prima produza cerca de 1.000 t/ano de palmito e cerca de 4.000 t/ano de resíduos. Segundo o IBGE (2003), o Estado do Pará produz 13.703 t/ano de palmito e uma produção de frutos de açaí de 134.840 t/ano, sendo que 90% destes correspondem aos resíduos.

A compostagem é uma forma eficiente e rápida de se eliminar grande parte do lixo urbano enviado para aterros e lixões a céu aberto, dando-se um destino útil ao lixo orgânico. A decomposição do material orgânico, sob condições ótimas de umidade, aeração e temperatura é rápida e resulta em um produto com boas características químicas.

<sup>1</sup>Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA, E-mail: leopoldo@cpatu.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, E-mail: freire@cpatu.embrapa.br; jfurlan@cpatu.embrapa.br

<sup>3</sup>Assistente Social, COOPSAI, E-mail: vgermano@albras.net.

Os resíduos da agroindústria do açaí são ricos em carbono e podem ser utilizados na agricultura, como composto orgânico, pelo processo de compostagem. O processo de compostagem é uma forma de reciclagem em que toda a parte orgânica de resíduos vegetais é aproveitada. Esse processo, além de diminuir o volume, dá como produto final um composto que pode ser usado na fertilização do solo.

Um composto está maturado quando a relação C/N está entre 8/1 e 12/1 e o pH acima de 6,0 (Kiehl, 2002). De acordo com esse autor, na fase de maturação ou humificação o composto atinge o auge de suas propriedades benéficas ao solo e às plantas. Isso é resultado de um longo período de decomposição e, conseqüente produção de húmus e sais minerais nutrientes para as plantas, apresentando boas propriedades físicas, químicas e físico-químicas.

A literatura especializada cita que 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).

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, pois 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. Por outro lado, se 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 odores desagradáveis, além da perda de nitrogênio, daí a importância de se estudar as características químicas e físico-químicas de compostos orgânicos produzidos com lixo orgânico urbano, caroço de açaí, capim e serragem.

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.

A metodologia utilizada e os percentuais dos substratos orgânicos usados são mostrados a seguir: unidade de Barcarena - lixo orgânico urbano (30%), capim (40%) e caroço de açaí (30%); unidade de Moju - lixo orgânico urbano (35%), caroço de açaí (50%) e serragem (15%); unidades de Abaetetuba e Igarapé-Miri - lixo orgânico urbano (30%) e caroço de açaí (70%). Formaram-se as leiras com camadas de capim, lixo orgânico e caroço de açaí triturado, em Barcarena; caroço de açaí triturado, lixo orgânico e serragem em Moju e caroço de açaí triturado e lixo orgânico, em Abaetetuba e Moju. Distribuiu-se o material em camadas uniformes e sucessivas.

Na Tabela 1, são apresentados valores, em base seca a 65 °C, da composição e das características químicas médias dos substratos orgânicos usados na produção de composto na unidade de Barcarena.

**Tabela 1.** Composição e características químicas médias, em base seca a 65 °C, dos substratos orgânicos usados na produção de composto na unidade de Barcarena.

| Característica                                | Substrato orgânico |       |               |
|---|--------------------|-------|---------------|
|   | Lixo orgânico      | Capim | Carço de açaí |
| Matéria orgânica (%)                          | 87,11              | 93,47 | 93,70         |
| Cinza (%)                                     | 12,90              | 6,54  | 6,30          |
| Relação C/N                                   | 12,50              | 36,50 | 44,00         |
| pH (CaCl <sub>2</sub> )                       | 4,63               | 5,70  | 4,95          |
| <b>Macronutrientes</b>                        |                    |       |               |
| Nitrogênio (%)                                | 4,08               | 1,47  | 1,03          |
| Fósforo (% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 1,55               | 0,31  | 0,17          |
| Potássio (% de K <sub>2</sub> O)              | 1,03               | 2,18  | 0,48          |
| Cálcio (%)                                    | 1,89               | 0,23  | 0,03          |
| Magnésio (%)                                  | 0,06               | 0,07  | 0,02          |
| Enxofre (%)                                   | 0,18               | 0,27  | 0,35          |
| <b>Micronutrientes</b>                        |                    |       |               |
| Ferro (mg kg <sup>-1</sup> )                  | 420                | 260   | 167           |
| Manganês (mg kg <sup>-1</sup> )               | 17                 | 81    | 181           |
| Cobre (mg kg <sup>-1</sup> )                  | 10                 | 11    | 0             |
| Zinco (mg kg <sup>-1</sup> )                  | 59                 | 47    | 22            |
| Boro (mg kg <sup>-1</sup> )                   | 61                 | 43    | 40            |

O caroço de açaí coletado em Moju, Abaetetuba e Igarapé-Miri apresenta as características químicas e médias descritas a seguir: 97,40% de matéria orgânica, 2,60% de cinza, relação C/N 48,50, pH 5,05; 1,17% de N; 0,13% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,49% de K<sub>2</sub>O; 0,06% de Ca; 0,02% de Mg; e 0,19% de S; 180 mg kg<sup>-1</sup> de Fe; 258 mg kg<sup>-1</sup> de Mn; 13,5 mg kg<sup>-1</sup> de Cu; 28 mg kg<sup>-1</sup> de Zn e 42,5 mg kg<sup>-1</sup> de B.

A serragem coletada em Moju apresenta as características químicas e médias descritas a seguir: 98,03% de matéria orgânica, 1,97% de cinza, relação C/N 131,50, pH 5,45; 0,44% de N; 0,06% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,18% de K<sub>2</sub>O; 0,10% de Ca; 0,03% de Mg; e 0,11% de S; 130,00 mg kg<sup>-1</sup> de Fe; 38,00 mg kg<sup>-1</sup> de Mn; 9,00 mg kg<sup>-1</sup> de Cu; 18 mg kg<sup>-1</sup> de Zn e 58,00 mg kg<sup>-1</sup> de B.

A oxigenação das leiras foi controlada pelo revolvimento manual. O ciclo de revolvimento foi de 5 em 5 dias, permitindo o bom arejamento da massa em decomposição e o controle da temperatura. A umidade foi controlada entre 50% e 60%. No término da compostagem, a umidade do composto foi reduzida para valores próximos a 45%. A temperatura foi medida em diferentes partes da leira de compostagem, com utilização de termômetro digital. A 1<sup>a</sup>

fase foi encerrada entre 70 e 75 dias, quando a temperatura máxima atingiu, por alguns dias, valores inferiores a 45 °C em Barcarena e cerca de 50 °C nos outros três municípios. Em seguida, o material foi transportado para uma área coberta e deixado em montes de até 2,50 m de altura, para completar a fase de maturação do composto. A duração do processo de compostagem nas unidades dos quatro municípios variou em função dos substratos usados. Em Barcarena o processo ocorreu em 130 dias; em Moju em 180 dias e nas unidades de Abaetetuba e Igarapé-Miri ocorreu em mais de 200 dias.

Efetou-se a coleta de 20 subamostras para formar uma amostra composta de composto orgânico. Em cada unidade de reciclagem e compostagem coletou-se três amostras compostas e remeteu-se para o laboratório Unithal, em Campinas, SP, para análise das características físico-químicas, seguindo os métodos oficiais do Laboratório Nacional de Referência Vegetal – LANARV, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Na Tabela 2, são apresentados valores, em base seca a 65 °C, das características químicas e físico-químicas médias de compostos orgânicos produzidos nas unidades de Barcarena, Moju, Abaetetuba e Igarapé-Miri.

**Tabela 2.** Características químicas e físico-químicas médias, em base seca a 65 °C, de compostos orgânicos produzidos em Barcarena, Moju, Abaetetuba e Igarapé-Miri.

| Característica                                | Composto orgânico      |                   |                         |                           |
|---|------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|
|   | Barcarena <sup>1</sup> | Moju <sup>2</sup> | Abaetetuba <sup>3</sup> | Igarapé-Miri <sup>3</sup> |
| Matéria orgânica (%)                          | 74,90                  | 94,17             | 87,80                   | 87,53                     |
| Relação C/N                                   | 11,67                  | 12,67             | 13,50                   | 16,67                     |
| pH (CaCl <sub>2</sub> )                       | 6,70                   | 6,07              | 6,15                    | 6,20                      |
| CTC (cmol. dm <sup>-3</sup> )                 | 37,57                  | 18,57             | 16,60                   | 14,47                     |
| <b>Macronutrientes</b>                        |                        |                   |                         |                           |
| Nitrogênio (%)                                | 3,43                   | 3,85              | 2,95                    | 3,03                      |
| Fósforo (% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 3,13                   | 1,36              | 1,10                    | 0,88                      |
| Potássio (% de K <sub>2</sub> O)              | 0,79                   | 0,76              | 0,39                    | 0,25                      |
| Cálcio (%)                                    | 3,03                   | 1,90              | 1,08                    | 1,75                      |
| Magnésio (%)                                  | 0,23                   | 0,22              | 0,17                    | 0,13                      |
| Enxofre (%)                                   | 0,48                   | 0,59              | 0,55                    | 0,52                      |
| <b>Micronutrientes</b>                        |                        |                   |                         |                           |
| Ferro (%)                                     | 0,99                   | 0,40              | 0,29                    | 0,19                      |
| Manganês (mg kg <sup>-1</sup> )               | 317                    | 372               | 485                     | 374                       |
| Cobre (mg kg <sup>-1</sup> )                  | 89                     | 23                | 34                      | 66                        |
| Zinco (mg kg <sup>-1</sup> )                  | 197                    | 95                | 75                      | 66                        |
| Boro (mg kg <sup>-1</sup> )                   | 77                     | 112               | 110                     | 108                       |

<sup>1</sup>Lixo orgânico urbano + capim + caroço de açaí (130 dias de compostagem);

<sup>2</sup>Lixo orgânico urbano + caroço de açaí + serragem (180 dias de compostagem);

<sup>3</sup>Lixo orgânico urbano + caroço de açaí (> 200 dias de compostagem).

As mais altas concentrações de fósforo e cálcio encontram-se no composto produzido na unidade de compostagem de Barcarena, chegando a ser três vezes superiores aos valores encontrados nos compostos produzidos tanto em Moju quanto em Abaetetuba e Igarapé-Miri.

Comparando-se os valores de CTC mostrados na Tabela 2, observa-se que no composto orgânico produzido na unidade de Barcarena os valores são cerca de duas vezes maiores que os encontrados nos compostos produzidos nas unidades de Moju, Abaetetuba e Igarapé-Miri.

Transformando-se as concentrações dos elementos N, P e K, existentes nos compostos orgânicos em equivalência de adubos químicos, observa-se que no Município de Barcarena, cada tonelada de composto orgânico corresponde a 159 kg da soma de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, enquanto que no Município de Moju o valor é de 129 kg e em Abaetetuba e Igarapé-Miri a média é de 94 kg (Tabela 3).

**Tabela 3.** Equivalência dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) em adubos químicos por tonelada de compostos orgânicos produzidos nas unidades de Barcarena, Moju, Abaetetuba e Igarapé-Miri.

| Adubo químico       | kg t <sup>-1</sup> de composto orgânico |      |            |              |
|---------------------|---|------|------------|--------------|
|                     | Barcarena                               | Moju | Abaetetuba | Igarapé-Miri |
| Uréia               | 76                                      | 86   | 66         | 67           |
| Superfosfato triplo | 70                                      | 30   | 24         | 20           |
| Cloreto de potássio | 13                                      | 13   | 7          | 4            |
| Carbonato de cálcio | 76                                      | 47   | 27         | 44           |
| Sulfato de magnésio | 24                                      | 23   | 18         | 14           |
| Flor de enxofre     | 5                                       | 6    | 6          | 5            |

Os resultados encontrados nas análises do composto orgânico, produzido na Unidade de Reciclagem e Compostagem de Barcarena (Tabela 4), evidenciam que os teores de metais pesados estavam abaixo dos limites estabelecidos pela NBR 10004 – Resíduos Sólidos, da Associação Brasileira de Normas Técnicas. O resultado já era esperado, em decorrência do processo de separação do lixo orgânico usado na compostagem feita por catação manual em plataforma fixa.

**Tabela 4.** Resultados das análises de metais pesados encontrados no composto orgânico de Barcarena (NBR 10004 – Resíduos Sólidos).

| Composto orgânico | Elementos                      |        |         |
|-------------------|--------------------------------|--------|---------|
|                   | Cádmio                         | Chumbo | Merúrio |
|                   | .....mg kg <sup>-1</sup> ..... |        |         |
| Amostra           | 4,08                           | 25,90  | 0,90    |
| Limite máximo     | n.a                            | 100,00 | 100,00  |

n.a = não aplicável (não descrito o limite na NBR 10004 – resíduos sólidos).

Considerando-se os dados analíticos dos compostos orgânicos produzidos nas quatro Unidades de Reciclagens e Compostagens de Lixo Urbano, conclui-se que os compostos orgânicos produzidos nas unidades de Moju, Abaetetuba e Igarapé-Miri apresentam características químicas e físico-químicas, principalmente relação C/N, pH e CTC, inferiores aos encontrados no composto orgânico produzido na unidade de Barcarena.

## 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.

## Referências Bibliográficas

CRAVO, M.S.; MURAOKA, T. Caracterização química de compostos de lixo urbano de algumas usinas brasileiras. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 22, p.547-553, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da extração vegetal da silvicultura**. Rio de Janeiro, 2003. v.18, 43p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba; Agronômica "Ceres", 1985. 492p.

KIEHL, E.J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**; 3. ed. Piracicaba: [s.n.], 2002. 171p.

MACIEL, M.A.R. **Lixo, reciclagem e compostagem**. Viçosa, MG: CPT, 1997. 34p. (CPT. Manual, 02).

PEREIRA NETO, J.T. **Um sistema de reciclagem e compostagem, de baixo custo, de lixo urbano para países em desenvolvimento**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 16p. (Conselho de Extensão. UFV. Informe Técnico, 74)

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

RODRIGUES, E.T.; CASALI, V.W.D. Resposta do alface à adubação orgânica. II. Teores, conteúdos e utilização de macronutrientes em cultivares. **Revista Ceres**, v. 45, n. 261, p.437-449, 1998.

TEIXEIRA, L.B.; GERMANO, V.L.C.; OLIVEIRA, R.F. de; FURLAN JÚNIOR, J. **Processo de compostagem a partir de lixo orgânico urbano e caroco de açaí**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 8p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, 29).

TEIXEIRA, L.B.; CAMPOS, P.I. de F.; GERMANO, V.L.C.; OLIVEIRA, R.F. de. **Unidades de Reciclagem e Compostagem de lixo urbano no baixo Tocantins - Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 48p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 191).

VIDIGAL, S.M.; RIBEIRO, A.C.; CASALI, V.W.D.; FONTES, L.E.F. Resposta do alface (*Lactuca sativa*, L.) ao efeito da adubação orgânica. II – ensaio em casa de vegetação. **Revista Ceres**, v. 42, n. 239, p.89-97, 1995.

### Comunicado Técnico, 105



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 (2004):** 300

### Comitê de publicações:

**Presidente:** Joaquim Ivanir Gomes  
**Membros:** Gladys Ferreira de Sousa, João Tomé de Farias Neto, José Lourenço Brito Júnior, Kelly de Oliveira Cohen, Moacyr Bernardino Dias Filho

### Revisores técnicos:

Gladys Ferreira de Sousa  
 Otávio Manoel Nunes Lopes  
 Monoel da Silva Cravo

### Expediente:

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