

# Fertilizantes orgânicos

---

*Sônia Maria Botelho*

*Carlos Alberto Costa Veloso*

*João Elias Lopes Fernandes Rodrigues*

*Eric Victor de Oliveira Ferreira*

A utilização de materiais orgânicos naturais remonta aos primórdios da agricultura. Embora apresentem características comuns, esses materiais constituem um grupo bastante diversificado, com taxas de decomposição e liberação de nutrientes bastante variáveis (Maynard; Lorenz, 1979). O emprego de fertilizantes orgânicos é uma prática essencial, pois a adubação mineral, por mais completa que seja, não consegue manter a produtividade do solo sem que haja a reposição da matéria orgânica degradada pelos cultivos (Primavesi, 1980). Os materiais orgânicos (naturais), mesmo quando usados em excesso, não causam grandes prejuízos ao solo, ao passo que a aplicação dos fertilizantes minerais, em doses muito elevadas, podem prejudicar as culturas e os solos por muitos anos (Seabrook, 1981).

A sustentabilidade da agricultura moderna passa por uma transição da utilização exclusiva de fertilizantes minerais para uma adoção combinada com fertilizantes orgânicos e rotação com leguminosas. Assim, se por um lado os fertilizantes minerais são tidos como melhoradores das características químicas do solo, os orgânicos atuam mais como condicionadores físicos do solo, de modo que ambos se complementam. Nessa linha, existem também os fertilizantes organominerais, resultantes da mistura física ou combinação química dos orgânicos e minerais, com o objetivo de aumentar a concentração de nutrientes dos orgânicos e melhorar a eficiência dos minerais.

Os fertilizantes orgânicos são produtos de natureza essencialmente orgânica, compostados ou não, obtidos a partir de matéria-prima de origem natural (vegetal ou animal), industrial (rural ou urbana) ou domiciliar, enriquecidos ou não com outros compostos. Os fertilizantes orgânicos devem atender às especificações da legislação vigente (Brasil, 2004), que descreve as garantias mínimas e máximas, tais como umidade, carbono orgânico, nitrogênio, relação C/N, pH e capacidade de troca catiônica (CTC).

Assim, eles devem promover melhorias nas características dos solos e aumento na produtividade das culturas, todos com aplicação segura na agricultura. Recomenda-se, sempre que possível, fazer a compostagem dos resíduos orgânicos visando à obtenção de produtos mais estabilizados, maior concentração de nutrientes, menor umidade, textura mais uniforme e livre de sementes viáveis de plantas daninhas e patógenos, propiciando um maior efeito condicionador ao solo.

Entre os inúmeros fertilizantes orgânicos, encontram-se os esterco de animais, o lixo urbano e os resíduos de esgoto tratados, as turfas, os adubos verdes, as tortas de sementes de plantas oleaginosas e os resíduos da agroindústria. Os resíduos domésticos também têm sido estudados visando sua conversão em adubo, mediante tratamento envolvendo moagem, homogeneização e fermentação para eliminar microrganismos patogênicos, apresentando composição igualmente variável. Os resíduos de esgotos municipais, após tratamento, resultam em um material sólido que, depois de seco e moído, pode ser utilizado como fertilizante.

A turfa é constituída por restos vegetais decompostos sob condições deficientes de oxigênio, ocorrendo em áreas alagadas ou anteriormente ocupadas por pântanos. A adubação verde é realizada por meio do cultivo de plantas herbáceas visando sua incorporação ao solo. As tortas de sementes de plantas oleaginosas constituem adubos nitrogenados, cujo nitrogênio encontra-se na forma proteica. O elevado custo das tortas, porém, tem limitado seu emprego à alimentação animal (Malavolta; Romero, 1975).

Outros adubos orgânicos incluem farinhas de cascos, chifres, ossos e sangue de animais, soro de leite (caseína), algas marinhas, serragem, lignina, guano e resíduos de celulose (Maynard; Lorenz, 1979). Destaca-se que, no caso de fertilizantes orgânicos oriundos de resíduos (industriais ou domésticos), a sua aplicação proporciona, além dos benefícios aos cultivos, um destino correto a esses materiais, tornando-os passivos ambientais e possibilitando maior sustentabilidade às atividades agroindustriais.

## Tipos de fertilizantes orgânicos

### Esterco de animais

Os esterco de animais são formados por excrementos sólidos e líquidos dos animais, misturados com materiais usados para cama, como palhas e capins, com uma composição muito variável (Tabela 1). O esterco de bovino e a cama de frango de corte são os fertilizantes orgânicos mais utilizados no estado do Pará, principalmente na produção de hortaliças e mudas de fruteiras (Teixeira et al., 2006).

**Tabela 1.** Teores de macro e micronutrientes em torta, esterco e resíduos da cultura de palma de óleo (dendê).

Resíduos	C/N	N	P	Ca	Mg	K	S	Na	B	Fe	Mn	Cu	Zn
		g/kg							mg/kg				
Torta de mamona	6	55	8,74	54	6,0	11,6	-	207	-	1.420	55,0	80,0	141
Esterco de galinha	14	21	7,87	49	4,0	13,3	-	6.210	-	838	23,0	23,0	298
Esterco bovino	13	15	2,19	0,8	3,0	9,9	-	1.700	-	3623	196	8,0	57
Composto orgânico	22	8,0	1,31	40	2,0	7,5	-	6.000	-	-	-	-	1.000
Cachos vazios (peso seco)		10	1,1	8,4	2,6	16,4	1,1		15	431	42	15	28

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Resíduos	C/N	N	P	Ca	Mg	K	S	Na	B	Fe	Mn	Cu	Zn
		g/kg							mg/kg				
Efluente natural (g/m <sup>3</sup> )		28	13,5	365	335	1.157	166	970	-	-	2,3	1,0	1,3
Efluente centrifugado - fase líquida (kg/m <sup>3</sup> )				3,0	3,6	2,3	-	-	-	-	28,0	5,0	6,6
Efluente centrifugado - fase sólida				4,0	1,0	2,2	-	-	-	-	14,6	20,8	6,6
Manipueira		25	1,31	2,0	4,0	24,9	-	0,3	-	-	-	-	-

Fonte: adaptado de Ferreira et al. (1998, 2001); Teixeira et al. (2006).

Os esterco são bons fornecedores de nutrientes, tendo K e P quase tão disponíveis quanto em outras fontes de adubo mineral. Já o teor e a disponibilidade de N dependem da facilidade de degradação dos compostos nitrogenados. As camas influem de várias maneiras na formação dos esterco e, antes de tudo, têm a função de absorver a parte líquida, evitando perdas e tornando a massa mais maleável. Elas também diluem os materiais de excrementos, tornando mais lento os processos de transformação, não havendo, por isso, grande elevação na temperatura durante a decomposição.

O esterco fresco deve ser colocado em esterqueiras, que devem ser cobertas e possuir um piso impermeabilizado e em declive. Esses cuidados evitam a exposição às intempéries e contribuem para manter a pilha úmida, ajudando a evitar a perda de amônia, que é apreciável, quando o esterco seca. Deve ser espalhada uma camada de terra sobre a pilha, para absorver a amônia que volatiliza, cobrindo com plástico, de modo a proteger as bordas da esterqueira, para evitar as perdas pela permeabilidade do solo ou pela chuva.

O esterco recém-produzido pelos animais da fazenda nunca é totalmente aproveitado, pois cerca de um terço se perde. Para se calcular a quantidade produzida e, posteriormente, aplicada, deve-se considerar apenas dois terços. As doses de esterco empregadas dependem, além da demanda nutricional da cultura, da quantidade disponível, variando, em geral, de 10 t/ha a 15 t/ha, conforme a composição química (Malavolta, 1981).

Apesar das vantagens, o uso do esterco poderá causar alguns inconvenientes, como a disseminação de agentes patogênicos e de plantas daninhas pelas sementes que passam inalteradas pelo trato digestivo dos animais. Salienta-se que tais problemas são minimizados com a realização da compostagem dos esterco (processo de decomposição biológica). Quando doses elevadas são utilizadas, pode haver efeito de salinidade ou mesmo de toxicidade de amônio, além do acúmulo de K poder induzir deficiências de Mg.

## Composto orgânico

Composto é qualquer material orgânico enleirado que pode ser reduzido em tamanho por pequenos animais e decomposto pelos organismos nele presentes

ou que estão no solo. Esse processo ocorre há milhões de anos, na serapilheira das florestas ou em outros lugares onde há acúmulo de material orgânico. 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 de água, transforma o material em húmus. É um método capaz de acelerar, em condições controladas, o processo natural de putrefação, resultando num produto com boas características químicas, podendo ser usado em jardins, viveiros e na agricultura, de modo geral.

Para preparar um composto, deve ser levada em consideração a relação C/N adequada. Como os organismos necessitam de 30 partes por peso de C para cada parte de N usada, devem ser usados resíduos que tenham inicialmente relação C/N próxima de 30. Na prática, uma relação entre 25 e 30 é suficiente para os microrganismos começarem a agir (Kiell, 2002). Resíduos com relações C/N muito altas, além de aumentarem o tempo da compostagem, favorecem a imobilização temporária de N. Já relações C/N baixas aceleram as perdas de amônia.

Geralmente, em uma compostagem utiliza-se uma mistura de resíduos (animal e vegetal) com valores de C/N complementares para se atingir a C/N inicial de 30/1. O processo de compostagem mais usual é o de leira por revolvimento periódico manual ou com pá carregadeira, para facilitar a oxigenação, resultando numa decomposição mais uniforme do material.

Sua função de fornecedor de nutrientes, como de quase todos os outros resíduos, depende basicamente do material empregado no preparo. Se for um material pobre, o composto terá um valor fertilizante baixo; se, ao contrário, for rico, o composto poderá suprir, de forma adequada, diversos nutrientes às plantas. Deve ser destacado que o efeito do composto como agente condicionador do solo, melhorando suas características físicas (retenção de água, plasticidade, aeração, porosidade e agregação), físico-químicas (efeito tampão e capacidade de troca de cátions) e biológicas (atividade da macro, meso e microfauna) talvez seja mais importante que seu efeito fertilizante. Aplicações cumulativas de 22 L/m<sup>2</sup> de composto orgânico de lixo são suficientes para elevar os teores de macronutrientes no solo a níveis capazes de atender às necessidades nutricionais de plantas de alface, proporcionando aumentos significativos na produção dessa hortaliça (Teixeira et al., 2006).

## Resíduos industriais e óleos vegetais

### Resíduos da agroindústria do dendê

As usinas de beneficiamento do dendê, além do óleo, geram resíduos sólidos (cachos vazios e fibras do mesocarpo) e líquidos (efluentes) em grande escala, que vão se acumulando e, por suas características, tornam-se constante ameaça poluidora ao meio ambiente. Entretanto, várias pesquisas já comprovaram que esses materiais contêm macro e micronutrientes em sua composição (Tabela 1) e, após um tratamento adequado, podem ser utilizados como fertilizantes orgânicos para os diversos cultivos da região.

### Cacho vazio

Também chamado engaço ou vassoura, o cacho vazio é um resíduo sólido gerado durante o processo de beneficiamento dos frutos de dendê. É bastante fibroso e serve de suporte para os frutos, correspondendo de 22% a 25% do peso do cacho fresco, ou seja, cada 100 t de cachos processados geram 22 t a 25 t de engaços, que são depositados nas áreas adjacentes às usinas. Apresentam, em média, 66% de água e 34% de sólidos, sendo K o nutriente encontrado em maior quantidade, seguido do N e do Ca (Ferreira et al., 1998; Furlan Júnior et al., 2003).

A recomendação de aplicação dos cachos vazios é de 200 kg por planta na base seca (cerca de 30 t/ha) para dendezaís com até 6 anos de idade, colocados, anualmente, superficialmente entre duas plantas, substituindo parcialmente as adubações minerais potássicas (Teixeira et al., 2000). Dendezaís com idades entre 5 e 7 anos, adubados com engaços, têm mostrado incrementos médios de produtividade de cerca de 7% (Furlan Júnior et al., 2000). Já estão sendo recomendadas comumente aplicações anuais de 30 t/ha a 60 t/ha ou de 80 t/ha, em ciclos de 18 a 24 meses. Porém, da mesma forma que na utilização de fertilizantes minerais, a adubação orgânica deve ser baseada em resultados de análises de solos e das folhas para que possa satisfazer às necessidades nutricionais das plantas, resultando em incrementos de produtividade.

### Efluente ou palm oil mill effluent

O efluente, também conhecido por palm oil mill effluent (Pome), é o resíduo formado, principalmente, pela água condensada usada no processo de esterilização dos cachos de dendê e clarificação do óleo. Sua composição média é de 95% de água, 4% de sólidos (orgânicos e minerais) e 1% de óleo, sendo produzido na razão de 0,6 m<sup>3</sup> por cada tonelada de cachos frescos processados. O manejo desse material é um dos grandes desafios das indústrias extratoras de óleo de palma.

As usinas, geralmente, produzem dois tipos de efluente: o efluente natural também chamado de efluente cru ou puro e o efluente centrifugado, ambos com apreciáveis quantidades de nutrientes. Sua caracterização química mostrou que K é o nutriente encontrado em maior quantidade, com valores da ordem de 115,7 g/m<sup>3</sup> no caso do efluente natural (Tabela 1), equivalente a 2,3 kg/m<sup>3</sup> de KCl (Tabela 2), (Ferreira et al., 1998). Além disso, apresenta quantidades significativas de outros macro e micronutrientes, o que lhe confere potencial para ser utilizado como substituto parcial de fertilizantes minerais no próprio dendezal.

**Tabela 2.** Quantidade equivalente de fertilizantes minerais contida em 1 m<sup>3</sup> de efluente natural e centrifugado e em 1 t de resíduos sólidos gerados na agroindústria do dendê.

Produto	Efluente natural	Efluente centrifugado (fase líquida)	Cacho vazio		Fibras da polpa	
			Peso seco	Peso fresco	Peso seco	Peso fresco
			(kg/m <sup>3</sup> )		(kg/t)	
Cloreto de potássio (60% K <sub>2</sub> O)	2,3	4,7	28,7	9,6	9,4	3,1

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

Produto	Efluente natural	Efluente centrifugado (fase líquida)	Cacho vazio		Fibras da polpa	
			Peso seco	Peso fresco	Peso seco	Peso fresco
Sulfato de magnésio (16% MgO)	3,5	10,4	26,1	8,7	18,2	6,1
Sulfato de magnésio (13% MgO)	1,3	-	8,5	2,8	8,5	2,8
Carbonato de cálcio (50% CaO)	1,0	8,4	23,2	7,7	21,1	7,0
	(g/m <sup>3</sup> )					
Ureia (45%N)	62,2	-	18,0	6,0	26,9	9,0
Superfosfato triplo (45% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	68,7	-	5,6	1,9	9,7	3,2
	(g/t)					
Borax (11% B)	22,7	-	137,8	45,9	151,1	50,4
Sulfato de cobre (24% Cu)	4,2	20,8	57,1	19,0	95,8	31,9
Sulfato de manganês (25% Mn)	9,2	112,0	189,5	63,2	101,2	33,7
Sulfato de zinco (21% Zn)	6,2	31,4	148,0	49,3	93,8	31,3

Fonte: Ferreira et al. (1998).

A matéria orgânica contida no efluente é um fator decisivo na redução dos teores de Al trocável e aumento dos teores de P disponível e de Ca, Mg e K trocáveis (Ferreira; Botelho, 2002). Entretanto, deve-se ter cuidado em relação à quantidade e frequência de aplicação do Pome, de modo a conseguir retorno financeiro e não influenciar negativamente o meio ambiente. A recomendação de adubação com o efluente líquido para a cultura do dendezeiro é de 350 L por planta ao ano, parcelados em duas aplicações (Viégas; Botelho, 2000).

### Cascas e fibras do mesocarpo

As cascas representam, em média, 5% dos frutos do dendezeiro, sendo bastante utilizadas como *mulching* nos sacos de produção de mudas. Essa prática reduz a lavagem do solo e a perda de fertilizantes durante as irrigações, diminui o crescimento das ervas daninhas e mantém a umidade do solo nos sacos.

A fibra do mesocarpo, fibra da polpa ou fibra do dendê constitui o resíduo sólido gerado durante o processo de cozimento e prensagem do fruto, representando cerca de 12% do cacho fresco, com uma média de 40% de água e 60% de sólidos. Em sua composição química, o nutriente predominante é o N, seguido do Ca e do K. O teor de B é bastante razoável (16,6 g/t), sendo significativos também os teores de Cu, Mn e Zn (Ferreira et al., 1998). Em virtude das características químicas, as fibras do mesocarpo são consideradas como um fertilizante orgânico nitrogenado, bastante rico em macro e micronutrientes, podendo ser usado para complementar a adubação mineral do dendezeiro, que no estado representa em torno de 60% do custo de produção da cultura.

### Cinza de caldeira

No processo de geração de vapor para extração de óleo dos frutos, as fibras do mesocarpo são utilizadas nas caldeiras alimentadas por biomassa, gerando grande quantidade de cinzas, que corresponde a 12% da massa fresca dos cachos (Furlan Júnior et al., 2003). Assim, pode-se estimar que, em uma usina que processe 30 mil toneladas de cachos por ano, sejam gerados 3,6 mil toneladas de fibras de mesocarpo, cuja queima resultará em 144 t de cinzas. Esse resíduo, se não aproveitado corretamente, pode se transformar em problema ambiental, pelo seu acúmulo, de modo inadequado, a céu aberto.

As cinzas, além de apresentarem uma quantidade significativa de nutrientes em sua composição química, o que lhes confere qualidade de fertilizante orgânico, também podem atuar como corretivos, em razão de suas bases (carbonatos e hidroxilas) serem capazes de neutralizar a acidez do solo. Efeitos dessa natureza são altamente benéficos em solos da região amazônica que, predominantemente, são de baixa fertilidade natural, com acidez elevada e que respondem à aplicação de corretivos e fertilizantes. Pelas suas características químicas, a cinza da agroindústria do dendê pode ser usada para substituir até dois terços da quantidade de K requerida para a adubação dos dendezeiros, além de contribuir para a diminuição da acidez dos solos.

### Folhas podadas e estipes

Cada planta de dendezeiro adulta produz de 20 a 30 folhas por ano (cerca de 10 t/ha de matéria seca), que são removidas durante a colheita e nas rondas de poda realizadas uma a três vezes por ano e depositadas dentro da área de cultivo. As folhas podadas constituem uma parte importante da ciclagem de nutrientes em dendezeiros adultos, por possuírem grande quantidade de nutrientes que podem ser liberados e reutilizados pelas plantas. As quantidades de N e K assim cicladas representam uma significativa proporção do total desses nutrientes requerido pela cultura (Viégas, 1993).

A localização adequada para aplicação das folhas no campo é sobre as entrelinhas, formando uma cobertura do solo que ajuda a reduzir os efeitos de lavagem da superfície pelas chuvas, conservar a umidade do solo, diminuir o crescimento de ervas daninhas e minimizar a erosão do solo. Além disso, contribui para o fornecimento de nutrientes às plantas.

Na época de remoção dos plantios velhos, as estirpes e as folhas também podem fornecer grandes quantidades de nutrientes. A matéria seca total de 1 ha de dendezeiro pode fornecer 75 t de estipes e 15 t de folhas que, se utilizados como fertilizantes orgânico e após sua mineralização, equivalem a 400 kg de N, 40 kg de P, 500 kg de K e 90 kg de Mg (Furlan Júnior et al., 2003). Entretanto, apesar de sua riqueza em nutrientes, esse material deve ser empregado com bastante cuidado, pois, em vez de benefícios, poderá causar problemas com pragas e doenças, sendo necessário um cuidado redobrado na fiscalização das condições sanitárias no campo.

## Resíduos da agroindústria da mandioca

No estado do Pará, a mandioca (*Manihot esculenta*) representa o principal alimento produzido pela agricultura familiar, sendo matéria-prima de múltiplos usos na alimentação. A farinha de mesa é o principal produto da mandioca, estimando-se que 4 milhões de toneladas de raízes produzidas são direcionadas para atender a esse mercado.

A agroindústria da mandioca, tanto de fabricação de farinha de mesa como de fécula (amido), gera resíduos sólidos (casca marrom, entrecasca, descarte, crueira) e líquidos (manipueira ou tucupi) que, quando dispostos indevidamente, tornam-se transtorno ao produtor, pelo risco de contaminação do ambiente. Entretanto, são resíduos ricos em nutrientes, podendo ser utilizados como fertilizante orgânico, tanto para o cultivo da própria mandioca como para outras culturas. Já foi observado em áreas de produtores que a manipueira pode controlar ervas daninhas e pragas, como paquinhas, principalmente em canteiros de produção de hortaliças.

### Manipueira fermentada

A manipueira ou tucupi é o líquido residual gerado na prensagem da massa ralada para confecção da farinha de mesa ou extração do amido. Quando a mandioca utilizada é de coloração amarela, a manipueira é conhecida como tucupi, sendo utilizada na culinária regional, e quando é proveniente de raízes brancas, é descartada. É produzida na razão de 300 L de manipueira concentrada ou 1,3 mil litros de manipueira diluída para cada tonelada de raízes processadas.

No Pará, já existem casas de farinha que processam até 200 t por dia de raízes, gerando diariamente em torno de 6 m<sup>3</sup> de resíduo concentrado, com elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO = 14 mil mg/L a 34 mil mg/L) e com alto teor de ácido cianídrico, muito tóxico aos animais (Ponte, 1999), sendo considerado um dos resíduos agroindustriais mais agressivos ao meio ambiente. Por esse motivo, antes de ser empregado como fertilizante orgânico, há necessidade de se prevenir contra reações adversas que possam prejudicar o estabelecimento ou desenvolvimento das culturas.

Assim, recomenda-se um tratamento prévio da manipueira, pela fermentação mista, durante 15 a 20 dias, antes da adição ao solo, para reduzir a carga orgânica, evitando, dessa forma, que a fermentação ocorra na rizosfera, o que pode causar a morte das plantas. Esse processo pode ser realizado em recipiente (caixa-d'água de fibra de vidro) aberto durante o dia e tampado durante a noite e em momentos de chuva, com agitação diária. Após 15 a 20 dias, a manipueira já pode ser aplicada ao solo, sem causar danos às plantas (Ferreira et al., 2001).

A manipueira é um resíduo muito rico em macronutrientes, principalmente K e N (Tabela 1). Já foi comprovado que a aplicação de 48 m<sup>3</sup>/ha de manipueira, parcelados aos 30 e 60 dias, após o plantio da mandioca, pode ser comparada a uma adubação mineral equivalente a 267 kg/ha de ureia, 400 kg/ha de superfosfato triplo e 200 kg/ha de cloreto de potássio. Trabalhos de pesquisa mostraram também que a manipueira pode ser utilizada como adubação orgânica

no sistema de cultivo do jambu. A dose recomendada para uso na agricultura familiar é de 9 L/m<sup>2</sup> de canteiro, aplicada ao solo dois dias antes do transplântio.

Como a manipueira é um resíduo que, usualmente, é descartado, o seu emprego como adubo, a custo reduzido, além de reduzir custos de produção, possibilita aumento da produtividade para níveis iguais ou maiores do que aqueles proporcionados pela adubação convencional e melhora as características físicas do solo, pela adição de matéria orgânica. Ademais, seu uso evita o despejo direto e sem controle no meio ambiente, diminuindo a poluição dos mananciais, bem como reduz a exaurimento de nutrientes do solo, aumentando o número de cultivos sucessivos na mesma área e contribuindo para diminuir a necessidade de desmatamento.

## Torta de sementes de oleaginosas

### Torta de Mamona

A torta de mamona é um subproduto da indústria de extração de óleo de mamona. É usada com eficiência em várias culturas, principalmente na horticultura, recomendando aproximadamente 2 kg/m<sup>2</sup> a 4 kg/m<sup>2</sup>, pois libera nitrato disponível para as plantas com rapidez, desde que haja condições adequadas para que ocorra o processo de nitrificação (pH, aeração e umidade). É rica em Cu e Zn, se comparada a outros resíduos. Apesar de ser um resíduo industrial, sua composição química não varia muito (Tabela 1).

Tortas da extração de óleo de algodão, amendoim e soja são pouco utilizadas como material fertilizante, pois se destinam, principalmente, à fabricação de ração para animal.

## Outros resíduos

Serão descritos, resumidamente, alguns resíduos das mais variadas origens, cuja importância pode ter interesse local:

- a) Resíduos das indústrias de café solúvel são utilizados, após a devida fermentação, diretamente na horticultura e, também, em mistura com outros vegetais, na produção do composto.
- b) Palhas de café e casca de arroz são aproveitadas, após decomposição, como fertilizantes orgânicos, embora de maneira precária.
- c) O uso de lixo urbano como fertilizante é uma antiga prática adotada em países europeus, asiáticos e norte-americanos. No Brasil, já é antigo o uso de lixo in natura como fertilizante e, atualmente, vem aumentando com as usinas de compostagem do lixo. O aproveitamento do lixo doméstico recolhido nas cidades está condicionado às características locais. A adoção de um processo de tratamento depende do volume coletado, do seu destino e do mercado consumidor, sendo o volume total um dos principais fatores para escolha do método de tratamento.

Os adubos orgânicos têm grande influência nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, melhorando a agregação, a estabilidade estrutural, a

capacidade de retenção e drenagem da água, aumentando a CTC e diminuindo os efeitos da erosão hídrica. Como consequência, promovem aumentos na produção das culturas e se caracterizam como uma prática imprescindível à recuperação de solos erodidos e dos solos ácidos existentes no estado do Pará. Em virtude das condições tropicais e subtropicais, o material orgânico é rapidamente consumido no solo e sua perda pode resultar na queda de produtividade das espécies vegetais.

Portanto, um suprimento adequado de matéria orgânica deve ser mantido no solo, por meio da utilização de palhada oriunda das culturas, rotação de culturas com leguminosas, adubos verdes ou ainda pela adição regular de fertilizantes orgânicos. A calagem e a adubação mineral também podem contribuir para a elevação dos teores de matéria orgânica do solo, uma vez que tais práticas propiciam maior produção de biomassa das culturas favorecendo maior retorno de resíduos aos solos. Assim, a sustentabilidade da agricultura moderna depende da associação de práticas de forma a integrar seus benefícios, como o uso das adubações orgânica e mineral.

## Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo. Instrução normativa nº 10, de 28 de outubro de 2004. **Diário Oficial da União**, 4 nov. 2004. Seção 1, p. 3-11.
- FERREIRA, W. de A.; BOTELHO, S. M. **Efeito da aplicação do efluente da agroindústria do dendê sobre as características químicas de um Latossolo Amarelo álico, textura média**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 26 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 11).
- FERREIRA, W. de A.; BOTELHO, S. M.; VILAR, R. R. L. **Composição química dos subprodutos da agroindústria do dendê**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU: Palmasa, 1998. 18 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 119).
- FERREIRA, W. de A.; BOTELHO, S. M.; CARDOSO, E. M. R.; POLTRONIERI, M. C. **Manipueira: um adubo orgânico em potencial**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. 2001. 21 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 107).
- FURLAN JÚNIOR, J.; TEIXEIRA, L. B.; OLIVEIRA, R. F. de; DANTAS, R. **Compostagem de engaços de dendê em processo natural**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental: Palmasa, 2003. 1 folder.
- FURLAN JÚNIOR, J.; TEIXEIRA, L. B.; OLIVEIRA, R. F. de. **Uso de engaços como fonte de nutrientes na cultura do dendezeiro**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 13 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica, 8).
- KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 3. ed. Piracicaba: E. J. Kiehl, 2002. 171 p.
- MALAVOLTA, E.; ROMERO, J. P. (Coord.). **Manual de adubação**. 2. ed. São Paulo: ANDA, 1975. 356 p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596 p.
- MAYNARD, D. N.; LORENZ, O. A. Controlled release fertilizers for horticultural crops. In: JANICK, J. (Ed.). **Horticultural review**. West Port: BV, 1979. p. 79-140.

PONTE, J. J. de. **Cartilha da manipeira**: uso do composto como insumo agrícola. Fortaleza: Secretaria da Ciência e Tecnologia, 1999. 53 p.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico do solo**. São Paulo: Nobel, 1980. 541 p.

SEABROOK, P. **Manual prático e completo de horticultura**. São Paulo: Círculo do Livro, 1981. 117 p.

TEIXEIRA, L. B.; FURLAN JÚNIOR, J.; OLIVEIRA, R. F. de; BASTOS, J. B. **Pesquisas sobre o uso de engoço de dendê em dendezeiros adultos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 24 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 71).

TEIXEIRA, L. B.; OLIVEIRA, R. F. de; FURLAN JÚNIOR, J.; CAMPOS, P. I. de F.; GERMANO, V. L. C. **Compostagem**: lixo orgânico urbano e resíduos da agroindústria do açaí. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 85 p.

VIÉGAS, I. de J. M. **Crescimento do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.), concentração, conteúdo e exportação de nutrientes nas diferentes partes de plantas com 2 a 8 anos de idade, cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico em Tailândia, Pará**. 1993. 217 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

VIÉGAS, I. de J. M.; BOTELHO, S. M. Nutrição e adubação do dendezeiro. In: VIÉGAS, I. de J. M.; MULLER, A. A. (Ed). **A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 228-273.