



Compostagem: produção de adubo orgânico a partir de resíduos agrícolas



Introdução

A compostagem é uma técnica adotada há alguns séculos por diversos povos, nesta aproveita-se tudo o que é resíduo orgânico da propriedade para fabricar o composto orgânico, produto enriquecedor do solo. Os efeitos benéficos da matéria orgânica (MO) no solo e na produtividade das culturas já eram conhecidos pelos povos da Antiguidade. A manutenção de um nível adequado de MO no solo é necessária, pelo importante papel que esse componente desempenha na melhoria das propriedades do solo e pela garantia de boa produtividade das culturas.

Existem vários motivos para se fazer uma compostagem, dentre os quais destaca-se a maior segurança no manuseio de esterco de animais, geralmente ricos em microrganismos patogênicos, pois, durante a compostagem ocorre a inativação térmica de patógenos, não permitindo que o produto compostado ameace a saúde pública e/ou ambiental pela contaminação da produção agrícola. Destacam-se também a redução de odores, de pragas e de plantas invasoras, bem como o melhor aproveitamento dos resíduos orgânicos, com o ajuste da proporção de cada componente, permitindo o balanceamento adequado da relação carbono:nitrogênio (C:N) para uma decomposição mais rápida, com menor perda de nutrientes e aumento da produção de adubos orgânicos de melhor qualidade nutricional e biológica.

Dessa forma, torna-se fundamental para a atividade agrícola processar os resíduos orgânicos de qualquer origem para a utilização em lavouras, quer sejam perenes (café, fruteiras) quer sejam anuais (grãos, olerícolas), para manutenção e/ou aumento da produtividade de maneira sustentável.

Compostagem e composto orgânico

A compostagem é um processo que proporciona a obtenção rápida de composto orgânico, com excelente potencial para uso agrícola. Além disso, em muitos casos, é uma solução para dar destino aos resíduos orgânicos, sólidos e líquidos, proporcionando a reciclagem da MO e dos nutrientes para o solo. A compostagem aproveita tudo o que é resíduo orgânico da propriedade para fabricar o composto orgânico, produto enriquecedor do solo usado para o cultivo das plantas.

O adubo orgânico ou composto orgânico é obtido por meio da compostagem de resíduos de origem vegetal, animal ou mista. A transformação ocorre pelo processo bioquímico, pela decomposição aeróbica, natural ou controlada que promove a decomposição da MO em húmus.

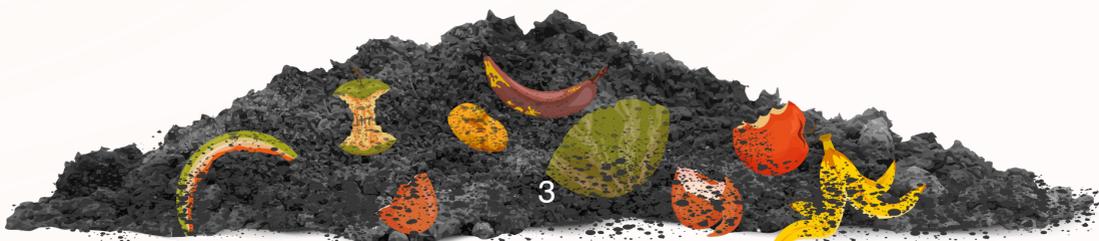
A compostagem é um processo aeróbio, ou seja, ocorre na presença de oxigênio (O_2), em que a ação e a interação dos microrganismos dependem da concentração e do tipo de substâncias orgânicas e de nutrientes disponíveis nos resíduos orgânicos, além das condições favoráveis de umidade, da aeração, da temperatura e do pH. Deve-se ressaltar que estes fatores ocorrem simultaneamente e que a eficiência da compostagem baseia-se na interação e na interdependência destes.

As substâncias orgânicas de fácil decomposição são transformadas em substâncias intermediárias e, posteriormente, em produtos mais simples. Substâncias como óleo, gorduras, resinas e lignina, por serem mais resistentes, tendem a permanecer no composto e dão origem ao húmus após a aplicação no solo. O húmus é uma substância marrom-escura, friável e mais ou menos rica em nitrogênio (N), cálcio (Ca) e fósforo (P).

Matérias-primas usadas na compostagem

No processo de compostagem são usados resíduos orgânicos provenientes de culturas, dejetos de animais e lixo orgânico. A técnica de produção é relativamente simples e pode ser facilmente empregada não só pelos agricultores, mas também em condições de industrialização, como na compostagem de lixo urbano.

A princípio, qualquer resíduo orgânico serve para compostar (Quadro 1). Quanto à consistência, os resíduos orgânicos podem ser sólidos, líquidos e pastosos, sendo o primeiro mais comumente empregado e mais fácil de ser compostado, armazenado, transportado e aplicado no terreno. As principais matérias-primas empregadas são as de origem vegetal (folhas, ramos e palhas; resíduos de beneficiamento de produtos agrícolas, como cascas, sabugos, caroços, polpas, bagaços, tortas de filtro, tortas vegetais, borra de café, serragem de madeira, etc.); as de origem animal (estercos, farinha de cascos de chifres, resíduos intestinais, resíduos do beneficiamento da lã e do couro, penas de aves, crisálidas e dejeções do bicho-da-seda) ou as mistas (lixo urbano, lodo de esgoto, cama animal, resíduos de biodigestores).



Quadro 1 - Composição de alguns resíduos orgânicos (vegetais e animais) que podem ser utilizados como matéria-prima para preparo do composto (base seca)

Resíduos orgânicos	Relação	C	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	C:N	(%)			
Serragem de madeira	700 a 1000	35 a 50	0,05	0,01	0,01
Milho (palhas)	80 a 130	40 a 65	0,50	0,40	1,60
Capim-gordura	70 a 90	42 a 54	0,60	0,20	-
Bagaço de cana-de-açúcar	25 a 50	20 a 40	0,80	0,25	0,90
Arroz (cascas)	30 a 50	24 a 40	0,80	0,60	0,50
Arroz (palhas)	30 a 50	24 a 40	0,80	0,60	0,40
Café (palhas)	30 a 40	45 a 60	1,50	0,25	1,90
Feijoeiro (palhas)	30 a 40	48 a 64	1,60	0,30	1,90
Capim Napier (verde)	20 a 40	28 a 56	1,40	0,30	0,80
Crotalária juncea	20 a 30	38 a 57	1,90	0,40	1,80
Mucuna-preta	20 a 30	44 a 66	2,20	0,60	2,90
Banana (folhas)	15 a 25	39 a 65	2,60	0,20	-
Esterco de bovinos	10 a 20	24 a 48	2,40	1,00	1,60
Dejetos de suínos	10 a 15	22 a 33	2,20	4,90	2,30
Esterco de frango	10 a 15	30 a 45	3,00	4,70	1,90
Esterco de equinos	15 a 25	21 a 35	1,40	0,50	1,70
Esterco de ovinos	10 a 20	21 a 42	2,10	1,30	3,60

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: C - Carbono; N - Nitrogênio; P₂O₅ - Pentóxido de fósforo; K₂O - Óxido de potássio.

Preparo do composto orgânico

Na prática, o preparo do composto pode ser totalmente manual ou mecanizado, dependendo das facilidades e do volume de materiais a serem compostados.

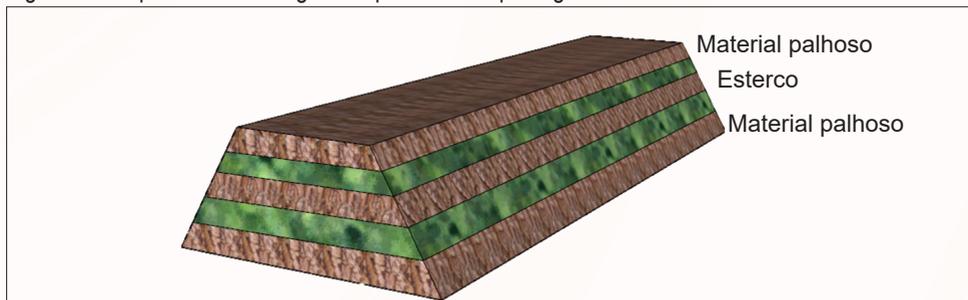
Local de compostagem

A área de preparo do composto deve estar próxima ao local onde este será utilizado. O terreno deve ser plano ou levemente inclinado. Deve haver disponibilidade de água para a irrigação do composto. Entretanto, deve-se evitar a instalação de pilhas de compostagem próximas a mananciais de água, pois pode haver infiltração excessiva de chorume no solo e contaminação da água. Se o local for utilizado frequentemente para a produção de composto, é conveniente a impermeabilização da área. Deve ser construída uma valeta em volta das pilhas, para o escoamento das águas de chuvas, e prevista uma área adicional para possibilitar o revolvimento destas.

Montagem das pilhas de compostagem

A formação das pilhas de compostagem deve-se iniciar pela distribuição de uma camada de resíduos orgânicos pobres em N (materiais de origem vegetal), com espessura de 15 cm, seguida pela disposição de uma camada de 5 cm de resíduos orgânicos ricos em N (estercos e dejetos de animais). Novas camadas devem ser dispostas nesta sequência (sempre intercalando o resíduo pobre em N com o resíduo rico em N) até atingir-se a altura desejada (entre 1,5 e 3,0 m). Cada camada deve ser levemente comprimida e molhada, tomando-se o cuidado para não encharcá-las nem comprimi-las em demasia, pois na decomposição necessita-se de O_2 . Pode-se também acrescentar fosfato natural (2% a 4%) e cinzas de fogão (1% a 2%) com base no total de material seco a ser usado. A última camada deve conter resíduos orgânicos pobres em N (Fig. 1 e 2).

Figura 1 - Esquema da montagem da pilha de compostagem em camadas



Elaboração: Juliana Maria de Oliveira.

Tamanho das pilhas de compostagem

O tamanho das pilhas varia de acordo com a quantidade de resíduos a ser compostada, com o espaço e com a disponibilidade de máquinas, podendo ter dimensão de 6 m de largura por 25 a 40 m de comprimento e 3 m de altura, que é reduzida para 2 m ao final do processo de compostagem. Para pequenas produções, o tamanho médio da pilha utilizada é de 2 m de largura, por 10 m de comprimento e 1,5 m de altura.



Figura 2 - Formação da pilha de compostagem em camadas alternadas de material palhoso (palha de feijão) e esterco bovino



Fotos: Sanzio Mollica Vidigal

Manejo

Na prática, faz-se o revolvimento periódico dos resíduos. No caso do revolvimento manual, o primeiro é feito de 7 a 10 dias após a montagem da pilha e os demais a cada 20 a 25 dias, de acordo com a necessidade, até o composto ficar pronto. No caso de sistemas mecanizados, os intervalos são menores (de 7 em 7 dias, no geral), podendo reduzir o tempo de compostagem para até 60 dias, dependendo dos resíduos orgânicos empregados.

O corte para o revolvimento deve ser feito de cima para baixo, com o auxílio de um enxadão, e no sentido do comprimento da pilha. Durante este processo deve-se proceder o molhamento da massa de compostagem.

O revolvimento é necessário, pois evita a compactação, intensifica o fornecimento de O_2 para os microrganismos aeróbicos e distribui de maneira uniforme a água usada para baixar a temperatura.

A compostagem ocorre no período de três a quatro meses, em média, dependendo dos resíduos orgânicos utilizados, das condições ambientais e do cuidado no revolvimento constante e uniforme das pilhas.

Para preparar um composto corretamente é preciso fornecer condições que atendam às necessidades de crescimento e de reprodução dos microrganismos responsáveis pela decomposição dos resíduos orgânicos. Portanto, os fatores que influenciam o processo da compostagem devem ser bem entendidos:

Relação C:N

Um controle razoável da relação C:N pode ser obtido por meio da proporção adequada e dos tipos de resíduos orgânicos colocados nas pilhas de compostagem. Assim, ao recolher materiais para a montagem das pilhas de compostagem deve-se considerar a relação entre aqueles ricos em C (restos vegetais, em geral) e os ricos em N (urinas, esterco e fezes em geral, bem como restos de algumas leguminosas). O conhecimento da relação C:N de um resíduo orgânico permite, portanto, determinar se a decomposição será mais rápida ou mais lenta.

De maneira geral, uma relação C:N inicial entre 25 e 35, proporciona rápida e eficiente compostagem. Caso a relação seja muito maior, os resíduos irão demorar mais tempo para se decomporem. Caso seja menor, o N será perdido em sua maior parte na forma de gás, pois o excesso de N não será todo absorvido pelos microrganismos em decorrência da baixa disponibilidade de C.

Cálculos das matérias-primas

Na prática, quando não se tem o resultado da análise laboratorial dos resíduos orgânicos, material palhoso (rico em C) e esterco de animais (resíduo mais rico em N), principalmente quanto aos teores de C e N, na formação das pilhas utilizam-se de três a cinco partes de material palhoso para uma parte de esterco, em volume, para obter uma relação C:N inicial entre 25:1 e 35:1. Dispondo-se dos teores de N e C (Quadro 2) pode-se calcular a quantidade dos resíduos orgânicos necessária com mais precisão.

Assim, ao considerar a relação C:N inicial de 30:1 e utilizando-se a fórmula* a seguir, tem-se como exemplo os cálculos, com amostras de bagaço de cana-de-açúcar associado a esterco bovino, dejetos de suíno e esterco de aves.

$$\text{Partes de material rico em carbono} = \frac{\text{Material rico em nitrogênio}}{\text{Material rico em carbono}} = \frac{(\text{C:N}_{\text{inicial}} \times \% \text{N}_{\text{R}}) - \% \text{C}_{\text{R}}}{\% \text{C}_{\text{P}} - (\text{C:N}_{\text{inicial}} \times \% \text{N}_{\text{P}})}$$

Em que:

$\text{C:N}_{\text{inicial}}$ = relação C:N inicial que se deseja na mistura dos materiais a serem decompostos (variável de 25 a 35:1)

N_{R} = teor de nitrogênio do material rico em N (em %)

C_{R} = teor de carbono do material rico em N (em %)

C_{P} = teor de carbono do material pobre em N (em %)

N_{P} = teor de nitrogênio do material pobre em N (em %)

*GOMES, T. C. A.; SILVA, J.A.M.; SILVA, M. S. L. Preparo de composto orgânico na pequena propriedade rural. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. 4p. (Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas, 53). Disponível em: <https://http://www.cpsa.embrapa.br/catalogo/compostoorganico.pdf>. Acessado em 16/03/2023.

Quadro 2 - Caracterização de amostras de bagaço de cana-de-açúcar, esterco curtido de bovino, dejetos de suíno provenientes da separação mecânica e esterco de aves de granja de frangos, utilizadas no preparo do composto orgânico, Campo Experimental Vale do Piranga – Oratórios, MG

Resíduo	C:N	C (%)	N (%)	Água (%)	Sólidos (%)
Bagaço de cana (BC)	35,09:1	29,48	0,84	76,13	23,87
Esterco bovino (EB)	11,92:1	29,20	2,45	57,34	42,66
Dejeto de suíno (DS)	9,76:1	22,46	2,30	65,61	34,39
Esterco de aves (EA)	8,28:1	19,97	2,41	13,44	86,56

Nota: C - Carbono; N - Nitrogênio.

Compostagem de bagaço de cana (BC) com esterco bovino (EB)

$$\frac{\text{Partes de bagaço de cana}}{\text{EB}} = \frac{(30 \times 2,45) - 29,20}{29,48 - (30 \times 0,84)} = \frac{44,30}{4,28} = 10,35 \text{ partes de BC}$$

A cada parte de EB deve-se misturar 10,35 partes de BC, ou seja: para 1.035 kg de BC seco são necessários 100 kg de EB seco.

Os materiais usados para formação do composto contêm certa quantidade de água (umidade), logo, é necessário fazer os seguintes cálculos:

Bagaço de cana-de-açúcar (BC)

100 kg BC úmido → 23,87 kg BC seco

X kg BC úmido ← 1.035,00 kg BC seco

$$X = 4.335,98 \text{ kg BC úmido}$$

Esterco bovino (EB)

100 kg EB úmido → 42,66 kg EB seco

Y kg EB úmido ← 100,00 kg EB seco

$$Y = 234,41 \text{ kg EB úmido}$$



Compostagem de bagaço de cana (BC) com dejetos de suíno (DS)

$$\frac{\text{Partes de bagaço de cana}}{\text{BC}} = \frac{\text{DS}}{\text{BC}} = \frac{(30 \times 2,30) - 22,46}{29,48 - (30 \times 0,84)} = \frac{46,54}{4,28} = 10,87 \text{ partes de BC}$$

A cada parte de DS deve-se misturar 10,87 partes de BC, ou seja: para 1.087 kg de BC seco são necessários 100 kg de DS seco.

Os materiais usados para formação do composto contêm certa quantidade de água (umidade), logo, é necessário fazer os seguintes cálculos:

Bagaço de cana-de-açúcar (BC)

100 kg BC úmido → 23,87 kg BC seco

X kg BC úmido ← 1.087,00 kg BC seco

X = 4.553,83 kg BC úmido

Dejetos de suíno (DS)

100 kg DS úmido → 34,39 kg DS seco

Y kg DS úmido ← 100,00 kg DS seco

Y = 290,78 kg DS úmido

Compostagem de bagaço de cana (BC) com esterco de aves (EA)

$$\frac{\text{Partes de bagaço de cana}}{\text{BC}} = \frac{\text{EA}}{\text{BC}} = \frac{(30 \times 2,41) - 19,97}{29,48 - (30 \times 0,84)} = \frac{52,33}{4,28} = 12,22 \text{ partes de BC}$$

A cada parte de EA deve-se misturar 12,22 partes de BC, ou seja: para 1.222 kg de BC seco são necessários 100 kg de EA seco.

Os materiais usados para formação do composto contêm certa quantidade de água (umidade), logo, é necessário fazer os seguintes cálculos:

Bagaço de cana-de-açúcar (BC)

100 kg BC úmido → 23,87 kg BC seco

X kg BC úmido ← 1.222,00 kg BC seco

X = 5.119,39 kg BC úmido

Esterco de aves (EA)

100 kg EA úmido → 86,56 kg EA seco

Y kg EA úmido ← 100,00 kg DS seco

Y = 115,52 kg EA úmido



Tamanho das partículas

Uma vez que foram escolhidos os resíduos orgânicos para a compostagem, deve-se ter atenção quanto ao tamanho das partículas, pois resíduos com partículas muito grandes têm decomposição mais lenta. Assim, antes da formação da pilha de compostagem, os resíduos devem ter o tamanho reduzido. Na prática, as partículas devem estar entre 1 e 5 cm. Uma maneira de redução das partículas é o uso de picadeira de capim motorizada, muito comum nas propriedades rurais, principalmente, onde se cria gado bovino.

Microrganismos

O processo de compostagem é desenvolvido por diferentes grupos de microrganismos (bactérias, fungos, etc.) e por mesorganismos e macrorganismos, que podem ser vistos a olho nu (cogumelos, cupins, formigas, centopeias, lacraias, aranhas, besouros, minhocas). A maioria desses organismos está presente nos resíduos orgânicos utilizados na compostagem. Outros aparecem quando ocorrem condições favoráveis a sua sobrevivência (tipo de alimento, temperatura, etc.).

Umidade

A umidade ótima da massa de compostagem está em torno de 50%, limitada entre 40% e 60%, assim, é necessário mantê-la nesta faixa, até completar o processo. O excesso de umidade pode ser controlado pelo revolvimento da pilha de compostagem. Já a baixa umidade (abaixo de 40%) é resolvida pelo molhamento das pilhas durante o revolvimento, a não ser que a compostagem esteja na fase final, quando a umidade está, normalmente, entre 30% e 40% (Quadro 3).

Um teste fácil para avaliar o teor de umidade é pegar um punhado de massa da compostagem e apertá-lo na mão. Caso fique ligeiramente molhado, sem escorrer, é sinal de que a umidade está ideal (Fig. 3).

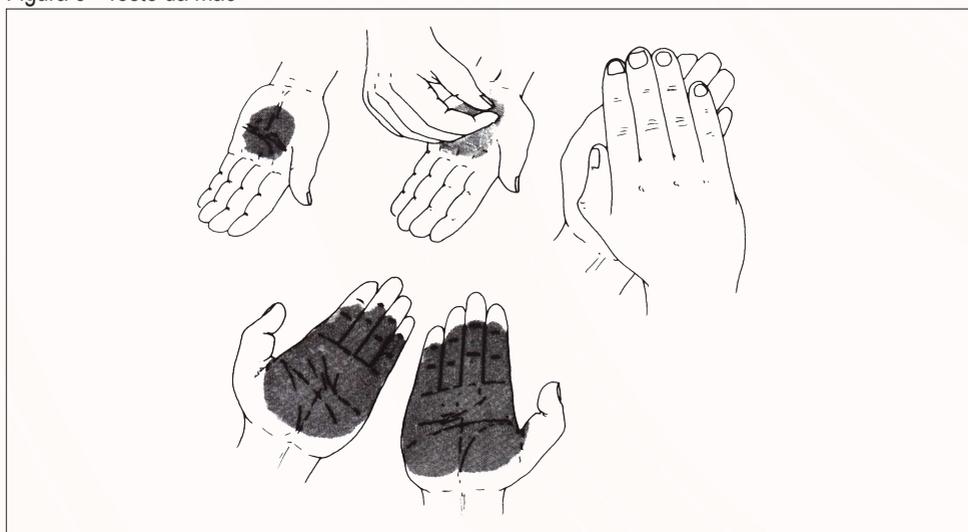
O excesso de umidade pode ser prejudicial à pilha, sendo necessário protegê-la com coberturas simples, nos períodos de excesso de chuva.



Quadro 3 - Teor de umidade durante o processo de compostagem e do composto orgânico pronto

Processo de Compostagem	Composto orgânico pronto
Umidade (%)	
Excessiva > 60	Excessiva > 50
Tolerável 50 a 60	Tolerável 40 a 50
Ótima 40 a 50	Boa 30 a 40
Baixa 30 a 40	Ótima 20 a 30
Insuficiente < 30	Excelente < 20

Figura 3 - Teste da mão



Fonte: Adaptado de Kiehl, 1985.

Aeração

Os microrganismos necessitam de O_2 para realizar a transformação dos resíduos orgânicos em composto.

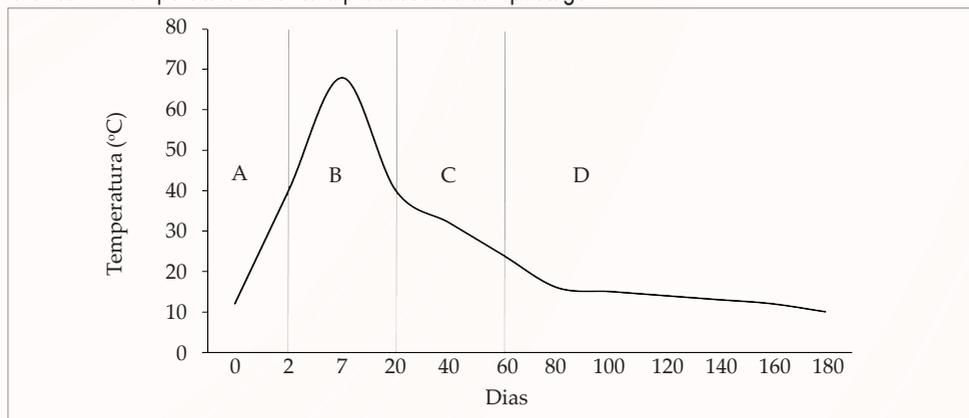
Na falta de um medidor para determinar a concentração de O_2 no interior das pilhas, usam-se a umidade e a temperatura, ou ainda, a presença de moscas ou o mau cheiro, que podem indicar falta de O_2 (fermentação anaeróbica). Tal condição pode ser controlada pelo revolvimento das pilhas, que reduz a umidade pela maior exposição do material ao sol, ou, ainda, pela redução do tamanho destas, o que facilita a aeração.

Temperatura

No processo da compostagem têm-se duas fases: a primeira, de degradação ativa, e a segunda, de maturação ou cura, com vários estádios relacionados com a temperatura da pilha.

Em condições de relação C:N, umidade e aeração equilibradas, a temperatura da pilha aumenta nos primeiros três dias para 40 °C a 45 °C, podendo atingir valores entre 60 °C e 70 °C, antes de quinze dias, em consequência do metabolismo e da multiplicação dos microrganismos (Gráfico 1). Quanto mais alta a temperatura, mais rápida será a decomposição e a destruição dos organismos patogênicos de plantas, materiais vegetativos e sementes de plantas invasoras. Entretanto, a temperatura não deve ser superior a 70 °C, condição inadequada ao desenvolvimento de muitos microrganismos benéficos à estabilização dos resíduos orgânicos, evitando, ainda, a perda de N na forma amoniacal. A faixa ideal de temperatura está entre 50 °C e 70 °C.

Gráfico 1 - Temperatura durante o processo de compostagem



Elaboração: Sanzio Mollica Vidigal.

Nota: A, C - fase mesófila; B - fase termófila; D - fase criófila (maturação ou cura).

Evolução da temperatura ao longo da compostagem

No início da compostagem tem-se a fase mesófila, na qual a temperatura eleva-se até 40 °C a 45 °C, poucos dias após a montagem da pilha. Nesta fase, há predominância de microrganismos que decompõem proteínas, amidos e açúcares (carboidratos facilmente decomponíveis). Com o aumento da temperatura a níveis superiores a 45 °C, atingindo-se até 70 °C ou mais, tem-se a fase termófila, quando a decomposição é máxima, podendo durar mais de 20 dias. Deve-se evitar o excesso de revolvimentos nesta fase.

A partir desse período, a pilha diminui de tamanho e fica mais escura, reflexo da decomposição das substâncias orgânicas promovida pela atividade dos microrganismos termofílicos. Com a redução da temperatura para aproximadamente 45 °C, tem-se uma nova fase mesófila, indicando o início da maturação ou cura. Tem-se ainda a fase criófila, quarta e última fase, em que a temperatura da massa de compostagem atinge àquela igual a do ambiente, indicando que o adubo orgânico está estável e pronto.

Deve-se ressaltar que, com a temperatura elevada, condições mínimas de umidade e resíduos orgânicos com relação C:N menor que 25, pode ocorrer autocombustão, ou seja, os resíduos podem queimar e transformar-se em cinzas. Portanto, há necessidade de acompanhar o aumento da temperatura e o teor de umidade, adicionando-se água para evitar condições extremas.

Contudo, a temperatura baixa, por si só, não significa que o adubo orgânico esteja estável e pronto, pois a atividade dos microrganismos pode estar limitada pela ausência de aeração ou de umidade adequadas, assim como por quaisquer fatores que possam afetá-la, o que influi diretamente no tempo de duração da compostagem. Deve-se, portanto, observar esses aspectos a fim de se caracterizar a maturidade do composto.

Como medir a temperatura do composto

A temperatura do material em decomposição deve ficar em torno de 60 °C. Uma maneira prática de verificar a temperatura do composto é introduzir vergalhões (barras de ferro) no interior da pilha, os quais serão tocados com a palma da mão: caso o calor seja suportável, há indícios de que o limite ótimo de temperatura não foi ultrapassado. Entretanto, se a tendência for de retirar a mão, deve-se molhar as pilhas se a massa de compostagem estiver seca ou deve-se comprimi-la caso esteja úmida. Por outro lado, caso se verifique que os vergalhões não estão aquecidos, significa que não está ocorrendo decomposição dos resíduos orgânicos, sendo necessário o revolvimento das pilhas para promover a aeração e a ativação do processo de compostagem.

Durante a ação dos microrganismos, ocorre a liberação de gás carbônico (CO₂), água (na forma de vapor) e energia. Nem toda a energia é utilizada no metabolismo dos microrganismos. Parte é liberada na forma de calor, que se procura conservar nas pilhas de compostagem. Assim, a pilha se aquece, atinge uma temperatura elevada, resfria e chega-se à maturação.

Características de um composto pronto

As características dos compostos orgânicos obedecem às especificações da legislação brasileira, do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). O Decre-

to-Lei nº 86.955 de 18.02.1982, a Portaria MA 84, de 29.03.1982 e a Portaria nº 01 da Secretaria de Fiscalização Agropecuária do Ministério da Agricultura, de 04.03.1983 (Brasil, 1983), dispõem sobre a inspeção e a fiscalização da produção, o comércio de fertilizantes e corretivos agrícolas e aprovam normas sobre especificações, garantias e tolerâncias.

Segundo a Instrução Normativa 61 de 08.07.2020 do MAPA, para comercializar composto orgânico sólido como fertilizante, este deve atender aos seguintes critérios de qualidade: umidade máxima de 50%, nitrogênio total – mínimo 0,5% (5 g/kg), carbono orgânico – mínimo de 15% (15 dag/kg), relação C:N – máximo de 20 (MAPA, 2020).

O composto orgânico preparado a partir de resíduos agrícolas, de resíduos urbanos e de lodo de esgoto domiciliar deve apresentar ausência de agentes fitotóxicos, agentes patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados acima dos limites toleráveis, agentes poluentes, pragas e sementes de plantas invasoras.

Ao final do processo de compostagem tem-se um adubo orgânico homogêneo, que apresenta as seguintes características:

- a) volume da massa de compostagem reduzido a 1/3 do volume inicial;
- b) degradação física dos resíduos orgânicos utilizados, não sendo possível identificá-los;
- c) composto orgânico facilmente moldado nas mãos;
- d) cheiro característico de terra mofada, tolerável e agradável;
- e) coloração escura.

Após análises químicas, observam-se as seguintes características:

- a) pH geralmente acima de 6,5 (pela legislação brasileira, o composto pronto deve ter pH, no mínimo, igual a 6,0);
- b) MO - mínimo de 40%, sendo o ideal igual ou maior que 50%;
- c) teor de N e de outros nutrientes acima de 1,75% no composto pronto e seco (pela legislação brasileira, o composto pronto deve ter no mínimo 1% de N);
- d) relação C:N entre 10:1 e 15:1 (pela legislação brasileira, o composto pronto deve ter no máximo 18:1);
- e) capacidade de troca de cátions (CTC) alta (valor não especificado).

Efeitos da matéria orgânica no solo

No manejo do solo, a MO é fator fundamental, uma vez que solos pobres em MO apresentam problemas físicos, químicos e biológicos.

Dessa forma, a MO estabilizada, produzida na compostagem de resíduos orgânicos, quando incorporada aos solos em doses adequadas, traz grandes benefícios, pois a MO desempenha importante papel na melhoria das propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas dos solos, o que influencia direta ou indiretamente no nível de fertilidade destes.

A MO exerce apreciável influência sobre as propriedades físicas do solo, portanto é classificada como material “melhorador do solo” e não apenas como fertilizante. As principais características físicas influenciadas pela MO são: densidade aparente, estruturação e estabilidade dos agregados, aeração, drenagem, retenção de água, consistência, dentre outras. Também, é uma importante reserva de macronutrientes, principalmente N, P e enxofre (S), e de micronutrientes para as plantas, microflora e microfauna terrestre.

Com a aplicação de composto orgânico, eleva-se a CTC do solo, uma das propriedades físico-químicas mais importantes, pois é a responsável pela retenção dos cátions nutrientes das plantas, tais como: Ca, magnésio (Mg) e potássio (K), os quais ficam adsorvidos nos sítios de cargas negativas dos colóides minerais e orgânicos dos solos.

O solo é considerado um sistema vivo e dinâmico, sob contínua alteração, onde são encontrados milhares de organismos e pequenos animais intimamente associados à fração orgânica, que lhes fornece energia e nutrientes, o que beneficia as plantas com a decomposição de resíduos orgânicos e as transformações de produtos químicos, contribuindo assim para o aumento da produtividade agrícola. Além disso, a incorporação de adubos orgânicos (provenientes da compostagem) ao solo, pode levar ao controle de algumas doenças de plantas causadas por microrganismos. Entretanto, existem microrganismos que podem parasitar os vegetais causando danos ou infestação aos animais e ao próprio homem, mas esses são, felizmente, reduzidos à minoria.

Utilização dos compostos orgânicos

O uso do composto orgânico visa manter a sustentabilidade da produção agrícola e resgatar a fertilidade dos solos desgastados pelo uso maciço dos fertilizantes minerais.

Os adubos orgânicos simples e os compostos orgânicos têm sido muito procurados e utilizados em várias culturas, principalmente, na forma sólida, como

os esterco e os compostos. São também bastante utilizados os chorumes e dejetos de suínos, na forma líquida, fermentados. O composto orgânico é intensivamente utilizado em culturas de alto rendimento econômico, cujas áreas de plantio são relativamente pequenas. Existe, por parte dos agricultores, uma definição muito clara de sua utilização, na formação de lavouras de café, na horticultura, em leito de sementeira e em produção de substrato para mudas, bem como em culturas de grãos, em regiões onde há disponibilidade, sendo bem utilizado em lavouras de milho.

Aplicação de compostos orgânicos

Na prática, o composto orgânico deve ser aplicado de maneira que sua localização seja a mesma recomendada para os fertilizantes minerais. Para culturas mais exigentes, em fertilidade e/ou com espaçamentos largos ($> 0,50$ m entre fileiras), torna-se necessário adubar de forma localizada, em sulcos ou em covas; e para culturas com espaçamentos estreitos ($\leq 0,50$ m entre fileiras) recomenda-se aplicar o composto a lanço, em área total e incorporado com gradagem, para melhorar a nutrição das plantas e aumentar o rendimento comercial. Na implantação de pomares e cafezais aplica-se nas covas, e em adubação de cobertura são colocados em coroa ao redor das plantas. A aplicação do composto orgânico em cobertura é interessante para auxiliar no desenvolvimento das plantas, fornecendo de forma gradual os nutrientes essenciais para a cultura. Já em pastagens formadas, aplica-se em cobertura, na área total.

É importante determinar o momento oportuno da aplicação do composto orgânico. Isto depende da época de plantio, do estágio de desenvolvimento da cultura e da necessidade de nutrientes. Para tal, o produtor deve planejar a sua produção para, em tempo hábil, obter o composto orgânico e atender à necessidade da cultura. De modo geral, os compostos orgânicos são aplicados durante o outono e a primavera. A aplicação pode ser feita manualmente, com o material transportado em carreta, ou mecanicamente, empregando-se máquinas distribuidoras.

Quantidade de composto orgânico a utilizar

Para um composto orgânico de boa qualidade, a quantidade a aplicar, em culturas perenes e anuais, é semelhante a do esterco de curral curtido. Nas culturas de alta rentabilidade por área, como as hortaliças, pode-se investir em adubação mais pesada que as culturas de baixo retorno. Normalmente, para a maioria das culturas, adota-se como padrão aplicação de 20 a 30 toneladas de composto orgânico por hectare, embora dose maior seja frequentemente recomendada.

Os principais fatores determinantes da quantidade de composto orgânico são: disponibilidade de material, facilidade de aplicação e necessidade da cultura. Assim, são sugeridas algumas doses (Quadro 4), como orientação básica, para diferentes formas de aplicação, de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais.

Quadro 4 - Quantidades de adubos orgânicos de acordo com diferentes formas de aplicação e cultura

Forma de aplicação e cultura	Quantidades de composto orgânico
Área total	
Pastagem e capineira	20 a 40 t/ha
Hortaliças	40 a 60 t/ha
Sulcos	
Hortaliças	20 a 30 t/ha ou 20 a 30 kg/10 m de sulco
Milho e Feijão	10 a 20 t/ha ou 10 a 20 kg/10 m de sulco
Covas	
Café, Hortaliças e outras espécies	3 a 5 kg/cova
Sementeiras, viveiros de mudas e flores	
Na área de produção	10 a 15 kg/m ²

Para a produção de substrato para formação de mudas em bandejas, recomenda-se: Composto orgânico (1): vermiculita (1) ou casca de arroz carbonizada (1): terra (1) + solarização.

Solarização: é um método que utiliza a energia solar para a desinfestação de solo. Consiste na cobertura da superfície do terreno com um filme plástico, sobre o qual se distribui uma camada de 5 a 6 cm do solo a ser solarizado, que deve estar úmido. Em seguida, cobre-se com um plástico transparente, esticando-o bem e vedando as bordas. Deixa-se exposto ao sol por três a cinco dias. Após este período, o solo estará pronto para ser utilizado ou ser armazenado em sacos.

Em plantios convencionais, após aplicação em área total, a incorporação é feita por meio de gradagem, evitando-se a dessecação e a erosão. No caso de aplicações localizadas (sulcos e covas), deve-se misturar bem o composto orgânico com a terra e esperar, de 15 a 20 dias, para o plantio ou a semeadura, mantendo-se a umidade suficiente neste período.

Deve-se fazer o monitoramento periódico, com análise de solo, a cada dois ou três anos, em hortas, viveiros, lavouras, etc., bem como avaliar o estado

nutricional da cultura, a produtividade e a qualidade dos produtos colhidos. O produtor deve coletar amostras do solo e enviar para o laboratório, para análise de rotina e de MO. Os resultados dessa análise servirão de base para o cálculo da necessidade de calagem e de complementação com fertilizante mineral ou mesmo para reduzir a adubação orgânica. É muito importante conhecer o solo antes de plantar, e havendo necessidade de calagem, esta pode dar maior retorno ao produtor que a adubação orgânica ou mineral.

A compostagem apresenta-se como alternativa viável para Sistemas de Produção orgânica, em virtude de sua elevada qualidade nutricional e biológica. É considerada, tecnicamente, a prática mais eficiente para a reciclagem de resíduos em propriedades rurais. O composto orgânico é um bioinsumo, e a sua produção é prática que contribui de forma efetiva para as premissas contidas nos 17 ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), principalmente, assegurando padrões de produção e consumo sustentáveis (ODS 12) e promovendo o uso sustentável dos ecossistemas terrestres (ODS 15). No entanto, ainda são poucos os estudos que têm buscado esclarecer quanto à viabilidade econômica da compostagem que envolve aspectos ambientais e financeiros.



Cartilha. Compostagem: produção de adubo orgânico a partir de resíduos agrícolas, 2023

Autores

Sanzio Mollica Vidigal
Pesquisador EPAMIG Sudeste
sanziomv@epamig.br

Marinalva Woods Pedrosa
Pesquisadora EPAMIG Centro-Oeste
marinalva@epamig.br

Maria Aparecida Nogueira Sedyama
Pesquisadora Aposentada EPAMIG Sudeste,
mariasediyama@gmail.com

Produção

Departamento de Informação Tecnológica
Vânia Lúcia Alves Lacerda

Divisão de Produção Editorial
Fabriciano Chaves Amaral

Revisão

Rosely A. Ribeiro Battista Pereira
Maria Luiza Almeida Dias Trotta

Projeto Gráfico e Diagramação
Ângela Batista P. Carvalho



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



**MINAS
GERAIS**

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.

Distribuição gratuita

EPAMIG/DPIT/majo/2023

EPAMIG Sudeste

Vila Gianetti, casa 46 e 47, Campus UFV, Viçosa, Minas Gerais, CEP 36571-000, Caixa Postal 216
(31) 3891-2646 / (31) 3899-5223 - epamigsudeste@epamig.br