

ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE MUZAMBINHO

Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura

ERASMO CÉSAR FERREIRA SILVA

**PRODUÇÃO DE
COMPOSTO ORGÂNICO**

**Muzambinho
2008**

ERASMO CÉSAR FERREIRA SILVA

**PRODUÇÃO DE
COMPOSTO ORGÂNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
EAFMuz, como parte das exigências do Curso Superior
de Tecnologia em Cafeicultura

Orientador:
Prof. Francisco Vitor de Paula

**Muzambinho
2008**

SILVA, Erasmo César Ferreira. **Produção de composto orgânico**. 2008. 30 p. Trabalho de Conclusão do Curso de Tecnologia em Cafeicultura (Graduação) - Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho, Muzambinho, 2008.

RESUMO

O trabalho baseia-se em como é produzido um fertilizante orgânico com resíduos que geralmente seriam descartados nas propriedades agrícolas, e de forma racional essas matérias se tornam em um excelente produto. Esses resíduos são decompostos até se transformar em um composto orgânico, utilizado na adubação suplementar para as culturas, tem efeito condicionar o solo, fornece melhores condições ao desenvolvimento das raízes das plantas, ajuda na estruturação do solo com isso evitando problemas com erosão. Durante o processo de compostagem o composto passará por mudanças, essas mudanças devem ser controladas, pois haverá um acompanhamento da temperatura e umidade, que indicará as ações que serão tomadas, como, por exemplo, fazer a aeração ou se é preciso molhar, esse processo dura até que o composto adquira as características ideais, para que possa ser potencializada a sua ação benéfica para a cultura instalada.

Palavras-chaves:

Composto orgânico, condicionador, fermentação controlada, ...

Silva, Erasmo César Ferreira. **Organical compost production**. 2008. 30 p. Monograph of conclusion of the course. (Graduation in coffee planting technology). Muzambinho Agrotechnique school, Muzambinho, 2008.

ABSTRACT

The project bases on the production of an organical fertilizer using residues wich usaully would be rejected at the agricultural properties, and on a rational basis, these substances become an excellent product. These residues are decomposed until they change into an organical compost, used in the supplemental application of fertilizer in the cultures, it has as a result the fact of conditioning the ground, providing better conditions to the development of the root of the plants, helping with the ground structuralization, avoiding, this way, erosion problems. During the decomposing process, the compost will change, these changes must be controled, because there will be an accompanying of temperature and humidity, that will indicate the actions that must be taken, for example, to sand or, in case of need, to wet. This process continues until the compost acquires the ideal characteristics, to get prepared to potency its beneficial action in the installed culture.

Key words:

Organical compost, conditioning, controled fermentation

COMISSÃO EXAMINADORA

Muzambinho, 23 de outubro de 2008

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
2. JUSTIFICATIVA	8
3. OBJETIVOS	9
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
4.1. TIPOS DE MATERIAIS PARA SER COMPOSTADO	10
4.2. A FUNÇÃO DO FERTILIZANTE ORGÂNICO	11
4.3. AS VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS.....	13
4.4. COMPOSIÇÃO DA MISTURA	14
4.5. ETAPAS DA PRODUÇÃO DO COMPOSTO ORGÂNICO.....	16
4.6. ESCOLHA E DIMENSIONAMENTO DO LOCAL DE COMPOSTAGEM	16
4.7. DIMENSÕES E FORMATOS DAS LEIRAS (MEDAS).....	17
4.8. TEOR DE UMIDADE	18
4.9. A RELAÇÃO CARBONO/NITROGÊNIO (C/N)	19
4.10. MICROORGANISMOS	20
4.11. A AERAÇÃO DA MEDA	20
4.12. CHORUME	21
4.13. TEMPERATURA	21
4.14. TAMANHO DAS PARTÍCULAS.....	23
4.15. COBERTURA DA MEDA.....	23
4.16. MATURAÇÃO DO COMPOSTO	24
4.17. EFEITOS DO PH DA MASSA COMPOSTADA	25
4.18. EFEITOS DO COMPOSTO NO SOLO	26
4.18.1. <i>Efeitos nas propriedades químicas.....</i>	<i>26</i>
4.18.2. <i>Efeitos nas propriedades físicas.....</i>	<i>27</i>
4.18.3. <i>Efeitos nas propriedades biológicas.....</i>	<i>27</i>
4.19. COMPOSTAGEM CASEIRA.....	28
4.20. COMO APLICAR O COMPOSTO	28
5. CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

INTRODUÇÃO

Os produtores rurais, a exemplo os cafeicultores brasileiros que sofrem com as atuais dificuldades no custeio da safra e ainda não conseguem alcançar seu maior potencial produtivo, pois os solos estão cada vez mais desgastados, tornando as lavouras cada vez menos produtivas. Esse trabalho tenta mostrar a importância da aplicação de matéria orgânica via compostos orgânicos, visando à melhoria das condições dos solos, desde o aspecto nutricional até as suas condições estruturais, que são importantes para o suprimento de água nos períodos secos e para o desenvolvimento da lavoura em todas as suas fases reprodutivas.

Fabricando seu próprio composto o produtor tem a possibilidade de diminuir seu custo de produção, pois ele terá uma economia com adubos minerais, pois o fertilizante orgânico ajuda a suprir o solo de nutrientes além de reter melhor os nutrientes e disponibiliza-los para as plantas lentamente de acordo com a necessidade das plantas.

A adubação orgânica compreende em usar os resíduos orgânicos de origem animal, vegetal, agro-industrial e outros, com a finalidade de aumentar a produtividade das culturas sem que a propriedade perca o caminho da sustentabilidade ambiental, e possa caminhar no sentido da preservação dos recursos naturais, e pensar no futuro onde esses recursos serão utilizados pelas próximas gerações.

2. JUSTIFICATIVA

A aplicação de compostos orgânicos em solos, como para a cultura do café, é de grande importância para o produtor, pois ele poderá utilizar os resíduos da propriedade para produzir um fertilizante orgânico na propriedade para ser aplicado em suas lavouras ou para ser comercializado com outros produtores, buscando com isso, recursos para investir em outro setor de sua propriedade.

A compostagem dos resíduos orgânicos favorece a lavoura de café em diversos aspectos, como fornecimento de nutrientes para as plantas, estruturador de solos depalperados, promovem a formação de um pequeno ecossistema, que tem muita importância para a vida microbiana do solo, que é responsável pela reciclagem dos materiais sólidos e elementos essenciais as plantas do cafeeiro.

O processo de compostagem também mostra sua importância em circunstâncias onde os resíduos depositados na natureza de maneira inadequada, causando o desequilíbrio do meio ambiente são processados de maneira adequada até que se torne um fertilizante orgânico, rico em nutrientes essenciais e com propriedades benéficas a manutenção adequada dos solos.

Lavouras que utilizam um manejo nutricional adequado, onde as adubações são refletidas em altos teores de nutrientes no solo é de se esperar que as plantas se comportem de maneira favorável e aumentem as possibilidades de ganho de rendimento produtivo.

Com a utilização dos compostos é possível aumentar a CTC do solo, que nada mais é do que a reciclagem e troca de nutrientes, promovendo maior solubilização e uma liberação lenta desses nutrientes que serão utilizados a medida das necessidades da cultura instalada.

3. OBJETIVOS

O objetivo do trabalho é mostrar ao produtor que é possível recuperar e melhorar suas lavouras utilizando fertilizante com produção própria, a custo baixo e ainda fazendo o total aproveitamento dos resíduos orgânicos da propriedade rural, onde geralmente nem todos os resíduos são aproveitados corretamente, e ainda são depositados em locais onde se tornariam um problema. Por outro lado, a utilização de compostos orgânicos pode melhorar as condições estruturais do solo e aumentar o teor de nutrientes disponibilizados no solo, podendo com isso aumentar a produtividade da lavoura instalada. Ajudando os produtores a ter um melhor sucesso no sistema produtivo, com uso e benefício da matéria orgânica.

Fazer o reaproveitamento dos resíduos da propriedade, transformando-os em um produto melhorado e aplicá-los a lavoura melhorando as características físico-químicas do solo.

Outro foco da utilização de compostos é que o processo da utilização de fertilizantes orgânicos somados com fertilizantes minerais abre as portas para um caminho onde prevaleça o desenvolvimento sustentável da propriedade, tanto em aspectos ambientais quanto em aspectos econômicos.

4. REVISÃO DE LITERATURA

Para se fabricar um composto orgânico há necessidade de materiais vegetativos disponíveis: restos culturais, conjugados com esterco animal, e meio rico em nitrogênio e microorganismos (GOMES; PACHECO, 1998; SOUZA, 1998; TEIXEIRA, 2002).

Matéria Orgânica é todo produto proveniente de corpos organizados, ou qualquer resíduo de origem vegetal, animal, urbano ou industrial, que apresente elevados teores de componentes orgânicos, compostos de carbono degradável (COSTA, 1994).

O composto orgânico é um fertilizante a base de resíduos orgânicos que são decompostos de maneira controlada originando um fertilizante rico em nutrientes e em matéria orgânica que ao ser aplicado no solo proporciona um aumento da vida microscópica do solo.

A prática de se amontoar os restos vegetais e animais para fermentar e depois empregar como adubo é realizada há muito tempo pelos agricultores.

O vocábulo “compost” da língua inglesa, deu origem a palavra composto, para indicar o fertilizante preparado a partir de restos vegetais e animais através de um processo denominado compostagem (KIEHL, 1998).

4.1. Tipos de materiais para ser compostado

De maneira geral, todos os restos orgânicos vegetais ou animais encontrados poluindo o meio ambiente nas propriedades agrícolas podem ser utilizados na fabricação de compostos. Atualmente, os materiais mais utilizados são: restolho de culturas; palhas e cascas (espiga de milho, arroz, palhada do feijão); vagem; bagaço de cana; palha de carnaúba; palha de café; serragem; sobra de cocheiras e camas de animais.

Atualmente está sendo utilizado como matéria prima para a fabricação de compostos orgânicos, o lodo de esgoto, que é rico em componentes nutritivos ao solo, mas para se conseguir um composto ideal, a massa de matéria prima deve passar por um processo onde são isolados os metais pesados que são altamente tóxicos.

4.2. A função do fertilizante orgânico

O termo Matéria Orgânica do Solo (MOS) é um termo utilizado para designar resíduos de diferentes combinações que são degradados pela ação de microorganismos e reciclados e também disponibilizados nos solos tendendo a aumentar as condições de desenvolvimento da lavoura cafeeira.

Com a degradação e incorporação da matéria prima compostada, o solo recebe uma quantidade considerável de carbono orgânico, de macro e micronutrientes essenciais para o desenvolvimento do cafeeiro como o nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) entre outros que estarão disponíveis na fração orgânica do solo.

Na fração orgânica do solo está contida uma diversidade de substâncias e esses resíduos são encontrados parcialmente decompostos e outros com a sua decomposição final efetivada, que possui o teor médio de carbono de 58%, denominado "Húmus". No solo existe uma vida microbiana ativa que é responsável pela reciclagem dos nutrientes e pela formação dos constituintes da fração orgânica do solo.

Ainda não se sabe com certeza qual a participação de cada constituinte da matéria orgânica sobre as propriedades físicas e químicas do solo. Mas a sua importância para a saúde e crescimento das diferentes espécies agrícolas já é conhecida desde as mais remotas eras (COSTA, 1994).

De uma maneira geral, o teor de matéria orgânica do solo está relacionado com a temperatura, umidade e manejo do solo e também do equilíbrio entre eles, onde se detecta uma maior dificuldade para alterar esses níveis. A matéria orgânica aplicada no solo também é rapidamente degradada e no solo restam uma pequena fração do material inicial que permanecerão como substâncias humificadas e mais estáveis.

Após a aplicação anual de 10 a 20 ton/ha de esterco bovino – durante 10 anos – notaram apenas um pequeno acréscimo no teor de carbono do solo, que aumentou da faixa de 1,98 a 2,16 % para 2,11 a 2,44 %, isto pode ser ilustrado com os dados de (COSTA,1994).

Os adubos orgânicos geralmente possuem baixas concentrações de nutrientes, e em alguns poucos produtos a soma de N, P₂O₅ e K₂O ultrapassam a 7%. O teor de carbono é variável de 20 a 60% quando a percentagem de matéria orgânica variar entre 20 e 95%, nas suas variadas formas comercializadas.

Em termos de nutrientes, o nitrogênio orgânico é um dos elementos com maior concentração nos fertilizantes orgânicos, mesmo assim ele nessa concentração é bem reduzida, podendo variar de 1,5% a 2,5%. Alguns fertilizantes orgânicos se destacam no aspecto fornecimento de nutrientes, como as tortas oleaginosas, esterco de galinha, lodo de esgoto e leguminosas.

Pela baixa concentração de nutrientes, o recomendável é que os fertilizantes devam ser aplicados de forma contínua em vários anos seguidos fazendo aplicações de maior quantidade, para que os efeitos benéficos da M.O. se tornem mais efetivos no solo.

Existem dezesseis elementos que são conhecidos como essenciais para o crescimento das culturas, dos quais o nitrogênio, o fósforo e o potássio são geralmente os mais deficientes nos solos agrícolas (COSTA, 1994).

Na maioria dos tipos de solos, normalmente é constatado alguma deficiência nutricional, principalmente de micronutrientes como o zinco (Zn) e o boro (B) e também de enxofre (S). As aplicações de compostos orgânicos ao solo, assegura as adições e liberações de nutrientes particularmente N, P e K de modo onde os nutrientes fiquem disponibilizados para a cultura.

O crescimento da utilização de compostos na agricultura faz com que apareçam cada vez mais comparações entre os adubos minerais e orgânicos. A quantidade de nutrientes de um fertilizante orgânico é de cinco a dez vezes menor do que num fertilizante mineral, mas a ação da M.O. é bem mais ampla, pois atua na estruturação e condicionamento do solo com uma melhor C.T.C., que potencializa a absorção de nutrientes pela cultura, podendo ser refletido numa maior produtividade; deixando bem claro que nesta afirmação não estamos levando em conta o fertilizante orgânico utilizado em relação ao tipo de solo, que certamente varia os teores de nutrientes.

A utilização de compostos orgânicos nas lavouras deve considerar o fator da “humificação” dos solos, tornando possível todo um processo de reciclagem de elementos e da matéria sólida, que dão condições ao solo de manter sua macro e microbiota.

4.3. As vantagens da utilização de compostos orgânicos

- Algumas vantagens já estudadas por diversos pesquisadores são de grande importância para a agricultura de um modo geral:

- Aumenta a capacidade de troca catiônica do solo (CTC);

- A matéria orgânica faz aumentar o seu poder tampão do solo, o que minimiza as variações na reação do solo provocadas por diversas causas.

- Aumenta a disponibilidade de retenção de água no solo, disponibilizando-a para as plantas;

- Aumenta o teor de M.O. no solo, extremamente importante para a renovação da vida do solo;

- Condiciona o solo, dando uma melhor estruturação e melhora o desenvolvimento do sistema radicular das plantas;

- Faz com que as águas pluviais sejam infiltradas no solo de forma mais lenta e sem a ocorrência de enxurradas que lavam o solo, tornando-o improdutivo;

- A compactação é atenuada, pois o efeito da M.O. é condicionador provocando um efeito amortecedor no solo e ainda com aeração promovida pela estruturação do solo;

Ajuda no fornecimento de nutrientes para o solo, disponibilizando-os para a cultura instalada;

- A M.O. complexa e solubiliza alguns tipos de metais essenciais e também tóxicos para as plantas, diminuindo o efeito tóxico do alumínio;

- Aumenta a microbiota do solo que promovem uma atividade benéfica ao solo.

- Ajuda a manter o ecossistema equilibrado, diminuindo com isso a susceptibilidade ao ataque de doenças, pelo fato da atuação do controle biológico;

- Com a utilização de compostos orgânicos também é verificada uma mudança na composição das plantas daninhas.

As propriedades dos adubos orgânicos aparecem com maior ou menor intensidade dependendo das condições do solo, da natureza do resíduo e das condições climáticas locais. Um solo que seja muito deficiente de Fósforo não terá grandes benefícios com a aplicação da matéria orgânica, a não ser que seja

suplementado desse elemento. O mesmo aconteceria com um solo já muito rico em matéria orgânica (COSTA, 1994).

Deve-se planejar a adubação orgânica sempre num contexto á longo prazo pois seus efeitos não são imediatos como no caso dos adubos minerais onde seus efeitos são notados mais precocemente.

Nos compostos estão presentes uma parte que se apresenta humificada, essa tem um efeito maior sob as propriedades químicas do solo; no caso da parte ainda não humificada atuam com reações nas propriedades físicas; as propriedades biológicas são influenciadas tanto pela parte humificada quanto pela fração não humificada.

4.4. Composição da Mistura

Os microorganismos existentes no monte de compostagem se utilizam do carbono e do nitrogênio para desencadear o processo de fermentação. Assim é importante que a relação entre estes dois produtos seja uniforme no monte. Os técnicos aconselham uma relação C/N ao redor de 30, na mistura (COSTA, 1994).

Os microorganismos sempre absorvem o carbono e o nitrogênio sempre na relação C/N de 30/1, quer a matéria prima a ser compostada tenha relação 80/1 ou 8/1 (KIEHL, 1998).

Segundo Teixeira (2002), essas associações deverão, se possível, ser utilizadas na proporção de 70 % de material rico em hidratos de carbono (restos vegetais) e 30% pobre em carbono (esterco de animais), mas rico em nitrogênio. Os materiais ricos em nitrogênio são de fácil decomposição e se prestam como fonte de micronutrientes para o composto. O esterco além de fornecer o N é o material inoculante de bactérias e fungos.

Uma compostagem feita com material muito rico em carbono e com baixos teores de nitrogênio vai aquecer muito devagar e ter uma fermentação lenta. É o caso, por exemplo, das pilhas com muita palha de milho (rica em carbono) e pouco esterco (baixo carbono e alto nitrogênio) (COSTA, 1994).

A incorporação ao solo de resíduos orgânicos crus, com relação C/N muito baixas ou muito altas, pode causar problemas a cultura. Se a relação for baixa, como acontece em determinados resíduos animais (ou lodo ativado rico em nitrogênio), haverá desprendimento da amônia, danosas a planta. Ao contrário se, a relação for alta, como nos materiais essencialmente palhosos, ricos em celulose haverá

consumo de nitrogênio do solo pelos microorganismos, causando deficiência temporária as plantas, reconhecida pelo amarelecimento das folhas (clorose) ou até se a dose do resíduo for elevada, levando a morte das mesmas (KIEHL, 1998).

Tabela 1 - composição de alguns materiais de origem vegetal de interesse para compostagem.

MATERIAL	M.O. %	N %	C/N
Bagaço de cana-de-açúcar	71,44	1,07	37/1
Bagacilho de cana-de-açúcar	87,19	1,09	44/1
Fibras de abacaxi	71,41	0,90	44/1
Folhas de amoreira	86,08	3,77	13/1
Cascas e palha de arroz	54,55	0,78	39/1
Banana: talos e cacho	85,28	0,77	61/1
Palhas de café	93,13	1,37	38/1
Capim Jaraguá	90,51	0,79	64/1
Palhas de feijoeiro	94,68	1,63	32/1
Gramma Batatais	90,80	1,39	36/1
Palhas de milho	96,75	0,48	112/1
Sabugos de milho	45,20	0,52	101/1
Serragem de madeira	93,45	0,06	865/1

Fonte: Blanco, M. C. **Compostagem**

Disponível em: http://www.geocities.com.br/click_agua/Gincana_Compostagem.doc

Tabela 2 - Composição de alguns materiais de origem animal, de interesse para compostagem.

MATERIAL	M.O. %	N %	C/N
Esterco de eqüino	46,00	1,44	18/1
Esterco de bovino	57,10	1,67	32/1
Esterco de ovino	65,22	1,44	32/1
Esterco de suíno	53,10	1,86	16/1
Esterco de galinha (média)	52,21	2,76	11/1
Cama de poedeiras	55,34	2,80	11/1

Fonte: Blanco, M. C. **Compostagem**

Disponível em: http://www.geocities.com.br/click_agua/Gincana_Compostagem.doc

4.5. Etapas da produção do composto orgânico

- a) Separar e preparar os materiais vegetais e animais que serão utilizados e escolher um local apropriado para ser feito o composto.
- b) Fazer o amontoa desses materiais.
- c) Deve-se molhar o monte após cada camada, mantendo a umidade em torno de 60%, e depois uma vez por semana, ou quando precisar.
- d) Depois que a meda estiver pronta deve-se cobri-la, utilizando palhas ou capim seco.
- e) Revolver a meda semanalmente durante o primeiro mês, e depois a cada 15 dias.
- f) Fazer o acompanhamento da temperatura.
- g) Por volta dos noventa dias é que o composto fica com características adequadas: cheiro de terra, friável ao apertado nas mãos e apresenta a temperatura ambiente.

4.6. Escolha e Dimensionamento do local de compostagem

Segundo Teixeira (2002), o local para montagem das pilhas de matérias-primas deve ser limpo e ligeiramente inclinado, para facilitar o escoamento de águas de chuva, próximo à fonte de água, das matérias-primas e das lavouras onde o composto será aplicado. Deve ter área suficiente para a construção das pilhas e espaço para seu revolvimento e circulação de tratores ou caminhões.



Supondo-se que a quantidade de resíduos na unidade (estabelecimento agrícola, entre outros) seja de 2.000 kg/mês e admitindo-se que a densidade da mistura desses materiais seja de 450 kg/m³.

Para exemplificar serão adotadas leiras com seção reta triangular, com 1,5 m de altura e, 3,0 m de largura.

Tabela 3 - Dimensões de uma unidade de compostagem.

Comprimento (L)	Volume (V)	Comprimento (L – V/As)	Área do pátio (Ab)	Área de folga (AF)
As 2,25	4,4 m ²	1,97 m	6 m ²	6 m ²

* Efetuando os cálculos;

(a) Cálculo do comprimento da leira (L):

- Área de seção reta: $AS = 3 \times 1,5 / 2 = 2,25 \text{ m}^2$

- densidade de massa do composto (d)

$d = 450 \text{ kg/m}^3$ (dado do problema)

(b) Volume da leira de compostagem (V):

- $V = 2.000 \text{ kg} / 450 \text{ kg/m}^3 = 4,4 \text{ m}^3$

(c) Comprimento da leira (L):

- $L = V / AS = 4,4 \text{ m}^3 / 2,25 \text{ m}^2 = 1,97 \text{ m}$

- Comprimento adotado: $L = 2 \text{ m}$

Assim sendo as dimensões da leira são:

$1,5 \times 3,0 \times 2,0 \text{ m}$

(d) Cálculo da área do pátio de compostagem:

- Área da base da leira (Ab):

$Ab = 3,0 \times 2,0 = 6,0 \text{ m}^2$

- Área de folga para reviramento da leira = $Af = 6 \text{ m}^2$

cada leira ocupará: $Ab + Af = 12 \text{ m}^2$

Obs.: Supondo-se tratar de um material cujo período de compostagem (fase ativa e fase de maturação) seja de 120 dias, e que seja montada uma leira por mês, tem-se que a área útil (Au) do pátio de compostagem será:

$Au = 6 \text{ m}^2 \times 120 = 720 \text{ m}^2$

4.7. Dimensões e formatos das leiras (medas)

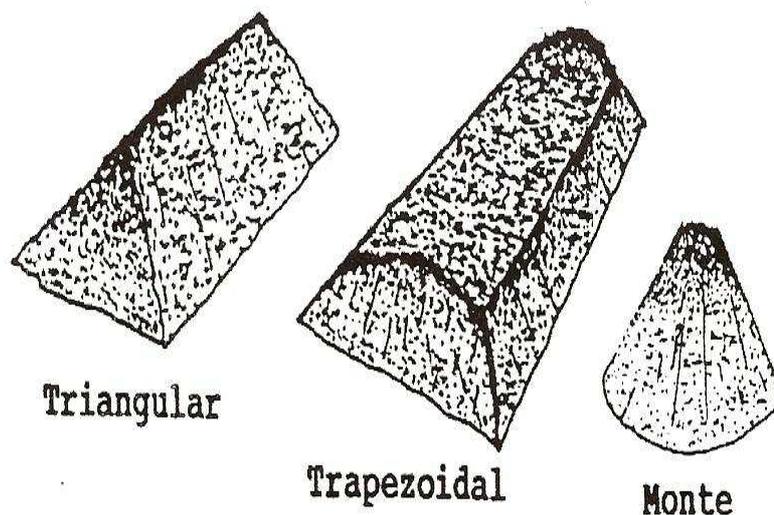
Na construção da leira (meda) de compostagem, ela deve apresentar cerca de 3 a 4 metros de largura de base, e de 1,5 a 2,0 metros de altura e comprimento

variável de acordo com a disponibilidade do material. O Material deve ser disposto em camadas com cerca de 30 cm do material vegetal e em seguida + 5 cm de restos animais, sempre alternando as camadas até a altura desejada.

As leiras podem ser feitas com formato triangular ou trapezoidal e podendo ter um formato cônico. O formato mais comum é o triangular, nesse caso a largura da leira estará associado a altura da leira.

O formato de monte cônico é utilizado quando a quantidade de matéria prima a ser compostada é pequena, e também porque facilita o revolvimento, pois o trabalhador consegue andar ao redor do monte.

Ao escolher fazer uma leira ou monte alto, deve-se observar a possibilidade da ocorrência de compactação e uma menor aeração nas parte inferiores, podendo contribuir para a fermentação anaeróbica indesejável nas fazes da compostagem.



4.8. Teor de umidade

Para se compostar resíduos a leira deve estar sempre úmida, pois as bactérias necessitam de água para que tenham uma atividade potencializada. Essa umidade deve estar em torno de 30% a 70 %, pois valores inferiores a esse, a fermentação é impedida e quando é maior, o ar do ambiente é expulso da leira.

A observação do teor de umidade pilha é importante porque os fungos, actinomicetos e bactérias responsáveis pela compostagem exigem uma umidade em torno de 50 a 60 % (COSTA, 1994).

Pode-se verificar a quantidade de água apertando um pouco do material com a mão, se verter só um pouco de água estará bom.

Essa deve ser a umidade do composto na leira para que os microorganismos, principalmente as bactérias, possa fazer uma degradação desejada para o composto orgânico final. Se a umidade não estiver dentro dos padrões, toda massa compostada pode ser perdida, portanto devemos ficar atentos para a disponibilidade de água na massa durante a compostagem.

Para manter isso é necessário que se executem regas periódicas, tomando cuidado entretanto para evitar o excesso de água que pode ser prejudicial, o que exige proteção para a pilha durante os períodos de excesso de chuva (COSTA, 1994).

O ideal é que a umidade esteja numa faixa média de 40% a 60%, pois é quando o composto está úmido sem que haja o escorrimento.

4.9. A relação Carbono/Nitrogênio (C/N)

No início da compostagem, a relação C/N ideal é a de 30/1, pois nesta condição os microorganismos responsáveis pela fermentação do material orgânico se comportam de maneira ideal para a compostagem da matéria prima.

Uma interpretação que se pode dar a matéria prima a ser compostada quanto à relação C/N é essa:

Quando a relação C/N esta acima de 50/1, certamente o composto apresentará uma deficiência de N portanto uma compostagem mais prolongada.

Quanto a relação C/N estiver na faixa de 30/1 a 50/1 será notada uma decomposição mais rápida que a anterior.

Se a relação estiver abaixo da faixa de 10/1 poderá ocorrer a perda de nitrogênio por volatilização será muito intensa. Nesse caso deve-se aplicar materiais ricos em Carbono para que o tempo de compostagem diminua.

4.10. Microorganismos

Na opinião de Gomes e Pacheco (1988), os principais grupos de microorganismos que realizam a decomposição da matéria orgânica são bactérias e fungos. Os materiais inoculantes como esterco, cama de animais, resíduos de frigoríficos, tortas oleaginosas, são ricos nesses microorganismos. Daí a necessidade de um desses materiais estar presente no processo de compostagem.

Teoricamente, quanto menor a granulometria do resíduo a ser compostado, maior é o ataque dos microorganismos às suas partículas e menor tempo de maturação; inversamente quanto maior a granulometria menor ação dos microorganismos e maior será o tempo de cura do composto (KIEHL, 1998).

4.11. A aeração da meda

A aeração é um dos fatores necessários para que ocorra a fermentação desejada da massa de matéria prima. Entre o material em decomposição é necessário que haja espaços vazios para que o ar possa penetrar, portanto não podemos fazer uma leira muito alta para não ocorrer a compactação na camada inferior da meda, pois nesse caso há o risco da ocorrência de fermentação anaeróbica, inadequada para a compostagem.

Quanto mais grosseira a granulometria, mais intensas serão as trocas do ar saturado de gás Carbônico dos vazios existentes no material de compostagem, pelo ar atmosférico rico em oxigênio, trocas essas efetuadas pelos fenômenos de difusão e convecção (KIEHL, 1998).

O revolvimento da meda deve ser feito periodicamente, pois as fermentações indesejáveis acentuam a perda de nitrogênio além de desprender odores desagradáveis que são atrativos para insetos.

Com o objetivo de aumentar a aeração da meda pode-se utilizar feixes de bambu atravessados pelo composto.



4.12. Chorume

Recebe o nome de chorume o líquido escuro e de mau cheiro que escorre da leira de compostagem, se o composto estiver sendo bem conduzido não irá acontecer a produção de chorume, ele acontece quando a leira está com excesso de umidade ou também se a leira estiver muito alta, acima de 2,0 metros, pois haverá uma compressão das camadas inferiores, fazendo com que o líquido até então retido seja liberado como chorume.

O período mais complicado de se fazer a compostagem é na época das chuvas, pois a água infiltra nas leiras descobertas encharcando-as, uma forma de se evitar esse encharcamento é cobrir a leira com material impermeável como o plástico, mas depois de se ter passado a chuva tem que ser retirado. Se o composto estiver com excesso de umidade ele deve ser revolvido mais vezes, para que ocorra uma melhor aeração, evitando assim a fermentação anaeróbica.

O chorume produzido no pátio de compostagem deve ser captado até uma lagoa de estabilização, onde será degradado, abaixando a sua demanda biológica de oxigênio, como esse líquido é rico em nutrientes ele pode ser reaproveitado de várias maneiras, aplicado nas culturas via irrigação ou voltar para o processo de compostagem sendo utilizado para irrigar as leiras que estejam ressecadas.

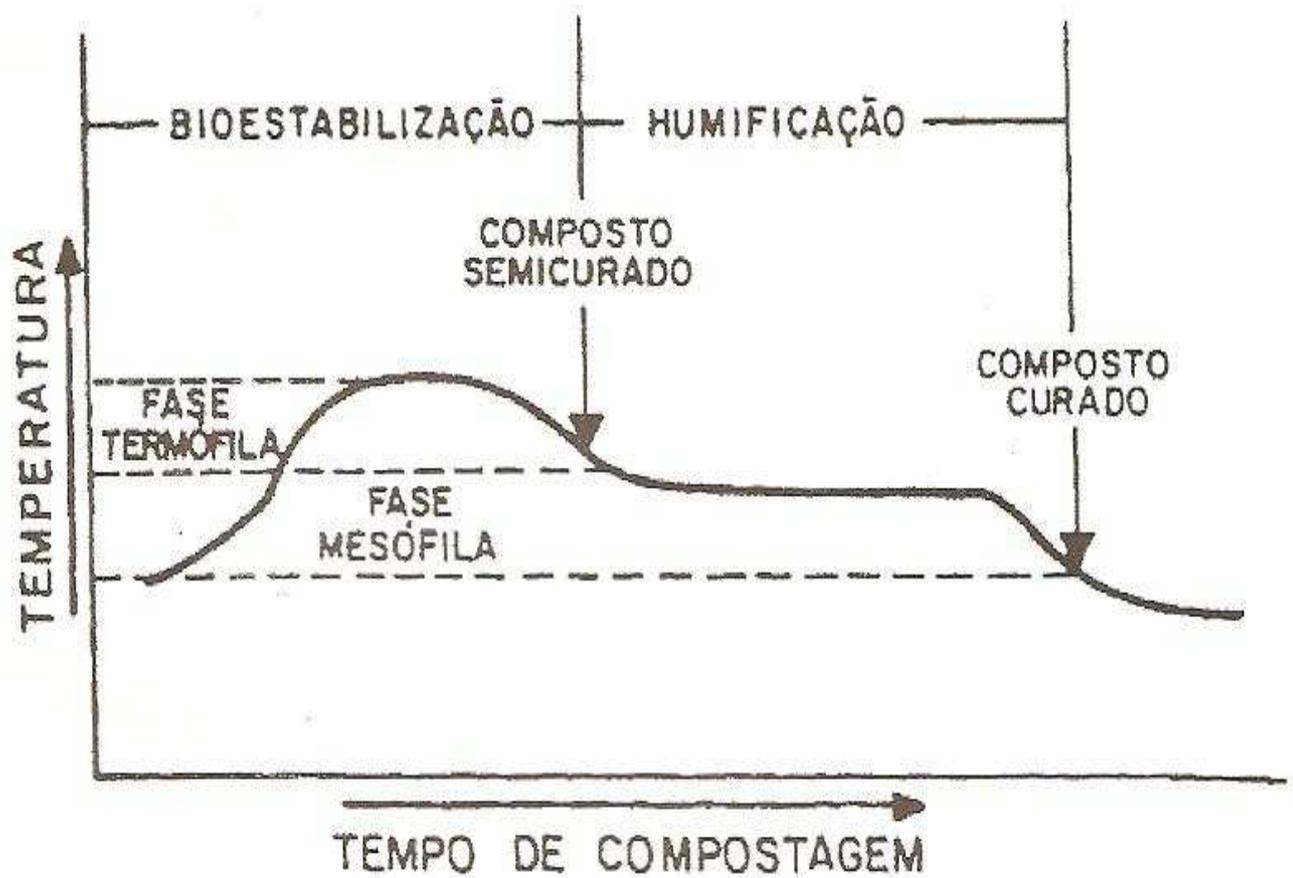
4.13. Temperatura

O trabalho dos microrganismos para promover a decomposição da matéria orgânica resulta na liberação de calor, portanto aquecendo o meio.

A melhor faixa de temperatura (GOMES; PACHECO, 1988) é de 60 a 70°C o que, inclusive, contribui para a esterilização do material, provocando a morte de organismos que causam doenças às plantas e destruindo materiais propagativos de plantas daninhas (sementes, pedaços de caules, etc.). A constatação prática da temperatura desejável é feita mediante apalpamento, com as costas das mãos, em uma barra de ferro ou vara que se deixa fincada no material empilhado, a uma profundidade mínima de 50 cm. Deve-se senti-la quente, a 40 cm sem, entretanto, ter necessidade de retirar a mão para não queimar.

Não se deve segurar a barra de ferro nos primeiros vinte dias após a amontoa, pois o calor estará excessivo, entre 60 a 70° C, o que é normal para o início da fermentação.

Figura 1 – Temperatura x período de compostagem.



Fonte: Kiehl, 1998.

Tabela 1 - Temperaturas consideradas mínimas, ótimas e máximas para o desenvolvimento de bactérias em °C:

Bactéria	Mínima	Ótima	Máxima
Mesófila	15 à 25	25 à 40	43
Termófila	25 à 45	50 à 55	85

Fonte: Kiehl, 1998.

4.14. Tamanho das partículas

Quanto menor for o tamanho do material vegetal, menor será o tempo de decomposição, tamanho apropriado é de 5 cm de comprimento. Entre as camadas poderão ser adicionadas inoculantes na proporção de 1 % da matéria seca, para aceleração do processo de decomposição ou fermentação.

Quanto maiores forem as partículas incorporadas na pilha, mais demorado será o processo da compostagem. No entanto, a trituração dos resíduos exige um custo adicional. Assim, o mais correto é que cada caso seja analisado particularmente, levando em conta a disponibilidade de mão-de-obra, a natureza dos resíduos e outros fatores relacionados. (COSTA, 1994).

4.15. Cobertura da meda

Em usinas de compostagem, muitas vezes o composto é feito em galpões cobertos para se evitar a ação do sol e a chuva tendo o mais perfeito controle. Mas como em propriedades rurais a realidade é outra, podemos cobrir a meda com capim ou palha seca que ajudará atenuar os efeitos do sol e da chuva, em propriedades mais tecnificadas é comum o uso de estruturas que cobrem a meda permitindo uma boa circulação de ar, pois elas ficam abertas dos lados e parte superior não encosta no composto, podendo ser confeccionadas com matérias que variam desde o bambu até estrutura metálica.

Em alguns pátios de compostagem que trabalham com a tecnologia de biodigestor, fazem a captação dos gases volatilizados, através de uma cobertura que funciona como uma tubulação das leiras para produzir energia elétrica.

4.16. Maturação do composto

A maturação do composto é subdividida em outras três sub-fases que são:

- Fitotóxica:

Segundo Kiehl (1998) depois de montada a leira, inicia-se a fase denominada fitotóxica, característica do composto imaturo.

Nessa fase o composto ainda não poderá ser utilizado, pois os microorganismos que degradam a matéria prima do composto se alimentam de Nitrogênio do solo, portanto, se for utilizado, as plantas irão apresentar deficiência do elemento. Essa fase normalmente tem um período de duração de quinze a vinte dias.

- Bioestabilização ou semi-cura:

Nesta fase o composto já apresenta características bem marcantes, a relação C/N deve estar de 18/1 ou mais estreita, o pH se apresentará em torno de 6,0. Pelo motivo da massa compostada já ter passado por altas temperaturas o composto não traz danos para as sementes ou raízes das plantas. Mas para a sua utilização, o ideal é que termine a sua maturação para que o composto possa estar em condições de máximo fornecimento de nutrientes.

- Humificação ou cura:

Nessa fase o composto já está totalmente estabilizado, tendo produzido húmus além de ter mineralizado a matéria orgânica do composto, tornando facilmente disponibilizados para as plantas, apresentando boas propriedades químicas, físicas e biológicas. A partir dessa fase o composto pode ser utilizado sem restrições pelos produtores, que terão que incorporar o fertilizante para evitar perdas por volatilização de elementos e também para uma maior disponibilidade para as raízes das plantas.

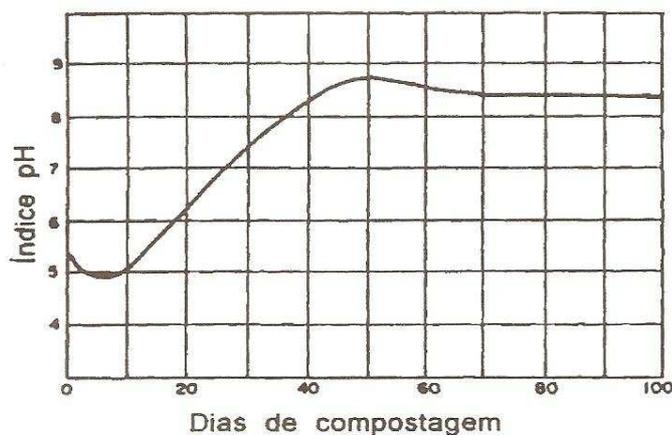
Após a humificação do composto, a sua utilização, segundo Kiehl (1998) pode ser usado sem restrições para preparo de substrato para vasos, canteiros de sementeira de flores e hortaliças, culturas em sulcos, covas ou em cobertura desde que com leve incorporação ao solo para não perder nitrogênio e para melhor aproveitamento pelas plantas.

4.17. Efeitos do pH da massa compostada

A reação obtida pela decomposição, é geralmente ácida, ou seja de pH baixo. Os excrementos, o sangue e urina dos animais são de natureza ácida.

Uma leira que começa a ser decomposta sofre inicialmente uma reação mais ácida, que se equivaleria a fase fitotóxica, pois ocorre a formação dos ácidos orgânicos que deixam o meio mais ácido do que a própria matéria prima.

Figura 2 – Índice de pH x período de compostagem



Fonte: Kiehl, 1998.

No decorrer da compostagem os ácidos orgânicos juntamente com os ácidos minerais regem com as bases liberadas da matéria orgânica formando compostos de reação alcalina. Na compostagem há a formação de ácidos húmicos que também vai reagir com os elementos químicos básicos até que seja formado os humatos de alcalinos.

À medida que a degradação da massa vai ocorrendo o pH se eleva podendo alcançar pH superior a 8,0 que é básico.

Quando é feita a aplicação da matéria orgânica no solo ela fará acontecer o efeito tampão no solo, onde ela consegue fazer que o solo ácido, não apresente suas características de acidez.

4.18. Efeitos do composto no solo

4.18.1. Efeitos nas propriedades químicas

Alguns compostos orgânicos têm a propriedade de se ligarem com íons metálicos de ferro, manganês, alumínio, zinco e cobre, complexando-os. Por este processo em alguns casos, é possível eliminar-se efeitos tóxicos de manganês e alumínio através da adubação orgânica (KIEHL, 1998).

Quando ocorre a formação de complexos orgânicos ocorre uma melhora significativa do solo, no aspecto da disponibilidade de nutrientes que são utilizados pela planta a medida de sua necessidade.

O poder tampão de um solo é avaliado através da maior ou menor dificuldade com que se consegue mudar o seu pH. Pelo seu efeito sobre a CTC, a matéria orgânica do solo aumenta o seu poder tampão, o que minimiza as variações na reação do solo provocadas por diversas causas, entre as quais a adição de alguns tipos de adubos minerais (COSTA, 1994).

Quando a M.O. é incorporada no solo faz com que o solo fique com características interessantes para as plantas, no caso das propriedades químicas do solo podemos dizer que ocorre um fornecimento de elementos químicos essenciais as plantas, que os utiliza como nutrientes para seu desenvolvimento fisiológico e reprodutivo. Nos solos a resposta é com o aumento da CTC e do poder tampão do solo.

Com a decomposição da M.O. pela microbiota do solo, começa a haver uma liberação de nutrientes, primeiramente os elementos N, P e S também são liberados nessa fase inicial alguns micronutrientes que a partir daí ficam disponibilizados para a cultura instalada. Devemos destacar que uma pequena parte dos nutrientes, nessa fase inicial, são liberados rapidamente ao contrário da maior parte dos nutrientes.

4.18.2. Efeitos nas propriedades físicas

A utilização de compostos melhora a estruturação do solo, dando mais agregação entre os colóides minerais e orgânicos, fazendo com que melhore a disponibilidade de nutrientes de solo e também diminua a lixiviação de nutrientes do solo.

As micelas coloidais estão fortemente aderente a matéria orgânica grosseira, delas podendo dispersar por ebulição em água alcalinizada com o pH em torno de 8,0; pode-se desta maneira, separar o húmus do material não humificado (KIEHL, 1993).

Quando um composto torna-se humificado a sua consistência é alterada de acordo com o teor de umidade. Com uma umidade intermediária o composto adquire uma força de coesão das partículas com a solução aquosa, se o teor de umidade for mais alto essa coesão transforma-se em plasticidade do composto. De uma forma geral o composto deve estar com um certo grau de umidade para que possa ser embalado, pois o composto seco se torna duro e muito aderido em forma de torrões.

4.18.3. Efeitos nas propriedades biológicas

O efeito do composto orgânico após ser incorporado no solo e de extrema importância para a vida microbiana do solo, pois fornece nutrientes e energia para a microbiota completar seus ciclos, proporcionando um maior equilíbrio para o solo.

Pelos seus efeitos químicos e físicos no solo, na nomenclatura européia o composto orgânico é chamado de condicionador de solo e não é reconhecido como fertilizante orgânico.

Os efeitos são: o estímulo que proporciona na alimentação mineral das plantas, aumentando a absorção dos nutrientes minerais, o desenvolvimento radicular, a atividade respiratória entre outros. Pela decomposição a matéria orgânica gera dois importantes componentes: nutrientes e húmus, os quais conjuntamente formam um fertilizante organomineral natural, de alto valor agrícola (KIEHL, 1993).

O composto orgânico fornecem microorganismos que ajudam a fazer a ciclagem dos nutrientes, e esses próprios microorganismos quando morrem também serão fonte de nutrientes as plantas, pois irão liberar nutrientes quando estarem sendo decompostos.

4.19. Compostagem caseira

Nesse caso o lixo doméstico é devidamente separado, a parcela de materiais inorgânicos da parcela de materiais orgânicos que é a parcela que é interessante para o processo de compostagem, enquanto que os materiais inorgânicos (vidro, metais, plásticos, borracha e etc.) são trilhados para a reciclagem.

Materiais orgânicos como os restos de comida, cascas de frutas, papéis, borra de café, etc.) poderão gerar compostos orgânicos de boa qualidade desde que sejam acompanhados de forma correta. Ao se efetuar a amontoa da matéria prima, devemos colocar uma fina camada de terra para não contribuir com o aparecimento das moscas.

O monte deve ser molhado e revolvido até que se desprendam os cheiros característicos da compostagem.

O processo de fermentação se completa quando a temperatura do monte é igual à temperatura do ambiente. Quando chega a este ponto o material deve apresentar uma cor marrom-escuro, homogênea e amanteigada, sem restos vegetais e com um cheiro forte de bolor.

As usinas de reciclagem e compostagem de lixo domiciliar, bem como as estações de tratamento de lodo de esgoto, são tidas como produtoras de mau odor que pode se difundir pelas redondezas (KIEHL, 1998).

O local de compostagem dos resíduos deve ser distante de local habitado, zona urbana, do leito dos rios e das nascentes pois pode ocorrer a contaminação da área próxima.

4.20. Como aplicar o composto

A dosagem a ser aplicada deve ser relacionada com o grau de degradação que se encontra o solo em questão, se o solo estiver demasiadamente desgastado, é recomendável uma aplicação de composto mais pesada e se o solo estiver equilibrado nutricionalmente a dosagem dependerá da exigência da cultura instalada, com aplicações a partir de 30 t/ha.

No caso de culturas anuais o composto deve ser aplicado de 10 a 20 dias que antecedem o plantio, podendo ser aplicados tanto espalhado no solo, quanto no

sulco. Deve-se fazer a incorporação do composto nos primeiros 15 cm da camada superficial do solo.

Com relação às culturas perenes, o composto deve ser aplicado na cova de plantio, misturando à terra o em caso de adubação de cobertura deve-se coroar as plantas com o composto, tentando com isso o maior desenvolvimento radicular para o sentido radial das raízes.

Adotou-se a dose padrão de aplicação média, utilização de 20 a 30 toneladas de composto orgânico por hectare para a maioria das espécies (PEREIRA, 1985).

Exceto na cultura da abóbora (15 ton/ha), batata doce (20 ton/ha), feijão (10 ton/ha) e milho (10 ton/ha).

A aplicação de composto na cultura do café e da cana também segue a recomendação de 20 a 30 ton/ha, variando de acordo com o estado de degradação do solo.

5. CONCLUSÕES

A compostagem apresenta-se como alternativa viável para sistemas de produção, em virtude de sua elevada qualidade nutricional e biológica.

O composto eleva os teores de matéria orgânica, CTC, fósforo, pH permite obter um elevado grau de fertilidade dos solos no sistema orgânico.

O uso de fosfato de rocha, utilizado para enriquecimento do composto, conduz à obtenção de matéria orgânica com maiores teores de fósforo, cálcio e zinco.

Poucas informações existem sobre dados econômicos de compostagem orgânica que permitam nortear a discussão sobre sua viabilidade econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, M. B. B. **Nova síntese e novo caminho para a agricultura “adubação orgânica”**. São Paulo: Ícone, 1994. 102 p.

GOMES, W.R.; PACHECO, E. **Composto orgânico**. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1988. 11p. (Boletim técnico, 11).

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. Piracicaba: O autor, 1993. 189p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 482p.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: O autor, 1998. 171p.

PEIXOTO, R.T.G. **Compostagem**: opção para o manejo orgânico do solo. Londrina. IAPAR: 1988. 48p. (IAPAR. Circular, 57).

PEREIRA, E.B. **Produção de composto orgânico**. Vitória: EMCAPA, 1985. 15p. (EMCAPA. Circular Técnica, 9).

Blanco, M. C. **Compostagem**, Disponível em:
http://www.geocities.com.br/click_agua/Gincana_Compostagem.doc acesso dia 26/09/2008.

SOUZA, J. L. de. **Agricultura orgânica**: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis. Vitória: EMCAPA, 1998. v.1, 188p.

TEIXEIRA, R.F.F. Compostagem. In: HAMMES, V.S. (Org.) **Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, v.5, p.120-123.