

A PRÁTICA DA COMPOSTAGEM NO MANEJO SUSTENTÁVEL DE SOLOS

Edimar Teixeira Diniz Filho

Eng. Agr. M. Sc. – SEAPAC, Doutorando em Agronomia – UFRSA
E-mail: edimar_diniz@mikrocenter.com.br

Luciene Xavier de Mesquita

Departamento de Ciência Vegetais – UFRSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
E-mail: luluzinhaesam@hotmail.com

Alan Martins de Oliveira

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN/Faculdade de Ciências
Econômicas. E-mail: alanmartins@uern.br

Carlos Georg Fernandes Nunes

Eng. Agr. . – SEAPAC, Mestrando em Irrigação – UFRSA
E-mail: carlosgeorg@hotmail.com

José Flaviano Barbosa de Lira

Eng. Agr. Coopervida, rua Machado de Assis, 125 – Centro - 59610-030 –
Mossoró – RN. E-mail: jflaviano@terra.com.br

RESUMO: Várias são as funções do solo como produção de biomassa, herança cultural e histórica da humanidade dentre outras. A fertilidade natural do solo, deverá ser preservada e reposta em seu uso havendo várias opções de manter e melhorar essas condições, como por exemplo, corrigindo a topografia, realizando a compostagem, dentre outras. A compostagem tem sido uma prática utilizada desde muito tempo, onde o(a) agricultor(a) utiliza restos de produtos orgânicos, tanto de origem animal como vegetal, para incorporação ao solo, objetivando melhorar suas capacidades físicas e químicas em busca de melhores produções. Dos vários elementos necessários à decomposição o carbono e o nitrogênio são os mais importantes, sendo o carbono o mais requerido pelos microorganismos. De uma maneira geral o material para compostagem pode incluir diversos resíduos vegetais (palha, cascas, podas e aparas, etc.) e também alguns resíduos de origem animal (restos de abatedouro, escamas de peixe, etc.) misturados ao esterco oriundo das fezes animais. Na prática, a proporção dos componentes da mistura deve ficar em torno de 70% de material fibroso e 30% de esterco, sendo de grande vantagem, principalmente para os(as) pequenos(as) produtores(as), devido à facilidade em se aproveitar os restos de culturas ou de vegetais e até mesmo, restos de animais, que seriam muitas vezes jogados no lixo. É uma prática relativamente simples, aproveita os restos de culturas e de animais local, e quando comparada com adubações químicas, em se tratando de custos de produção, reduz em até três ou quatro vezes os custos, sendo portanto muito rentável além de sustentável. Deve-se, entretanto, ter o cuidado em se ver o melhor local, que materiais deverão ser colocados, teor de umidade, temperatura e revolvimento da pilha, para a garantia de um excelente composto.

Palavras-chave: Compostagem, manejo sustentável solos, agroecologia.

A PRÁTICA DA COMPOSTAGEM NO MANEJO SUSTENTÁVEL DE SOLOS

RESUMO: Várias são as funções do solo como produção de biomassa, herança cultural e histórica da humanidade dentre outras. A fertilidade natural do solo, deverá ser preservada e reposta em seu uso havendo várias opções de manter e melhorar essas condições, como por exemplo, corrigindo a topografia, realizando a compostagem, dentre outras. A compostagem tem sido uma prática utilizada desde muito tempo, onde o(a) agricultor(a) utiliza restos de produtos orgânicos, tanto de origem animal como vegetal, para incorporação ao solo, objetivando melhorar suas capacidades físicas e químicas em busca de melhores produções. Dos vários elementos necessários à decomposição o carbono e o nitrogênio são os mais importantes, sendo o carbono o mais requerido pelos microorganismos. De uma maneira geral o material para compostagem pode incluir diversos resíduos vegetais (palha, cascas, podas e aparas, etc.) e também alguns resíduos de origem animal (restos de abatedouro, escamas de peixe, etc.) misturados ao esterco oriundo das fezes animais. Na prática, a

proporção dos componentes da mistura deve ficar em torno de 70% de material fibroso e 30% de esterco, sendo de grande vantagem, principalmente para os(as) pequenos(as) produtores(as), devido à facilidade em se aproveitar os restos de culturas ou de vegetais e até mesmo, restos de animais, que seriam muitas vezes jogados no lixo. É uma prática relativamente simples, aproveita os restos de culturas e de animais local, e quando comparada com adubações químicas, em se tratando de custos de produção, reduz em até três ou quatro vezes os custos, sendo portanto muito rentável além de sustentável. Deve-se, entretanto, ter o cuidado em se ver o melhor local, que materiais deverão ser colocados, teor de umidade, temperatura e revolvimento da pilha, para a garantia de um excelente composto.

Palavras-chave: Compostagem, manejo sustentável solos, agroecologia.

INTRODUÇÃO

Vários são os conceitos de solo principalmente por estar ligado a várias áreas do saber e da atividade ou objetivo de uso. Um conceito mais restrito pode ser definido como um conjunto de corpos tridimensionais que ocupa a parte superior da crosta terrestre capaz de servir de suporte para as plantas, apresentando características internas e externas próprias possíveis

de descrevê-las e classificá-las (Figura 01); um outro conceito é de o solo ser à base de sustentação das plantas, dividido nas fases sólida, líquida e gasosa e que está na superfície da terra, e que, segundo Hillel (1998), “a civilização atual cada vez mais dependerá do solo principalmente porque vem aumentando, enquanto os recursos naturais disponíveis de solo, vêm diminuindo e sendo deteriorado”.

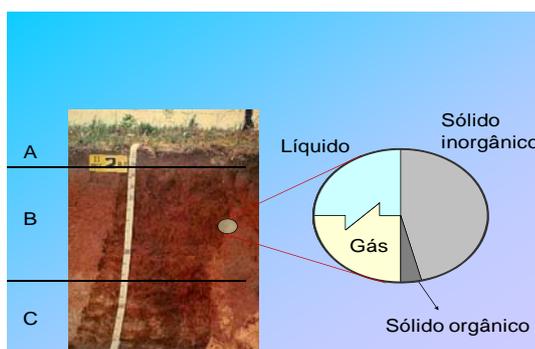


FIGURA 01 – Esquema de um perfil de solo hipotético

Para Pinheiro & Barreto (2005) o solo não deverá ser compreendido apenas como resultado do intemperismo de uma rocha. Além da superfície inconsolidada que recobre a rocha, dos organismos que o habitam, da matéria orgânica e dos sais minerais, é do equilíbrio e da qualidade desses fatores, que depende toda a vida na terra. A produtividade das plantas, por exemplo, depende do conteúdo dos elementos de nutrição mineral, da disponibilidade de água e ar do solo.

Pode-se afirmar, portanto, que o solo é o grande responsável pelo suporte básico à vida no planeta; seja direta ou indiretamente purificando a água, detoxificando os poluentes, restaurando ecossistemas, favorecendo a ciclagem dos elementos básicos: Carbono, Nitrogênio, Fósforo e Enxofre, além de favorecer ao ciclo da água. Portanto várias são as funções do solo: produção de biomassa; filtragem de poluentes; meio físico para estruturas e atividades econômicas como para a agropecuária, por exemplo; fonte de matéria prima na disponibilização de calcário, areia, arisco etc.; herança cultural e histórica da humanidade.

A fertilidade natural do solo, que deverá ser preservada, monitorada e repostada em seu uso, pela ação antrópica o ser humano vem alterando-a ao passo de civilizações inteiras desaparecerem. A agricultura é a atividade que altera em muito o ambiente, principalmente se for mal planejada. O que a natureza levou em torno de 50, 100, 200 ou mais anos, para formar um centímetro de solo, a ação humana poderá levar alguns dias ou horas para acabar; uma chuva de 50 mm, por exemplo, em solo desprotegido poderá carrear até 3 cm de solo.

Fica claro, portanto, que essa geração e as futuras dependem diretamente do manejo sustentável do solo, de forma a se poder atualmente maximizar os benefícios sócio-econômicos e utilizar esses benefícios pela eternidade.

Há várias opções de manter e melhorar as condições do solo para o desenvolvimento da agricultura, como por exemplo corrigindo a topografia, cobrindo a superfície do solo, na escolha certa do método de irrigação, fazendo a drenagem do excesso de água no solo, incorporando restos de culturas, compostagem, plantio direto, dentre outros

maneios, que podem, além de um bom planejamento, manter o solo em capacidade sustentável de uso.

Segundo Xavier *et al.*, (2006) atualmente vem aumentando o interesse em se estudar os efeitos de várias opções de manejo do solo com práticas conservacionistas que priorizem, sobretudo, a incorporação de matéria orgânica (SILVA *et al.*, 2007), sendo necessário à avaliação dos indicadores mais sensíveis às práticas de manejo do solo objetivando o monitoramento dos impactos positivos ou negativos de tais práticas sobre o mesmo.

Essas práticas são imprescindíveis e muito importantes, principalmente em condições climáticas de semi-aridez (SILVA *et al.*, 2007), em uma região quase toda formada pelo embasamento cristalino, com solos pouco profundos e pedregosos (MATALLO JÚNIOR, 2000), caracteristicamente pobres em matéria orgânica porém muito férteis pois sofrem pouca ou nenhuma dissolução (DUQUE, 1980), revelando que cuidados especiais na hora de cultivá-los devem ser adotados visando principalmente sua conservação.

Segundo Duarte (2002) a maioria dos solos no sertão Semi-Árido nordestino são Neossolos Litólicos e os Luvisolos, que por sua vez são solos limitados para utilização agrícola principalmente pela limitação de água e pela pedregosidade e pouca profundidade, merecendo cuidados especiais na hora de cultivá-los.

Considerando o exposto é objetivo do presente trabalho, relatar a compostagem como uma alternativa viável, prática e importante, de manter esse imprescindível recurso natural finito “solo”, produzindo sustentavelmente alimentando a vida no planeta, em uma produção agroecológica.

HISTÓRICO

O composto, ou a compostagem, já vem sendo uma prática utilizada desde muito tempo, onde o(a) agricultor(a) utiliza restos de produtos orgânicos, tanto de origem animal como vegetal, para incorporação ao solo, objetivando melhorar suas capacidades físicas e químicas em busca de melhores produções.

Inicialmente a compostagem era preparada sem nenhum conhecimento técnico-metodológico. Partindo desse conhecimento e de alguns estudos da época o fitopatologista inglês Albert Howard (1947) *apud* Kiehl (1985) desenvolveu na Índia uma técnica de fabricação de fertilizante que os nativos utilizavam de maneira empírica, de modo que essa técnica ficou conhecida no mundo inteiro como “método Indore”, muito empregada em resíduos agrícolas.

No Brasil essa prática começa a ganhar espaço a partir do Instituto Agrônomo de Campinas em 1888 com o incentivo aos produtores a produzirem os fertilizantes classificados como “estrumes nacionais” em substituição aos fertilizantes minerais que eram todos importados. A partir de então surgem outros

trabalhos como a produção de matéria orgânica em fazendas de café; a ESALQ com o fomento do preparo do composto, dentre outros (KIEHL, 1985).

Por outro lado a agricultura convencional, que utiliza alto nível tecnológico, sementes melhoradas, muito agrotóxicos e adubos sintéticos, dá sinais de exaustão em alguns países e locais, mostrando sinais de insustentabilidade. Nas últimas décadas, segundo Gliessman (2000) todos os países que adotaram a famosa “revolução verde”¹ apresentaram declínio na taxa de crescimento anual do setor agrícola.

Paralelamente, a agricultura ecológica, agroecológica, orgânica, ou viável, vem crescendo, teve um impulso em 1974 com a realização do 1º Congresso Internacional de Ecologia; com o estabelecimento da base ecológica da sustentabilidade por alguns atores em 1984; de modo que atualmente é “um agente para as mudanças sociais e ecológicas complexas que tenham necessidade de ocorrer no futuro a fim de levar a agricultura para uma base verdadeiramente sustentável” (GLIESSMAN, 2000).

Esses movimentos de agricultura orgânica têm como base a utilização eficiente dos recursos, a diversidade de cultivos, a preservação do meio ambiente e a participação ativa dos atores sociais envolvidos na geração e difusão de tecnologias (RODDA *et al.*, 2006). Dentre as práticas da agricultura orgânica, verde, ecológica ou sustentável, tem-se a compostagem.

CONCEITOS

A palavra composto é originária do latim “*compositus*”, que significa um complexo de vários elementos juntos.

“É o processo de transformação de materiais grosseiros, como palhada e estrume, em materiais orgânicos utilizáveis na agricultura” (SOUZA & REZENDE, 2006). É o processo de transformação de matéria orgânica em húmus, gás carbônico, calor e água, através da ação dos microorganismos, responsável pela ciclagem de nutrientes no solo, ocorrendo todo o tempo na natureza (NEGRÃO 2000, *apud* CÂMARA, 2001).

A metodologia consiste, de um modo geral, observar a relação Carbono/Nitrogênio da matéria prima escolhida, realizar o processo em local adequado de acordo com a fermentação, controlar a umidade, aeração, temperatura e demais fatores conforme o objetivo de utilização do composto.

¹ Revolução verde: Uso intensivo do solo, monocultivo, utilização em massa de fertilizantes sintéticos, controle químico de pragas, doenças e ervas daninhas, manipulação genética de plantas e animais, a partir da descoberta da síntese de moléculas na segunda guerra mundial. Pacote de tecnologias para a atividade agropecuária sem muitas das vezes se preocupar com o meio ambiente.

MÉTODOS DE COMPOSTAGEM

São três os métodos de compostagem conforme Penteadó (2000):

a) Compostagem aeróbia

É a compostagem comumente utilizada, caracterizando-se pela presença de ar no interior da pilha, altas temperaturas decorrentes da liberação de gás carbônico, vapor de água e rápida decomposição da matéria orgânica. Neste processo ocorre a eliminação de organismos e sementes indesejáveis, mau odor e moscas.

b) Compostagem anaeróbia

Processo mais lento em comparação ao aeróbio ocorrendo sob menores temperaturas e ausência de oxigênio devido à fermentação. Neste processo ocorre desprendimento de gases como o metano e sulfídrico, que exalam mau cheiro, não há isenção de microrganismos e sementes indesejadas.

c) Compostagem mista

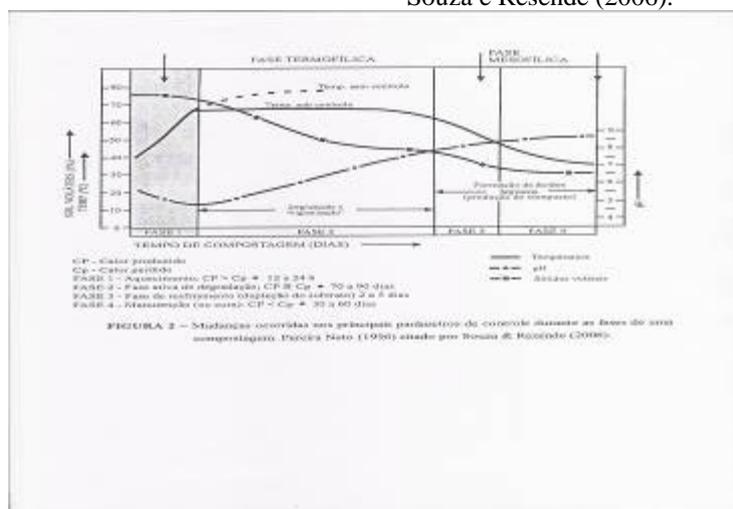
A compostagem é submetida a uma fase aeróbia e outra anaeróbia.

PRINCÍPIOS DA COMPOSTAGEM

No início da decomposição predominam bactérias e fungos mesófilos produtores de ácidos, o pH situa em torno de 5,5; com a elevação da temperatura e na fase termófila a população dominante passa a ser de actinomicetes, bactérias e fungos termófilos, há elevação da temperatura chegando até os 75 graus Celsius. Após essa fase que dura em torno de até 90 dias, o composto passa a começar a perder calor, retornando a fase mesófila e de maturação, onde a temperatura chega a até os 40 graus Celsius e pH 8,5 terminando com a fase criófila quando a temperatura do composto fica igual a ambiente. O período total pode chegar até os 100 a 120 dias. (KIEHL, 1985; PEREIRA NETO, 1996 *apud* SOUZA & REZENDE, 2006).

Dos vários elementos necessários à decomposição no composto o carbono e o nitrogênio são os mais importantes, sendo o carbono o mais requerido pelos microorganismos, em uma razão ideal de pelo menos 30/1 (carbono/nitrogênio); de modo que as leguminosas em média apresentam uma relação de 20/1 a 30/1, palhas e cereais de 50/1 a 200/1 e madeiras de 500/1 a 100/1 (SOUZA & REZENDE, 2006).

A Figura 02 abaixo apresenta em síntese dos principais parâmetros de controle durante as fases de uma compostagem, segundo Pereira Neto (1996) *apud* Souza e Resende (2006).



COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ALGUNS MATERIAIS UTILIZADOS NA COMPOSTAGEM

Os principais objetivos da compostagem é o de melhorar as propriedades do solo principalmente nos aspectos de fertilidade, estrutura, poder tampão, aumento da CTC, retenção de água e diminuição da temperatura (RICCI *et al.*, 2006). Vários trabalhos apresentam os efeitos benéficos da compostagem,

tanto no solo como nas culturas, como por exemplo corrigindo a acidez do solo, melhorando a absorção de nutrientes, fornecendo macro e micro elementos essenciais ao desenvolvimento vegetal (MARACAJÁ *et al.*, 2006; ALVES & PASSONI, 1997; SANTOS *et al.*, 2001; PEREIRA *et al.*, 1988). Tem-se a seguir na Tabela 01, um resumo da composição química de alguns restos de plantas, de materiais da indústria e de esterco que são utilizados na compostagem.

TABELA 1 – Composição química de alguns materiais, resíduos da indústria e esterco animais que podem ser utilizados na compostagem

Material	Mat. Orgânica (%)	N (%)	C/N	P2O5 (%)	K2O (%)
Sementes algodão	95,6	4,6	12/1	1,4	2,4
Casca arroz	54,5	0,8	39/1	0,6	0,5
Palha arroz	54,3	0,8	39/1	0,6	0,4
Capim pé de galinha	87,0	1,2	41/1	0,5	-
Feijão de porco	88,5	2,5	19/1	0,5	2,4
Feijão gandu	95,9	1,8	29/1	0,6	1,1
Palha feijão	94,7	1,6	32/1	0,3	1,9
Ramos mandioca	95,3	1,3	40/1	0,3	-
Palha milho	96,7	0,5	112/1	0,4	1,6
Sabugo do milho	45,2	0,5	101/1	0,2	0,9
Mucuna preta	90,7	2,2	22/1	0,6	3,0
Bagaço cana-de-açúcar	71,4	1,0	37/1	0,2	0,9
Penas de galinha	88,2	13,5	4/1	0,5	0,3
Esterco bovino	57	1,7	32/1	0,9	1,4
Esterco ovino	65	1,4	32/1	1,0	2,0
Esterco de aves	50	3,0	51/1	3,0	2,0

Fonte: Kiehl (1985); Souza & Rezende (2006).

MONTAGEM E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO COMPOSTO

Alguns cuidados iniciais devem ser adotados no planejamento do local de montagem das pilhas para compostagem.

É interessante observar se o local é próximo da fonte ou que tenha disponibilidade de água, fácil acesso tanto para descarregar o material, para revirar o composto, como também para posterior utilização. O ideal é que tenha um pouco de inclinação para facilitar a drenagem, protegido de ventos, da insolação direta e de chuvas, pois quando o composto fica exposto diretamente aos agentes climáticos poderá perder em até 50% seu poder nutritivo (PETEADO, 2000).

Segundo Souza e Rezende (2006) o rendimento médio do composto orgânico é de 250 kg de composto pronto para cada metro cúbico empilhado e que são necessários aproximadamente 30 toneladas/ha do composto para cada ciclo de produção de hortaliças orgânicas.

Na Figura 3 abaixo, tem-se umas pilhas de compostos da horta do grupo formado por seis mulheres do Projeto de Assentamento Mulunguzinho, Mossoró/RN. Esse grupo formado há mais de 6 anos vem comercializando hortaliças orgânicas no Espaço Xique-Xique de comercialização solidária, onde semanalmente entregam 28 cestas de hortaliças orgânicas a alguns consumidores de Mossoró. O principal adubo utilizado na horta provém de compostos orgânicos, que são produzidos com materiais vegetais de leucena, milho, sorgo, jitrana e restos de culturas da horta local, juntamente com esterco bovino e caprino.

Em média de 15 em 15 dias é feito um composto. Após o composto pronto, por volta de 100 a 120 dias, incorpora-se ao solo, antes do plantio, na proporção de um carro de mão por metro quadrado de canteiro. Há também como suplemento, em alguns momentos, a aplicação de biofertilizante e urina de vaca.



FIGURA 3 – Pode-se ver a direita um dos compostos e ao fundo alguns canteiros de hortaliças orgânicas do Assentamento Mulunguzinho – Mossoró/RN. Foto: SEAPAC.

Na Figura 4, abaixo, pode-se observar também outros compostos que estão sendo feitos, horta da comunidade rural de Reforma Apodi/RN dos jovens do projeto juventude rural. Há outros grupos no município de Apodi e em outros municípios da região Oeste Potiguar, cujas assessorias técnicas têm o propósito de desenvolvimento sustentável junto aos grupos de homens, mulheres e jovens, produtores(as) de hortaliças orgânicas, que recomendam e utilizam a

compostagem como uma das principais práticas de manejo e uso sustentável do solo, onde se observa que quanto mais se maneja o solo com adubação orgânica, maior é a resposta da cultura em produção como também com o passar do tempo o solo cada vez mais fica mais fértil, poroso e há o retorno e povoamento com minhoca e outros organismos vivos essenciais à manutenção da vida do solo.



FIGURA 4 – Compostos orgânicos do grupo de jovens do projeto juventude rural da comunidade rural de Reforma, Apodi/RN. Foto: SEAPAC.

De uma maneira geral, segundo Ricci *et. al.* (2006) o material para compostagem pode incluir diversos resíduos vegetais (palha, cascas, podas e aparas, etc.) e também alguns resíduos de origem animal (restos de abatedouro, escamas de peixe, etc.) misturados ao esterco oriundo das fezes animais. Quase todo material de origem animal ou vegetal pode entrar na produção do composto. Contudo, existem alguns subprodutos que não devem ser usados (madeira tratada com pesticidas ou verniz, couro, papel e esterco de animais alimentados em pastagens que receberam herbicidas).

A relação C:N da mistura deve ser de aproximadamente 30:1; se esta razão for maior diminui-se o crescimento de microorganismos por falta de Nitrogênio ocasionando demora na decomposição; por outro lado, se for menor, o excesso de nitrogênio acelera a decomposição mas faz com que haja criação de áreas anaeróbicas ocasionando mau cheiro no composto (SOUZA & REZENDE, 2006). Na prática, a proporção dos componentes da mistura deve ficar em torno de 70% de material fibroso e 30% de esterco. Uma regra simples é que a quantidade de material fibroso (palha) deve ser 3 vezes maior que a quantidade de esterco.

São comuns as adições de termofosfato, pó de rocha, cinzas, tortas, farinha de ossos, borra de café, dentre outros suplementos. A cinza é fonte de diversos nutrientes e enriquece o composto, sobretudo em Potássio.

A primeira camada deve ser de material fibroso para diminuir a perda de nitrogênio para o solo. Essa camada deve alcançar em torno 30 cm de altura. A segunda camada deve ser de material rico em nitrogênio, com cerca de 10 cm de altura para manter a proporção. O esterco deve ser misturado a essa segunda camada e o material de enriquecimento deve ser colocado sobre ela. A pilha assim formada deve ser umedecida uniformemente. A combinação de material (palhas e restos culturais) podem ser colocadas em camadas finas de 5 cm (MATOS & LIBERALINO FILHO, 2007). A seqüência de camadas deve ser repetida, sendo a última camada de material fibroso. Recomenda-se formar pilhas com cerca de 1,2 m de altura com até 1,5m de largura. Devem ser protegidas de insolação excessiva, do vento e, particularmente, de chuva. Recomenda-se o uso de local sombreado, bem como, uma cobertura de plástico, folhas de bananeira, palha de carnaúba, folha coqueiro dentro outras, para cobrir a pilha nos primeiros 3 dias da compostagem ou quando houver risco de chuvas fortes (RICCI *et. al.*, 2006).

O teor de umidade ideal é de cerca de 60%. Um teste simples pode ser feito para avaliar a umidade da pilha. Apertar fortemente entre os dedos uma amostra, sentindo-a úmida, porém sem que nenhum líquido esorra. Para Kiehl (1985) umidade entre 60 e 70% revolver a pilha a cada 2 dias; umidade entre 40 e 60% revolver a cada 3 dias. Quando bem arejada, a decomposição da mistura é mais rápida.

É importante que haja a mistura de resíduos pequenos com os grandes para favorecer a aeração e, ao mesmo tempo, conservar o calor. A reviragem periódica é a melhor prática para garantir a aeração das pilhas, a mistura dos componentes e, o mais importante, a exposição uniforme de todo o material às reações e às altas temperaturas resultantes. A faixa ideal de temperatura é de 55 a 70° C pelo menos durante 15 dias. Verifica-se a temperatura introduzindo um pedaço de ferro até o centro da pilha por alguns minutos. Quando se retirar o pedaço de ferro se não for possível tocá-lo, significa que a temperatura está excessivamente elevada. Neste caso, deve-se promover o revolvimento para baixar a temperatura. Se a umidade do substrato for insuficiente, a pilha deve ser regada. Se a

temperatura do pedaço de ferro for suportável ao tato é sinal de que a decomposição transcorre normalmente e se estiver frio, depreende-se que a decomposição está terminada ou que não está se processando (RICCI *et. al.*, 2006).

Um composto está pronto para ser usado quando seu volume for aproximadamente 1/3 do volume original não sendo possível identificar os componentes iniciais, molda-se facilmente nas mãos, cheiro tolerável agradável de terra como se estivesse mofada.

Na Tabela 2 tem-se a composição química e matéria orgânica de 4 medas de compostos orgânicos preparados com esterco de aves e materiais sem trituração bem como de dois compostos onde se comparou com adição de fosfato ao composto.

TABELA 2 - Composição química e matéria orgânica de 4 medas de compostos orgânicos preparados com esterco de aves e materiais sem trituração e de dois compostos onde se comparou a adição de fosfato.

Medas	M.O. (%)	C/N	pH	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
1	22	18	7,9	0,70	0,49	0,40	1,75	0,23	3	110	35000	650	19
2	32	12	8,7	1,50	1,50	1,35	5,70	0,60	30	200	20500	660	28
3	26	11	8,2	1,40	1,45	0,98	7,14	0,50	50	188	20391	1328	35
4	52	13	6,8	2,40	0,41	0,75	1,55	0,31	32	62	17578	642	36
5 – Sem fostato	52	15/1	7,1	2,12	0,71	1,18	2,74	0,48	44	164	17335	747	25
6- Com fostato	50	15/1	7,4	2,10	1,82 [@]	1,36	6,44 [@]	0,56	54	226 [@]	14810	905	30

[@] Significativo Fonte: Adaptado de Souza (1998) citado por Souza & Rezende (2006).

Pode-se observar na Tabela acima a riqueza química de um composto em macro e microelementos, essenciais a nutrição, desenvolvimento e produção vegetal. Observa-se também que ao se incorporar outros elementos como nesse caso o fostato, há um incremento significativo de outros elementos como nesse trabalho o fósforo, cálcio e zinco. Outros elementos que também podem ser incorporados como cinzas, a cal dentre outros, incrementam o composto aumentando suas propriedades químicas e por conseguinte melhorando o solo em termos nutricionais, físicos e biológicos.

Na Tabela 3 pode-se observar as análises químicas de alguns substratos utilizados e na Tabela 4 observa-se as médias de número de folhas (NF), altura da planta (AP), matéria fresca da parte aérea (MFPA) e matéria seca da parte aérea (MSPA), de três grupos de substratos utilizados em estudos com compostos orgânicos e plantimax na produção de mudas de Alfaca no trabalho realizado por Câmara (2001) em Mossoró/RN.

TABELA 3 - Análise química de alguns substratos utilizados em estudos com compostos orgânicos e plantimax na produção de mudas de Alfaca. Mossoró-RN, 2001.

Identificação	PH (1:2,5)			Ca	Mg	K	Na	Al	P (mg/dm)	S
	água	KCl	CaCl ₂							
Plantmax	6,1	5,1	5,7	18,00	4,50	1,72	3,54	0,20	1047	27,76
Composto de folhas de cajueiro	8,1	6,9	7,3	13,00	5,90	6,80	14,65	0,00	843	40,23

Fonte: Adaptado de Câmara (2001).

TABELA 4: Médias de número de folhas (NF), altura da planta (AP), matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), dos três grupos de substratos utilizados em estudos com compostos orgânicos e plantimax na produção de mudas de Alface. Mossoró –RN, 2001.

Grupos	Características (médias)			
	NF (un)	AP (cm)	MFPA (g/pl)	MSPA (g/pl)
Plantmax	2,36 c	4,57 c	0,55 c	0,06 b
Composto de folha de cajueiro	2,51 b	5,90 b	0,93 b	0,09 a

Fonte: Adaptado de Câmara (2001). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott – Knott (5% de probabilidade).

Pode-se observar na Tabela 3 com relação a análise química dos substratos utilizados que embora o composto de folhas de cajueiro apresentou maiores concentrações em potássio, sódio e enxofre bem como em pH e menores concentrações em cálcio e fósforo, relativamente, que em relação ao número de folhas, altura da planta, matérias fresca e seca da parte aérea, os resultados foram significativos na utilização do composto de folhas de cajueiro do que quando comparados com o composto comercial plantmax.

Para Câmara (2001) fica clara a vantagem da utilização de composto orgânico, principalmente para os(as) pequenos(as) produtores(as) de mudas, devido a facilidade em se aproveitar os restos de culturas ou de vegetais e até mesmo, restos de animais, que seriam muitas vezes jogados no lixo, pois além da vantagem econômica tem-se a ambiental. Por outro lado, conforme Oliveira *et. al.*, 2006, é imprescindível para que os sistemas agrícolas sejam sustentáveis, a integração de práticas, de sistemas, como por exemplo a compostagem, implicando no aproveitamento dos recursos disponíveis no próprio local, utilizados na melhoria da fertilidade do solo.

Nesse trabalho de comparação de compostos na produção de mudas de alface, Câmara (2001) concluiu também que os custos finais com os compostos orgânicos apresentaram-se economicamente inferiores em relação ao substrato comercial plantmax, resultando em uma maior economia além de proporcionarem maior desenvolvimento de plântulas e formando mudas de qualidade.

APLICAÇÃO E CUSTOS DO COMPOSTO

O composto ele poderá ser incorporado ao solo, aplicado a lanço ou localizado. É importante que se leve em consideração primeiramente o resultado das análises de solo e água. A partir desses resultados e dos teores de elementos dos materiais a serem utilizados, calcula-se a quantidade de elementos e de compostos a serem confeccionados. Também, deve-se levar em consideração o teor de matéria orgânica e textura do solo, tipo de cultura e clima local. Geralmente em solos mais férteis são aplicados 10 ton.ha⁻¹ e, em solos degradados e/ou menos férteis, 20 a 30 ton.ha⁻¹ do composto; de maneira geral o que se recomenda é aplicar o composto próximo à época de plantio, antes da aração e que seja incorporado a até 15 cm de profundidade (KAMIYAMA, 2001).

De uma maneira geral ainda se encontra na literatura recomendações para hortaliças, Pedini (1998) no sentido de que se incorpore até 8 cm de profundidade no canteiro, em um valor médio de 5 kg por metro quadrado de canteiro em solos de média fertilidade. Em fruteiras recomenda uma aplicação de 12 a 15 kg/cova de 2 a 3 vezes por ano de composto.

No que se refere aos custos com a compostagem, para Kamiyama (2001), é necessário 1 homem/dia para a obtenção de uma tonelada de composto e 15 toneladas de composto corresponde a aproximadamente 1 tonelada de adubos sintéticos de modo que adubar com composto orgânico pode ser de 3 a 4 vezes mais econômico do que adubar com adubos sintéticos.

Pode-se observar na Figura 5, que o composto é incorporado antes do semeio e após a semeadura é feita a cobertura morta.



FUGURA 5 – Aspecto da horta do grupo de mulheres da comunidade Baixa Fechada 1 – Apodi/RN. Pode-se observar que após o plantio há aplicação de cobertura morta além da incorporação do composto. Foto: SEAPAC.

COSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, pode-se observar que a prática da compostagem é muito importante na melhoria e garantia da fertilidade e vida do solo além de aumentar a produtividade das culturas, desde a germinação, desenvolvimento até a produção vegetal.

Pode-se considerar também que no manejo sustentável do solo, é uma prática relativamente simples, aproveita os restos de culturas e de animais local, e quando comparada com adubações químicas, em se tratando de custos de produção, reduz em até três ou quatro vezes os custos, sendo portanto muito rentável além de sustentável, pois melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Por último, deve-se ter o cuidado desde o planejamento vendo-se o melhor local, que materiais deverão ser colocados, com o teor de umidade, temperatura e revolvimento da pilha, para a garantia de um excelente composto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, W. L.; PASSONI, A. A. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa* (Benth)) para arborização. **Pequisa Agrop. Bras.** Brasília, v. 32. p. 1053-1058, 1997.

CÂMARA, Maria José Tôrres. **Diferentes compostos orgânicos e plantimax como substrato na produção de mudas de Alface.** 2001. 42p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2001.

DUARTE, Suelíria Lima. **A sustentabilidade Agrícola dos solos no assentamento de Lagoa Vermelha, município de Upanema – RN.** 2002. 37 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2002.

DUQUE, J. G. **Solo e água no polígono das secas.** 5ª ed., Mossoró: Fundação Guimarães Duque, 1980. 273 p.

GLEISSMAN, S. R. **Agroecologia, processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: Editora Universidade. 2000. 613p.

HILLEL, Daniel. **Environmental soil physics.** San Diego: Academic Press, 1998. 771 p.

KIEHL, Edmar José. **Fertilizantes orgânicos.** Piracicaba: Editora Agrônômica Ceres, 1985. 482 p.

KAMIYAMA, A. Compostagem: aproveitamento de resíduos na propriedade. **Rev. Bras. Agrop.** n.9, p.60. 2001.

MARACAJÁ, Patrício B.; MARQUES, F. das Chagas; SOUZA, A. H.; PEREIRA, T. F. C.; DINIZ FILHO, Edimar Teixeira. Crescimento de plantas de hortelã sob doses de vermicomposto em dois tipos de solos. **Revista Verde,** Mossoró. v. 1, n. 2, p. 10-15. jul./dez. 2006.

MATALLO JÚNIOR, H. A desertificação no Brasil. In: **Agricultura, sustentabilidade e o Semi-Árido.** Fortaleza: UFC, 2000. p. 89-113.

- MATTOS, J. C. de.; FILHO, João Liberalino. Composto orgânico misto na formação de mudas de alface. **Revista Verde**, Mossoró. v. 2, n. 1, p. 105-112. jan./jul. 2007.
- OLIVEIRA, M. K. T de; OLIVEIRA, F. de A.; MEDEIROS, J. F. de.; LIMA, C. J. G. de S.; GALVÃO, D. de C. Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de berinjela e pimenta. **Revista Verde**, Mossoró. V. 1, n. 2, p. 24-32. jul./dez. 2006.
- PEDINI, S. I **Seminário de Agricultura Orgânica de Bragança Paulista**. São Paulo/CATI/SAA-SP. 1998. 94p.
- PENTEADO, S.R. **Introdução à agricultura orgânica – Normas e técnicas de cultivo**. Campinas, SP. Editora Grafimagem, 110p. 2000.
- PEREIRA, E. B.; CARDOSO, A. A.; VIEIRA, C.; LOURDES, E. G. Efeitos do composto orgânico sobre a cultura do feijão. **Revista Ceres**, Viçosa, V. 35, P. 182-198, 1988.
- PINHEIRO, Sebastião; BARRETO, S. B. **“MB-4”:** **Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Canoas: Salles Editora. 273 p. 2005.
- RICCI, M. dos Santos Freire.; NEVES, M. C. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de Lima. Embrapa Agroecologia Sistemas de Produção. 2ª Ed. Dez. 2006. Disponível em <<http://sistema.deproducao.cnpra.embrapa.br/fontes.html>> Acesso em 24/06/2007.
- RODDA, M. R. C.; CANELLAS, L. P.; FAÇANHA, A. R.; ZONDONADI, D. B.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de.; SANTOS, G. de A. Estímulo no crescimento e na hidrólise de ATP em raízes de alface tratadas com humatos de vermicomposto. I – Efeito da concentração. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 30. n.4. p. 649-656. 2006.
- SANTOS, R. H. S.; SILVA, F. da; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agrop. Bras.**, Brasília, v. 36, p. 1395-1398, 2001.
- SILVA, T. O. da.; MENEZES, R. S. C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. de Sá B.; SALCEDO, I. H.; SILVEIRA, L. M. da. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*, I – Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 31. n.1. p. 39-49. 2007.
- SOUZA, Jacimar Luis de.; REZENDE, Patrícia Lacerda. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2ª ed. Viçosa: Aprenda Fácil. 2006. 843 p.
- XAVIER, F. A. da Silva.; MAIA, S. M. Ferreira.; OLIVEIRA, T. Senna de.; MENDONÇA, E. de Sá. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânicos e convencional na Chapada da Ibiapina – CE. **R. bras. Ci. Solo**, v.30. n.2. p. 247-258, 2006.