

74207 - COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS E PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE ENRIQUECIDO

Adriana de Fátima Meira Vital^{1}, Ivson de Sousa Barbosa², Álberi Medeiros Santos³,
Paloma Moreira dos Anjos⁴, Higor Candido Ramos⁵*

¹ Docente. Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento (UATEC) Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA) Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). *Correspondência: Av. Rodrigues Alves, 1235/202. Prata. Campina Grande PB. CEP. 58.428-795. E-mail: vital.adriana@gmail.com

²⁻⁵ Acadêmicos do curso de Engenharia de Biosistemas, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA). Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

RESUMO: O solo é o grande reservatório da biodiversidade e exerce multifuncionalidade para manutenção da vida, todavia, o uso inadequado e as práticas insustentáveis, poluem e contaminam esse componente integrado de todos os ecossistemas. A surpreendente quantidade de resíduos sólidos depositada, a cada dia, nos lixões poderia ser minimizada se a técnica da compostagem fosse disseminada nas escolas, nas associações rurais, nas organizações e nas comunidades. O presente trabalho visa contribuir com informações que viabilizem a sustentabilidade dos agroecossistemas, desenvolvendo o processo da biodigestão aeróbica e compostagem, visando a gestão ambiental e o aproveitamento dos resíduos orgânicos produzidos. Foram montadas composteiras e biofertilizantes na área experimental do CDSA para disseminar as práticas em dias de campo com agricultores familiares.

Descritores: Biotecnologia do Solo. Compostagem. Semiárido.

COMPOSITION OF SOLID ORGANIC WASTE AND ENRICHED BIOFERTILIZER PRODUCTION

ABSTRACT: Soil is the great reservoir of biodiversity and exerts multifunctionality to maintain life, however, inadequate use and unsustainable practices, pollute and contaminate this integrated component of all ecosystems. The surprising amount of solid waste deposited each day in the dumps could be minimized if the composting technique was disseminated in schools, rural associations, organizations and communities. The present work aims to contribute with information that makes feasible the sustainability of agroecosystems, developing the process of aerobic biodigestion and composting, aiming the environmental management and the use of organic waste produced. Composting and biofertilizers were set up in the CDSA experimental area to disseminate practices on field days with family farmers.

Keywords: Biotechnology of Sol. Composting. Semiarid.

1. INTRODUÇÃO

O entendimento de que a Terra é nossa ‘casa comum’ e de que respeitar seu limite ecológico é imprescindível para que continuemos a trajetória planetária, devem ser trabalhados nos diversos setores e segmentos da sociedade, devendo ser alvo das pesquisas e das discussões das políticas públicas para tomadas de posições adequadas, eficientes, eficazes e efetivas.

A visão distorcida da infinitude dos recursos ambientais e a postura antropocêntrica precisam ser superadas urgentemente (1). Nessa perspectiva foi formulado o conceito de desenvolvimento sustentável, ainda na década de 1970, cujos princípios ganharam publicidade a partir da elaboração do Relatório Brundtland Nosso Futuro Comum, a partir de 1987, estendendo-se para diversas áreas.

A certeza de que há muito tempo que perdemos o direito de errar e que é urgente um novo posicionamento frente as questões sociais, culturais e ambientais, considerando que o futuro da humanidade depende da sua relação com a Natureza (2-3), fez emergir outro conceito, com abordagem mais holística, mais elaborada, mas prática e compreensível, o dos serviços ecossistêmicos, que podem ser entendidos como os benefícios que a sociedade obtém dos ecossistemas, tais como, provisão de fibras, alimentos, madeira e água, regulação climática, recreação, estética, patrimônio

cultural, polinização e controle hídrico, formação do solo, ciclagem de nutrientes, controle de doenças e pragas, dentre outros.

A sustentação e manutenção da vida sobre a Terra dependem do solo e dos serviços que este recurso oferece, como sustentáculo da vida terrestre, estando presente em praticamente todos os ambientes da Terra.

O solo é o elemento integrador de todos os ecossistemas e exerce funções múltiplas (8). Esse pensamento converge para a busca pela adoção de sistemas, práticas e tecnologias adequadas de conservação do solo e de intensificação da produção agropecuária em bases sustentáveis.

Apesar de sua importância o solo não é conhecido em profundidade e valorizado. O fato de não se reconhecer o solo como sistema vivo compromete a sua conservação e a preservação das suas funções ecossistêmicas, contribuindo para o aumento da degradação das áreas (9).

A poluição do solo e do subsolo consiste na deposição, disposição, descarga, infiltração, acumulação, injeção ou aterramento no solo e no subsolo de substâncias ou produtos poluentes, em estado sólido, líquido ou gasoso (10).

A crescente produção de resíduos, pelo aumento do consumo e pela falta de políticas de saneamento básico, de processamento e gerenciamento de resíduos é uma importante fonte de contaminação do solo. Embora estudos constatem que 75% dos resíduos sólidos domiciliares são biologicamente degradáveis, e cerca de 50 a 55% de todo o lixo produzido no Brasil é composto de matéria orgânica adequada para o processo de compostagem, a prática ainda é pouco conhecida e praticada por agricultores familiares (4-7).

É preciso compreender como frear a perda da biodiversidade e conservar as funções e serviços ecossistêmicos, especialmente quando se considera a produção agropecuária.

Sob o ponto de vista socioeconômico e agroambiental, tem-se os sistemas de produção orgânica que seguem princípios onde são empregados processos ao invés de produtos, resultando em maior sanidade e estabilidade da produção e menor custo. Nesses sistemas o cuidado com a qualidade do solo e o controle das pragas e doenças, é baseado no equilíbrio nutricional (químico e fisiológico) da planta, buscando-se uma maior resistência da planta pelo seu equilíbrio energético e metabólico (entropia) e uma maior atividade biodinâmica no solo.

O retorno à fertilização orgânica tem crescido nos últimos anos, como alternativa de substituição total ou parcial dos fertilizantes minerais, cada vez mais dispendiosos,

que encarecem demasiadamente a produção. A recomendação de fertilizantes orgânicos na agricultura brasileira é uma prática antiga, mas a intensidade de utilização tem sido relativamente pequena (26).

Dentre as práticas relevantes para produção agrícola sustentável, principalmente em condições climáticas de semiaridez, está a compostagem (11), alternativa antiga, simples e econômica de aproveitamento dos resíduos orgânicos e fertilização do solo, que pode ser utilizada pelo agricultor familiar e pela comunidade em geral, e o biofertilizante, produto natural que contém quase todos os macro e microelementos necessários à nutrição vegetal e que atua como um protetor natural das plantas cultivadas contra doenças e pragas, com menos danos ao ambiente e sem perigo para a saúde humana e que pode ser usado em culturas anuais e perenes, em sistemas convencionais e orgânicos (28).

Processos biooxidativos de decomposição biológica que envolve a participação de diversos seres vivos, particularmente alguns tipos de microrganismos, são práticas antigas, simples e naturais, passíveis de reprodução a partir do emprego de princípios de física, biologia e bioquímica, ciências que associadas, determinam a biotecnologia aplicada.

O biofertilizante

Os biofertilizantes são efluentes pastosos resultantes da fermentação metanogênica e anaeróbica da matéria orgânica por um determinado tempo (31), mas também podem ser definidos como sendo compostos biodinâmicos e biologicamente ativos, produzidos por meio de compostagem aeróbica e anaeróbica da matéria orgânica ou, mais simplesmente, adubos produzidos de diversas maneiras e que utilizam ingredientes disponíveis na propriedade (como esterco, leite, caldo de cana, cinzas etc.) que podem ser enriquecidos com pó de rocha, microrganismos eficazes, entre outros (27).

A China e a Índia são os maiores produtores e consumidores dessa biotecnologia, com mais de 150 mil unidades instaladas (27).

Na composição do biofertilizante são usados esterco fresco de animais ruminantes, de preferência gado bovino de leite, por seu hábito alimentar balanceado e por suas fezes conterem grande diversidade de microrganismos, que aceleram o processo de fermentação (32).

Os biofertilizantes se destacam por serem de alta atividade microbiana e bioativa e capaz de produzir maior proteção e resistência à planta contra o ataque de agentes

externos (pragas e doenças). Além disso, esses compostos quando aplicados, também atuam nutricionalmente sobre o metabolismo vegetal e na ciclagem de nutrientes no solo. São de baixo custo e podem ser fabricados na fazenda pelo produtor.

Essa tecnologia de processo vem revolucionando a agricultura e encontra fundamentos na teoria da trofobiose, desenvolvida por um pesquisador francês em meados do século passado e de uso comum na agroecologia (30).

Não existe fórmula padrão para produção de biofertilizantes. Receitas variadas vêm sendo testadas e utilizadas por pesquisadores para fins diversos (25). Ressalta-se que o Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento tem o registro de inoculantes, bioativadores, biofertilizantes, composto antiestresse, micronutrientes e inseticidas biológicos (18;35).

Para o autor (34), um dos fatores importantes para a fermentação do biofertilizante é a temperatura: o biofertilizante feito com esterco, a melhor temperatura é 38° C, semelhante à temperatura do rúmen dos animais. No Nordeste brasileiro, há regiões que permitem ter o produto pronto em até 14 dias; em temperaturas médias de 18° C o tempo pode se alongar até 90 dias (27).

Existem poucos estudos sobre a composição do biofertilizante, todavia, sabe-se que os biofertilizantes líquidos possuem em sua composição básica todos os 12 elementos essenciais e os oligoelementos necessários para fornecer ao vegetal e favorecer a estimulação da proteossíntese, com aumento da resistência às fitomoléstias, inclusive as de causa virótica (32). Há ainda no biofertilizante líquido, segundo o autor (33) a presença de fitohormônios (ácido indol-acético e giberelina) e cofatores (tiamina, riboflavina e piridoxina), que atuam como fitoestimulantes no metabolismo da planta.

Os biofertilizantes podem ser produzidos de duas maneiras, de forma aeróbica ou anaeróbica. Na forma aeróbica o biofertilizante é preparado em contato com o ar e os ingredientes são colocados junto com água em tambores de plástico, alumínio ou inox e sofrem revolvimento constantemente, até ficarem prontos; os recipientes devem ficar cobertos, de forma que entre ar, mas não caia água da chuva (Figura 1).



Figura 1. Forma de preparo do biofertilizante aeróbico.

Quando preparado de forma anaeróbica, os biofertilizantes são preparados sem o contato com ar e os ingredientes são também colocados junto com água em tambores de plástico, alumínio ou inox, contudo, o recipiente deve ser fechado com uma tampa que deve ser furada no centro, por onde ficará acoplada uma mangueira. O recipiente deverá ser completo em 75% pelos ingredientes e pela água. Os outros 25% restantes ficarão sem nada e é onde ficará uma das pontas da mangueira; a outra ponta da mangueira ficará dentro de uma garrafa com água (Figura 2).

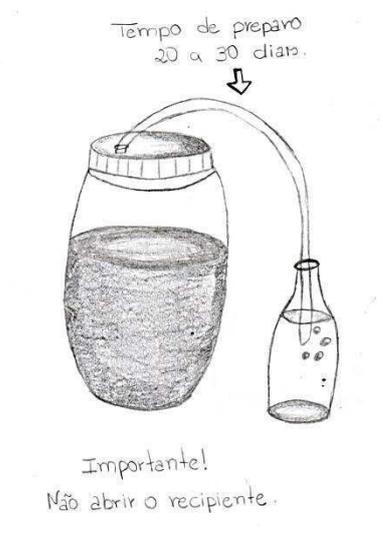


Figura 2. Forma de preparo do biofertilizante anaeróbico.

Após o preparo o biofertilizante deve ser coado e aplicado sobre as plantas ou no solo, via fertirrigação, podendo ser utilizando em pulverização com concentrações que variam entre 1 e 5% sobre as plantas ou em até 20% diretamente sobre o solo (Figura 3).

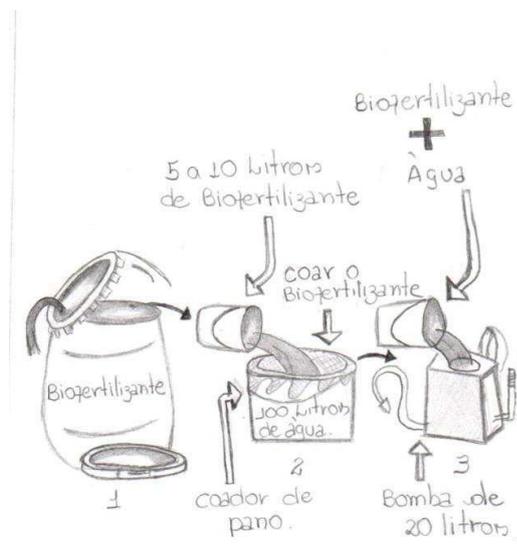


Figura 3. Procedimentos para o uso do biofertilizante.

Ao final do processo de fermentação, após coar o material, surge o resíduo sólido (borra) que fica na peneira, podendo ser curtido e aplicado no solo como adubo. Esta borra contém muita fibra e nutrientes, podendo ser utilizada como adubação de fundação por ocasião do plantio ou como adubação periódica aplicada em torno da copa da planta (29)

A compostagem

O processo é simples, mas precisa ser bem conduzido para evitar prejuízos: pH, temperatura, aeração, umidade e relação C/N devem ser adequadamente observados. Na atividade ocorre a decomposição aeróbia do material orgânico pela ação de microorganismos que utilizam oxigênio para suas funções vitais (12) e que basicamente apresenta as seguintes fases:

- a) mesofílica, caracterizada por ser curta e se estender por aproximadamente 15 dias e onde os microorganismos (principalmente bactérias) que atuam sobrevivem em temperaturas mais amenas (de até 40°C) e vão metabolizar principalmente os nutrientes mais facilmente encontrados, ou seja, as moléculas mais simples.

- b) ativa, termofílica ou de bioestabilização, que se estende por aproximadamente dois meses e onde a temperatura pode chegar a mais de 60°C, com predomínio de microrganismos termofílicos e aumento das populações de bactérias e de fungos, ocorrendo a degradação da celulose e da lignina, e o processo de sanitização de microrganismos patogênicos. A temperatura mantém-se nessa faixa por um período de tempo que varia de acordo com o material a ser compostado e em seguida decresce para cerca de 40°C (5, 13, 7, 6).
- c) maturação ou cura, a matéria previamente oxidada sofre um processo de humificação, isto é, forma um produto rico em matéria orgânica proveniente de animais e vegetais em decomposição, denominado húmus, com odor de terra vegetal, que pode ser facilmente manuseado e armazenado, e quando aplicado ao solo não causa danos à produção agrícola. A temperatura oscila entre 30 e 45°C e depois decresce para a temperatura ambiente. A população bacteriana é baixa, sendo encontrados principalmente fungos e um grupo específico de bactérias, os actinomicetos (7,14).

Estudos enfatizam que, para o manejo adequado da composteira as pilhas deverão ser revolvidas e molhadas com frequência para que a temperatura não ultrapassasse valores que comprometam a decomposição, para tanto se usa uma barra de ferro para verificar a temperatura. Essa avaliação da temperatura deve ser realizada em três pontos de cada leira - topo, centro e base (Figura 4).

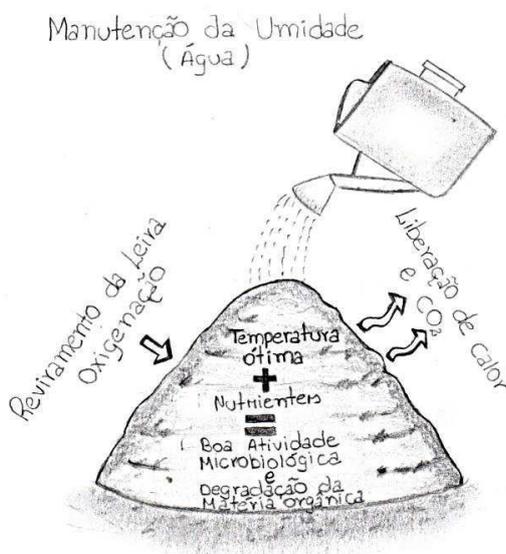


Figura 4. Manutenção da composteira.

O processo deve ser adequadamente conduzido, pois a aplicação de composto imaturo no solo leva à inviabilidade na utilização do nitrogênio do meio (relação C/N elevada) e/ou produção excessiva de amônia, que por muitas vezes passa a ser tóxica para as plantas (relação C/N baixa). Pode também ocorrer diminuição do oxigênio e do nitrogênio nas raízes das plantas, em virtude de uma intensa atividade microbológica, o que poderia ser prejudicial às culturas caso fosse aplicado diretamente na agricultura.

Com o manejo adequado é possível estabelecer qualquer medida corretiva caso a temperatura esteja excessivamente alta - maior que 65°C - ou baixa - menor que 35°C, fatores que podem comprometer o processo final. Além disso, toda atenção com o processo de compostagem é necessária para evitar contratempos, por isso é fundamental que se monitore a leira (15-17).

Importante notar que no processo de compostagem a céu aberto as pilhas são feitas com camadas sucessivas de matéria orgânica seca (folhagens, serragem e outros resíduos que apresentam baixo teor de umidade), com alturas variáveis, embora normalmente tenham até cerca de 1 metro de altura, dois de largura, com até 5 metros de comprimento, dimensões ideais para facilitar a manipulação. Cada pilha deve ser alternada com matéria seca e matéria orgânica para que o resultado final seja de boa qualidade (7).

Considerando-se a necessidade de incentivar o estudo das práticas ecológicas que utilizam os recursos ambientais de forma eficiente, de modo a potencializar seu uso nos agroecossistemas e se criar, sempre que possível, circuitos de realimentação entre diversas atividades, de modo a transformar resíduos em riquezas, gerando renda e promovendo a adoção de posturas proativas para com o ambiente, o trabalho apresenta os estudos realizados na área experimental do campus da Universidade Federal de Campina Grande, em Sumé, para disseminação das técnicas da compostagem e produção de biofertilizante.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A proposta de disseminação da prática da compostagem e biofertilizante constitui estratégia do grupo de pesquisa 'Estudo, uso, manejo dos solos do Semiárido', cujo objetivo central é popularizar, através de palestras e oficinas, a temática da conservação dos solos. A ideia é aliar a educação em solos à alternativa para a gestão dos resíduos sólidos.

Para a implantação da composteira, o local escolhido seguiu informações da literatura (18): próximo do acesso à água, facilidade para descarregar o material, para revirar o composto, bem como para posterior utilização, além da facilidade de drenagem, proteção contra ventos, insolação direta e chuvas. As leiras foram implantadas na área experimental nas seguintes dimensões: 1,0 x 5,0 x 0,70m.

Os substratos orgânicos comumente utilizados são constituídos por restos de podas picados, capinas e material roçado proveniente do Setor de Paisagismo do campus, além de resíduos orgânicos da área de produção agroecológica, cascas de ovos e borra de café, carcaças de peixes, pó de serragem, cinza de padaria e esterco.

Após a fragmentação do material vegetal as pilhas são montadas, alternando as camadas com material vegetal verde, esterco, cinza, material roçado, restos orgânicos, recobrando a leira no final com uma fina camada de esterco. O revolvimento foi feito semanalmente nas primeiras três semanas; após, dois revolvimentos por mês até o final do processo. A irrigação das pilhas era sempre que a temperatura apontava valores mais elevados.

Para a produção do biofertilizante, colocaram-se, em um tambor de alumínio com capacidade de 200L, vísceras de bovino contendo as bactérias decompositoras necessárias no processo, em seguida 100L de água, cascas de ovos e carcaças de peixes, borra de café, pó de madeira, cinza, folhas, restos de comida sem carne ou ossos, rapadura como fonte de energia, por fim foi adicionada água até o tambor ser preenchido quase totalmente.

A mistura foi revolvida duas ou três vezes todos os dias até o fim do processo, o recipiente ficou parcialmente fechado para evitar larva de moscas e a produção do gás metano.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira etapa do processo as temperaturas ficaram bastante elevadas, atingindo a faixa de 42°C, entre a primeira e a segunda semana, o que, segundo pesquisadores (16, 19) é um indicativo que há atividade de bactérias e fungos termofílicos produtores de ácidos na degradação dos resíduos e por esta razão, as leiras foram revolvidas para controle das altas temperaturas e ao mesmo tempo irrigadas.

Na etapa seguinte, terceira e quarta semanas a temperatura chegou aos 63°C, valores não muito distantes dos encontrados por alguns autores (20-21), os quais verificaram temperatura de 65,9 e 67°C, respectivamente em trabalhos semelhantes.

Conforme o processo avançava a temperatura do composto começou a abaixar, retornando a fase mesófila: a partir da sexta semana verificou-se que a temperatura variou de 39°C a 42°C, que é a faixa de temperatura onde se observa a colonização de fungos actinomicetos na compostagem (22).

Aos 85 dias, ocorreu a estabilização completa do composto, quando a matéria orgânica humificou, a temperatura baixou mais ainda, mantendo-se próxima a do ambiente. Após o término da compostagem, o material foi espalhado no galpão e revirado diariamente para secar naturalmente. Após a secagem o composto foi peneirado em peneira de 15 mm, para retirar materiais grosseiros e obter uma melhor homogeneização do material.

O composto estará pronto quando seu volume for aproximadamente 1/3 do volume original não sendo possível identificar os componentes iniciais. Na averiguação é importante observar o cheiro característico de terra de floresta, cor escura e estabilidade do material (19).

Ao final do processo da compostagem o material foi utilizado para ser incorporado ao solo da área de produção agroecológica, nos jardins do campus e na área experimental, além de ser distribuído com agricultores em dias de campo e na feira, para disseminar o conhecimento de conservação dos solos, ratificando o entendimento de autores de que a compostagem é o processo de valorização de resíduos e de transformação de materiais grosseiros, como palhada e estrume, em materiais orgânicos utilizáveis na agricultura para a melhoria da qualidade do solo (23-24).

Para socializar essas tecnologias foi organizado um dia de campo para agricultores familiares, onde foram demonstrados as etapas para montagem das leiras de compostagem e o biofertilizantes, além de realizado o procedimento de adubação com os respectivos produtos orgânicos.

4. CONCLUSÃO

O biofertilizante e a compostagem são processos simples, práticos, baratos e eficientes que devem ser amplamente disseminados para promoção da sustentabilidade ambiental e social, na perspectiva da redução e aproveitamento do lixo orgânico, como ferramenta de educação ambiental, alertando sobre o risco de proliferação de doenças e contaminação da água e do solo, como um processo de biorremediação, na promoção da conservação da qualidade do solo, na recuperação de áreas sujeitas a erosão e na proteção de encostas, bem como na oportunidade de geração de trabalho e renda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Boff, L. Saber cuidar: ética do humano, compaixão pela terra. Petrópolis: Vozes, 1999.
2. Rohden, H. Educação do homem integral. São Paulo: Martin Claret. 2007.
3. Abrelpe – Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública E Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo. 2010. 201p.
4. Krauss, P. Eigenheer, E. Manual de compostagem. Como preservar a terra sem sair do quintal. Niterói. 1996.
5. Azevedo, M. A. Compostagem de resíduos sólidos orgânicos – Aspectos teóricos e operacionais. Departamento de Engenharia Civil, Ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
6. Teixeira, L. B., Germano, V. L. C., Oliveira, R. F., Furlan, J. Processo de compostagem a partir de lixo orgânico urbano e caroço de açaí. Circular Técnica 29, Embrapa, Belém. 2002.
7. Silva, M. C., Pinto, F., Silva, E. A., Pereira, M., Quental, L. N., Chaves, B. Compostagem em Portugal. Escola Superior de Biotecnologia, 23 jun. 2003. Disponível em: <<http://www.esb.ucp.pt/compostagem>>. Acesso em: 4 abr. 2013.
8. Lima, V.C., Lima, M.R., Sirtoli, A.E., Souza, L.C.P., Mello, V.F. Projeto Solo na Escola: o solo como elemento integrador do ambiente no ensino fundamental e médio. Expressa Extensão, Pelotas. 2002; 7.
9. Reichardt, K. Por que estudar o solo? In: Moniz, A.C., Furlani, A.M.C., Furlani, P.R., Freitas, S.S. (Eds.). A responsabilidade social da Ciência do Solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988. p. 75-78.
10. Dams, R. I. Pesticida: usos e perigos à saúde e ao meio ambiente. Revista Saúde e Ambiente, Joinville. 2006; 7- 2: 37- 44.
11. 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. 2007; 31-1: 39-49.
12. Gunther, W. M. R., Bsen, G. R. (coord). Caminhos da Faculdade de Saúde Pública Sustentável. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.
13. Neto, J. T. P. Manual de compostagem. Processo de baixo custo. UNICEF, Belo Horizonte. 1996.
14. Melo, I. S., Azevedo, J. L. Microbiologia ambiental. 2. ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008.
15. Kiehl, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Ceres, 1985. 492p.

16. Loureiro, D. C. et al. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. *Pes. Agrop. Bras.*, Brasília. 2007; 42-7: 1043-1048.
17. Ricci, M. dos S. F., Neves, M. C. M., Aguiar-Menezes, E. de L. Sistemas de Produção. Embrapa Agroecologia. 2 ed. Dez. 2006. Disponível em <<http://sistema.deproducao.cnptia.embrapa.br/fontes.html>>.
18. Penteado, S.R. Introdução à agricultura orgânica – Normas e técnicas de cultivo. Campinas, SP: Grafimagem, 2000
19. Diniz Filho, E. T., Mesquita, L. X. de., Oliveira, A. M. de., Nunes, C. G. F., Lira, J. F. B. de. A prática da compostagem no manejo sustentável de Solos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 2007; 2-2: 27- 36.
20. Hanajima, D., Kuroda, K., Hafga, K. Enhancement of the thermophilic stage in cattle waste composting by addition of the tofu residue. *Bioresource Technology*, Oxford. 2001; 78-2: 213-16.
21. Carvalho, R. R., Carvalho, A. A., Silva, M. G. C. da., Silva, W. M. C. da., Oliveira, M. R. A., Carvalho Neto, A. A. A compostagem como ferramenta de educação ambiental no Instituto Federal do Maranhão campus Codó. VII CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. Palmas, 2012.
22. Madaleno, I.M. A cidade das mangueiras: agricultura urbana em Belém do Pará. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2002.
23. Souza, J. L. de., Rezende, P. L. Manual de Horticultura Orgânica. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil. 2006.
24. Baeta-Hall, L., Ságuas, M. C., Bartolomeu, M. L., Anselmo, A. M., Rosa, M. F.. A compostagem como processo de valorização dos resíduos na extração de azeite em contínuo. *Boletim de Biotecnologia, UME*. 2003; 31-37.
25. MOREIRA, V.R.R, CAPELESSO, E. Orientações para uma Agricultura de Base Ecológica no Pampa Gaúcho, Gráfica Instituto de Menores, Bagé 2006.
26. MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. *Rev. Bras. Eng. Agric. Amb.* 11: 361-367. 2007.
27. MEDEIROS, M. B. de. Ação de biofertilizantes líquidos sobre a biologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis*. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo: Piracicaba. 2002. 110p.
28. FERNANDES, M. do C. O biofertilizante Agrobio. Informe do Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia, v. 4, n.13, p.1-16, Set, 2000.
29. SILVA, A. F.; PINTO, J. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; FERNANDES, S. C.; GOMES, T. C. de A.; SILVA, M. S. L. da; MATOS, A. N.B. Preparo e Uso de Biofertilizantes Líquidos. Comunicado Técnico: Embrapa, 2007.

30. CHABOUSSOU, F. Les plantes malades des pesticides. Paris: Editions Débard, 1985.
31. SANTOS, A. C. V. Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza. Niterói: EMATER-Rio, 1992.
32. SANTOS, A. C. V.; AKIBA, F. Biofertilizantes líquidos: uso correto na agricultura alternativa. Seropédica: UFRRJ; Impr. Univers., 1996.
33. VARGAS, A. M. El Biol: Fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola. Programa Especial de energías. Cochabamba: UMSS-GTZ. 1990.
34. MEIRELLES, L.; BRACAGIOLI NETO, A.; MEIRELLES, A. L.; GONÇALVES, A; GUAZZELLI, M. J.; VOLPATO, C. & BELLÉ, N. Biofertilizantes enriquecidos: caminho da nutrição e proteção das plantas. Ipê: Centro de Agricultura Ecológica, CAE Ipê. 1997.
35. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Toxicologia: Agroecologia: Fundamentos técnicos da produção orgânica. ANVISA. Jul. de 2002. Disponível em: <<http://anvisa.gov.br/alimentos/tox/fundamentos/index.htm>>.