

TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS ATRAVÉS DO PROCESSO DA COMPOSTAGEM

Autor: Siony Santos Alves; Co-autor: Luiza Soliana Costa Gonçalves; Co-autor: André Tavares de Brito; Co-autor: Aderbal de Lima Silva Sobrinho; Orientador: Adriana Valéria Arruda Guimarães (5)

(5) *Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, Departamento de Química, –
adri.valeriauepb@hotmail.com*

UEPB – Universidade Estadual da Paraíba; uepb@edu.gov.br

RESUMO: A produção desenfreada do lixo e a falta de medidas que proporcionem o tratamento adequado do mesmo, ainda são vertentes que geram preocupação na comunidade científica, principalmente pelos problemas que eles trazem. Um exemplo disso é a contaminação do solo, por meio do chorume, uma substância normalmente encontrada nos depósitos de lixo, altamente tóxico oriundo da mistura entre resíduos orgânicos em decomposição e poluentes. Tal problemática pode ser amenizada por meio da compostagem, que consiste num processo biológico capaz de transformar os resíduos orgânicos em um material rico em macronutrientes. Esse material após o processo de maturação poderá ser utilizado como adubo e fertilizantes, ambos com alto poder nutricional para o solo. Assim sendo, a realização deste projeto teve como objetivos desenvolver e aplicar medidas viáveis, a baixo custo, que visem o tratamento dos resíduos orgânicos, bem como a conscientização da população envolvida. A presente pesquisa foi realizada em uma escola de Ensino Fundamental, com alunos do 6º e 9º, mediante as seguintes etapas: i) Diagnóstico “in locuo” do espaço físico; ii) Aplicação de um questionário; iii) Realização de palestras; iv) Elaboração da composteira e v) obtenção do produto final. Diante do exposto, concluiu-se que o processo de compostagem é um tratamento eficiente para ser aplicado aos resíduos sólidos, tanto no que diz respeito ao produto final ser rico em nutrientes necessários ao solo quanto à disponibilidade de área. E com relação ao aspecto social tornar-se rentável combinar a venda do composto com a coleta de lixo municipal.

Palavras-Chave: Resíduos Orgânicos, Compostagem, Chorume.

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas ambientais, ainda enfrentados no Brasil é o acúmulo de lixo nas ruas das cidades. Os transtornos para a sociedade decorrente desse acúmulo são as enchentes provocadas pelo entupimento de bueiros, o mau cheiro, doenças, contaminação do solo, do ar, do lençol freático etc. Isso ocorre devido à falta de um sistema eficaz que possa reduzir o volume total dos

resíduos produzidos, além da deficiência na coleta e destinação final do lixo urbano, atividades estas geralmente feitas de forma desigual entre os diferentes bairros das grandes cidades. O Brasil produz 241.614 toneladas de lixo por dia, onde 76% são depositados a céu aberto, em lixões, 13% são depositados em aterros controlados, 10% em usinas de reciclagem e 0,1% são incinerados; sendo que do total do lixo urbano, entre 40 e 55% são formados por

resíduos orgânicos que podem se transformar em excelentes fontes de nutrientes para as plantas (OLIVEIRA et al, 2005). Neste sentido, o processo de compostagem, que transforma os resíduos orgânicos em composto orgânico através da estabilização desse material, vem sendo apontado como uma medida eficaz na redução do volume total do lixo e no seu aproveitamento (PEREIRA NETO, 1996).

O composto pode ser utilizado na agricultura, beneficiando solos sem agredir o meio ambiente, por se tratar de um produto 100% natural. No entanto, para que se tenha sucesso na utilização do composto é necessário que sua maturação e viabilidade sejam atestadas. A maturação é avaliada, entre outros métodos, por análises químicas laboratoriais e a viabilidade pode ser feita por testes, como o de germinação, por exemplo.

As usinas de triagem e compostagem têm ampliado o seu espaço no mercado, graças a fontes de financiamento em bancos de desenvolvimento e devido ao desenvolvimento tecnológico, embora ainda seja questionada a qualidade do composto orgânico e o preço pago pelos produtos reciclados nessas instalações; a incineração, se por um lado reduz consideravelmente o volume do lixo, transformando sua fração orgânica em cinzas inertes, tem contra si os elevados

custos operacionais e de investimentos, tanto nas instalações de incineração propriamente ditas como em outras instalações de proteção ambiental, que são imprescindíveis nos dias de hoje. O fato é que a significativa presença de matéria orgânica em decomposição, encontrada nos resíduos domiciliares, determina a necessidade de transporte ágil e destinação imediata. A limpeza pública é um serviço oneroso, onde são consumidos entre 10 e 15% de todo o orçamento dos municípios (LEITE, 1995).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 2004, os resíduos sólidos são classificados em resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam das várias atividades antrópicas, podendo ser de origem: industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ainda como resíduos sólidos enquadram-se os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e de esgotos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 1987).

Ainda de acordo com NBR/2004, os resíduos sólidos encontram-se classificados de acordo com a sua origem, haja visto que podem ser: i) **Urbanos:**

incluem o resíduo domiciliar gerado nas residências, o resíduo comercial, produzido em escritórios, lojas, hotéis, supermercados, restaurantes e em outros estabelecimentos afins, os resíduos de serviços, oriundos da limpeza pública urbana, além dos resíduos de varrição das vias públicas, limpezas de galerias, terrenos, córregos, praias, feiras, podas, capinação; ii) **Resíduos de serviços de saúde:** são os resíduos produzidos em hospitais, clínicas médicas e veterinárias, laboratórios de análises clínicas, farmácias, centros de saúde, consultórios odontológicos e outros estabelecimentos afins. Esses resíduos podem ser agrupados em dois níveis distintos; iv) **Resíduos comuns:** compreendem os restos de alimentos, papéis, invólucros, etc.; v) **Resíduos sépticos:** constituídos de restos de salas de cirurgia, áreas de isolamento, centros de hemodiálise, etc. O seu manuseio (acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final) exige atenção especial, devido ao potencial risco à saúde pública que podem oferecer. **Resíduos de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários:** constituem os resíduos sépticos, que podem conter organismos patogênicos, tais como: materiais de higiene e de asseio pessoal, restos de alimentos, etc., e veicular doença de outras cidades, estados e países; vi) **Resíduos agrícolas:**

correspondem aos resíduos das atividades da agricultura e da pecuária, como embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, esterco animal. A maior preocupação, no momento, está voltada para as embalagens de agroquímicos, pelo alto grau de toxicidade que apresentam, sendo alvo de legislação específica; vii) **Entulho:** constitui-se de resíduos da construção civil: demolições, restos de obras, solos de escavações etc; viii) **Resíduos Radioativos (lixo atômico):** são resíduos provenientes dos combustíveis nucleares. Seu gerenciamento é de competência exclusiva da CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear e ix) **Industriais:** correspondem aos resíduos gerados nos diversos tipos de indústrias de processamentos. Em função da periculosidade oferecida por alguns desses resíduos, o seguinte agrupamento é proposto pela ABNT-NBR 10.00 (2004a):

Resíduos Classe I (perigosos): pelas suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento da mortalidade ou apresentarem efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;

Resíduos Classe II (não inertes): incluem-se nesta classe os resíduos potencialmente biodegradáveis ou combustíveis;

Resíduos Classe III (inertes): perfazem esta classe os resíduos considerados inertes e não combustíveis.

1.1. Educação Ambiental

Uma comunicação cuidadosa e clara com a comunidade é vital para qualquer programa de coleta seletiva. Se o processo de planejamento estimular a participação pública, a comunidade provavelmente terá uma identificação com o programa de reciclagem proposto, bem antes que ele se inicie de fato. A educação ambiental tem se mostrado a chave fundamental para o sucesso dos programas de reciclagem, pois propicia a aprendizagem do cidadão sobre o seu papel como gerador de resíduos, atingindo escolas, repartições públicas, residências, escritórios, fábricas, lojas, enfim, todos os locais onde os cidadãos geram resíduos. Um dos princípios básicos da educação ambiental sobre os resíduos é o conceito dos três "**Rs**": reduzir, reutilizar e reciclar.

Reduzir: estimular o cidadão a reduzir a quantidade de resíduos que gera, através do reordenamento dos materiais usados no seu cotidiano, combatendo o desperdício que resulta em ônus para o poder público,

e conseqüentemente, para o contribuinte, a par de favorecer a preservação dos recursos naturais.

Reutilizar: reaproveitar os mesmos objetos, escrever na frente e verso da folha de papel, usar embalagens retornáveis e reaproveitar embalagens descartáveis para outros fins são algumas práticas recomendadas para os programas de educação ambiental.

Reciclar: contribuir com os programas de coleta seletiva, separando e entregando os materiais recicláveis, quando não for possível reduzi-los ou reutilizá-los.

1.2. Coleta Seletiva

Um dos caminhos para a segregação dos materiais recicláveis é a coleta seletiva, que consiste na separação de papéis, plásticos, metais e vidros na fonte geradora, sendo esses materiais posteriormente classificados por categoria e encaminhados às indústrias recicladoras (AMAZONAS, 1992). Este método deve estar baseado na tecnologia, empregada na separação, coleta e reciclagem dos materiais; na informação, visando sensibilizar e motivar o público alvo; no mercado, para a absorção do material recuperado. A coleta seletiva pode ser realizada nos domicílios, por veículo de carroceria adaptada, com frequência semanal, ou através de Postos de Entrega

Voluntária (PEVs), mediante a instalação de caçambas e contêineres de cores diferenciadas, em pontos estratégicos, onde a população possa levar os materiais separados.

- Vantagens da coleta seletiva

A coleta seletiva apresenta algumas vantagens expressivas, dentre as quais se sobressai:

- a boa qualidade dos materiais recuperados, uma vez que não ficaram sujeitos à mistura com outros materiais presentes na massa de resíduos;
- a redução do volume de resíduos a serem dispostos em aterros sanitários;
- o estímulo à cidadania;
- a maior flexibilidade, pois pode ser feita em pequena escala e ampliada gradativamente;
- a possibilidade de parcerias entre escolas, associações ecológicas, empresas, catadores, sucateiros, etc.

- Desvantagens da coleta seletiva

Como desvantagens, destacam-se as seguintes:

- elevado custo da coleta e transporte, pois necessita de veículos especiais, que passam em dias diferentes dos da coleta convencional;
- necessidade de um centro de triagem, onde os recicláveis são separados por tipo, mesmo após a segregação na fonte.

1.3. Compostagem

KIEHL (1979) define compostagem como sendo um processo de transformação de resíduos orgânicos em adubo humificado. Dois estágios podem ser identificados nessa transformação: o primeiro é denominado digestão, e corresponde à fase inicial da fermentação, na qual o material alcança o estado de bioestabilização e a decomposição ainda não se completou. O segundo estágio, mais longo, é o da maturação, no qual a massa em fermentação atinge a humificação, estado em que o composto apresenta melhores condições como melhorador do solo e fertilizante.

Entretanto, o produto final da compostagem é definido como sendo um adubo preparado com restos de animais e/ou vegetais. Esses resíduos, em estado natural, não têm nenhum valor agrícola; no entanto, após passarem pelo processo de compostagem, podem transformar-se em excelente adubo orgânico.

1.4. Sistemas de Compostagem

O processo de compostagem a partir dos resíduos sólidos domiciliares pode ser dividido em duas fases distintas: a primeira, onde ocorre um tratamento mecânico, visando retirar da massa de resíduos os produtos recicláveis e indesejáveis e homogeneizar a massa de resíduos e reduzir a dimensão de seus

constituintes; a segunda, em que o material é fermentado em leiras, completando o processo.

1.5.Fatores que Influenciam o Processo da Compostagem

Os principais fatores que influenciam o processo da compostagem são de ordem nutricional e ambiental e, estão relacionados ao controle do processo pelo homem e ao tipo de tecnologia utilizada no processamento do composto (GALVÃO JÚNIOR, 1994).

- ✓ A influência da temperatura;
- ✓ A influência da umidade;
- ✓ A influência da relação carbono-nitrogênio (C/N).

1.5.1. Tempo de processamento da compostagem

O tempo necessário para a compostagem de resíduos orgânicos está associado aos fatores que influem no processo, ao método empregado e às técnicas operacionais. A compostagem natural demanda um tempo de dois a três meses para atingir a bioestabilização e de três a quatro meses para a humificação. Pelo método acelerado, a semicura é atingida entre 45 e 60 dias e a humificação entre 60 e 90 dias. Essa diferença deve-se basicamente à duração da fase termófila no processo acelerado, que é reduzida de

algumas semanas para 2 a 4 dias (JARDIM, 1995).

Os adubos químicos (minerais ou inorgânicos) são fabricados de modo a apresentarem uma relação ideal entre os chamados macronutrientes, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), elementos básicos que os vegetais retiram do solo para a sua formação e desenvolvimento.

Os compostos orgânicos obtidos pelo processo de compostagem de lixo, pelo contrário, apresentam uma concentração baixa desses macronutrientes, entre 1,5 a 2,5 % em peso (1,2% N + 0,6% K) e a utilização como adubo deve ser vista com reservas, uma vez que o seu uso implica em média em uma quantidade 17 vezes maior em relação ao fertilizante mineral. Sua utilização é aconselhada primordialmente para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com objetivos especificados por LUZ (1986): - melhorar a estrutura do solo, conglomerando as terras frágeis e soltas;

- ✓ Aumentar a capacidade de retenção de ar e de água no solo;
- ✓ Prevenir e combater a formação de erosões;
- ✓ Favorecer o estabelecimento de minhocas, besouros, microrganismos e outros seres que revolvem e adubam o solo;

- ✓ Facilitar o desenvolvimento das plantas, uma vez que as raízes crescem insinuando-se nos vazios existentes na terra;
- ✓ Tornar o solo mais arável.

Convém frisar que o composto de resíduos sólidos domiciliares não pode ser empregado de maneira generalizada, pois seu conteúdo relativamente elevado de sais pode ser prejudicial a uma série de plantas. Também o pH alcalino do composto restringe a sua aplicação em plantas acidófilas: cenouras, alface, feijão, cebola, arbustos frutíferos, coníferas e azáleas são algumas plantas sensíveis ao composto orgânico. Dentre as plantas que aceitam bem o composto orgânico, podem-se citar: árvores frutíferas, vinhedos, plantas ornamentais, couve e outras hortaliças afins.

1.5.2. Composto Orgânico e Legislação Brasileira

O composto orgânico produzido através de resíduos urbanos domiciliares é enquadrado na lei como fertilizante orgânico. Os textos legais que dispõem sobre o assunto são: Legislação Brasileira, do Ministério da Agricultura, Decreto-Lei 86955, de 18 de fevereiro de 1982, que condiciona a comercialização de composto a seu prévio registro no Ministério da Agricultura e várias portarias. A Portaria MA-84, de 29 de março de 1982 e a

Portaria 01, da Secretaria de Fiscalização Agropecuária do Ministério da Agricultura de 4 de março de 1983, fixa parâmetros físicos, químicos e de granulometria, juntamente com as tolerâncias admitidas, conforme mostram as Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Valores dos principais parâmetros físicos e químicos para o controle de compostos orgânicos, conforme a legislação em vigor no Brasil.

Parâmetro	Valor	Tolerância
pH	mínimo de 6,0	até 5,4
Matéria orgânica	máximo de 40%	até 36%
Nitrogênio total	mínimo de 1,0%	até 0,9%
Umidade	máximo de 40%	até 44%
Relação C/N	máximo 18/1	até 21/1

Fonte: LUZ (1986)

Tabela 2 – Especificação para a granulometria dos fertilizantes.

Granulometria	Exigência (o produto deve passar)	Tolerância
Farelado	100% em peneira de 4,8mm 90% em peneira de 2,8mm	até 85%
Farelado grosso	100% em peneira de 38mm 90% em peneira de 25mm	não admite

Fonte: JARDIM (1995)

Convém frisar que a Legislação Brasileira é omissa para o composto orgânico, quanto à presença de metais pesados, fator que preocupa os países desenvolvidos, quando se trata de composto oriundo do lixo urbano, que contém baterias, lâmpadas opacas, cerâmicas, tinta de impressão, couro, entre outros.

2. METODOLOGIA

O projeto foi realizado em uma escola de Ensino Fundamental, com alunos

do 6º e 9º. O mesmo foi desenvolvido em cinco etapas as quais estão descritas abaixo:

- i) Diagnóstico “in loco” do espaço físico;
- ii) Aplicação de um questionário referente ao conhecimento de conceitos e atitudes de caráter ambiental;
- iii) Realização de palestras com o intuito de conscientizar os alunos, professores e funcionários quanto à educação ambiental e a prática correta da compostagem;
- iv) Elaboração da composteira;
- v) Obtenção do produto final para utilização na horta (húmus).

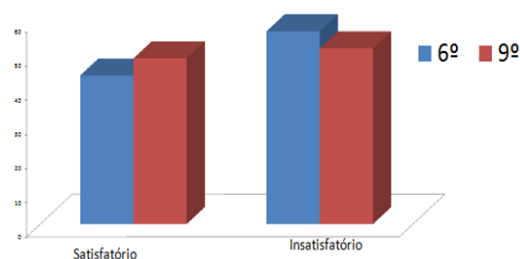
3. Resultados e Discussões

De acordo com as pesquisas de levantamento, foi possível conhecer a área de aplicação do projeto e medir o conhecimento acerca de Educação Ambiental em duas turmas específicas, sendo o 6º e 9º ano e um grupo de alunos que trabalhavam na horta e com compostagem.

Diante dos resultados tabulados dos questionários aplicados sobre o tema Educação Ambiental, a turma do 9º ano obteve resultados satisfatórios no que diz respeito à proteção do meio ambiente enquanto que o 6º anos, os resultados

foram insatisfatórios, conforme mostra o Gráfico 1. Esse fato deve-se, portanto, o grau de entendimento acerca do tema abordado que, neste caso, trata-se de Educação Ambiental.

Gráfico 1 – Índice de conhecimento acerca de Educação Ambiental



Fonte: Resultados acerca dos questionários (2015).

4. CONCLUSÕES

Com a realização da pesquisa, foi possível concluir que:

- O processo de compostagem é uma forma eficiente de tratar os resíduos sólidos orgânicos;
- As palestras sobre o tema Educação Ambiental propiciou efeitos significativos às turmas nos quais foram aplicados, sobretudo, para o 9º ano, que devido a faixa etária ser maior o entendimento disseminou com mais naturalidade quando comparo com os alunos do 6º ano.
- Assim sendo, concluiu-se que o processo de compostagem é viável para ser aplicado aos resíduos sólidos tanto por requerer uma

pequena área e por consolidar um produto rico em nutrientes ao solo além de, no aspecto social, ser uma prática que agrega valor aos resíduos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Classificação de Resíduos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

BERNARDES JR.; et al., **Classificação de Resíduos Sólidos Industriais**. São Paulo, CETESB, 1983. 23p. (Trab. Apres.cong. Bras. Eng. sanit. E amb., 12. Camburiú, 1973.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J.; **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. EESC – São Carlos – SP. (1999).

OLIVEIRA, A.M.G., AQUINO, A.M. de, CASTRO NETO, M.T. de, **Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 6p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Circular Técnica, 16).

REBAGA (Mossoró – RN – Brasil) v.2, n.1, p. 01-05 de Janeiro/dezembro de 2008 – <<http://rbga.gvaa.com.br>>.

ROCHA, J. C.; et al., **Introdução à Química Ambiental** – Porto Alegre: Bookman, 2004.

OLIVEIRA, A.M.G., AQUINO, A.M. de, CASTRO NETO, M.T. de, **Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 6p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Circular Técnica, 16).

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56p.

TOZONI-REIS, M. F. de C.. **Educação Ambiental: natureza, razão e história**. Autores Associados, 2008.