

**XI SILUBESA*****Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental***

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

III-083 - AVALIAÇÃO DE COMPOSTOS EM FUNÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS E PROCESSOS DE PRODUÇÃO**Luciana Pranzetti Barreira⁽¹⁾**

Bacharel em Ciências Biológicas e Mestre em Agronomia - Área de Concentração Energia na Agricultura pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP (Botucatu). Doutoranda da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – USP, Área de Concentração Saúde Ambiental.

Arlindo Philippi Junior

Engenheiro Civil (1971), Sanitarista (1972), Segurança do Trabalho (1973), com Especialização em Engenharia Ambiental. Mestre em Saúde Ambiental (1979) e Doutor em Saúde Pública (1988) pela Universidade de São Paulo – USP. Professor da Faculdade de Saúde Pública da USP e Coordenador Científico do NISAM – Núcleo de Informações em Saúde Ambiental da USP e Presidente do ICTR (Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável).

Mario Sergio Rodrigues

Engenheiro Agrônomo pela ESALQ/USP. Especialização em "Economia del Sistema Agro-alimentare" pelo Centro di Formazione allo Sviluppo – CeFAS, Viterbo/Itália. Doctor of Philosophy (PhD) em Agricultura pela University of London, Wye, Inglaterra. Pós-doutoramento pela Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP (Botucatu).

Endereço⁽¹⁾: Faculdade de Saúde Pública/USP – Departamento de Saúde Ambiental, Av. Dr. Arnaldo, 715, Bairro: Cerqueira César – São Paulo - SP - CEP: 01246-904 - Brasil - Tel: 55 (11) 3081-8762 – Fax: 55 (11) 3066-7117

 lubarreira@yahoo.com.br

RESUMO

A geração de resíduos é, atualmente, um dos maiores problemas enfrentados pela civilização moderna e a falta de locais para sua disposição e técnicas cada vez mais onerosas para seu tratamento, estão gerando o que chamamos "colapso do lixo". Nesse sentido, a produção de estudos e pesquisas na área de resíduos sólidos é cada vez mais necessária, principalmente as que englobam as questões ambientais e de saúde pública. Além disso, deve-se considerar formas de tratamento mais simplificadas que levam em conta as características básicas dos resíduos, evitando assim, custos elevados para seu tratamento sanitariamente adequado. Exemplos como este temos o processo de compostagem.

A compostagem ainda é culturalmente pouco aceita no Brasil apesar de representar, em inúmeros países, uma forma tradicional de tratamento da matéria orgânica. No Brasil, as usinas de compostagem são vistas somente como grandes obras de engenharia, capazes de reduzir o volume de resíduos, produzindo um composto de baixa qualidade e vendido a preços irrisórios.

Sendo assim, o trabalho apresentado analisa a qualidade do composto em função de dois principais fatores: 1) da matéria-prima destinada à compostagem e 2) dos processos aplicados que influenciam diretamente a qualidade do produto final. A área de estudo compreende os municípios do Estado de São Paulo que possuem usinas de compostagem e são realizadas análises comparativas entre as qualidades dos compostos em função das matérias-primas em diferentes processos e entre processos semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Usinas de Compostagem, Composto, Resíduos Sólidos Urbanos, Processos de Compostagem, Estado de São Paulo.

INTRODUÇÃO

Considerando que a sobrevivência da raça humana dependa diretamente da produção de materiais, que por sua vez são retirados do meio ambiente (matéria-prima e energia) e devolvidos na forma de resíduos e dejetos - poluindo, contaminando e degradando o ambiente – a produção de estudos e pesquisas na área de resíduos sólidos e suas formas de tratamento é cada vez mais necessária, principalmente os estudos que envolvem as questões ambientais e de saúde pública.

Aliado ao conceito de sobrevivência, supõe-se que a vida humana sempre destinou suas atividades à satisfação das necessidades básicas da humanidade. Segundo Jacobi (1997), a complexidade dessa questão vem à tona quando nos defrontamos com a atuação de dois atores: de um lado, os consumidores, que mantêm seus hábitos de consumo e desperdício e, de outro, os produtores que os estimulam, garantindo assim, a grande e rápida obsolescência dos materiais.

Nesse contexto, a sociedade atual é marcada pelo aumento da demanda de bens de consumo que pressupõe o desenvolvimento de tecnologias de produção. Infelizmente, a maneira como isso vem ocorrendo, baseado em modelos capitalistas sem restrições aos ganhos econômicos em face à destruição da natureza, tem trazido sérias consequências negativas à sadia qualidade de vida do planeta e dos seres que nele habitam e deve ser revisto o mais rápido possível.

Cavalcanti (1996) sugere que "são visíveis os sinais de que o processo econômico global tende a esbarrar em restrições ambientais". Em outras palavras, "a escassez ambiental termina por se fazer sentir com intensidade ascendente, seja porque o meio ambiente limita a atividade econômica como fornecedor de recursos (matéria e energia), seja porque sua capacidade de absorção de lixo é ultrapassada em muitas direções".

Neste âmbito, a questão dos resíduos sólidos merece cada vez mais atenção e felizmente, hoje, tornou-se foco de muitos estudos entre especialistas da área. Entretanto, a política e seus instrumentos que deveriam servir como base e diretrizes para as práticas de gestão, gerenciamento e educação, juntamente com os estudos realizados por pesquisadores, na tentativa de melhor articulação entre todos os agentes envolvidos (governo, sociedade civil e órgãos não governamentais), ainda estão muito escassos no Brasil, prejudicando sobremaneira as práticas de melhorias ambientais e qualidade de vida dos cidadãos (Jacobi e Teixeira, 1998).

Apesar de nos últimos anos o tema resíduos sólidos ter alavancado no setor de pesquisas, reconhece-se que ainda há muito a ser feito, inclusive porque algumas áreas dentro do tema ainda sofrem com a falta de informações. No caso do foco deste estudo, o processo de compostagem é ainda hoje, culturalmente pouco aceito no Brasil e possui muitas falhas de processo e baixa qualidade do composto, apesar de outros países praticarem há muito esse tratamento tão eficiente da matéria orgânica.

A compostagem é considerada um dos mais antigos e eficientes processos biológicos de tratamento e reciclagem da matéria orgânica e seu uso na agricultura como condicionador do solo, traduz de forma brilhante a sustentabilidade do sistema. O Brasil é considerado um país ideal para o uso desse processo principalmente pelos problemas de disposição inadequada de resíduos e a necessidade freqüente de matéria orgânica nos solos (Pereira Neto, 1996).

Outro ponto pode ser levantado quando consideramos a imensa quantidade de resíduos orgânicos produzidos pela população brasileira. Apesar do declínio acentuado nas últimas décadas na geração de material - na década 30 atingiu a marca de 80% -, essa quantidade ainda é muito elevada em comparação aos países desenvolvidos. Como o Brasil ainda não possui um sistema ideal e eficiente de gerenciamento de resíduos, considerando o processo de compostagem um complemento a outros tratamentos, os resíduos orgânicos são simplesmente depositados em aterros e lixões comprometendo a qualidade do ambiente e da população em geral.

Inúmeros problemas podem ser decorridos dessa prática, como por exemplo, a contaminação do solo e águas subterrâneas pela ação do chorume, produção de gases (CH_4 , NH_3 , CO_2 e H_2S) liberados para a atmosfera e proliferação de insetos e agentes patogênicos ao homem e animais (Gonçalves, 1997), causando um enorme problema de saúde pública.

Entretanto, em relação ao tratamento desse tipo de resíduo, o processo de compostagem como alternativa viável ao gerenciamento de RSU, complementando a incineração e o aterro sanitário, não constitui um forte atrativo aos produtores agrícolas, visto que no Brasil, o composto produzido é muitas vezes inferior e de baixa qualidade em relação a países que possuem uma tradição no uso desse processo.

Lopez-Real (1994) aponta que as razões para o insucesso da comercialização do composto não se ancoram nas limitações do processo de compostagem em si mesmo, nem na falta de conhecimento científico sobre as bases do

processo, ou na natureza do mercado, mas sim na falta de compreensão de que a qualidade do composto – e seu conseqüente apelo mercadológico – é absolutamente dependente da qualidade da matéria-prima básica, ou seja, os resíduos utilizados, sejam eles de origem agrícola ou urbana.

Embora o Brasil possua diversas usinas de compostagem instaladas com diferentes processos, existe toda uma problemática envolvida, tendo em vista que as usinas que processam os resíduos são vistas somente com objetivo maior de abatimento de resíduos, ou seja, a redução em massa e não como deveriam ser vistas, como produtoras de composto de boa qualidade. O que se vê, portanto, são materiais de péssima qualidade vendidos como compostos que prejudicam o solo, pois apresentam inúmeros contaminantes e níveis elevados de toxicidade (Pereira-Neto, 1996).

A partir de tal constatação, faz-se necessário que se investiguem a situação das usinas de compostagem levando-se em conta a qualidade do produto final em função da matéria-prima que alimenta cada usina e os processos utilizados no Estado de São Paulo. Considera-se para efeito desse trabalho que com o aperfeiçoamento dos processos implantados, tem-se como conseqüência direta a melhoria da qualidade do composto aumentando assim, seu poder de venda.

Vale ressaltar que a contribuição para o aperfeiçoamento das usinas eleva a condição atual da compostagem como uma forma de tratamento eficiente e efetiva dos resíduos sólidos urbanos. Com isso, temos o desvio de uma enorme quantidade de resíduos da rota tradicional de descarte (aterros e lixões) contribuindo para aumentar a vida útil dos aterros e diminuir a contaminação dos solos e das águas subterrâneas pela ação do chorume.

Esse trabalho é parte integrante da tese de doutorado da autora, realizada no Departamento de Saúde Ambiental da FSP/USP e financiada pela CAPES.

OBJETIVOS

Relacionar diretamente a qualidade das matérias-primas que alimentam o processo com a qualidade dos compostos produzidos nas diferentes usinas de compostagem do Estado de São Paulo, considerando para efeito desse estudo as seguintes comparações: 1) comparar a qualidade dos compostos em relação a qualidade da matéria-prima em processos semelhantes e em processos diferentes, 2) comparar a qualidade dos compostos dentro de cada processo diferenciado e 3) analisar as principais diferenças entre os processos que possuem influência direta na qualidade dos compostos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de pesquisa do presente estudo está dividida nas seguintes etapas:

1) Levantamento Bibliográfico: concentra-se no tema resíduos sólidos urbanos, no processo de compostagem no Brasil e no mundo, na situação das usinas de compostagem que aproveitam a matéria orgânica para a fabricação de composto e os benefícios da compostagem como tratamento dos resíduos sólidos urbanos.

2) Levantamento e Contato com as Usinas em Estudo: para o levantamento das usinas de compostagem existentes no Estado de São Paulo, foram realizados diversos contatos com técnicos e funcionários da LIMPURB, CETESB e outros órgãos ambientais, além da utilização do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, publicado recentemente pela CETESB (2003).

3) Elaboração do Formulário: a elaboração do formulário objetiva a obtenção de informações operacionais das usinas em estudo que adicionem dados ao conjunto da pesquisa, colaborando para a discussão dos objetivos e da hipótese.

4) Amostragem da Matéria-prima, Material-base e do Composto: as amostras da matéria-prima, material-base e compostos foram coletados no período de inverno (ano 2003). O mesmo procedimento será realizado no período do verão (ano 2004) devido as características de sazonalidade na geração de resíduos.

4.1) Matéria-prima: para as análises da matéria-prima das usinas de compostagem serão coletadas amostras dos resíduos na chegada às usinas, através da adaptação do método de amostragem de resíduos sólidos (ABNT, NBR 10007). A análise realizada nessa amostra consiste na caracterização dos componentes que chegam às usinas e servirá como primeira fonte de dados sobre os resíduos destinados à compostagem. A caracterização consiste em determinar as porcentagens de materiais presentes nos resíduos, como por exemplo, porcentagem de matéria orgânica, de vidros, de metais, de outros (trapos, caixinhas longa-vida) .

4.2) Material-base: o material-base é caracterizado nesse estudo como o material, que após a triagem realizada pelos operadores das usinas, será encaminhado para o processo de compostagem. Em relação a esse material, serão realizados os mesmos procedimentos de amostragem por meio do quarteamento e a caracterização dos resíduos.

4.3) Compostos: os compostos das usinas serão analisados física e quimicamente para avaliação da qualidade do produto final. As amostras de compostos sofrerão o mesmo procedimento de quarteamento até atingir o peso aproximado de 2 kg.

5) Análises Físicas e Químicas dos Compostos: os compostos das usinas serão encaminhados para o laboratório da Faculdade de Química da Escola de Engenharia de São Carlos/USP para as análises químicas, que compreendem os parâmetros de controle dos substratos sólidos na compostagem. Serão analisados o pH, matéria orgânica, N total, C total, NH₄, NO₃, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, S, Cd, Cr, Ni, Pb, CTC e a relação C/N dos compostos. Quanto às análises físicas serão realizados testes de granulometria, densidade real e aparente, condutividade e salinidade e conteúdo total de plástico, vidro e outros contaminantes.

6) Análises Estatísticas: neste trabalho as análises estatísticas são extremamente importantes para as conclusões, pois permitem as comparações necessárias para as discussões dos objetivos e hipóteses que o trabalho se propõe.

MUNICÍPIOS ESTUDADOS

De acordo com o levantamento realizado por meio do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (CETESB 2003), as usinas de triagem e/ou compostagem existentes no Estado de São Paulo encontram-se listadas na tabela abaixo com seus respectivos Índices de Qualidade das Usinas (IQC):

Tabela 1. Municípios do Estado de São Paulo e os Índices de Qualidade das suas Usinas de Triagem e/ou Compostagem, representados pela sigla IQC.

MUNICÍPIOS	IQC	MUNICÍPIOS	IQC
Adamantina	2,9	Martinópolis	6,9
Araraquara ⁽¹⁾	7,1	Osvaldo Cruz	3,3
Araras	5,9	Parapuã ⁽²⁾	7,1
Arealva	5,9	Presidente Bernardes	8,7
Assis	6,9	Promissão	3,1
Bocaina	6,6	São José dos Campos	9,7
Cafelandia	6,0	São José do Rio Preto	8,3
Garça	6,7	São Paulo – São Mateus	6,5
Guaira	6,1	São Paulo – Vila Leopoldina	8,2
Iacanga	5,1	Taiapuá ⁽³⁾	6,1
Itatinga	7,4	Tarumã	8,1
Lençóis Paulista	5,9	Uru ⁽⁴⁾	7,4
Lins	4,1		

⁽¹⁾ Recebe resíduos dos municípios de Américo Brasiliense e Santa Lucia

⁽²⁾ Recebe resíduos dos municípios de Bastos, Iacri e Rinópolis

⁽³⁾ Recebe resíduos de Taiuva

⁽⁴⁾ Recebe resíduos do município de Pongai

Para efeito desse estudo foram amostradas as usinas que fabricam compostos a partir dos resíduos sólidos urbanos,

excluindo aquelas que realizam apenas a triagem dos materiais recicláveis. Portanto, foram amostrados os seguintes municípios: Adamantina, Assis, Bocaina, Garça, Guaira, Itatinga, Martinópolis, Oswaldo Cruz, Parapuã, Presidente Bernardes, São José dos Campos, São José do Rio Preto, São Paulo, Tarumã e Uru, totalizando 15 municípios.

Na tabela 2 são mostrados os processos aplicados nas usinas de compostagem estudadas de acordo com o levantamento realizado junto a CETESB e do contato, quando possível, com os administradores das usinas.

Tabela 2. Diferentes processos de usinas de compostagem operantes no Estado de São Paulo

PROCESSOS	MUNICÍPIOS
<u>Sanecom</u>	Assis
<u>Maqbrit</u>	Tarumã
<u>Stollmeier</u>	Bocaina
<u>Dano</u>	São José dos Campos, São Paulo – Vila Leopoldina
<u>Prefeitura</u>	Itatinga, Martinópolis, Oswaldo Cruz, Presidente Bernardes
<u>Prefeitura e Consultoria Gavazzi</u>	Adamantina, Garça, Guaira, Parapuã, São José do Rio Preto, Uru

As informações obtidas por meio da caracterização da matéria-prima e do material-base, das análises físicas e químicas dos compostos e dos processos utilizados para fabricação de compostos nas usinas, serão cruzadas em programas estatísticos para demonstrar a qualidade do composto em função das matérias-primas e processos de produção de compostos. O trabalho será finalizado no 2º semestre de 2004.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 10007 – Amostragem de Resíduos, 1987.
2. CAVALCANTI, C. Desenvolvimento e Respeito à Natureza: Uma Introdução Termodinâmica à Economia da Sustentabilidade. In: Incertezas de Sustentabilidade na Globalização. 1996
3. GONÇALVES, C. L. Definindo a questão do lixo urbano. Consumo, Lixo e Meio Ambiente – Desafios e Alternativas. CEDEC/Secretaria do Meio Ambiente/ Coordenadoria de Educação Ambiental São Paulo, 1997. p.3
4. CETESB – Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. São Paulo: CETESB, 2003, 42 p.
5. JACOBI, P. Desperdício e Degradação Ambiental. Consumo, Lixo e Meio Ambiente. 1997
6. JACOBI, P.; TEIXEIRA, M. A. C. Resíduos Sólidos e Educação Ambiental: Quando a Vontade Influi nas Políticas Públicas. In: Educação, Meio Ambiente e Cidadania. Reflexões e Experiências. Secretaria de Estado do Meio Ambiente/Coordenadoria de Educação Ambiental. São Paulo: SMA/CEAM, 1998. 122p.
7. LOPEZ-REAL, J. M. (1994). Composting Through the Ages. In *Down to Earth Composting*. 5p.
8. PEREIRA-NETO, J. T. Composting Experiences and Perspectives in Brazil. In: *Science of Composting Part 2*. Marco de Bertoldi, Paolo Sequi, Bert Lemmes, Tiziano Papi. (Orgs.) 1ª edição. England: Chapman & Hall (Edit), 1996. pp. 729-735.