

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública**

**Avaliação das usinas de compostagem do
estado de São Paulo em função da qualidade
dos compostos e processos de produção**

Luciana Pranzetti Barreira

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Saúde Pública
para obtenção do título de
Doutor em Saúde Pública

Área de Concentração: Saúde Ambiental
Orientador: Prof. Dr. Arlindo Philippi Jr.

**São Paulo
2005**

**Avaliação das usinas de compostagem do
estado de São Paulo em função da qualidade
dos compostos e processos de produção**

Luciana Pranzetti Barreira

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Saúde Pública da
Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo
para obtenção do título de
Doutor em Saúde Pública

Área de Concentração: Saúde Ambiental
Orientador: Prof. Dr. Arlindo Philippi Jr.

**São Paulo
2005**

*Dedico este trabalho aos meus pais
e ao meu avô Antônio Pranzetti (in
memoriam).*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Arlindo Philippi Junior, um grande estudioso das questões ambientais, pela oportunidade de estudo e orientação.

Ao Prof. Dr. Mario Sergio Rodrigues, que acreditou no meu trabalho e fez com que eu mantivesse a minha perseverança mesmo nos momentos mais difíceis.

Ao Prof. Dr. Jorge Alberto Soares Tenório pela permissão concedida para a realização das análises físicas no laboratório do Departamento de Metalúrgica e Materiais da Escola Politécnica/USP e ao Danilo Augusto Filho por toda a colaboração na sua realização.

À Profa. Dr^a. Maria Olímpia Rezende, Maria Diva Landgraf e Jussara Aparecida de Oliveira Cotta do Departamento de Química Ambiental do Instituto de Química/USP – São Carlos pelas análises químicas deste trabalho.

Ao Paulo Cordeiro e a equipe do Laboratório de Análises Químicas da EESC/USP, pelas análises de metais pesados.

Ao Fábio Fernando da Silva do Instituto de Matemática e Estatística da USP, pelas análises estatísticas.

À Profa. Dra. Wanda Maria Risso Günther, grande conhecedora das questões ambientais, por toda a consideração e amizade durante estes anos.

Ao Dr. Jorge Toshiyuki Ogata, engenheiro do Setor de Resíduos Domiciliares e de Serviços de Saúde da CETESB, à Profa. Dra. Hellma Hermann e ao Prof. Dr. Fábio César Da Silva da Embrapa/Campinas.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação Angela, Silvia, Marilene, Márcia e Renilda. Aos colegas do Departamento de Saúde Ambiental, principalmente à Tami, Dona Vanda e Sérgio.

Aos gestores das Usinas de Compostagem do estado de São Paulo que não mediram esforços em prol do trabalho, fornecendo todos os subsídios para a coleta de dados e informações necessárias, contribuindo de forma efetiva e imprescindível para essa pesquisa: Sr. Valdir Ramos de Azevedo (Adamantina), Sr. Gilberto Luis Bertolucci (Assis), José Renato Landgraf (Bocaina), Sr. Valter Claudino de Oliveira Filho (Garça), Sr. Agnaldo de Oliveira e Antônio Paulo Silveira (Itatinga), A Sra. Margareth Tomazini e Sr. Carlos Alberto Moreira Feni (Martinópolis), Sr. Valdomiro Segateli e Sr. Luiz Pinto Gaudio (Oswaldo Cruz), Sr. Álvaro Rodrigues (Parapuã), Sr. Inacio Makiama (Presidente Bernardes), Sr. José Roberto Braulio de Melo (São Jose dos Campos), Sr. Aviemar Filho (São José do Rio Preto), Sr. Valter José de Lima (São Paulo), Sr. José Siqueira Campos (Tarumã), Sr. Antonio Capossi (Uru)

À Dirce Pranzetti e Marcos Matsukuma, não só pela diagramação da tese mas, principalmente, pelo carinho e força nos momentos finais e mais difíceis.

Ao Ronaldo Montalvão e Jelanie Mahiri.

Aos amigos, principalmente Cecília Toloza e Maria Donizeti de Brito pela paciência, força e amizade.

A todas as pessoas que colaboraram de alguma forma nesse trabalho em especial a grande amiga Izabela Oliveira pela participação imprescindível em todo o período da tese.

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de estudo concedida.

RESUMO

Barreira LP. Avaliação das Usinas de Compostagem do Estado de São Paulo em Função da Qualidade dos Compostos e Processos de Produção. **São Paulo; 2004.** [Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da USP].

Aliado à geração constante de resíduos estão as dificuldades nas formas de disposição e tratamento, muitas vezes custosas e que não levam em consideração suas características básicas. No Brasil, 60% da composição dos resíduos é matéria orgânica passível de reciclagem por meio do processo de compostagem, um método simplificado e sem custos elevados para o seu tratamento sanitariamente adequado. No entanto, 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. **Objetivo.** Avaliar as usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção. **Métodos.** Pesquisou-se 14 usinas de compostagem do Estado de São Paulo com diferentes processos de produção. O estudo incluiu 3 fases: 1) caracterização da matéria-prima e do material-base e o estudo dos processos de produção, 2) análise dos compostos: física (densidade real e aparente, granulometria e conteúdo total de contaminantes) e química (micro e macronutrientes e metais pesados), e 3) análises estatísticas. **Resultados.** Os resultados foram avaliados levando-se em conta as usinas separadamente e o agrupamento realizado de acordo com suas estruturas. As usinas que utilizam os processos com peneiras rotatórias apresentaram melhores resultados quanto ao conteúdo de contaminantes e granulometria. Nos resultados químicos, as estruturas das usinas não tiveram influência direta. **Conclusões.** Os compostos não apresentaram alta qualidade mas podem ser considerados como condicionadores de solo. O problema com as usinas não está na sua estrutura mas sim na falta de acompanhamento dos fatores que regem a compostagem no pátio.

Descritores: Resíduos, usinas de compostagem, qualidade de compostos, processos de produção.

SUMMARY

Barreira, LP. Evaluation of the Composting Plants in the State of São Paulo in Function of the Quality of the Composts and Production Processes.

Related to the constant generation of waste are the difficulties in the form of their placement and treatment, many times very costly and often not taking into consideration its basic characteristics. In Brazil, 60% of waste composition is organic material which could be recycled by means of a composting process, a simple method and without high costs for adequate sanitary treatment. However, the composting plants are seen only as great engineering feats, capable of reducing the volume of waste, producing a low-quality compost that is sold at ridiculous prices. **Objective.** To evaluate the composting plants in the state of São Paulo in function of the quality of the composts and production processes. **Methods.** Fourteen composting plants in the state of São Paulo with different production processes were investigated. The study includes three phases: 1) characterization of raw materials and of base materials and the study of production processes; 2) composto analysis, both physical (real and apparent densities, granulometry and total contaminant content) and chemical (micro and macro nutrients and heavy metals); and 3) statistical analysis. **Results.** The results were evaluated taking into account the composting plants separately as well as by grouping them according to their structural characteristics. The plants utilizing processes with rotating sieves presented better results in relation to both contaminant content and granulometry. For the chemical results, the structural characteristics of the composting plants did not have a direct influence. **Conclusions.** The composts were not of high quality but could be considered as soil conditioners. The problem with the composting plants was not in their structure but in the lack of accompanying factors that govern the process in the composting area. **Keywords.** Waste, composting plants, composto quality, production processes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de desenvolvimento atual e suas implicações.

Figura 2. Vias de acesso de agentes patogênicos para o homem através dos resíduos “in natura”.

Figura 3: A umidade no processo de compostagem e no produto acabado.

Figura 4: Mudanças na temperatura até a cura total do composto

Figura 5: Fluxo de materiais em uma usina de triagem e compostagem

Figura 6: Pátio de descarga de resíduos sólidos urbanos (Município de Tarumã)

Figura 7: Pátio de descarga de resíduos com funcionário alimentando manualmente a esteira (Município de Uru)

Figura 8: Esteira de triagem dos materiais recicláveis (Município de São José do Rio Preto)

Figura 9: Peneira rotatória para beneficiamento do composto (Município de Tarumã)

Figura 10: Bioestabilizador do processo Dano (Município de São Paulo)

Figura 11: Pátio de compostagem com leiras piramidais (Município de Garça)

Figura 12: Lagoas de tratamento de chorume (Município de Parapuã)

Figura 13: Recirculação de chorume nas pilhas de compostagem (Município de Parapuã)

Figura 14: Aterro de rejeitos juntamente com depósito de outros materiais (Município de Itatinga)

Figura 15: Materiais recicláveis armazenados nas usinas de compostagem (Município de Adamantina)

Figura 16: Caracterização da matéria-prima destinada à usina de compostagem (Município de São José dos Campos)

Figura 17: Fração orgânica presente na caracterização dos resíduos

Figura 18: Caracterização do material-base

Figura 19: Condições das usinas de compostagem do estado de São Paulo, de acordo com os enquadramentos da pesquisa realizada pela CETESB

Figura 20: Esquema de uma usina do processo Dano

Figura 21: Modelo de Usina Gavazzi

Figura 22: Modelo de Usina Maqbrit

Figura 23: Modelo de Usina Stollmeier sem trituração de resíduos.

Figura 24: Modelo de Usina Stollmeier com trituração de resíduos.

Figura 25: Visão geral da usina de compostagem de Adamantina

Figura 26: Novo pátio de compostagem do município de Adamantina

Figura 27: Lagoa de tratamento de chorume de Adamantina

Figura 28: Peneira giratória (Município de Adamantina)

Figura 29: Visão geral da usina de Assis

Figura 30: Visão geral do pátio de compostagem (Município de Assis)

Figura 31: Peneira para beneficiamento do composto (Município de Assis)

Figura 32: Composto pronto para o uso

Figura 33: Rejeitos retirados dos resíduos na triagem (Município de Bocaina)

Figura 34: Detalhe do triturador de resíduos (Município de Bocaina)

Figura 35: Peneira rotatória (Município de Garça)

Figura 36: Rejeito após a saída da peneira (Município de Garça)

Figura 37: Lagoas de tratamento de chorume (Município de Garça)

Figura 38: Esteira de triagem (Município de Itatinga)

Figura 39: Detalhe da peneira (Município de Itatinga)

Figura 40: Lagoas de tratamento de chorume (Município de Itatinga)

Figura 41: Detalhe da peneira com saída de rejeito (Município de Martinópolis)

Figura 42: Pátio de compostagem (Município de Martinópolis)

Figura 43: Saída de material-base após esteira de triagem (Município de Osvaldo Cruz)

Figura 44: Peneira para beneficiamento do composto (Município de Osvaldo Cruz)

Figura 45: Pátio de compostagem com recirculação de chorume (Município de Parapuã)

Figura 46: Peneira de pré e pós tratamento (Município de Parapuã)

Figura 47: Peneira para beneficiamento de composto não instalada (Município de Presidente Bernardes)

- Figura 48:** Bioestabilizador (Município de São José dos Campos)
- Figura 49:** Captação de chorume no bioestabilizador (Município de São José dos Campos)
- Figura 50:** Separadores balísticos (Município de São José dos Campos)
- Figura 51:** Peneira de pré-composto A (Município de São Paulo)
- Figura 52:** Venda de pré-composto (Município de São Paulo)
- Figura 53:** Pátio de recepção de resíduos (Município de São José do Rio Preto)
- Figura 54:** Saída de material-base da peneira (Município de São José do Rio Preto)
- Figura 55:** Moinho de pré tratamento de resíduos (Município de Tarumã)
- Figura 56:** Visão geral da usina de Uru
- Figura 57:** Composto pronto para o uso (Município de Uru)
- Figura 58:** Presença de inertes no composto
- Figura 59:** Conteúdo total de inertes nos diferentes grupos de usinas
- Figura 60:** Visão geral da horta comunitária (Município de Tarumã)

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

