

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Campus de Rio Claro

**LIXO - PROBLEMÁTICA SOCIOESPACIAL E  
GERENCIAMENTO INTEGRADO: A EXPERIÊNCIA DE  
SERRA AZUL (SP)**

Elias Antonio Vieira

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Tereza Caceres Cortez

**Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geografia  
- Área de Concentração em Organização do Espaço, para  
obtenção do título de Doutor em Geografia.**

Rio Claro (SP)  
Setembro de 2006

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

## **Comissão Examinadora**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Tereza Caceres Cortez (Orientadora)

IGCE / UNESP / Rio Claro (SP)

Prof. Dr. Jayme de Oliveira Campos

IGCE / UNESP / Rio Claro (SP)

Prof. Dr. José Francisco

Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR / São Carlos (SP)

Prof. Dr. Manuel Baldomero R. B. Godoy

IGCE / UNESP / Rio Claro (SP)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Tânia Maria Campos Leite

Instituto Superior de Ciências Aplicadas / Limeira (SP)

Elias Antonio Vieira (Aluno)

Rio Claro (SP), 19 de setembro de 2006.

Resultado: aprovado.

## **DEDICATÓRIA**

A **Cleusa, Bárbara, Manuela e Maria Eduarda** e ao **Rodrigo**; esposa, filha, netas, genro;  
ao **Juvenal** (in memorian), **Maria Aparecida, Elza, Joana, Ana, Neusa e José Luiz**, pais e  
irmãos, pelo apoio na concretização desta etapa de minha vida.

## AGRADECIMENTOS

- Aos funcionários e docentes da Seção e do Curso de Pós-Graduação em Geografia e às bibliotecárias, pela colaboração;
- Aos colegas que compartilharam as atividades acadêmicas, pela convivência e troca de experiências;
- Aos funcionários, alunos, docentes e dirigentes das escolas da rede pública, gestores e servidores da Prefeitura, membros do Conselho Municipal do Meio Ambiente, jovens do projeto Flora Azul e moradores de Serra Azul, SP, pela participação;
- Ao Aguinaldo, Guedes, Moreira, Paulo, Simone e Tereza, da Cooperserra, pelo trabalho voluntário;
- Aos amigos Danilo Morais Baratto, Eduardo Humberto Arantes, Geoberto Myrtoglou Barros, José Carlos Mazzo e à Prof<sup>a</sup>. Marina Lúcia Barbosa, pela colaboração e amizade;
- Ao Prof. Dr. Edmar José Kiehl, e ao Prof. Dr. Manuel Baldomero Rolando Berríos Godoy pelas valiosas sugestões e recomendações;
- À Prof<sup>a</sup>. Amarílis G. Vessi, pela contribuição na correção dos aspectos ortográficos e gramaticais do relatório da pesquisa;
- Aos diretores da Usina Nova União, da Coopercana pelo apoio material e financeiro e da Usina da Pedra pelo fornecimento de recipientes, pós-uso, utilizados no acondicionamento de componentes para reciclagem;
- Ao Exmo. Dr. Wanderley Baptista da Trindade Júnior, do Ministério Público do Estado de São Paulo, Comarca de Cravinhos, SP, pelo empenho pessoal e apoio institucional à realização da pesquisa;
- À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Tereza Caceres Cortez, em especial, pela orientação, amizade e, sobretudo, confiança.

“As idéias nada podem realizar. Para realizar as idéias são necessários homens que ponham a funcionar uma força prática”.

**Karl Marx**

## SUMÁRIO

Lista de Figuras, Quadros, Tabelas, Apêndices e Anexo.....	7
Resumo.....	12
Résumé.....	12
Introdução.....	13
Justificativa.....	15
Objetivos.....	15
Procedimentos metodológicos e materiais.....	16
Problema a resolver.....	23
Área de trabalho e amostragem.....	24
Capítulo I - Lixo: teoria, propriedades, fluxo espacial e gerenciamento.....	28
1.1 Teoria.....	28
1.2 Propriedades.....	35
1.2.1 Conceito, classificação e impacto ambiental.....	35
1.2.2 A lógica do sistema econômico da sociedade: produção-consumo-lixo.....	41
1.2.3 A contradição: serventia e inutilidade do lixo.....	44
1.2.4 Quantificação da geração do lixo.....	51
1.3 Fluxo espacial e gerenciamento.....	54
1.3.1 Estação de separação para reciclagem de lixo.....	68
1.3.2 Tratamento térmico de lixo.....	72
1.3.3 Instrumentos de política urbana para o gerenciamento do lixo.....	73
1.3.4 Catadores de lixo, cooperativismo e cooperativa de trabalho.....	81
Capítulo II - Programa ECOLIXO: estratégias de gerenciamento integrado de lixo em Serra Azul (SP).....	86
2.1 Funções de gerência aplicadas ao programa ECOLIXO.....	86
2.2 Etapas do programa ECOLIXO.....	89
2.2.1 Reunião e seminário.....	89
2.2.2 Dados socioespaciais, do Sistema de Limpeza Urbana e do lixo de Serra Azul.....	89
2.2.3 Plano orçamentário do programa ECOLIXO.....	101

2.2.4 Plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental para o lixo.....	103
2.2.5 Pesquisa de opinião sobre práticas de manejo de lixo e o programa ECOLIXO.....	113
2.2.6 Separação domiciliar de lixo: índice de adesão das fontes geradoras.....	115
2.2.7 Coleta seletiva domiciliar de lixo: operação e custos.....	117
2.2.8 Estação de Tratamento de Lixo - ETL.....	123
2.2.9 Custos do programa ECOLIXO.....	160
Capítulo III - Resultados e discussões.....	162
Considerações finais.....	174
Bibliografia.....	177
Apêndices.....	191
Anexo.....	197



## LISTA DE FIGURAS, QUADROS, TABELAS, APÊNDICES E ANEXO

### FIGURAS

Figura 1 - Planta da área urbana de Serra Azul com identificação do traçado geográfico das zonas 1 a 6 e destaque para a área piloto.....	26
Figura 2 - Evolução das práticas de gerenciamento de lixo (décadas: 1860 a 2010).....	59
Figura 3 - Hierarquia utilizada no gerenciamento do lixo.....	64
Figura 4 - Gerenciamento do lixo com integração política.....	65
Figura 5 - Fluxograma de operação de usina de separação para reciclagem / compostagem de lixo.....	69
Figura 6 - Esquema de amostragem de composto, cru ou humificado.....	70
Figura 7 - Cartilha explicativa do funcionamento do programa ECOLIXO.....	104
Figura 8 - Folheto de orientação para a separação domiciliar do lixo.....	105
Figura 9 - Painel de divulgação do programa ECOLIXO.....	105
Figura 10 - Faixa de divulgação do programa ECOLIXO.....	106
Figura 11 - Bandeira para recintos de lojas, escritórios, órgãos públicos etc.....	106
Figura 12 - Camisetas e boné.....	106
Figura 13 - Placa informativa sobre o impacto ambiental que pode ser provocado pelo manejo incorreto do lixo.....	107
Figura 14 - Página na Internet.....	107
Figura 15 - Vista do painel de divulgação em via pública.....	109
Figura 16 - Vista da faixa de divulgação do programa ECOLIXO.....	109
Figura 17 - Vista de alunos e professores em visita ao lixão.....	110
Figura 18 - Vista do ônibus com alunos em visita à ETL.....	110
Figura 19 - Vista de alunos e professora em visita à ETL.....	110
Figura 20 - Vista do veículo de coleta seletiva, da tripulação e do autor da pesquisa.....	118
Figura 21 - Vista da divisória do compartimento de carga do veículo coletor.....	119
Figura 22 - Vista da descarga de lixo na ETL.....	121
Figura 23 - Vista parcial da mesa de separação de lixo seco.....	124
Figura 24 - Vista parcial da mesa de separação de lixo úmido.....	125
Figura 25 - Vista das baias de pré-estocagem.....	125
Figura 26 - Vista parcial do pátio de compostagem.....	125
Figura 27 - Vista parcial do pátio de compostagem em operação.....	126
Figura 28 - Vista parcial da vala de rejeitos.....	126

Figura 29 - Determinações de umidade em percentual e da temperatura em graus Celsius dos montes de matéria orgânica nº 1 a 12, durante o processo de compostagem.....	149
---	-----

## QUADROS

Quadro 1 - Categorias e propriedades que classificam o potencial de impacto socioespacial ou ambiental do lixo.....	37
Quadro 2 - Tempo aproximado de decomposição de componentes do lixo.....	39
Quadro 3 - Dados socioespaciais de Serra Azul.....	92
Quadro 4 - Perfil dos serviços de infra-estrutura urbana em Serra Azul.....	93
Quadro 5 - Tipo, quantidade e características dos veículos utilizados no Sistema de Limpeza Urbana de Serra Azul.....	97
Quadro 6 - Áreas receptoras de lixo do Sistema de Limpeza Urbana de Serra Azul, de 1975 em diante.....	98
Quadro 7 - Aptidão física e geografia do lixão de Serra Azul (em junho de 2004).....	99
Quadro 8 - Infra-estrutura do lixão de Serra Azul (em junho de 2004).....	100
Quadro 9 - Condições operacionais do lixão de Serra Azul (em junho de 2004).....	101
Quadro 10 - Plano orçamentário para aquisição de materiais e serviços utilizados no programa ECOLIXO.....	102
Quadro 11 - Custo da coleta seletiva no período de 13 de dezembro de 2004 a 10 de junho de 2005.....	122

## TABELAS

Tabela 1 - Unidades de amostras da área piloto com distribuição geográfica, quantidade por bairro e classificação funcional.....	26
Tabela 2 - Situação da separação para reciclagem em percentual do lixo seco e do lixo úmido nos países que se destacam no uso da técnica.....	48
Tabela 3 - Componente do lixo seco em percentual de reciclagem, em 2003 e 2004, e de participação sobre o total de lixo coletado no Brasil.....	50
Tabela 4 - Componentes de lixo seco, em percentual médio, da coleta seletiva praticada em 237 municípios brasileiros, em 2004.....	67
Tabela 5 - Parâmetros e determinações da compostagem e do fertilizante de lixo.....	71
Tabela 6 - Preços de venda de componentes do lixo seco (R\$ / t) em São Paulo (1) e	

outros estados (2), em janeiro de 2006.....	71
Tabela 7 - Dados dos censos de 1991 e 2000; projeção para 2004, 2005, 2010 e 2020, em Serra Azul.....	93
Tabela 8 - Bairros com lixeiras metálicas instaladas nas calçadas, por setor geográfico, em número e percentual sobre o total (levantamento em 27 de agosto de 2005).....	96
Tabela 9 - Determinação da composição do lixo coletado na área urbana de Serra Azul, por amostragem, nos dias 10 e 31 de março e 16 de novembro de 2004 e densidade do lixo úmido.....	96
Tabela 10 - Estimativa de lixo coletado diariamente, em toneladas, na área urbana e nas penitenciárias Serra Azul I e II, e projeção para 2010 e 2020.....	97
Tabela 11 - Descrição das unidades escolares que realizaram trabalho de campo segundo quantidade de alunos, data e hora.....	111
Tabela 12 - Resultados da verificação da adesão das fontes geradoras à separação domiciliar do lixo.....	116
Tabela 13 - Coleta seletiva domiciliar de lixo em quantidade total e porcentagem, por dia da semana.....	120
Tabela 14 - Amostragem de produtos, fabricantes, marcas que utilizam embalagens compostas, sem valor comercial pós-uso, com destinação final no solo em Serra Azul (amostragem do lixo domiciliar da coleta seletiva de 3 de fevereiro de 2005).....	134
Tabela 15 - Medicamentos e seringas com agulhas injetáveis segregados do lixo recepcionado na ETL, entre 20 de dezembro de 2004 e 31 de março de 2005.....	136
Tabela 16 - Pilhas usadas segregadas do lixo recepcionado na ETL, entre 13 de dezembro de 2004 e 31 de março 2005.....	137
Tabela 17 - Demonstração da classificação, massa, percentual e da taxa de desvio do lixo domiciliar bruto processado na ETL.....	137
Tabela 18 - Determinação de componentes, massa e percentual do lixo seco reciclável.....	139
Tabela 19 - Determinação de componentes do rejeito da amostra do lixo domiciliar, do dia 18 de fevereiro de 2005.....	140
Tabela 20 - Tempo gasto na separação manual de lixo para reciclagem / compostagem, na ETL, em diferentes dias e datas (em segundo por kg).....	141
Tabela 21 - Determinação de componente, massa e percentual do lixo úmido aplicado	

no processo de compostagem (13.12.04 a 10.06.05).....	142
Tabela 22 - Dados dos montes nº 1 a 12 de matéria orgânica e determinações do processo de compostagem.....	145
Tabela 23 - Resultados de determinações realizadas em amostra (1) de matéria orgânica crua do lixo úmido, de 27 de abril de 2005 e amostra (2) de fertilizante orgânico dos montes nº 3 a 6.....	148
Tabela 24 - Determinação de tipos, massa e percentual de impurezas contidas no fertilizante orgânico obtido em amostra coletada no dia 31 de outubro de 2005.....	151
Tabela 25 - Resultados de análises de metais pesados em amostra de fertilizante orgânico dos montes nº 3 a 6, em compostagem entre 27 de dezembro de 2004 e 21 de abril de 2005.....	151
Tabela 26 - Determinação de tipologias, massa e percentual da matéria orgânica obtida em amostra do lixo domiciliar coletado no dia 24 de fevereiro de 2005, em Serra Azul.....	153
Tabela 27 - Dados sobre idade, composição familiar, renda e despesa familiar mensal (R\$) de pessoas que trabalham no lixão.....	154
Tabela 28 - Preços de componentes recicláveis e do fertilizante orgânico, entre 26 de março e 8 de novembro de 2005 (R\$ / t).....	156
Tabela 29 - Receita mensal da venda dos produtos da ETL e custo da mão-de-obra e do processamento do lixo bruto, com valor em reais.....	158
Tabela 30 - Período de separação, componentes, data da venda e valor em reais dos recicláveis processados entre 13 de dezembro de 2004 e 20 de maio de 2005 e do fertilizante orgânico obtido entre 13 de dezembro de 2004 e 15 de abril de 2005.....	159
Tabela 31 - Valores gastos na compra de materiais e no pagamento de serviços aplicados no programa ECOLIXO.....	161

## **APÊNDICES**

Apêndice 1 - Diagnóstico do lixo domiciliar de Serra Azul.....	191
Apêndice 2 - Questionário da pesquisa de opinião sobre práticas de manejo de lixo e o programa ECOLIXO.....	195

Apêndice 3 - Projeto arquitetônico de construção da ETL (versão eletrônica: “PROJETO ARQUITETÔNICO DA ETL.PDF” e arquivo “ESTACAO DE TRATAMENTO DE LIXO.DWG”).....	196
--	-----

**ANEXO**

Anexo 1 - Inquérito Civil nº 17, do Ministério Público do Estado de São Paulo.....	197
--	-----

## RESUMO

Na presente investigação foram utilizadas teorias e conceitos que permitiram conhecer a característica, classificação, problemática e estratégias de manejo de tipologias de lixo. Constatou-se que o método de gerenciamento predominante no mundo, e sobretudo no Brasil, destina o lixo bruto no solo, causando, muitas vezes, danos socioespaciais, apesar de o potencial de serventia dos componentes do lixo extrapolar o de inutilidade. Os procedimentos metodológicos da pesquisa se constituíram do plano de comunicação social e educação ambiental; descarte e separação domiciliar em lixo úmido e lixo seco pela fonte geradora; coleta seletiva domiciliar e; construção e operação de experimento piloto de processamento de lixo, com atividades de separação e compostagem do lixo úmido e separação dos componentes do lixo seco, de acordo com a classificação industrial para reciclagem. Entre os resultados obtidos se destacou a adesão média de 79,6% das fontes geradoras à separação domiciliar; redução de 70,06% da destinação do lixo bruto no solo; o baixo custo de coleta seletiva e operação de experimento piloto em comparação com a literatura; melhoria das condições de trabalho e socioeconômicas dos catadores de lixo e; potencial de gerar ocupação e renda.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; Desenvolvimento sustentável; Coleta seletiva; Reciclagem; Reutilização

## RÉSUMÉ

Dans cette investigation ont été utilisées des théories et des concepts qui ont permis de connaître la caractéristique, le classement, la problématique et les stratégies de maniement de typologies des ordures. On a constaté que la méthode de gérer qui est repandue dans le monde, et surtout dans le Brésil, destine les ordures brutes sur le sol, provoquant, souvent, des dommages socio-spatiaux, malgré le potentiel d'utilité des composants des ordures extrapoler celle de l'inutilité. Les procédés méthodologiques de la recherche se sont constituées du plan de communication sociale et d'éducation environnementale; de l'écartement et de la séparation domiciliaire en des ordures humide et des ordures sèches par la source génératrice; du ramassage sélectif domiciliaire et; de la construction et de l'opération de l'expérimentation pilote de préparation des ordures, avec des activités de séparation et compostage des ordures humides et séparation des composants des ordures sèches, selon le classement industriel pour le recyclage. Parmi les résultats obtenus on met en évidence l'adhésion moyenne de 79,6% des sources à la séparation domiciliaire; la réduction de 70,6% de la destination des ordures brutes sur le sol; le bas coût du ramassage sélectif et de l'opération de l'expérimentation pilote par rapport à la littérature; l'amélioration des conditions de travail et socioéconomiques des ramasseurs d'ordures et; le potentiel de générer de l'occupation et des revenus.

Mots-clés: Déchets solides; Développement durable; Ramassage sélectif; Recyclage; Réutilisation

## INTRODUÇÃO

Durante o desenvolvimento desta pesquisa foi possível comprovar que cada vez mais está se consolidando a idéia de que a geração do lixo origina-se nas práticas socioespaciais da sociedade, as quais pressupõem o uso do trabalho e da técnica num processo dialético de criação da natureza segunda também conhecido pelo conceito de desconstrução do espaço, explicado mais adiante. Esse movimento contínuo e de intensidade crescente está ligado ao sistema econômico que controla o modo de produção e consumo industrial.

Esse processo engendrou, em especial nas últimas décadas, um estilo de vida sucessivamente orientado para o consumo, não somente de produtos essenciais, como gêneros alimentícios, roupas, calçados, artigos de higiene e medicamentos, mas, sobretudo, de produtos com embalagens descartáveis, recursos eletrônicos, apelos visuais etc. e de utilidade muitas vezes questionável. Nesse início de século, pode-se observar a tendência crescente de apego de pessoas de diferentes classes sociais a estes objetos.

Como se não bastasse, observa-se o aumento da quantidade de alimentos industrializados e objetos, que são lançados e relançados com modificações insignificantes ou planejados para ter o ciclo de vida mais curto. A presença dessas mercadorias, no pré-consumo, é rotineiramente notada nos pontos de venda e, as sobras pós-consumo ou uso, quase sempre acabam nos lixões e aterros oficiais ou até mesmo em terrenos baldios, prédios abandonados ou mal cuidados, córregos e periferias urbanas e estradas rurais, gerando impactos negativos ao meio ambiente e à vida humana. A causa deste problema tem sido atribuída ao consumidor final esquecendo-se, todavia, que sua origem está no modo de produção e consumo industrial, cujo encadeamento vai da extração da matéria-prima à industrialização e desta à distribuição e venda, e ao usuário final. Assim sendo, pode-se dizer que na etapa indústria-distribuição-venda está não somente a fonte geradora de lixo primeira, mas também a indutora da fonte geradora de lixo segunda, o consumidor.

O resultado dessa imensa e complexa cadeia de produção-consumo é a geração de volumes cada vez maiores de lixo, provocando a insuficiência de meios para operar adequadamente a coleta e a área de destinação final, a indisponibilidade física de novas áreas e a obrigação de recuperar os locais degradados que, quase sempre, caracterizam entraves espaciais às áreas de expansão urbana. Esse processo coloca o lixo entre os principais problemas de organização do espaço, acarretando repercussões nos interesses ecológicos, econômicos e sociais, para quase todas as cidades do mundo.

Essa problemática se torna ainda mais grave ao considerar-se que, na maioria das vezes, as teorias, os conceitos e as técnicas que fundamentam o método de gerenciamento de lixo influente no mundo e, em particular, nas cidades brasileiras, além de não valorizarem o lixo, nem sempre levam em conta que, se manejado incorretamente, causa problemas espaciais.

Diante do exposto, a análise dos dados da presente investigação, sob o prisma dialético, apontou que o lixo admite tanto a estratégia do gerenciamento, que tem por base o aspecto da inutilidade, como a que se preocupa com o da valorização.

No primeiro caso, costuma-se considerar a destinação no solo através de lixão, aterro controlado e aterro sanitário. Esses métodos de destinar o lixo no Brasil vigoram e prevalecem desde que, em 1860, na tentativa de conter o surto de cólera, no Rio de Janeiro, RJ, oficializou-se o sistema de limpeza com foco no controle da sujeira do espaço urbano, sem considerar o impacto ambiental nas áreas onde é depositado, depois da coleta dos domicílios e das ruas.

No segundo caso, existem a prevenção e a minimização da destinação do lixo bruto no solo por meio do tratamento térmico, da reciclagem da fração orgânica, que foram implantadas, oficialmente, em São Paulo, SP, em 1913 e 1926, respectivamente, e da separação para reciclagem e reutilização da fração inorgânica, cujas técnicas passaram a ser disseminadas a partir de 1980, ao se constatar que, entre outros motivos, a destinação no solo representava o maior volume de lixo coletado.

O gerenciamento com base na prevenção busca controlar a problemática do lixo, não somente como sujeira no espaço urbano, mas também o impacto ambiental na área de destinação e, por efeito, concorda com metas de melhoria socioespacial.

Tomando-se por base essas considerações, foram empregadas nesta pesquisa técnicas que compreendem a separação domiciliar do lixo pelas fontes geradoras, a coleta seletiva domiciliar, a separação e a classificação do lixo, em experimento piloto, segundo as tipologias para reciclagem, inclusive da matéria orgânica, e a reutilização. Além disso, foram segregados e acondicionados os componentes do lixo, classificados como perigosos, e encaminhados para tratamento.

A aplicação das técnicas referidas anteriormente atende, com os devidos ajustes, aos municípios de diferentes portes populacionais, desde que se considerem a quantidade e a tipologia de lixo e as condições de infra-estrutura de pessoal e de material.



## **Justificativa**

Entre os motivos que justificaram a aplicação desta pesquisa destacam-se, em sentido amplo, o fato de o lixo, manejado erradamente, constituir-se num dos fenômenos que interferem de modo negativo nas relações socioespaciais; e a Geografia, como ramo da ciência que lida com as questões de organização espacial, possuir ferramentas que contribuem para a resolução da problemática do lixo, de modo a favorecer a melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida da população. Também se justifica em virtude de o método de gerenciamento, que predomina no âmbito mundial, nacional e local, encontrar-se ultrapassado perante os compromissos globais da Agenda 21, sobretudo do conceito do “desenvolvimento sustentável - DS”, visto que se orienta na destinação do lixo no solo.

Em sentido restrito, destaca-se o fato de que, no Brasil e na região Nordeste do estado de São Paulo, da qual faz parte Serra Azul, onde foi realizado o presente estudo, são poucas as iniciativas que se propõem a analisar o lixo de um prisma da separação para reciclagem, inclusive da fração orgânica e reutilização.

É importante destacar que, apesar de o método aplicado em Serra Azul pressupor a simplicidade técnica, o baixo custo de implementação facilitar a participação comunitária e possibilitar a geração de ocupação e renda para os trabalhadores, em situação de risco social ou de baixa escolaridade, não prescinde do rigor e do controle tecnológico na execução.

## **Objetivos**

Como objetivo geral, a pesquisa buscou aplicar e avaliar os resultados de um método de separação para reciclagem, inclusive da fração orgânica, e reutilização de componentes desenvolvido na área piloto, levando-se em conta o conhecimento da teoria, das propriedades, do fluxo espacial e do gerenciamento de lixo.

Os objetivos específicos resultaram das seguintes estratégias:

a) verificação dos dados socioespaciais, do Sistema de Limpeza Urbana - SLU e do lixo municipal;

b) levantamento da opinião das fontes geradoras sobre as práticas de manejo do lixo, assim como do seu conhecimento e disposição em colaborar com o método de gerenciamento proposto;

c) análise das estratégias de Comunicação Social e de Educação Ambiental para o lixo e do índice de adesão das fontes geradoras, quanto ao descarte e separação domiciliar em lixo seco e lixo úmido;

d) comprovação dos custos da coleta seletiva e da eficiência operacional da Estação de Tratamento de Lixo - ETL, e do método de gerenciamento proposto;

e) averiguação da minimização do uso e ocupação do solo para destinação de lixo;

f) constatação da probabilidade de ocupação e renda e de criação de cooperativa de trabalhadores com aproveitamento dos catadores que atuam no lixão ou nas ruas.

### **Procedimentos metodológicos e materiais**

A avaliação do método de gerenciamento de lixo, já citado, como pesquisa aplicada no espaço urbano, orientou-se nos aspectos a seguir:

Considerou-se o lixo de natureza domiciliar e comercial e parte do lixo público (poda de capim e grama). As fontes geradoras do lixo domiciliar são as residências e a maioria dos componentes se constitui de restos de alimentos cozidos, frutas, legumes, verduras e suas cascas e caroços, seguidos de embalagens e outros objetos pós-consumo. O lixo comercial é gerado nas lojas e, para alguns autores, também o produzido nos escritórios e órgãos públicos, e tem características semelhantes às do lixo domiciliar. O lixo público se origina nas ruas, avenidas, praças e outros locais de frequência pública e se compõe de materiais de varrição (cisco, folhas etc.), coletados em lixeiras (papel, embalagem, toco de cigarro etc.) e limpeza de redes de drenagem de água de chuva, restos de feiras, eventos etc.

As tipologias de lixo que constituem o objeto de estudo da pesquisa são aquelas que D'Almeida e Vilhena (2000) classificam como lixo molhado e lixo seco. Os primeiros, que nesta pesquisa serão considerados como lixo úmido, são os restos orgânicos de origem vegetal e animal que decorrem do preparo de alimentos, do desperdício e da poda de jardins e logradouros públicos. Os outros são as embalagens pós-consumo, sucatas e objetos em desuso que se constituem de papel, papelão, plástico, metal, vidro, couro etc. Entre os componentes do lixo seco se encontram itens de origem orgânica, como, por exemplo, os resíduos celulósicos, restos de fibras vegetais, tecidos de origem animal e os constituídos de resinas termoplásticas derivadas do petróleo. Entre esses componentes também foram considerados

os rejeitos, ou seja materiais que não têm condições técnicas de reciclagem ou não despertam interesse comercial da cadeia produtiva desse segmento (comerciante, industrial etc.). O lixo de outras fontes (indústrias, serviços de saúde, construção civil, atividades rurais etc.) e tipologias (sobras de processos industriais, instrumentos e materiais contaminados, entulho, embalagens de agrotóxicos etc.), também produzido no município, não foi considerado neste estudo.

A pesquisa teve como suporte, para a atitude investigativa, a base filosófica do Materialismo Dialético, e para seu incremento, o conceito do DS, citado anteriormente, e os conceitos de Educação e Consciência Ambiental, Comunicação Social, Prospectiva, Gerenciamento e Cooperativismo, descritos mais adiante, que resultaram num produto final coerente com os objetivos propostos na fase inicial.

Na etapa de campo foram aplicados o método da observação (ANDRADE, 2001) nas visitas técnicas, o questionário no levantamento da opinião das fontes geradoras (residências, comércio, órgãos públicos etc.) sobre o manejo de lixo em vigor, do nível de conhecimento e da disposição em aderir ao método de gerenciamento proposto para a área piloto, e um parecer em relação à localização do lixão. Também se utilizaram formulários no planejamento, organização, direção e controle dos procedimentos.

Os instrumentos antes citados resultaram em:

- a) questionário para escrever dados relativos ao diagnóstico do lixo;
- b) formulário para levantar e analisar dados socioespaciais e da prática de manejo de lixo pelo SLU, explicado mais adiante;
- c) relatório do plano orçamentário para aquisição de materiais e serviços necessários à aplicação do método de gerenciamento proposto;
- d) aquisição de prancheta e canetas esferográficas para registrar dados das fontes geradoras orientadas à separação domiciliar do lixo;
- e) questionário para aplicação de entrevista da pesquisa de opinião citada antes;
- f) caderno escolar pautado, tipo brochura, com cem folhas, para anotar fatos oriundos da observação cotidiana e da entrevista informal, dados quantitativos do lixo resultante da coleta seletiva empreendida na área piloto e destinado ao processamento, do monitoramento do processo de compostagem do lixo úmido e da venda de componentes recicláveis do lixo seco. Os dados quantitativos, depois de sistematizados, foram transferidos para um relatório em que constou o controle diário, semanal e mensal de cada componente de lixo, incluindo a totalização do rejeito.

Os questionários, formulários, relatórios e tabelas foram desenvolvidos em papel tipo sulfite, tamanho 210mm × 297mm, 75g / m<sup>2</sup>, com uso de recurso computacional, cujos modelos usaram linhas para colocação dos itens e, conforme o caso, colunas para informação dos resultados obtidos. Para se chegar ao desenho definitivo desses instrumentos, realizaram-se sucessivos testes de campo e de gabinete em rascunhos, a fim de adequar quesitos, linhas, colunas e espaçamento.

A prancheta utilizada pelas equipes de visitação domiciliar se constituía de chapa de madeira, tipo compensado, medindo 0,23m × 0,33m.

Para garantir a qualidade e a precisão dos dados se utilizaram tabelas, mapas e fotos, além de equipamentos para a geração e emissão de dados.

Essas etapas sucederam a fase preparatória, em que se elaborou o modelo conceitual de gerenciamento de lixo, denominado programa ECOLIXO, aplicado na área piloto mediante os seguintes procedimentos:

- a) realização de seminário para apresentação, discussão e aprovação do projeto de pesquisa, garantindo a participação da comunidade;
- b) levantamento do diagnóstico do lixo domiciliar para conhecer a composição do lixo e as práticas de manejo;
- c) implantação do Plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental para o lixo, mirando a divulgação, conscientização, capacitação e engajamento das fontes geradoras de lixo, da tripulação de coleta, dos catadores e voluntários nas atividades do programa;
- d) levantamento da opinião das fontes geradoras da área piloto sobre o lixo, conhecimento e a disposição em colaborar com o programa ECOLIXO;
- e) adaptação do veículo e definição da tripulação da coleta seletiva;
- f) construção e funcionamento da ETL.

O empreendimento consta, com detalhes técnicos e medidas, do projeto arquitetônico, conforme Apêndice 3, cujo modelo conceitual foi adaptado da Figura 5, levando-se em conta as condições físicas do local e o diagnóstico do lixo de Serra Azul, possuindo as seguintes configurações:

- galpão para abrigar as mesas de separação do lixo seco e do lixo úmido e área de pré-estocagem, piso em solo batido, forrado com brita nº 1, aberto num dos lados do comprimento e com parede levantada na altura de um metro, no outro; arcabouço com pé

direito de 2,65m, construído com bloco de cimento, madeira rústica de eucalipto e telha de amianto parafusada.

- cômodo do vaso sanitário e do lavatório, construído sob a estrutura do galpão, abastecido por uma caixa d'água construída em fibrocimento com capacidade para 500 litros.
- cômodo destinado ao vestiário contíguo ao anterior e dotado de batentes e porta, construídos em metal.
- mesa de separação de lixo seco, construída com blocos de cimento, tampo de laje e borda com tijolos de argila de 0,19m × 0,09m, com 0,045m de altura.
- mesa de separação de lixo úmido, com estrutura construída com bloco de cimento, tampo e borda de madeira compensada revestida com chapa galvanizada, espessura de 24mm, dotada de dois dispositivos, em posição equidistante, com abertura para escoar a matéria orgânica, e gaveta corredeira.
- 2 baias para pré-estocagem de materiais de expedição, construídas sobre chão batido, fechadas nas laterais com tela metálica fixada em mourões de madeira de 1,50m de altura.
- cômodo para funcionar a área de descanso e o almoxarifado, construído com blocos de cimento, madeira de eucalipto, telha de amianto, batentes e porta, em metal, e piso em cimentado rústico desempenado.
- pátio de compostagem com 4 bases de concreto dotadas de drenos e tanques de chorume, áreas de folga para revolvimento dos montes da matéria orgânica e circulação. O cálculo das bases considerou as unidades de amostras da Tabela 1, a amostragem da matéria orgânica do lixo do dia 16 de novembro de 2004 (Tabela 9) e as orientações citadas nos trabalhos de Bidone e Povinelli (1999), D'Almeida e Vilhena (2000) e Kiehl (1998), conforme a seguinte demonstração:

- Opção de formato do monte:  $F_m = 2,00m \times 1,00m = 2,00m \div 2 = 1,00 m^2$
- Densidade da massa a compostar: 0,71t / m<sup>3</sup> (tonelada por metro cúbico)
- Volume do monte:  $V_m = 450,50 \text{ kg (lixo)} \div 710,00 \text{ kg / m}^3 = 0,63m^3$
- Comprimento do monte:  $C_m = 0,63m^3 \div 1,00m^2 = 0,63m$
- Superfície de base do monte:  $S_{ba} = 2,00m \times 0,63m = 1,26m^2$
- Superfície de folga para o reviramento do monte:  $S_{fo} = 0,50m^2$
- Superfície total ocupada pelo monte:  $S_{to} = 1,26m^2 + 0,50m^2 = 1,76m^2$

O cálculo do tamanho do pátio considerou um período de 90 dias para compostagem, com execução de um monte por dia:  $S_p = 1,76m^2 \times 90 \text{ dias} = 158,4m^2 + 10\%$  de área de circulação =  $174,24m^2$ .

Esses cálculos orientaram a construção do pátio constituído de 4 bases em concreto, posicionadas em paralelo, e com inclinação longitudinal para drenagem de chorume e percolato captado por dreno instalado no centro, a partir do dispositivo de respiro da porção frontal até o tanque de recepção, no final da base, conforme especificação do projeto arquitetônico, já citado.

Para impedir o entupimento do dreno com subprodutos do lixo úmido aplicou-se uma tela plástica com malha de 1cm em toda sua extensão, que também recebeu brita nº 1 (uma polegada) na área de contato com a matéria orgânica.

As bases cimentadas também possuem inclinação suave no sentido da borda para o centro a fim de facilitar o escoamento do líquido de compostagem para o dreno. Cada base tem um tanque de recepção de líquidos, em forma quadrangular, de 0,50m de lado  $\times$  0,50m de profundidade, construído com blocos de cimento e revestido com reboco, ligado ao dreno de chorume. Cada tanque tem uma tampa removível, para prevenir o ingresso de água de chuva.

Na área de folga entre as bases cimentadas foram escavadas canaletas de afastamento de água pluvial para fora da área da ETL.

- 1 vala de rejeitos escavada em formato de triângulo retângulo, com uso de trator de esteira, apropriado para a finalidade.
- cerca de arame farpado na área de operação: construída com mourões de madeira de reflorestamento e arame farpado com 3 fios.

Para apoiar as atividades gerais da ETL foram utilizados os seguintes equipamentos, materiais, instrumentos e ferramentas:

- 1 balança manual, com capacidade para 200 kg, para determinar a massa dos produtos e do rejeito obtidos na separação do lixo.
- 1 carrinho de mão conhecido por carriola, de uso na construção civil, com caçamba metálica para transporte interno de materiais.
- 1 enxada, 2 gadanhos, 1 rastelo, 1 pá e 1 podão, de uso agrícola, para utilização no pátio de compostagem.

- 14 tambores metálicos, reutilizados, com capacidade para 200 litros cada um, para acondicionar materiais das mesas de separação.
- 50 sacolões, também denominados por *big bag*, reutilizados da agroindústria, para acondicionamento e expedição dos materiais separados do lixo seco.
- 200 sacos de rafia recuperados na separação do lixo, para o acondicionamento dos vidros e cacos, copos, pratos e garfos de festa em resina termoplástica.
- 1 mesa com cadeiras e 1 fogão doméstico, ambos reutilizados, para uso no refeitório.
- 1 lampião a gás, com botijão para 2 kg, para uso em inspeção ou na vigilância noturna que seria feita em rodízio pelos catadores, por iniciativa própria.
- 1 lâmpada de secagem infravermelha, com as seguintes características: 250W, 127V, 60Hz E27 LATÃO, dotada de refletor espelhado, com capacidade de duração estimada em 5.000 horas.
- 1 dispositivo rústico, confeccionado pelo autor da pesquisa, em madeira, composto de base medindo 0,35m × 0,21m, suporte no formato em L invertido, medindo 0,41m de um lado e 0,20m de outro, dotado de bocal para rosquear lâmpada de secagem infravermelha, e 0,80m de fio duplo, encapado, com tomada de pino duplo, para alimentação de corrente elétrica. Esse dispositivo foi adaptado de Kiehl (1998), para determinar o teor de umidade da matéria orgânica em compostagem. Em razão de a ETL não possuir rede de energia elétrica, e de uma bancada para instalar o equipamento e manusear os instrumentos, esta atividade foi desenvolvida na residência do autor da pesquisa.
- 1 balança de precisão de uso em laboratório, visor digital com escala de 1g, capacidade de aferição de 2kg, função TARA para múltipla aferição, acionamento automático e alimentação por uma bateria 3V Cr2032.
- 1 sonda termométrica para medição em graus Celsius, dotada de tabela numerada de 10 °C negativos a 150 °C positivos, com haste de contato e filamento de marcação à base de mercúrio, para determinação de temperatura da compostagem.
- 1 caixa contendo tiras reagentes com indicadores coloridos, com 4 tons de cores, que variam conforme numeração de 0 a 14, referência 921 10.205 141, pH - Fix 0-14, quantidade de 100 tiras, para determinação do potencial hidrogeniônico - pH dos materiais em compostagem.

- 3 peneiras quadradas, construídas pelo autor da pesquisa, em tela metálica, medindo 0,30m × 0,30m, com malhas de 10mm, 15mm e 22mm, respectivamente, e 1 peneira fabricada por processo industrial, em tela de resina termoplástica, com as mesmas dimensões, porém com malha de 4mm, para determinação da granulometria do fertilizante orgânico obtido no processo de compostagem.

- 1 prato feito de aço inoxidável, de uso doméstico, tipo sobremesa, pesando 0,125 kg, para acondicionar amostras durante a determinação da massa úmida e do teor de umidade, de material em compostagem.

- 12 recipientes reutilizados (vidros de conserva esterilizados com água em fervura), com capacidade para 200ml cada um, para coleta de amostras de material em compostagem para determinar o teor de umidade e pH.

- 1 estante metálica revestida de PVC, com capacidade para 12 tubos de ensaio.

- 12 tubos de ensaio para acondicionar solução fluida de material orgânico em compostagem.

- 1 copo Beaker com capacidade de 100ml, para acondicionar massa fluida de material orgânico em repouso.

- 1 peneira redonda, de uso doméstico, medindo 0,07m de diâmetro, fabricada em resina termoplástica, com malha de 1mm.

- 1 espátula com cabo de madeira e lâmina metálica, de uso na construção civil, medindo 0,19m de comprimento, para picar material grosseiro da matéria orgânica em estágio inicial de compostagem.

- 1 bastão rígido, com 0,31m de comprimento, confeccionado em vidro, usado para macerar e agitar a massa fluida de matéria orgânica.

- 1 pegador de uso doméstico, de aço inoxidável, extremidade com 6 garras de cada lado, para manusear matéria orgânica durante as determinações da compostagem.

- 2 recipientes de 500ml e 1.000ml, respectivamente, fabricados com resinas termoplásticas, com tampa removível e dispositivo de aspersão, sendo ambos para líquidos, utilizados na lavagem e higienização dos materiais, instrumentos e vidraria.

- 1 litro de detergente neutro concentrado, de uso institucional, diluição de 2% a 5% em água, para limpeza de vidraria de precisão.



- 2 litros de água destilada, para lavagem dos instrumentos e equipamentos.
- 2 litros de tampão pH 7 a 25 °C, de uso institucional, para adição na matéria orgânica em compostagem, com a finalidade de aumentar-lhe a fluidez.
- 3 lençóis de resina termoplástica medindo 1,00m × 4,00m, para proteger da água de chuva os montes de matéria orgânica em compostagem.

Para proteção dos trabalhadores e do autor da pesquisa foram usados os seguintes equipamentos: 1 par de luvas, 1 máscara, 1 óculos, 1 capa de chuva com gorro e 1 avental para uso rotativo.

### **Problema a resolver**

Para se chegar ao método de gerenciamento, buscaram-se respostas ao problema socioespacial do lixo por meio das perguntas: quais as teorias, os conceitos e as categorias que atendem aos objetivos da pesquisa?, quais as características do lixo e quais as estratégias de gerenciamento disponíveis?, como se apresenta a problemática socioespacial por ele ocasionada?, qual o método e qual o resultado do teste aplicado na área piloto da pesquisa?

A resposta a essas questões procurou explicar aspectos do lixo quanto a:

→ Teoria: suas categorias e leis.

→ Propriedades: conceito, classificação, impacto ambiental; relação com o sistema econômico da sociedade; contradição demonstrada nos aspectos de serventia e inutilidade e; quantificação da geração.

→ Fluxo espacial: características, etapas e evolução das estratégias de manejo e gerenciamento.

→ Gerenciamento: coleta seletiva, custo e taxa de desvio; estação de triagem e compostagem; tratamento térmico; processamento em usina de separação para reciclagem; uso de instrumento de política urbana e; catadores de lixo, cooperativismo e cooperativa.

→ Método de gerenciamento aplicado na área da pesquisa: descrição e análise.

A busca das respostas a essas questões se orientou na constatação de que o objeto lixo, por um lado, é um artefato ou bem pós-uso que integra o mundo material, tem natureza e

composição diversificada, seus componentes recicláveis, inclusive a matéria orgânica, e reutilizáveis prevalecerem sobre o total, se manejado erradamente causa danos socioespaciais.

Por outro, seu fluxo espacial e gerenciamento, na atualidade, refletem a maneira pela qual a configuração do mundo, neste particular, é concebida pela consciência das pessoas, que tanto pode ser influenciada, como evoluir e influenciar. Graças a isso, o mundo é interpretado, a um só tempo, de acordo com o que reflete no espaço de relações e segundo o nível de consciência e potencial de assimilação ou reação das pessoas.

Desse modo, procurou-se constatar as condições em que - consideradas as características do lixo, a existência de movimento de adesão do sistema econômico, crescente, às práticas socioespaciais sustentáveis, o processo dialético que perpassa a relação indivíduo-sociedade-sistema econômico - o modelo de gerenciamento proposto, como eixo desta pesquisa, atenderá aos objetivos já citados.

### **Área de trabalho e amostragem**

Na definição da área de trabalho considerou-se o universo composto pelos municípios que integram o comitê da bacia hidrográfica do Rio Pardo – CBH / Pardo, em que se escolheu Serra Azul, pelas seguintes razões:

- a totalidade do lixo era descartada e coletada misturada;
- o sistema de limpeza revelava mais preocupação com a sujeira urbana e menos com a destinação final;
- a destinação final da totalidade do lixo ocorria por meio de despejo no solo, em lixão, sem os cuidados técnicos e operacionais recomendados;
- o local de destinação final do lixo tinha catadores trabalhando em situação de risco social e de saúde;
- não havia programa de separação domiciliar e coleta seletiva oficial;
- o inventário estadual de resíduos compilado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), no período de 1997 a 2004, indicou que nas cidades do estado de São Paulo, com perfil populacional de Serra Azul, o manejo de lixo se dá em condições inadequadas;
- o Ministério Público do Estado de São Paulo, da Comarca de Cravinhos, e a Administração Municipal conseguiram dinheiro e materiais com empresas agroindustriais do segmento de açúcar e álcool para ajudar no custeio da pesquisa.

A escolha da área piloto da coleta seletiva se constituiu de amostra probabilística da população por área, obtida por sorteio. Para tanto se utilizou a planta do perímetro urbano de Serra Azul, na escala 1:4.000, atualizada em 2005, que já se encontrava dividida em 6 zonas e identificadas sucessivamente com algarismos arábicos de 1 a 6 (Figura 1).

As zonas estão delimitadas conforme segue:

Zona 1 - Setor centro: quadrilátero formado pela rua Pedro Siriani, no cruzamento da rua Expedicionário Geraldo Rodrigues de Souza, Rua Francisco Guidetti, até a Travessa Sebastião da Mata, Rua Coronel Luiz Venâncio, até o cruzamento rua Dr. Dino Bueno, rua Francisco Ferreira de Freitas, até rua Expedicionário Geraldo Rodrigues de Souza.

Zona 2 - Setor Sul: da rua Francisco Guidetti, em sentido centro-bairro, até a rua Antônio Bento de Freitas, no conjunto habitacional de mesmo nome e a rua Arlindo Lopes de Moraes, no bairro Bom Retiro. Este setor delimita-se pela totalidade de domicílios dos conjuntos habitacionais Sebastião Zerbetti, Antonio Bento de Freitas, João Paulo II, José Righini e bairro Bom Retiro.

Zona 3 - Setor Oeste: contorno formado pela rua Pedro Siriani, rua Expedicionário Geraldo Rodrigues de Souza, rua Francisco Ferreira de Freitas e a rua Onofre Ferreira de Almeida, incluindo a Vila Moreira.

Zona 4 - Setor Norte: da rua Almirante Barroso até a rua Emídio Pena, nas imediações do bairro Monte Azul, e a rua Joaquim da Silva, no Jardim Santa Cruz. Nesta área se incluem as ruas Levino Francisco Ramos, Manoel Alves da Silva e Emídio Pena.

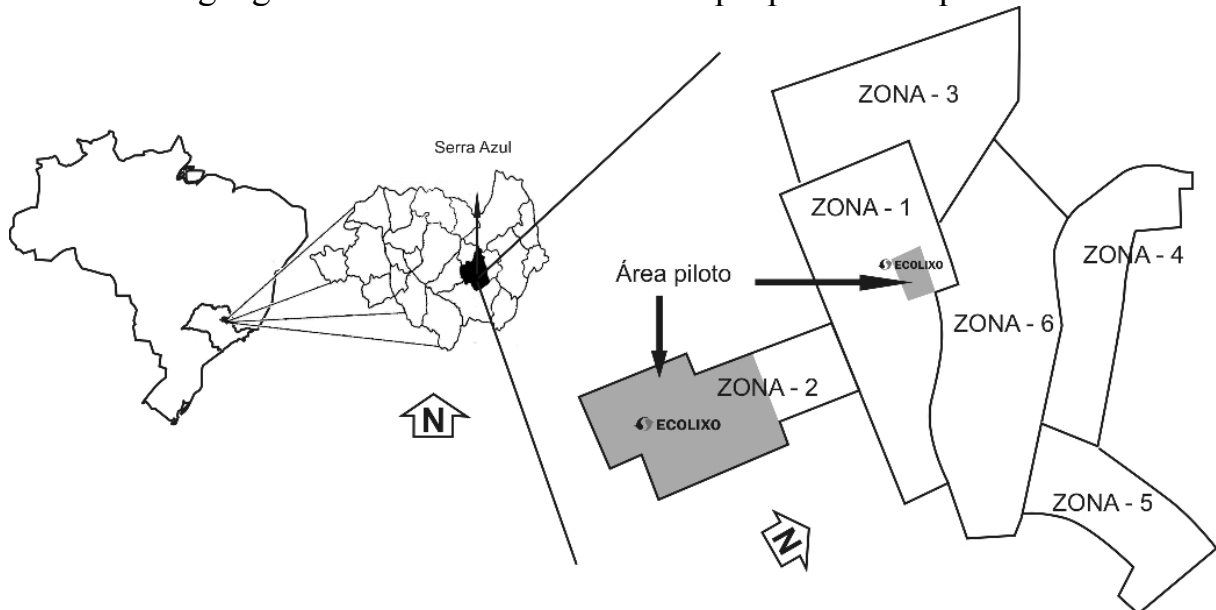
Zona 5 - Setor Leste: trecho entre a rua Almirante Barroso até o entroncamento da rua Emídio Pena, e da rua Caio Alves no sentido do anel viário – setor Centro, até a rua José Vilela dos Reis, abrangendo as ruas do bairro Monte Azul.

Zona 6 - Setor Centro-Norte: contorno entre a Avenida Saudade, rua Almirante Barroso até o entroncamento com o anel viário, rua Coronel Luiz Venâncio em direção à travessa Sebastião da Mata, e rua Onofre Ferreira de Almeida.

Antes de se proceder ao sorteio, aceitou-se a proposta do presidente do Conselho Municipal do Meio Ambiente de incluir os prédios públicos e as fontes geradoras das praças Coronel Joaquim Cunha e Coronel Caliza, localizadas fora da área sorteada.

O sorteio da área piloto foi realizado anotando-se os números das zonas separadamente, em pedaços de papel, dobrados, misturados e colocados numa caixa, sendo sorteada a Zona 2 - Setor Sul. Para ajustar o roteiro da coleta seletiva de lixo da área piloto à rotina de coleta convencional do Sistema de Limpeza Urbana, decidiu-se que a zona sorteada começaria na rua São Simão, no sentido centro-bairro.

**Figura 1** - Planta da área urbana de Serra Azul com identificação do traçado geográfico das zonas 1 a 6 e destaque para a área piloto \*



\* Planta original: escala 1:4.000.  
 Fonte: Adaptado de Assembléia (2003); Serra Azul (2005)  
 Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

A amostra totalizou 448 domicílios, entre residenciais, inclusive os que aparentavam desabitados e não residenciais, 31 ruas e 23 quarteirões (Tabela 1), sem considerar os terrenos não edificados ou em processo de construção e os prédios públicos desativados. O universo da pesquisa representou 25,5% dos 1.759 domicílios da área urbana.

**Tabela 1** - Unidades de amostras da área piloto com distribuição geográfica, quantidade por bairro e classificação funcional

<b>Bairro</b>	<b>Unidade tipo</b>	<b>Residencial</b>	<b>Não residencial</b>	<b>Total</b>
Jardim Bom Retiro		84	03	87
C.H. Antônio Bento de Freitas		25	-	25
C.H. Sebastião Zerbeti		190	06	196
C.H. João Paulo II		24	04	28
C.H. José Righini		49	03	52
Prédios públicos		-	13	13
Praças Coronel Joaquim Cunha e Coronel Caliza		16	31	47
<b>Total</b>		<b>388</b>	<b>60</b>	<b>448</b>

Fonte: Trabalho de campo - 2004  
 Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

A escolha da amostra fundamentou-se em Barros e Lehfeld (1990, p. 39). Estes autores afirmaram que, no critério de amostragem citado anteriormente, “os sujeitos são selecionados aleatoriamente ou ao acaso. Existe uma probabilidade igual de todos os elementos serem sorteados”. Desse modo garantiu-se a representatividade da amostra em relação a todas as zonas que compõem a área urbana de Serra Azul.

Não foi possível caracterizar o perfil socioeconômico dos membros dos domicílios residenciais, em razão de não se dispor de fonte de dados estatísticos na cidade; no entanto, de um prisma territorial, a área piloto se constituiu de domicílios localizados, nos setores Sul e Centro da mancha urbana, em que predomina o padrão de construção de característica popular.

## **CAPÍTULO I - LIXO: TEORIA, PROPRIEDADES, FLUXO ESPACIAL E GERENCIAMENTO**

O levantamento bibliográfico se constituiu de informações que tratavam do fenômeno lixo, relacionadas aos objetivos da pesquisa, as quais são descritas a seguir.

### **1.1 TEORIA**

O presente estudo além de basear-se na observação e verificação (FACHIN, 2001) se orientou no Materialismo Dialético, que se expressa por meio das categorias Matéria, Consciência e Prática Social, explica-se por um Critério de Verdade, que é a Prática Social, considera que o mundo é constituído de Matéria e Consciência, em constante transformação, e que o homem é capaz de conhecer e entender a articulação entre essas categorias.

Para Trivinões (1987, p. 55-56), a Matéria é a totalidade de objetos e fenômenos, sejam eles os elementos da Natureza ou os construídos pelo homem, como o lixo, por exemplo, ou os produzidos na Consciência, a qual é um componente da matéria que reflete o mundo real com base em “[...], percepções, representações, conceitos e juízos [...]”.

A Prática Social se constitui em ações e atividades cotidianas exercitadas por diferentes indivíduos, que podem conduzir a transformações do mundo material. Esta definição de Prática Social aproxima-se muito do “conjunto de ações espacialmente localizadas que geram impacto diretamente sobre o espaço, alterando-o no todo ou em parte ou preservando-o em suas formas e interações espaciais”, que no trabalho de Corrêa (1995, p.35) é referido como práticas espaciais. Nessa mesma linha, pode-se associar tanto a Prática Social como a Prática Espacial ao conceito de desconstrução espacial citado no trabalho de Francisco e Carvalho (2003, p. 106), ou seja, “o trabalho do homem, inicialmente na primeira natureza e em seguida, e por causa dele próprio, num processo contínuo e ininterrupto, criando a natureza segunda, é sinônimo de desconstrução”.

Esses termos também se assemelham aos resultados da aplicação das funções englobadas no conceito de gerenciamento, apontadas mais adiante.

Retomando a definição de Prática Social, e dos sentidos que lhe são assemelhados, justificam-se os empregos, ao longo da pesquisa, dos termos impacto, problemática, e relação, entre outros, atrelados ao vocábulo socioespacial para caracterizar situações relacionadas ao lixo que ocorrem no meio-ambiente, esse espaço composto, ao mesmo tempo, por relações que se alteram desencadeando reações (FREITAS et al., 2001).

A propósito, cumpre destacar que, conforme Firth (1972), na Prática Social, a estrutura social, também entendida como um sistema de valores estabelecidos que determinam as ações, comportamentos e expectativas dos indivíduos na sociedade, transforma percepções e juízos em teorias, conceitos, leis etc.

No entanto, Znaniecki, citado por Holland (1979, p. 106), parece enfraquecer esse determinismo social representado pela influência da estrutura social no indivíduo ao assegurar que “uma pessoa pode tender a conformar-se com as exigências de seu círculo ou então tentar inovar, tornar-se independente [...]”.

O autor citado anteriormente também afirmou que:

[...] a estrutura social apresenta forças imensas que influenciam o indivíduo, na direção de certas formas de adaptação, assim também a personalidade apresenta forças imensas, de dentro, que o levam a selecionar, criar e sintetizar certas formas de adaptação em vez de outras (LEVINSON, citado por HOLLAND, 1979, p. 113).

Sendo assim, verifica-se que a Prática Social admite a capacidade de a sociedade produzir mudanças, mas, também, a possibilidade de o indivíduo poder modificar a estrutura social na qual se encontra inserido. Para modificar o comportamento do indivíduo e da sociedade na questão do lixo, a contribuição da Educação Ambiental tem papel fundamental.

Na seqüência, serão explicadas as leis empregadas na dialética que, de acordo com a citação no trabalho de Morente (1964), é um método usado, para chegar à essência de algum conceito, por filósofos como Sócrates e Platão. As leis da dialética como são aqui empregadas foram concebidas por Hegel (TRIVIÑOS, 1987).

Destarte, a primeira norma dialética usada no presente trabalho se refere à Lei da Passagem das Mudanças Quantitativas às Qualitativas, em que a qualidade (propriedade) é condicionada pela quantidade (intensidade da propriedade) e vice-versa, pela medida, ou seja, pelos limites da quantidade ou da qualidade, conforme o caso. Em outras palavras, ao se romper certos limites de uma ou de outra dessas propriedades, um objeto se transforma em outro, ocasionando o salto; este se dá pela evolução em que mudam aspectos isolados e pela revolução em que traços essenciais do objeto são afetados.

O segundo preceito é a Lei da Contradição, na qual o mundo real como realidade objetiva também conhecida por formações materiais e sociais pode ser transformado por forças contrárias, internas e externas, que são interdependentes e estão em interação permanente com este mundo. Isto constitui a contradição, que é solucionada na interação dos contrários, tornando-se um novo fenômeno e sua aplicação, na questão do lixo, será relatada mais adiante.

O Materialismo Dialético e seus preceitos, ao conceber o mundo material e das idéias como um processo, significando, portanto, desenvolvimento e mutação, ajustam-se à evolução das teorias científicas para compreender os fenômenos materiais e suas transformações em cada momento histórico. Sendo assim, a opção pelo seu emprego se justifica, visto que os compromissos com o meio ambiente e a qualidade de vida, firmados nos eventos promovidos pela Organização das Nações Unidas - ONU, em Estocolmo, Suécia, em 1972, no Rio de Janeiro, Brasil, em 1992, evoluíram para os da Cúpula sobre Desenvolvimento Sustentável - DS, em Joanesburgo, África do Sul, em 2004 (SÃO PAULO, 2005a), influenciando o ajuste de paradigmas científicos relacionados à questão do lixo.

O DS, que figurou como item principal na pauta dessas conferências mundiais, compõe-se de estratégias de implementação da agenda de compromissos de sustentabilidade, designada por Agenda 21, já citada, para o século XXI. Constitui-se no paradigma científico de segmentos do sistema econômico que, em 2001, segundo Almeida (2002, p. 67), “reunia 150 gigantescas corporações espalhadas por 30 países e donas de um faturamento de US\$ 4.5 trilhões, ou 20% do PIB mundial”.

Diante disso, e tendo em vista que não há padrão único de configuração para o mundo ou de comportamento para as pessoas, e a possibilidade de mutação e articulação da Matéria e da Consciência, já citadas, justifica-se, neste trabalho, o emprego das premissas do DS, na conscientização das fontes geradoras de que o lixo bruto aterrado diretamente no solo não é uma prática sustentável, porque ocasiona impacto ao meio ambiente, inclusive alterações climáticas. Daí decorre a necessidade de se utilizar, ao máximo, a potencialidade de reciclagem, incluindo a compostagem, e reutilização, contida no lixo, e tratar os rejeitos, pois, conforme São Paulo (2005a, p. 13), a Declaração Final da Cúpula de Joanesburgo, já citada, “incluiu pela primeira vez considerações precisas sobre o significado do gerenciamento do lixo para o DS e a proteção do clima”.

A ecoeficiência, palavra que significa produzir mais com menos energia e matéria-prima e, conseqüentemente, conservando recursos naturais e energia, protegendo e minimizando o uso e a ocupação do solo, prevenindo o impacto ambiental, é o princípio-chave para adotar políticas públicas voltadas para o DS (BRANDSMA; EPPEL, 1997; SÃO PAULO, 2005a).

A política dos 3 erres, ou seja, Reduzir, Reciclar e Reutilizar (ou Reaproveitar), prevista no conceito ecoeficiência, justifica a aplicação da estratégia de separação para reciclagem, inclusive a compostagem de determinados componentes de origem vegetal e



animal, e reutilização do lixo, designada por D’Almeida e Vilhena (2000) como processamento. Vale ressaltar, todavia, que o termo Reduzir se refere ao emprego da tecnologia, que minimiza o desperdício de matérias-primas do processo industrial (SILVA, 2005). Por este motivo, não interessa à finalidade do presente estudo, a não ser na condição de base conceitual para estruturar conteúdos de Educação Ambiental visando refrear o consumo de bens. Ou, ainda, para estimular fabricantes a disseminar ações para recolher embalagens e restos pós-consumo, visto que as suas fábricas são as fontes geradoras de lixo primeiras.

A reciclagem de componentes do lixo seco denota a introdução de resíduos, sob a forma de matéria-prima, no processo industrial, para que possam ser novamente utilizados. Resulta na atividade denominada logística reversa, na qual o produto segue o fluxo espacial destino final → catador / sucateiro → indústria, ao contrário da logística tradicional, em que o produto segue o caminho indústria → varejo → consumidor → destino final (MENDONÇA, 2004). Reutilizar significa reaproveitar ou recuperar o produto, para colocá-lo novamente no mercado, evitando seu envio para o lixo.

O emprego da técnica da reciclagem e reutilização também atenua o desperdício, por incentivar o hábito de consumo sustentável e a solidariedade, além de contribuir para a diminuição de efeitos socioespaciais negativos e, conseqüentemente, com a sustentabilidade das cidades (ACSELRAD, 2001). Essas técnicas estão entre os tipos de tratamento aos quais o gerenciamento do lixo pode submeter seus componentes, de acordo com o trabalho de Campos, 2002, mencionado mais adiante.

Verifica-se, portanto, que a ecoeficiência engloba estratégias de ação que evitam ou postergam a concretização do potencial de lixo que existe em cada insumo industrial ou objeto de consumo.

É importante acrescentar que o lixo é gerado pelas pessoas onde elas estão, seja na porção rural ou urbana do espaço, requerendo manejo, recuperação, tratamento e destinação, de modo correto. Todavia, no meio urbano, vivem 80% da população brasileira, cujas pessoas reproduzem um estilo de vida em que o consumo de produtos, inclusive supérfluos, sofre influência das relações dialéticas a que estão submetidas. Portanto, é nesse *locus* de produção e consumo que a questão do lixo se torna contundente fazendo jus à investigação (CASTELLS, 2000; COSTA, 2005).

O contexto histórico da pesquisa tem como abrangência os períodos situados entre 1940 / 1950 e meados da primeira década do século XXI, época que marca o aumento da taxa

de urbanização e o início da etapa de consumo de produtos com embalagens descartáveis (LEITE, 2004). Considerando essas mudanças, verificou-se que:

Nos anos 50 [1950], o lixo consistia [...] do que era jogado da cozinha, detrito de gramados e jardins, roupas que se deixou de usar, produtos usados no lar e entulho de construções. Hoje o lixo contém [...] mais [...] embalagens [...] (metais, e papel de uso múltiplo). Entre meados dos anos 70 [1970] e final dos 80 [1980], o lixo per capita cresceu de 633 para 826 kg / ano na América do Norte, de 341 para 394 Kg / ano no Japão e de 277 para 336 kg / ano na Europa (CORTEZ, 2002, p. 38).

Berrios (2002, p. 11-12) comparou a mudança do perfil atual do lixo em relação à década de 1960. Naquela ocasião, os alimentos de origem vegetal e animal eram adquiridos para o consumo sem processamento prévio. Os fogões a lenha geravam cinzas; os resíduos da limpeza, fritura ou do cozimento dos produtos eram gerados nos domicílios. Hoje os produtos são industrializados ou semiprocessados (limpos e sem pele, osso, casca, caroço, etc.) e embalados na indústria. A quase totalidade dos fogões é movida a gás. Neste sentido se observou, em campo, que os produtos semiprocessados também se propõem a economizar o tempo do consumidor ao incluírem nas embalagens a orientação sobre o modo, o tempo de preparo, o prazo para consumo etc., porém, aumentam a massa e o volume de lixo.

As tipologias de lixo, não mais descartadas no domicílio, não foram eliminadas, mas mudaram de endereço e de perfil. O lixo do preparo prévio dos artigos de consumo fica na indústria, na lanchonete ou no restaurante, mas, a embalagem pós-uso se tornou um novo tipo de resíduo a ser descartado pelo consumidor, cuja fabricação atende aos diferentes tipos, composições, cores e formatos. Entretanto, nem sempre os componentes permitem a reutilização ou reciclagem e acabam, depois de coletados, nos lixões ou aterros sanitários.

Esse fato, ante a Lei da Contradição, permite inferir que todo objeto possui forças contrárias em interação permanente: o produto de consumo ou de uso, por exemplo, é constituído de partes consumíveis e não consumíveis (cascas, embalagens etc.). Em presença da Lei da Passagem das Mudanças Quantitativas às Qualitativas, este fato indicou que o perfil do lixo sofreu um salto pela evolução, ou seja, a quantidade de mudanças não foi suficiente para alterar-lhe a qualidade. Os objetos pós-consumo da década de 1960 continuam sendo lixo, na década de 2000, cujo potencial de provocar danos ambientais pode estimular a mudança de padrões de comportamento.

Essa dialética permite inferir que o sistema econômico e a sociedade, no momento atual, podem evoluir de práticas sociais insustentáveis para teorias que propugnam a sustentabilidade rompendo limites dos objetos materiais produzidos. Esse salto, segundo a Lei

da Passagem das Mudanças Quantitativas às Qualitativas, pode afetar traços essenciais dos objetos pós-consumo, que não mais seriam classificados como lixo, mas como um novo objeto ou insumo, um produto reutilizável ou reciclado com outras propriedades e menos impacto ambiental.

Como ferramentas de planejamento e aplicação do método para amenizar os efeitos socioespaciais do lixo em Serra Azul, este estudo também utilizou os conceitos de Educação Ambiental, Comunicação Social, Prospectiva, Gerenciamento e Cooperativismo, já citados, que são assim definidos:

Educação e Consciência Ambiental: no emprego desse conceito levaram-se em conta a concepção que define a educação ambiental como “preparação das pessoas para suas vidas como membros da biosfera” (SÃO PAULO, 1994, p. 7) e o princípio que norteia a educação em geral, cuja aplicação tem como propósito desenvolver a capacidade do ser humano “de compreender significados e de tomar decisões” (PENTEADO, 1998, p. 29-30), tanto na escola como fora dela. Nesta pesquisa este conceito foi abordado sob o prisma do lixo.

A articulação desse conceito à prática social dos indivíduos e da sociedade remete à categoria Consciência, do Materialismo Dialético, citado anteriormente, em que a Consciência do indivíduo é movida pelas percepções, conceitos, juízos etc., captadas do mundo real, conforme já se comentou.

Desse modo, a Educação Ambiental se situa como instrumento que propiciaria as condições necessárias para que a Consciência dos educandos apreenda teorias e conceitos usados nesta pesquisa, a fim de que as práticas sociais, como o manejo de lixo, estejam em conformidade com a estratégia de sustentação da biosfera.

Também se considerou a eficácia do conteúdo de Educação Ambiental em promover transformações nas relações sociais, tendo em vista que, para Triviños (1987, p. 51-52) “o materialismo histórico destaca a força das idéias, capaz de introduzir mudanças nas bases econômicas que as originaram [...] cuja ação pode produzir transformações importantes nos fundamentos materiais dos grupos sociais”.

Neste sentido, Nunes e Baasch (2000, p. 363-369) lembraram que a Educação Ambiental é um processo responsável pela mudança de paradigmas. Trata-se das “alterações no modo de pensar, agir e fazer que diferentes seres humanos possuem num determinado momento histórico” e suas influências sobre as organizações. A propósito, as autoras citaram os desastres ambientais das décadas de 1970 e 1980, em países europeus e nos Estados Unidos, que chamaram a atenção para a desarmonia da economia com a preservação da

natureza. De lá para cá a problemática ambiental se tornou mais presente nas preocupações da sociedade.

Comunicação Social: vocábulo originado no Vaticano empregado para nomear “objeto de interação, de determinadas fontes organizadas, com a comunidade”, segundo citação do trabalho de Rabaça e Barbosa (1978, p.123). O objeto se refere aos materiais gráficos e não gráficos usados na divulgação do programa ECOLIXO, já citado.

Prospectiva: trata-se de um instrumento do planejamento municipal como método de gerenciamento, que trabalha dados da realidade para projetar e conduzir a situações de curto prazo ou futuras ante os objetivos previamente definidos. Fundamenta-se no compartilhamento das decisões entre os atores políticos, econômicos e sociais e na descentralização das ações de interesse comunitário. A aplicação deste conceito não depende de fatores externos, como o contexto socioeconômico e político regional ou nacional; vincula-se a fatores internos, a mobilização dos atores locais ou membros da sociedade do lugar para a solução de problemas coletivos (BOUCHERAT, 2001; GODET, 2001). Trata-se de um instrumento útil para resolver as demandas locais que se apresentam difíceis e custosas em momentos desfavoráveis do contexto regional ou nacional.

A Prospectiva se implementa no exercício da reflexão e da participação coletiva, não somente em relação às demandas rotineiras do cotidiano, mas também às questões não convencionais. No entanto, sabe-se que, talvez por questão de tradição, não se revela prática social comum o exercício da reflexão e da participação coletiva em questões como a do gerenciamento do lixo que, no julgar da população, são específicas da Administração Pública.

Não é difícil deparar com municípios que, desmotivados para participar da discussão e busca de solução para os problemas comunitários, alegam que a Administração é remunerada através da receita de impostos, tributos ou taxas para suprir demandas e solucionar as questões que lhe são decorrentes.

Gerenciamento é definido, no trabalho de Kazmier (1973, p. 33), como um conjunto de atividades gerenciais “que almejam atender aos objetivos organizacionais de uma empresa”. Este conceito tem sido utilizado como sinônimo de administração cujas funções são as atividades de planejamento, organização, direção e controle.

Para o autor, o planejamento serve para identificar e fixar objetivos, políticas, procedimentos e métodos da empresa ou do trabalho especializado. A organização indica o grupo de atividades e define a relação de autoridade e os canais de comunicação. A direção é uma função de orientação e supervisão voltada para a motivação humana, como necessária à

obtenção de metas. O controle diz respeito ao cotejamento dos resultados aos padrões estabelecidos, apontando discrepâncias e ações corretivas.

O conceito de Cooperativismo finaliza a abordagem teórico-conceitual da pesquisa e será explicado mais adiante, como instrumento de oficialização da atividade de catação de lixo para a reciclagem / compostagem e reutilização.

## **1.2 PROPRIEDADES**

### **1.2.1 Conceito, classificação e impacto ambiental**

O lixo tem várias designações e classificações, além de possuir a característica de gerar impactos ambientais. Berríos (1986) considerou o lixo como recurso fora de lugar que tem valor como energia e dinheiro. De acordo com Dashefsky (1995) a palavra lixo pode ser sinônimo de resíduo sólido municipal. A norma NBR nº 10.004, de 1987, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, definiu o lixo como resíduo sólido domiciliar (ABNT, 1987). Leão (1997) explicou que resíduo tem potencial de utilização e o lixo é um material que não tem serventia e que deve ser destinado de modo a não causar poluição. Na opinião de Rodrigues (1998), lixo é uma mercadoria originada no processo produtivo. O vocábulo duplo resíduo / lixo também pode ser usado para nomear as partes que constituem o lixo, ou seja, a substância que se aproveita é resíduo e a que não tem condições de ser aproveitada é lixo (VIEIRA, 2002). Calderoni (2003) afirmou que resíduo ou lixo é todo material desperdiçado e lixo domiciliar é todo material sólido que não tem valor e que se deseja descartar.

A palavra lixo parece sinônima do termo rejeito, já que, de acordo com o dicionário Aurélio (FERREIRA,1999), rejeito tem significado de material que não se aproveita, objeto que se lança fora.

A palavra lixo também tem relação com o conceito de resíduo final, ou seja “o resíduo que resulta ou não do tratamento de outros resíduos e que não seja susceptível de tratamento nas condições técnicas e econômicas do momento, principalmente pela extração da parte valorizada e por redução do seu caráter poluente ou perigoso” (CAMPOS, 2002, p. 74).

Para Silva e Rocioli (1996), o termo lixo denominava as cinzas do processo em que o fogo destruíra os resíduos que sobravam das atividades humanas, na Antigüidade.

Diante dessas considerações, evidenciou-se o inadequado uso do termo lixo para nomear a quantidade e diversidade, em massa, tamanho, forma, composição etc. dos objetos que diária e crescentemente são gerados no lar, no trabalho ou no usufruto do lazer.

Materiais popularmente chamados de lixo, como restos de alimentos, frutas, legumes e verduras, cascas de ovos, borra de café, folhas e aparas de grama etc., são recursos fora de lugar, pois podem se transformar em adubo orgânico de boa qualidade agrônômica. Alumínio, papéis, plásticos, vidros, metais, utensílios domésticos, jornais, revistas, listas telefônicas, bisnagas de creme dental, roupas e calçados etc. são substâncias ou mercadorias que podem retornar ao processo produtivo. Ciscos, fraldas infantil e geriátrica descartáveis, absorventes femininos, remédios vencidos, seringas com agulha injetável, lâmpadas, pilhas energéticas, baterias etc. nesta pesquisa serão denominados rejeitos, em virtude de não terem serventia no momento.

Na literatura se verifica que somente as cinzas, no caso de incineração indevida dos recursos fora de lugar, das substâncias ou mercadorias que podem retornar ao processo produtivo e de materiais inservíveis no momento, poderiam ser denominadas de lixo.

Para as finalidades da pesquisa foi considerada a composição do lixo em três grupos: lixo úmido compostável, lixo seco reciclável e rejeito ou apenas lixo úmido, lixo seco e rejeito. O rejeito é o material que sobra da separação do lixo em razão de não despertar interesse comercial ou se constituir de material miúdo, de baixo valor, cuja separação requer muita mão-de-obra. É algo que de um momento para outro pode tornar-se mercadoria, visto que existem experiências de reciclagem no Brasil para produtos normalmente considerados rejeito, como pneus, baterias automotivas, isopor e lâmpadas fluorescentes.

Os pneus podem ser empregados para gerar calor nos altos fornos de fábricas de cimento, misturados na composição do asfalto, na produção de tapetes, solados de calçados e pisos industriais. Também estão disponíveis processos industriais que recuperam suas matérias-primas: aço, nylon e borracha granulada.

No caso das baterias automotivas, que contêm plástico, chumbo, e ácido, as empresas de reciclagem aproveitam esses componentes na produção de novos produtos.

O isopor pode ser aplicado em trabalhos escolares, no enchimento de objetos, como calço de produtos no interior das embalagens e na confecção de adornos e peças decorativas, entre outros usos.

As lâmpadas fluorescentes permitem o aproveitamento do vidro e dos metais.

Com relação às fraldas descartáveis, as indústrias do ramo, nos Estados Unidos, estão pesquisando novos tipos de fraldas que pudessem ser biodegradáveis e se submeter a processos de compostagem (DASHEFSKY, 1997).

D'Almeida e Vilhena (2000, p. 29-30) afirmaram que existem formas de classificar o lixo:

- 1) Por sua natureza física: seco e molhado;
- 2) Por sua composição química: matéria orgânica e matéria inorgânica;
- 3) Pelos riscos potenciais ao meio ambiente: perigoso e não-perigoso (não-inerte e inerte), conforme o Quadro 1.

**Quadro 1** - Categorias e propriedades que classificam o potencial de impacto socioespacial ou ambiental do lixo

<b>Categorias</b>	<b>Propriedades que pode ter</b>
Classe I - perigoso	Corrosividade, inflamabilidade, patogenicidade, reatividade, toxicidade e apresentando riscos à saúde pública e ao meio ambiente (baterias, produtos químicos etc.)
Classe II - não perigoso	Não-inerte: Biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade Inerte: é decomposto prontamente (certos plásticos e borrachas, rochas, tijolos, vidros etc.)

Fonte: adaptado da ABNT, citado por Cempre (2006a)  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2006)

- 4) Quanto à origem:
  - a) domiciliar, originado nas residências (restos de alimentos, produtos deteriorados, embalagens em geral etc.);
  - b) comercial, gerado em lojas, escritórios, bares, bancos e supermercados, entre outros (papel, plásticos, embalagens, resíduos de asseio etc.);
  - c) público, descartado pelas pessoas nos logradouros e coletados pelos serviços de limpeza urbana (varrição de vias públicas, limpeza de córregos, terrenos, galerias, podas de árvores, cadáveres de animais etc.).

Quanto a classificação do item 1, citado anteriormente, vale destacar que, na presente investigação, optou-se pela classificação física do lixo em seco e úmido. O vocábulo úmido, e não molhado, assinala melhor a situação do lixo no momento da coleta e da separação para compostagem.

Também é importante salientar que o lixo é classificado pelo potencial de causar impacto ambiental ou socioespacial, mas não quanto ao potencial de reciclagem, compostagem e reutilização. Trata-se de uma lacuna que, sendo preenchida, poderia incentivar ações para sua valorização.

Os autores também registraram a classificação do lixo originado em outras fontes geradoras, cujas tipologias não serão tratadas nesta pesquisa, exceto um tipo de lixo industrial (serragem) e rural (esterco animal), utilizados no processo de compostagem citado mais adiante. Feita a ressalva, às outras fontes, o lixo por elas gerado é:

a) produzido nas clínicas de humanos e animais, farmácias, hospitais, laboratórios e postos de saúde, podendo ser séptico, ou seja, conter germes patogênicos (agulhas, seringas com agulhas injetáveis, gases, órgãos e tecidos removidos, luvas de uso médico-hospitalar, remédio com prazo de validade vencido etc.), e asséptico, isto é, isento de germes patogênicos (papéis, invólucros, embalagens, lixo de limpezas gerais etc.);

b) gerado em portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários: o lixo pode ser séptico (contaminado), geralmente constituído por materiais com potencial para transmitir doenças, e asséptico (não contaminado), semelhante ao lixo domiciliar;

c) originado em sistemas de produção industrial: constituído de cinzas, lodos, óleos, substâncias alcalinas, ácidos, papéis, madeiras, fibras, metais, plásticos, escórias etc.;

d) produzido na atividade agrícola: embalagens de fertilizantes e de agrotóxicos, rações, restos de colheita e esterco animal, entre outros;

e) gerado na construção civil ou reformas também conhecido por resíduo de construção e demolição - RCD: restos de obras e demolições, solo de escavações, entre outros, É importante lembrar que entre seus componentes pode haver materiais agressivos à saúde, se manipulados incorretamente.

Cumprir destacar que o sistema econômico passou, mais recentemente, a produzir outras tipologias de lixo. O lixo tecnológico oferece riscos potenciais aos espaços tanto do subsolo, da superfície, como da órbita da Terra por meio de sucatas de aparelhos, componentes eletrônicos, satélites, etc. armazenadas incorretamente ou abandonadas. O radioativo se refere a restos de insumos ou instrumentos técnicos, embalagens, recipientes, equipamentos de proteção, etc., utilizados em usinas nucleares, laboratórios e serviços de saúde. Para evitar danos da radiatividade esses materiais são destinados em caixas de chumbo e concreto. E, por último, o lixo tóxico se constitui de pilhas e baterias energéticas, lâmpadas fluorescentes, seringas com agulhas injetáveis etc., fabricadas com substâncias tóxicas ou contaminadas por doenças (MATOS et al.,1999).

Com relação às pilhas e baterias, o artigo 1º da Resolução nº 257/99, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, determinou que:

As [...] que contenham [...] chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos necessários ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletroeletrônicos que os contenham [...] após seu esgotamento energético, serão entregues [...] aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede e assistência técnica autorizada [...] para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem [...] os procedimentos [...] adequados. [...] (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000, p. 196).



No que diz respeito aos impactos ambientais ou socioespaciais causados pelo lixo também se constatou que:

A [...] maioria dos municípios coloca os resíduos [...] a céu aberto desrespeitando as normas [...] lançam diretamente o lixo em rios, mangues, lagos ou oceano por considerar estas áreas de baixo valor comercial ou sem utilidade prática [...] métodos que [...] são os mais agressivos em termos ambientais (BERRÍOS, 1991, p. 121).

Além disso, o artigo 1º da Resolução 001/86, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, considerou-o como “qualquer alteração das propriedades [...] do meio ambiente” (CONAMA, 1988, p. 33-34).

Sendo assim, a amostragem de 9 tipologias (Quadro 2) apontou que produtos industrializados transformados em lixo, inclusive inertes têm decomposição lenta e, por esse motivo, podem alterar as propriedades do meio ambiente e provocar impacto ambiental. A fonte não citou a metodologia usada para determinar o tempo de decomposição dos diferentes materiais citados.

### **Quadro 2 - Tempo aproximado de decomposição de componentes do lixo**

<b>Componente</b>	<b>Tempo de decomposição</b>
Chiclete	5 anos
Filtro de cigarro	1 a 2 anos
Fralda infantil ou geriátrica	600 anos
Lata de alumínio	200 a 500 anos
Lata de alimentos em conserva	100 anos
Papel	3 meses
Plástico	aproximadamente 450 anos
Tecido de algodão	1 a 5 meses
Vidro	4.000 anos

Fonte: Matos et al. (1999); SLU / BH, citado por Minas Gerais [2001?]  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

Para Berríos (1997), o comportamento errado no manejo e na destinação do lixo provoca impactos de inúmeras ordens, como:

Impactos sobre o solo: [...] A deposição de resíduos, em áreas sujeitas à erosão, mal drenadas, provoca a perda de solo. Essas áreas, uma vez saturadas e encerradas, terão seu uso restrito, além de ficarem impedidas de receber edificações de qualquer tipo. O solo local fica suscetível de recalques e rachaduras, originadas na movimentação da massa de resíduo / lixo [...] cuja intensidade depende das condições geomorfológicas e geológicas do local.

Impactos sobre as águas: há perigo não só do lixo em si, mas da geração de líquidos que percolam da massa de lixo. Dependendo das condições operacionais, pluviométricas e geológicas, esse subproduto pode atingir águas superficiais ou subterrâneas e contaminá-las. O lixo também gera a poluição física (assoreamento de rios e lagos, aumenta a turbidez da água, afetando a vida orgânica) e bioquímica (introdução de detergentes não biodegradáveis, tintas, herbicidas, além de bactérias, germens, vírus etc.).

Impactos na atmosfera: um fator de poluição é o mau cheiro provocado pela emissão de gases emanados dos processos de transformação aeróbia (com presença de oxigênio) e anaeróbia (sem presença de oxigênio) da matéria orgânica contida na massa de resíduo / lixo. O outro é o lançamento de fumaça, gases e fuligem, em consequência dos incêndios a que são, freqüentemente, submetidos os lixões.

Impactos sobre organismos vivos: o chorume e os gases emanados da deposição errada de lixo podem afetar a microfauna bacteriana. O aumento da turbidez da água [...] pode comprometer a vida da aqui-fauna. Os animais, as aves e os insetos, atraídos ou repelidos pelos odores, gases, ou fumaça da combustão dos materiais podem danificar a flora do entorno. Muitos desses seres vivos são transmissores de doenças como leptospirose, salmonelose, hepatite etc. A descrição dessas doenças foge aos propósitos desta investigação.

A poluição ocasionada por lixo depende da maneira como a população o manuseia e das estratégias de gerenciamento utilizadas pelos municípios. Nesse sentido, Berríos (1997a, p. 130) distinguiu 3 maneiras diferentes de os indivíduos se posicionarem ante o lixo:

Irresponsável - indivíduo que quer seu lixo longe, não importam os meios: desvencilhar-se dele de qualquer forma. Para este tipo de pessoa, seu lixo residencial é mal acondicionado, antes do horário da coleta é colocado na rua ou jogado em terrenos vazios ou vias públicas; seu lixo pessoal é jogado no local em que é gerado: na rua, na escola, nos bancos, e até nas igrejas. O lixo de sua construção (ou reforma) é levado aonde 'ninguém veja', de carrocinha ou veículo próprio. O lixo especial (móveis velhos, eletrodomésticos etc.) é jogado na porta de outrem, na esquina, nas estradas, no mato, nos córregos etc.

Formal - pessoa que pertence ao grupo majoritário de respeitosos das normas sobre o lixo. Ele coloca o lixo domiciliar em sacos plásticos, normalmente, em lugar alto, na hora certa. Pode ser indiferente com seus restos pessoais, joga-os no chão, em lixeiras ou guarda-ós. Para o entulho, contrata caçambas; o lixo especial (por exemplo: móveis velhos) é vendido ou colocado [...] para ser levado pelo caminhão coletor especial ou pelos catadores de rua.

Ecologicamente corretos - são as pessoas que procuram dar destinação certa aos resíduos. O residencial é separado para gerar adubo ou disposto para ser levado pelos

coletores. O reciclável é vendido ou dado aos catadores. O lixo pessoal é jogado em lixeiras. Evitam os objetos com embalagens poluentes e consomem com moderação.

A análise dessas considerações permite inferir que a disseminação de modernas técnicas de manejo de gerenciamento de lixo, aliadas às estratégias de Educação Ambiental, deve constituir uma premissa fundamental das políticas públicas municipais orientadas para a prevenção da poluição, pela redução da destinação de lixo bruto no solo.

### **1.2.2 A lógica do sistema econômico da sociedade: produção-consumo-lixo**

O sistema econômico da sociedade tem sido definido como aquele que é regido pelas práticas sociais de produção, distribuição e consumo de bens e serviços (OLIVA; GIANANTI, 1995). Esta aceção pode ser usada para expressar, segundo a Lei da Passagem das Mudanças Quantitativas às Qualitativas, a trajetória percorrida por recursos da natureza (matéria-prima) em seu processo de modificação em objetos construídos (artefatos) que, depois de usados ou consumidos, na totalidade ou em parte, passam a ser considerados como lixo.

Estudos sócio-históricos relatam que, desde a Antiguidade até meados do século XVI, três modos de produção e consumo se sucederam em lugares e épocas diferentes: primitivo, escravista e feudal. O feudalismo deu lugar ao modo de produção capitalista, que no presente é liderado pelos Estados Unidos. É necessário acrescentar que o modo de produção socialista surgiu em 1917, na Rússia, depois integrada pela União Soviética, vigorando até 1989. Trata-se de um subsistema do modo de produção capitalista, já citado (ALGOSOBRE, 2006; OLIVA; GIANANTI, 1995).

Pode-se dizer que a lógica do sistema econômico está calcada no estímulo permanente ao consumo de bens que satisfazem tanto as necessidades básicas de alimentação, vestuário e saúde, como as que atendam às vontades provocadas pelos diferentes padrões de vida materializados nas desigualdades sociais produzidas pela divisão territorial do trabalho. As estratégias de expansão, reprodução econômica e acumulação de lucro são fatores que estruturam essa lógica (IDEC, 1998; RIBEMBOIM, 1997; VIEIRA, 2002).

Com base no trabalho desses autores, verificou-se que o crescimento da população das cidades e o princípio da multiplicação e do barateamento dos produtos, utilizado pelo sistema industrial vigente, contribuíram para que se chegasse à sociedade de consumo, que representa um estilo de vida caracterizado pelo consumo desmedido ou insustentável, como

parte da dinâmica do mercado. Presentemente, esse estilo de vida também foi influenciado por valores como abundância e novidade e atitudes individualistas estimuladas pelo setor econômico da sociedade, tanto em seu segmento industrial como financeiro. Estratégias de comunicação são mobilizadas para fazer crer que o produto é criado para satisfazer uma necessidade já existente e não ao contrário.

Desse modo, o consumo, concomitantemente, é colocado como principal via de concretização da busca do conforto, da comodidade, e da posição e aceitação social, e para atender aos objetivos de lucro do grupo minoritário da sociedade que o articula e é seu principal beneficiário.

Por outro lado, na maioria das vezes, esse grupo não assume a responsabilidade pela poluição que o manejo errado do lixo gerado nas atividades de produção e consumo pode acarretar. Os custos das funções de gerenciamento do lixo acabam sendo absorvidos pela Administração Municipal que os debita à conta dos contribuintes, consumidores e fonte geradora de lixo segunda, visto que a fonte geradora primeira é o sistema econômico que, quase sempre, não é incluído na repartição da conta gerada pela poluição.

Também se pode dizer que o quadro da poluição pelo lixo se agrava, visto que, ao mesmo tempo, cresce não somente a quantidade de indústrias, como também cresceu e diversificou o número de centros de distribuição, centros de compras, lojas tradicionais e de outros estabelecimentos comerciais, cujo propósito é facilitar e ampliar o consumo. Isso cria as condições propícias ao chamado consumo conspícuo, ou seja, o consumo como fonte de desperdício. Essa característica de consumo, mormente nos países considerados economicamente ricos, significa que a pessoa tem a necessidade contínua de comprar mercadorias personalizadas e os lançamentos mais recentes, para diferenciar-se de outras pessoas. O modo como se vestem, o tipo de automóvel que possuem, e os locais que freqüentam mostram a necessidade de as pessoas se vincularem a grupos sociais que lhes dêem referência de vida. Esse capricho de possuir, diferenciar e ostentar seria um estágio de desenvolvimento do ser humano ou uma doença causada pelo modelo de produção e consumo industrial? A resposta a este questionamento merece estudos aprofundados pela Ciência.

Como pode ser constatado, o lixo tem como princípio gerador o mundo das mercadorias, criado pelo sistema econômico. Portanto, não faz sentido não admiti-lo como atributo histórico da vida econômica da sociedade, que teve como centro organizador os diversos modos de produção (OLIVEIRA, 2001). Da mesma forma, o manejo de lixo se constitui numa prática social e espacial ligada ao exercício de como se vive, os riscos e os perigos que se quer correr.

Observa-se, entretanto, que não tem sido costume da sociedade aceitar o lixo como atributo da vida econômica. Mas é preciso admitir que, mais cedo do que tarde, o objeto de consumo se transforma em lixo, cuja valorização poderia retorná-lo em grande parte ao consumo, como nova mercadoria do sistema econômico da sociedade (RODRIGUES, 1998).

Seguindo esse raciocínio, o fluxo espacial da matéria para produzir objetos de consumo acompanharia o ciclo: matéria ou insumo (recurso natural) → artefato ou bens (matéria transformada em objeto de consumo) → consumo (ato de usar o artefato) → matéria e assim sucessivamente. Pelo prisma da organização do espaço, que, entre outras finalidades, pressupõe a busca de solução para os problemas socioespaciais do lixo, esse ciclo se refere ao funcionamento ideal do modo de produção e consumo industrial.

Também se verifica que, antes de uma mercadoria se tornar lixo, o sistema econômico aplica táticas de divulgação e venda para que o objeto produzido seja adquirido, consumido e, muitas vezes, desperdiçado pelas pessoas. E que as estratégias empregadas para promover celeridade ao ciclo de vida dos objetos se apóiam em estabelecimentos varejistas, atacadistas ou escritórios comerciais e em sofisticados centros comerciais, sistemas de franquias, lojas de auto-serviço, refeições e lanches prontos com auto-atendimento ou entrega domiciliar e serviços interligados (VIEIRA, 2002).

A preferência do grupo social que controla o sistema econômico pelo uso da velocidade na rotação dos produtos como a economia de fluxo, o ritmo de produção, compra e venda é confirmada no uso que faz de máquinas e equipamentos, que vão de telefones fixos e móveis, fax, computadores a veículos aeroespaciais (aviões na orla da praia, balões dirigíveis em eventos etc.), satélites que interconectam sinais emanados da Terra etc. A prioridade que dá à celeridade das ações também se traduz na permanente utilização de órgãos de comunicação impressa, radiofônica e televisiva, assim como de volantes de propaganda distribuídos em sinais de trânsito e em domicílios por empresas do ramo ou por via postal. Mais recentemente, passou-se a usar a Internet, para o envio de mensagens instantâneas aos internautas, e os recursos eletrônicos dos aparelhos de telefone fixo e móvel para fazer vendas por telefone, até no horário geralmente destinado ao descanso como, por exemplo, o intervalo do almoço, jantar, à noite, fim-de-semana etc.

Nota-se que o crédito financeiro é outro expediente usado pelo sistema econômico para estimular o consumo. Este mecanismo permite que o público alvo da empresa, em especial as pessoas de baixo poder de compra, consiga adquirir bens em geral, sobretudo de

alto valor unitário, por conta de renda futura. As maiores expressões desse procedimento são os cheques pré-datado e especial, o cartão de crédito e mais recentemente o cartão de débito e o financiamento para aposentados da Previdência Social, com desconto em folha de pagamento, apoiadas nas tecnologias dos meios eletrônicos. Essas ações, por sua vez, contribuíram para aumentar a oferta e a procura por serviços especializados na defesa de direitos dos consumidores.

Assim se identificam as propriedades mais visíveis do mundo material, sob o sistema industrial que evoluiu da produção mecânica do século XVIII à automação, no século XXI (VIEIRA, 2002), as quais criam e emitem sensações, juízos e conceitos que, assimilados pela consciência, determinam a conduta das pessoas.

Talvez, não fossem esses mecanismos, os indivíduos, ao contrário de aceitar apelos para comprar, usar, consumir ou desperdiçar, tivessem a opção de conviver numa sociedade erguida sobre uma base econômica que conformaria o mundo material e a consciência dos indivíduos para prevenir o desperdício e valorizar o lixo.

### **1.2.3 A contradição: serventia e inutilidade do lixo**

Ao classificar, pelo critério de valorização, em 3 grupos, os componentes do lixo, isto é, em úmido, seco e rejeito, evidencia-se a contradição, pois, o que aparentava algo inútil, tem potencial de serventia superior ao de inutilidade, ou seja, os componentes potencialmente recicláveis do lixo úmido e do lixo seco podem atingir 80% e os do rejeito 20%, de acordo com Matos et al. (1999). Mas estes valores podem sofrer oscilações conforme as especificidades socioeconômicas e espaciais do bairro, cidade, região e país onde o lixo é gerado, de acordo com o dia da semana e a época do mês ou do ano em que é medido. As tipologias e quantidades de lixo também podem alterar como resultado das “crises originárias de barreiras estruturais à acumulação [capitalista], visto que a produção, a troca, a distribuição e o consumo [inclusive o lixo] são todos momentos de uma totalidade orgânica [...]” (HARVEY, 2005, p. 34-35), cujo funcionamento segue os princípios dessa acumulação.

O primeiro grupo de componentes de lixo refere-se ao lixo úmido ou lixo orgânico, facilmente biodegradável, como preferem Costa e Sattler (2000). Essa categoria representa 50% (ou mais) do total. Constitui-se de sobras de alimentos preparados ou estragados, cascas e partes de frutas, verduras, legumes, aparas de jardim etc (VIEIRA, 2005).

Esse tipo de lixo disposto no solo, sem tratamento prévio, atrai vetores de doenças (animais, aves, insetos etc.), dá origem a processos de transformação bioquímica em que predominam o meio anaeróbico (ausência de ar), com maus odores, semelhantes a ovo podre, provenientes de gases e líquidos. Também tem a capacidade de poluir e impor restrições ao uso das áreas afetadas, por tempo às vezes indeterminado (VIEIRA, 2002).

Pereira Neto (1994) e Monreal (2000) afirmaram que em 11 países latino-americanos a produção de lixo úmido oscilou entre 40% (México) e 70% (Equador). Na atualidade (2005), verificou-se que somente a Cidade do México, do país homônimo, produz 52% de lixo úmido (SÃO PAULO, 2005a).

No Brasil, de acordo com Philippi Junior, citado por D'Almeida e Vilhena (2000), o lixo úmido representa 52,5%. Em Porto Alegre, RS, de acordo com o levantamento de Costa e Sattler (2000), o índice variou de 49,9% a 54,3%. Informação divulgada pela organização Cempre (2005) aponta que o índice brasileiro de lixo úmido é de 60%. A quase totalidade da matéria orgânica do lixo brasileiro é destinada no solo, em lixões ou aterros; por isso, constitui num problema de poluição dos sistemas terrestres a exigir solução.

Em Serra Azul, na amostragem realizada por Flauzino (2004), nos dias 10 e 31 de março de 2004, o lixo úmido representou, respectivamente, 39,8% e 65% do total coletado. Segundo o autor, essa expressiva variação percentual se justifica pelo fato de, neste último valor se incluir o lixo coletado no complexo penitenciário denominado Serra Azul I e Serra Azul II.

A reciclagem do lixo úmido é conhecida por compostagem. Essa palavra, segundo Kiehl (2005, p. 29), é uma tradução do termo inglês *composting* e do vocábulo alemão *kompost*, para se referir a “um processo de transformação de resíduos orgânicos em fertilizante orgânico humificado” que corrige a acidez, melhora a estrutura e a fertilidade do solo. Esse produto é também conhecido como composto ou composto de lixo, designado pela sigla CL, citada em trabalho de Silva et al. (2000).

Outra definição para essa palavra é a seguinte:

“a compostagem é um processo biológico de oxidação aeróbia, exotérmica, de um substrato orgânico heterogêneo no estado sólido, realizada por uma população complexa de microorganismos, caracterizada por ter como produto final água e CO<sub>2</sub> [gás carbônico] com simultânea liberação de matéria orgânica que se estabiliza após a maturação” (CARVALHO, 2001, p. 181).

Apesar de o lixo úmido representar 50% ou mais do total coletado, conforme já mencionado, a compostagem desse material no Brasil é de apenas 1,5% (CEMPRE, 2005). As propriedades agronômicas do fertilizante de lixo (KIEHL, 1998; SILVA, et al., 2000) não têm sensibilizado nem as autoridades nem a maioria dos produtores rurais, num país em que grande parte dos solos necessita desse tipo de adubo. Isso colabora para o agravamento dos problemas socioespaciais ocasionados pela disposição errada do lixo e a continuidade da dependência do fertilizante mineral para a produção agrovegetal do país, cuja importação pulou de 9,7 milhões em 2002 para 14,6 milhões de toneladas em 2004 (ANUÁRIO, 2005). A gravidade desse quadro pode tornar-se maior se for levado em conta o fato de que o sistema agrícola alternativo à agricultura química, ou seja, a agricultura orgânica, não possui um programa oficial de difusão de tecnologias de produção e de políticas agrícolas em favor da inserção dos seus produtos no mercado (ASSIS, et al., 1995). Apesar de essa denúncia ter sido feita há 10 anos, pelo que se observa, o problema continua nos dias atuais.

A compostagem do lixo na Espanha, França e Suíça, com 17%, 10% e 6%, respectivamente (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000), cujas cifras podem ser consideradas modestas para a quantidade de matéria-prima disponível, é muito superior à do Brasil. Conforme citação no trabalho desses autores, a quantidade de composto orgânico que pode ser obtida no processamento de lixo numa usina de separação para reciclagem é de 35% do total ingressante, cuja cifra representa entre 30% e 40% do peso da matéria orgânica crua processada.

Queiroz Lima, citado por Marques et al. (2000), afirmou que no Brasil, em 1995, existiam 15 instalações de compostagem. No entanto, apenas 2 funcionavam e não se sabia a estimativa de produção de fertilizante orgânico de lixo no país. Embora essa informação tenha sido levantada há 10 anos, observa-se que a realidade não foi alterada. Essa quantidade de instalações é bem menor que as 37 usinas de separação pra reciclagem e compostagem que existiam em 1990, entre os estados de Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro, Rondônia e São Paulo, segundo D'Almeida e Vilhena (2000). Diante desse cenário, podem-se inferir 3 coisas: erro na compilação de dados pelos autores, pressão dos segmentos de interesse na agricultura química à cadeia produtiva, ou desinteresse dos governantes em investir em processos de tratamento do lixo pela via da valorização dos seus componentes.

A análise do índice de compostagem do lixo em algumas cidades brasileiras mostrou a seguinte situação: a usina Leopoldina, instalada na cidade de São Paulo, obteve 31,2% de pré-composto (produto na fase inicial de compostagem) do total do lixo ingressado no dia 22



de janeiro de 2001 (LIMA, 2001). Um laudo técnico de 2002 concluiu que 20% das amostras de pré-composto analisadas estavam com o teor de chumbo, elemento potencialmente tóxico, acima do recomendado. A usina teve a desativação pedida pelo órgão estadual de controle da poluição ambiental de São Paulo (Cetesb), em abril de 2004, sob alegação de que o mau cheiro e a proliferação de pragas causavam incômodos à vizinhança (GUIMARÃES; GONZALES, 2004). No momento (maio de 2006), não há usinas de compostagem de lixo domiciliar, em operação, na cidade.

Na usina de separação para reciclagem e compostagem de Araraquara, SP, Padiar (2001) estimou que 35% do lixo coletado se transformavam em composto orgânico. Em 2004, verificou-se que nessa planta se encontrava em funcionamento somente a separação para reciclagem. A matéria orgânica do lixo úmido e o rejeito têm como destinação final o aterro sanitário instalado em área contígua.

Retomando a classificação pelo critério de valorização, conforme Matos et al. (1999), o segundo grupo é o do lixo seco e seus componentes alcançam cerca de 30% do total: papelão (ou papel ondulado), papel, plásticos diversos, vidro, embalagem cartonada (ou longa vida), metais ferrosos (lata de aço etc.) e não ferrosos (lata de alumínio etc.). Também faz parte do lixo seco o material de correspondência, de uso escolar, de propaganda, jornais, revistas, listas telefônicas, roupas e calçados em desuso e brinquedos, entre outros (ECOLOGISTAS, 2005).

Antes de se tornarem lixo, esses produtos foram úteis, como caixas, frascos, invólucros, latas, garrafas, potes, tubos, tampas, bisnagas, sacos e bandejas, entre outros. Alguns desses recipientes acondicionaram materiais cuja classificação se enquadra nas classes I ou II, já citadas, que, se manejados erradamente, podem ocasionar danos socioespaciais.

De acordo com Garcia (2005), dependendo do tipo de descarte, manejo e gerenciamento, quaisquer embalagens se transformarão mais cedo do que tarde em lixo reciclável e reutilizável ou rejeito.

A composição física do rejeito é um indicador para avaliar os setores industriais que preferem usar materiais que dificultam ou não oferecem condições de reciclagem ou reutilização, a não ser por meio de sofisticadas tecnologias ou processos onerosos.

A propósito da valorização do lixo, D'Almeida e Vilhena (2000) registraram que os maiores índices de separação para reciclagem de lixo seco, em 1995, foram conseguidos nos Estados Unidos, Suíça, Japão e Alemanha, com cifras de 24%, 22%, 20% e 16%, respectivamente. O Reino Unido, onde, na mesma época, a reciclagem era de 3%, tinha

planos para chegar a 25%. Pires (2002) apresentou outros quantitativos: índice de 15% de separação para reciclagem nos Estados Unidos e 7% de compostagem na França. Novaes (2001), por sua vez, registrou que a reciclagem de lixo seco sobre o total coletado foi 29% na Suíça, 24% no Japão e 24% na Alemanha. Em Oslo, na Noruega, a reciclagem alcançava 20%; em Roma, 10% e Milão, 35%, sendo ambas na Itália.

Brantner (2005) afirmou que a região metropolitana da Cidade do Cabo, na África do Sul, com índice de 7% de reciclagem, fixou metas de reciclagem até 2030, que variam de 22% a 28%. Esse autor também citou que a cidade de East London, localizada naquele país, tem meta em dois níveis, de 15% e de 28% que quer atingir, sem, todavia, fixar prazos. Essas cifras parecem tímidas ante a realidade local.

A Tabela 2 mostra a situação em percentagem de separação para reciclagem sobre o total do lixo seco e de compostagem do lixo úmido nos 3 países destacados por D'Almeida e Vilhena (2000), no uso dessas técnicas. Da análise dessa tabela pode-se extrair um dado promissor para a realidade brasileira em relação à valorização do lixo. Em 2000 a cifra de reciclagem e compostagem era de 3,86% (IBGE, 2000a) do total coletado, mas, em 2005, chegou a 10% (CEMPRE, 2006).

**Tabela 2** - Situação da separação para reciclagem em percentual do lixo seco e do lixo úmido nos países que se destacam no uso da técnica

País	Reciclagem (% sobre o total do lixo)		Total 1+ 2 (%)
	Lixo seco (1)	Lixo úmido (2)	
Suíça	22,00	7,00	29,00
Estados Unidos *	24,00	4,00	28,00
Japão	20,00	3,00	23,00
Brasil	2,36	1,50	3,86

\* no levantamento de Pires (2002), a reciclagem do lixo seco é de 15% e do lixo úmido é de 2%, totalizando 17%.

Fonte: D'Almeida e Vilhena (2000); IBGE (2000a)

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

No Brasil, em amostragem realizada em Porto Alegre, RS, entre setembro e novembro de 1997, Costa e Sattler (2000) apontaram que o lixo seco, dessa cidade, somava 31,6%, dos quais somente 4,5% eram separados para a reciclagem. Cumpre destacar que, apesar de baixa ante o potencial de reciclagem do lixo seco, essa cifra, comparada aos dados bibliográficos, está entre as melhores do país. Essa constatação sugere a existência de enorme espaço para a evolução da atividade de separação para reciclagem / compostagem no Brasil.

Na cidade de São Paulo, um programa de coleta seletiva, em funcionamento por meio de postos de entrega voluntária, e centrais de separação, operadas por cooperativas de catadores, objetivava atingir 5% em 2003 e 10% em 2004, do total de lixo coletado na cidade (O ESTADO DE S. PAULO, 2003).

Numa usina de separação para reciclagem os percentuais de lixo seco recicláveis que podem ser obtidos oscilam entre 5% e 15%, admitindo-se a cifra de 10%, em termos médios, como satisfatória (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000)

Na Tabela 3, encontram-se os índices de reciclagem e participação dos componentes no total de lixo coletado no Brasil, em 2003 e 2004. A fonte omitiu o ano do levantamento do índice da coluna 4, inferindo-se tratar de 2004. Verifica-se que alumínio, papel ondulado, PET (plástico classificado como politereftalato de etileno) e vidro apresentam expressivos índices de reciclagem, mas nem sempre um componente com expressiva participação no total de lixo coletado; apresentam altos índices de reciclagem já que, muitas vezes, a totalidade coletada é destinada no solo (exemplo: lixo úmido).

Em referência ao terceiro grupo em que o lixo é classificado por Matos et al. (1999), os seus componentes, na maioria são secos e considerados como rejeito. Esta fração de lixo representa cerca de 20% do total, na qual, em regra, encontram-se fraldas infantis e geriátricas descartáveis, papéis sanitários, trapos, fezes de animais domésticos, calçados usados (que aparecem designados por couro nas estatísticas), cisco, espumas de poliuretano, embalagens compostas e isopor, entre outros. Também são considerados rejeitos as embalagens compostas de plástico e alumínio, de largo uso nas indústrias de alimentos.

Conforme a metodologia empregada na coleta seletiva, e na estação de separação, a tipologia e o índice de rejeito podem sofrer variações. Em condições normais de operação de uma estação de separação, admite-se como índice de rejeito para aterramento a cifra de 30%. A tecnologia de fabricação e a ausência de indústrias de reciclagem ou mercado comprador na cidade ou região em que é gerado, podem determinar a inclusão de um componente pós-uso ou consumo na categoria de rejeito. Em Ribeirão Preto, região Nordeste do estado de São Paulo, por exemplo, de acordo com programa de coleta seletiva do Daerp (2003), os acrílicos, as cerâmicas, lâmpadas, porcelanas, os vidros planos e espelhados, entre outros, são rejeitos.

Nesta cidade, o centro de triagem de lixo seco produzia diariamente 10 toneladas de recicláveis ou 2,2% do total de lixo coletado na cidade, sendo 10% de rejeito (LEONE, 2001). Na cidade de Embu, SP, na região metropolitana de São Paulo, capital, um dos municípios

analisados por Ruberg et al. (2000), o índice de rejeito da coleta seletiva do lixo seco era de 12% em média. De acordo com Daniel (2001), em Franca, SP, interior do estado, o processamento do lixo seco da coleta seletiva, em estação de separação, em 2001, gerava 17% de rejeito. Reis Filho (2003) informou que a usina de reciclagem e compostagem de São José do Rio Preto, SP, também no interior do estado, gerava 47% de rejeito. Segundo Padiar (2001), as 150 toneladas diárias de lixo coletado misturado e processado na usina de Araraquara, SP, geravam 33% de rejeito. Em São Paulo, capital, no ano de 1998, o rejeito do lixo seco da coleta seletiva de alguns bairros representava 8% (RODRIGUES, 1998), e o rejeito da usina Leopoldina, nessa cidade, no dia 22 de janeiro de 2001, chegou a 60% (LIMA, 2001).

**Tabela 3** - Componente do lixo seco em percentual de reciclagem, em 2003 e 2004, e de participação sobre o total de lixo coletado no Brasil

Componente	Reciclagem (%)		% s/ o total de lixo coletado
	2003	2004	
Alumínio (metal não ferroso)	89,0	95,7	1,0
Papel ondulado (papelão)	-	79,0	18,1 *
Plástico filme	-	16,5	5,0 a 10,0
Plástico rígido	-	16,5	5,0 a 7,0
Vidro	45,0	47,0	1,0 **
Lata de aço (metal ferroso)	47,0	-	2,5
Papel	-	33,0	11,0
PET (embalagem plástica)	43,0	48,0	10,0
Tetra Pak (embalagem cartonada)	-	22,0	2,0
Matéria orgânica (lixo úmido)	-	1,5	60,0

\* Abrange somente dados de São Paulo e incluem papel e papelão; \*\* Inclui apenas matéria-prima de embalagem.

Fonte: CEMPRE (2005)

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

No Brasil, conforme D'Almeida e Vilhena (2000), Lima (2001) e Padiar (2001), verificou-se que em 6 empreendimentos (usinas ou centrais de separação para reciclagem), em funcionamento, os materiais obtidos em termos médios podem ser assim classificados: 35% de fertilizante orgânico, 10% de recicláveis e 29,8% de rejeitos. O maior índice de compostagem em uma usina foi de 35%, e o de rejeito 60%. Esta variação pode ser atribuída

às diferentes metodologias de manejo e gerenciamento de lixo e estão relacionadas aos níveis de eficiência em todo o processo: separação domiciliar-coleta seletiva-separação final na estação-demanda pelos produtos obtidos.

No primeiro e segundo grupos de classificação do lixo (lixo úmido e lixo seco) não está incluído o potencial de serventia que teriam as frutas, legumes e verduras, sem computar os grãos, que são desperdiçadas. No Brasil, são consumidas apenas 13 das 55 milhões de toneladas anualmente produzidas (PÃO DE AÇÚCAR, 2005). Em Santos, SP, frutas, batatas, cebolas etc. que apresentavam imperfeições estéticas foram jogadas atrás do Mercado Municipal (JORNAL DA ORLA, 2005). Essa prática se repete em centrais de abastecimento, e outros estabelecimentos assemelhados também conhecidos por hiper e supermercados, varejões, minimercados etc. Como se não bastasse, o consumidor joga na lata ou saco de lixo 17% do que compra e leva para casa (CATÓLICO, 2005). Depois de jogados esses alimentos, o Sistema de Limpeza Urbana corrobora o desperdício ao coletar esses produtos e simplesmente destiná-los no solo, ao invés de recuperá-los por meio da reciclagem. A leitura dessa paisagem de abundância e desperdício contrasta com a paisagem de miséria e sofrimento a que são submetidas, nesse mesmo espaço, milhares de pessoas, em virtude das desigualdades geradas na relação construída entre o sistema econômico e a sociedade.

Essas falhas não deveriam ser toleradas, nem pela população e muito menos pelas autoridades políticas e judiciárias, num país com milhões de pessoas vivendo (e morrendo) na miséria.

#### **1.2.4 Quantificação da geração do lixo**

Uma das dificuldades de manejar as quantidades de lixo produzidas em distintos espaços está na distorção, defasagem de informação disponível e dificuldade de acesso a dados recentes. Em algumas situações, a bibliografia consultada aponta conflito entre os números e apresenta dados de 5, 7 e até 10 anos atrás, muitas vezes incompletos.

O trabalho organizado por D'Almeida e Vilhena (2000) registrou que, em 1998, o lixo gerado anualmente no mundo estava ao redor de 30 milhões de toneladas ou 0,200 kg por pessoa, visto que a população da época estava ao redor de 6 bilhões de pessoas. Mas esse quantitativo por pessoa é ainda menor se o levantamento apresentado referir-se aos dados do lixo gerado somente na porção urbana do espaço urbano mundial, pois o cálculo do quociente de 0,200 kg por pessoa considerou a população total. É de se estranhar que os autores não

perceberam a falha, visto que, no mesmo levantamento, um gráfico destacou estatística em que somente os Estados Unidos geravam anualmente mais de 200 milhões de toneladas de lixo.

Sendo assim, parece evidente o erro estatístico da fonte em que os autores se basearam. A inadvertência também pode ser confirmada pelo fato de Pires (2002) ter registrado que, no ano de 1998, somente na cidade de São Paulo, os 9,9 milhões de habitantes teriam gerado 3,9 milhões de toneladas de lixo. Bastaria somar o lixo produzido em algumas das grandes cidades do mundo para atingir a cifra de 30 milhões de toneladas.

O quantitativo apresentado por Novaes (2003) também é exemplar. Esse jornalista afirmou, em 2003, que entre o lixo domiciliar e comercial da área urbana a produção mundial diária atingia 2 milhões de toneladas. Essa quantidade, segundo o autor, equivalia a 0,700 kg por habitante, cujo valor parece incorreto, pois, tomando-se por base a população na época e transformando a unidade de medida tonelada em quilo, encontrar-se-ão 2 bilhões de quilos de lixo que, divididos por 6,5 bilhões de pessoas, resultarão numa produção de 0,308 kg por pessoa, por dia, e não 0,700 kg, como se afirmou.

Com relação à falta de padronização da metodologia para apresentar dados estatísticos da quantidade de lixo gerada, Cortez (2006) afirmou, em depoimento verbal, que “a questão de quantidade de lixo é complicada; os números são muito diferentes de variadas fontes, além do mais nunca se sabe quais tipologias e origens (domiciliar, escritório etc.) foram consideradas [nas estatísticas]”.

No entanto, mesmo descontando a imprecisão dos números, verificou-se que os danos socioespaciais provocados pelo lixo atingem todas as escalas de análises, pois o lixo mundial não é outra coisa senão aquele de cada pessoa no “*locus* da reprodução das relações sociais de produção”, que no trabalho de Corrêa (1995, p. 25) se denominou espaço.

D’Almeida e Vilhena (2000) citaram pesquisa realizada entre países considerados ricos, do ponto de vista econômico, como Alemanha, Canadá, Espanha, Estados Unidos, França, Holanda, Inglaterra, Itália, Japão, Suécia e Suíça, na qual a geração de lixo apresenta variação percentual e quantitativa nos componentes. Entre os itens identificados na pesquisa, o papel representou o maior percentual de descarte em todos esses países. O plástico se posicionou em segundo, na Suécia e na Suíça e o vidro na Alemanha, Espanha, Holanda. O metal também ocupou a segunda colocação, mas nos Estados Unidos e no Canadá. No que diz respeito à quantidade de lixo gerado nesses países, em escala anual, os Estados Unidos classificaram-se como o maior produtor mundial de lixo, com mais de 200 milhões de

toneladas, seguidos do Japão, o segundo maior, com pouco mais de 50 milhões de toneladas. Em terceiro aparece a Inglaterra, com 25 milhões de toneladas.

A superprodução de lixo pode estimular práticas antiéticas na sociedade ou entre Estados nacionais. A movimentação espacial do lixo não deveria extrapolar as fronteiras territoriais do município da fonte geradora. Entretanto, registra-se a transferência de lixo constituído de baterias e equipamentos eletrônicos, obsoletos e de lixo tóxico, nuclear etc. de países industrializados e ricos para países da África, Ásia, do Caribe e da Europa Oriental. De 1998 a 1999 houve descarregamento de 100.000 toneladas de lixo na Índia (JORNAL DO MEIO AMBIENTE, 2005a).

A literatura consultada quantifica diferentes valores para o lixo produzido no Brasil: o relatório de uma conferência sobre saneamento, realizada em outubro de 1999, pela Subcomissão de Saneamento da Comissão de Desenvolvimento Urbano e Interior da Câmara Federal, registrou que diariamente se produzem 100.000 toneladas de lixo domiciliar no país (SABESP, 2000); o IBGE (2000) indicou 228.413 toneladas; Cortez (2002a), 90.000 toneladas; Novaes (2003), 125.000 a 130.000 toneladas; Mendonça (2004) confirmou 154.000 toneladas, aproximadamente, sem mencionar o ano a que se refere.

Essas divergências numéricas, conforme mencionado anteriormente, podem ser atribuídas às diferenças entre as tipologias de lixo consideradas e as metodologias utilizadas, o que impede a correta apropriação do valor a respeito da geração de lixo no país. Para corrigir a falha, os autores deveriam incluir informações sobre tipologias e metodologias empregadas em suas estatísticas ao divulgá-las.

Também em relação ao quantitativo de lixo gerado, Costa (2005) afirmou que “de 1989 a 2000, a população brasileira cresceu 16% e a produção de lixo, 46%”, o que pode dar a impressão de que as pessoas estão gerando mais lixo. No entanto, existem outros fatores, externos ao crescimento, urbano ou demográfico, que contribuem para o aumento da geração de lixo. Entre eles podem ser citados: o lançamento ou modificação de produto e de embalagens, a ampliação do uso de embalagens dos produtos visando a maior segurança durante o transporte, a minimização dos efeitos negativos das variações da conjuntura política e econômica às populações de menor poder aquisitivo ou a inserção progressiva de maior contingente de pessoas à sociedade de consumo pela melhoria do nível de renda. Neste último fator, tem-se o exemplo da ampliação do quantitativo de consumo de certos tipos de produtos, caracterizados como alimentos ou não alimentos, pela população de baixa renda, por ocasião da estabilização econômica, a partir de 1994, no Brasil.

Em relação à quantificação no âmbito municipal, nem o setor responsável pelo lixo, nem outros setores da Administração Municipal, em Serra Azul, dispõem de levantamento oficial, mas se estima que são geradas 4 toneladas por dia, incluindo o lixo da coleta nas Penitenciárias Serra Azul I e II.

### **1.3 FLUXO ESPACIAL E GERENCIAMENTO**

O diagnóstico do fluxo espacial do lixo está relacionado ao conhecimento do Sistema de Limpeza Urbana - SLU, já citado, e à sua estratégia de gerenciamento.

Antes de descrever o SLU convém esclarecer o significado do termo sistema, que compõe esta sigla. De acordo com citação no trabalho do geógrafo Christofolletti (1979, p. 1), os sistemas são vistos pela Geografia como “conjunto de objetos ou atributos e de suas relações que se encontram organizados para executar uma função particular”.

Diante dessa definição, pode-se inferir que o SLU compõe um conjunto de elementos e atividades de manejo de lixo que se desenvolvem em 3 etapas: geração, coleta e transporte e destinação final.

Sendo assim, neste tópico da pesquisa procurou-se conhecer a maneira pela qual se dá o fluxo espacial e o gerenciamento do lixo como objeto pós-consumo, no mundo real, em recorte municipal. Isto quer dizer que neste item não será abordada a etapa do fluxo espacial do lixo que ocorre no processo de extração e processamento das matérias-primas e no trajeto entre as unidades industriais do sistema de produção e consumo e as unidades de distribuição e venda, mas apenas depois que o produto foi levado da gôndola ou da vitrine do ponto de venda para a residência, foi consumido ou usado e descartado na lata ou saco de lixo.

Alias, o lixo produzido na etapa indústria-ponto de venda, em geral, é colocado na rua para a coleta municipal, mas, na maioria das vezes, o sistema econômico de produção e consumo não assume sua responsabilidade nos custos do gerenciamento. Não é demais lembrar que o sistema econômico de produção e consumo refere-se ao empresário da cadeia produtiva, desde o agente financeiro, ao industrial, até o comerciante do pequeno varejo.

Quanto ao fluxo espacial, entre o domicílio e a área de destinação final, este trabalho abrange os aspectos de manejo das tipologias de lixo classificadas no trabalho de D’Almeida e Vilhena (2000) como lixo domiciliar, lixo comercial e parte do lixo público (folhas, capim e aparas de grama), já citados. As etapas de manejo de lixo (geração, coleta, transporte e destinação final), explicadas a seguir, foram reproduzidas com adaptações desses autores.



Na etapa da geração, que consiste no momento do descarte e acondicionamento do lixo, no interior do domicílio, pela fonte geradora, deve-se tomar cuidados para evitar acidentes, insetos e animais que transmitem doenças, desconforto visual e olfativo. Em cada ponto de geração no interior da residência (cozinha, área de serviço, banheiro etc.), da firma ou instituições (área de serviço ou atendimento, escritório, banheiro, refeitório etc.), devem ser colocados, de preferência, recipientes rígidos (lata, tambor, cesto etc.), com sacola plástica ou outro invólucro introduzido na parte interna, para receber lixo no período entre a geração e a colocação na calçada, para coleta. A forma de acondicionamento deve prever a quantidade e a composição do lixo, o tipo e a frequência da coleta.

A colocação de recipientes de lixo na rua deve levar em conta as condições de seu manuseio pelo funcionário da coleta. A quantidade de sacos ou sacolas plásticas deve ser a menor possível, aproveitando-se a capacidade máxima permitida para cada um, e o peso unitário não deve ultrapassar 20kg. Os restos de alimentos oriundos de açougues, cantinas, cozinhas, peixarias e restaurantes devem ser mantidos, sempre que possível, em câmara fria, até o momento da retirada pelo veículo coletor. Se houver coleta seletiva, seguir orientação do programa.

No caso de prédios, condomínios, favelas etc., em virtude de fatores como concentração populacional, logística interna ou dificuldade de acesso, entre outros, devem ser colocados coletores fixos padronizados adjacentes ao trajeto do veículo da coleta, desde que respeitado o código de postura municipal. Em prédios e instituições se recomenda a colocação de sacos de lixo para a coleta num cômodo de alvenaria, coberto, com porta para a rua, como já ocorrem em várias cidades brasileiras. Colocar um coletor de grande porte (tipo caçamba) em pontos de geração em que o veículo coletor não consegue transitar, por falta de infraestrutura ou equipamentos sociais, mormente no caso dos espaços e paisagens urbanas resultantes das desigualdades sociais provocadas pela lógica do sistema econômico.

Em relação à etapa da coleta e do transporte do lixo, o serviço abrange a coleta regular e a coleta especial.

A coleta regular é executada por meio de veículo apropriado para recolha de determinada quantidade de lixo domiciliar colocado na calçada, acondicionado misturado em recipientes, segundo cumprimento de roteiro, frequência e horários predeterminados, em função mais da infra-estrutura operacional do SLU que das normas sanitárias ou ambientais. Os veículos podem ser adaptados, de carrocerias fechadas, com ou sem dispositivo de distribuição e compressão do lixo na parte interna.

A coleta especial é um serviço pontual, executado sob programação ou em função da demanda, por veículo dotado de carroceria fechada ou não, cuja carga pode ser manipulada manualmente ou por guincho. Abrange a remoção de podas de árvores de ruas, praças e outras áreas públicas ou de quintais de residências, resíduos de construção e demolição (ou RCD), sucatas e cadáveres de animais, em geral de grande porte. O lixo hospitalar, conhecido por resíduo de serviço de saúde (ou RSS), também é considerado especial, mas, com exceção da fração não contaminada, conforme citado anteriormente, não constitui objetivo da pesquisa.

Em ambos os casos, uma pequena parcela é recuperada em programas oficiais de separação para reciclagem e reutilização, sendo destinado o restante, em lixão, aterro controlado e aterro sanitário.

Há também o veículo de carroceria aberta, dotado de guindaste móvel usado na remoção de material de podas de árvores, remoção de lixo colocado acondicionado para coleta em postos ou locais de entrega voluntária (PEV's ou LEV's).

O equipamento denominado picador de galhos de árvores, montado sobre reboque fabricado por uma empresa do ramo metalúrgico, em Cajuru, SP, acoplado ao veículo coletor, além de eliminar uso de guindaste, facilita o aproveitamento da capacidade de transporte e fornece material vegetal no formato para compostagem. Em trabalho experimental realizado pelo autor desta pesquisa, em campo, na cidade de Cravinhos, SP, em agosto de 2006, observou-se que, apesar de se constatar essas vantagens, o ruído produzido pelo funcionamento do equipamento, durante o processamento dos materiais, é um fator de limitação do seu uso, uma vez que traz incômodo à vizinhança.

A eficiência da coleta depende do dimensionamento do serviço (frequência, itinerário, roteiro etc.), da demanda e dos objetivos, da orientação e adesão das fontes geradoras às normas e metas estipuladas. Isso pode ser conseguido por meio de planejamento prévio das etapas e da manutenção do modelo por meio de atividades de Comunicação Social e Educação Ambiental que devem enfatizar o acondicionamento em sacos ou sacolas plásticas, com atenção especial a vidros e outros materiais que perfuram e cortam, assim como sua colocação na rua em dias e horários estabelecidos, e fora do alcance de animais.

A coleta e o transporte consomem 50% a 70% do valor aplicado no sistema de limpeza urbana que, por sua vez, absorve 7% a 15% de um orçamento municipal, seja qual for o porte do município. Na mensuração dos valores das despesas devem ser considerados os custos fixos e os variáveis, cuja metodologia poderá ser obtida, em nível de detalhe, em D'Almeida e Vilhena (2000).

Nos custos fixos estão aqueles relacionados com a frota (depreciação de veículo e remuneração do capital empregado com veículos, seguros, Imposto de Propriedade de Veículos Automotores - IPVA, licenciamento etc.), instalações (edifícios, garagem etc.), equipamentos (máquinas, veículos auxiliares e móveis), mão-de-obra (das equipes de coleta e das atividades administrativas, de apoio e de fiscalização), material de escritório, uniformes, água, energia, telefone e gás.

Nos custos variáveis estão o custo por quilômetro percorrido (combustíveis, conjunto de rodagem e peças) e o custo por hora de operação dos veículos, que incluem: fluidos hidráulicos, lubrificantes e peças substituídas.

Todavia, para obter estimativa rápida dos custos, pode-se utilizar a metodologia do custo quilométrico, custo médio por tonelada coletada ou por pessoa atendida, apresentada no trabalho de D'Almeida e Vilhena (2000, p. 69):

Custo quilométrico: resulta da divisão do custo mensal ou anual total da coleta (incluindo-se os custos fixos e variáveis) pela quilometragem total percorrida no período, pelos veículos.

Custo médio por tonelada: divide-se o custo total, de um período de coleta, pela quantidade total em toneladas de lixo coletado.

Custo por pessoa atendida: divide-se o custo total da coleta, de um período, pelo número de pessoas atendidas.

De acordo com Motta e Sayago (1998), o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) apontou, em 1997, que o valor médio da coleta regular de lixo domiciliar em cidades brasileiras com mais de 1 milhão de habitantes era de R\$ 25,00 a tonelada. Em Ribeirão Preto, SP, com pouco mais de 500.000 habitantes, o serviço terceirizado de coleta de lixo, em 2002, custava R\$ 19,45 a tonelada (VIEIRA, 2002). Na cidade de São Paulo, a coleta de lixo domiciliar executada em 2004, também por meio de serviço terceirizado, custava R\$ 65,00 a tonelada (GRIMBERG et al., 2004). Essa disparidade nos custos para conduzir o fluxo do lixo entre o espaço de geração ao espaço da destinação final é apenas um dos problemas a ser resolvido pelas administrações municipais e para justificar com os contribuintes que, direta ou indiretamente, arcam com os custos dos serviços.

No Brasil, neste particular, verifica-se a necessidade de maior rigor na fiscalização dos contratos de permissão ou concessão dos serviços de limpeza municipal ou, talvez,

aperfeiçoar a legislação pertinente, visto que, ultimamente, alguns órgãos de comunicação vêm denunciando o envolvimento de gestores públicos com empresas de coleta de lixo com esquemas de corrupção (máfias do lixo), nas licitações e nos valores pagos por serviços (não) executados. Nesse sentido, em alguns municípios paulistas está tramitando procedimento judicial para apurar a responsabilidade dos denunciados. É oportuno registrar que a quantificação da prestação dos serviços demandados pela crescente geração de lixo, apesar de comprometer valores expressivos do orçamento municipal, nem sempre é submetida a métodos de controle confiáveis ou a auditorias, seja pelos vereadores, seja por órgãos ou empresas independentes. Essa falha pode aguçar a vontade de gestores, com vocação criminosa, ao uso do dinheiro público para objetivos pessoais, penalizando o investimento em infra-estrutura e os outros serviços municipais, que não poderão ser executados sem a elevação da carga tributária ou da obtenção de empréstimos que oneram os contribuintes.

No Brasil, a etapa da destinação final das diferentes tipologias de lixo compreende a disposição no solo, em lixão, aterro controlado ou aterro sanitário, a separação para reciclagem / compostagem e reutilização, tratamento por assepsia ou incineração, com aterramento total ou somente do rejeito da separação ou tratamento.

Com relação ao gerenciamento, Kasmier (1973) afirmou que a concretização de suas funções depende da fixação de políticas para alcançar o objetivo (planejamento); definição de atividades, relação de autoridade e dos canais de comunicação (organização); orientação, motivação e supervisão (direção) e comparação de padrões, resultados, discrepâncias e ações corretivas (controle). Essas medidas vão ao encontro dos objetivos da pesquisa, enquanto ferramentas essenciais ao seu desenvolvimento.

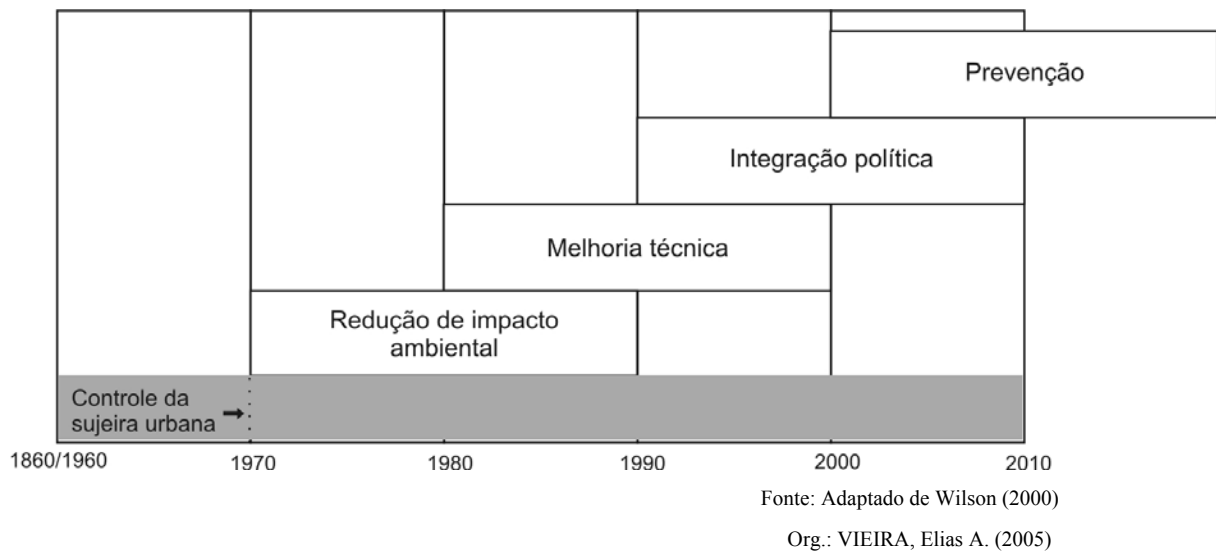
O conceito de gerenciamento aplicado nas atividades inerentes ao fluxo espacial do lixo foi utilizado por D'Almeida e Vilhena (2000), como gerenciamento integrado, sendo essa expressão utilizada no trabalho desses autores, para resumir a combinação de técnicas e instrumentos aplicados entre a geração e a destinação final para controlar a produção, tratar e destinar o lixo. As técnicas mais conhecidas são a coleta seletiva (quaisquer modalidades), separação para reciclagem em estação, tratamento térmico a temperaturas alta e baixa, e instrumentos de política urbana, as quais se encontram descritas mais adiante.

A propósito, o estudo de Wilson (2000) identificou 4 estágios de evolução do gerenciamento de lixo a partir da década de 1860, nos países da América do Norte, Ásia, Centro e Leste europeus, União Européia e da antiga União Soviética, conforme pode ser constatado na Figura 2.

Para o autor, as experiências obtidas de estágios de gerenciamento mais avançados, nos países ricos, serviram de lições para outros países que se posicionavam nos estágios iniciais de manejo de lixo. O período entre 1860 e 1960 marcou a introdução de sistemas oficiais de coleta de lixo e limpeza das ruas, pelo fato de existir a epidemia de cólera.

É provável que nesse período se originou o nome sistema de limpeza urbana, o qual se tornou inadequado para se referir ao conjunto de atividades que, atualmente, além de cuidar da limpeza urbana, deve se preocupar com a redução do lixo no solo e a operação técnica da área de destinação final.

**Figura 2** - Evolução das práticas de gerenciamento de lixo (décadas: 1860 a 2010)



Em relação aos estágios de evolução do gerenciamento de lixo, devem ser considerados os seguintes aspectos:

### **Estágio 1: controle da sujeira urbana (décadas: 1860 a 1960)**

Nesta fase do manejo de lixo se procurava controlar a sujeira urbana dando importância à coleta nos domicílios e à limpeza das ruas. Em algumas cidades se usava a incineração, sem levar em conta os poluentes atmosféricos emanados pelo processo, mesmo porque não se tinha informação da nocividade. O método de destinação final mais comum eram os lixões, cujas questões sanitárias e ambientais não motivavam preocupação.

O lixão é um terreno geralmente público, sem medida de proteção, onde o lixo gera mau cheiro, poluição visual e contaminação, e favorece o refúgio de moscas, ratos, baratas,

urubus etc., que transmitem doenças. Também facilita a “criação e engorda de animais domésticos, como porcos, galinhas etc. que podem contrair e transmitir doenças ao homem” (GROSSI, 1989, p.10).

No Brasil, o IBGE (2000) registrou que 21,25% do lixo gerado vão para lixões. No estado de São Paulo, essa cifra é de 3,11%. Esses valores podem ser considerados minimizados, pois, a quase totalidade das cidades, da região Nordeste do estado, inclusive Serra Azul, ainda utiliza o lixão para destinar todo o lixo coletado. Além disso, nas visitas técnicas realizadas pelo autor desta pesquisa, em 2001, 2002 e 2004, em lixões de 27 cidades desta região, observou-se que parte expressiva do lixo de quase todos os lixões era queimado. O atijamento de fogo, dependendo da geografia do local, pode se transformar em incêndios incontroláveis, causando danos socioespaciais de diversas conseqüências.

Também se notou que os lixões, das cidades visitadas, são vasculhados por pessoas à procura de objetos potencialmente recicláveis e de alimentos para consumo. Cumpre destacar que os terrenos de lixões, mais cedo que tarde, poderão se constituir em entraves territoriais, conforme já citado, que além de como freqüentemente acontece, submeter a população estagnada, qualificada por Singer (2000), às conseqüências da lógica capitalista, exigirão políticas públicas para as recuperações ambiental e paisagística e integração aos usos da cidade.

### **Estágio 2: redução de impacto ambiental (décadas: 1970 a 1990)**

Esta etapa se caracterizou pelo uso do aterro controlado, ou seja, escavação de valas para aterramento do lixo com cobertura diária, com terra, evitando fogo, insetos, animais etc. Também se destacou pelo controle da poluição dos equipamentos de incineração em uso. O aterro controlado geralmente não recebe impermeabilização de base nem sistemas de tratamento de líquidos e do biogás originado na decomposição do lixo. O lixo não é compactado e apenas recebe cobertura de terra, à semelhança do aterro em valas, que vem sendo difundido no estado de São Paulo e em Minas Gerais, para resolver problemas sanitários de pequenos municípios. No Brasil, esta modalidade de aterro recebe 37,03%; no estado de São Paulo, abriga 53,57% do lixo coletado (IBGE, 2000).

Minas Gerais determinou a substituição dos 453 lixões por aterros controlados, até outubro de 2005. As prefeituras que não cumprissem a instrução normativa seriam multadas em até R\$ 74.000,00 (ASSEMBLÉIA, 2005).

No entanto, parece mais adequada à realidade técnica e financeira dos municípios brasileiros, incluindo os de Minas Gerais, a substituição gradual dos lixões por aterros

controlados e depois aterros sanitários, aliada à organização de atividades de separação para reciclagem / compostagem do lixo por meio de métodos manuais, com aproveitamento da mão-de-obra de catadores de lixo e pessoas em situação de risco social.

### **Estágio 3: melhoria técnica (décadas: 1980 a 2000)**

Na década de 1980, começou a seleção de áreas ambientalmente adequadas para destinação de lixo no solo, segundo projetos elaborados com uso de técnicas de engenharia e geologia, na tentativa de reduzir os impactos ambientais dos subprodutos oriundos da decomposição do lixo. Isso significou a implantação do aterro sanitário, equipamento que dispõe de operação por meio da compactação e do aterramento periódico do lixo com uso de trator de esteira. Também possui dispositivos para evitar os efeitos dos líquidos e gases da decomposição do lixo e reduzir o ingresso de água pluvial, entre outros.

A norma NBR 8419/1984 da ABNT define o aterro sanitário como:

uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia [e geologia], para confinar os resíduos sólidos na menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-o com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário (BALDOCHI, 1997, p.1-2).

Também nessa década começou a se usar o gás metano gerado pelo lixo como energia, os filtros de gases para diminuir a poluição dos incineradores, a seleção de lixo úmido para compostagem, assim como certos componentes do lixo seco (papel e plástico) como misturas combustíveis.

Estudo realizado em 1999, por D'Almeida e Vilhena (2000), apontou que 8 dos 11 países mais ricos usavam o aterro no solo como modalidade para destinarem entre 50% e 85% do lixo. No entanto, segundo os autores, a modalidade de destinação de determinados tipos de lixo, desde 1995, passou a sofrer restrições na Alemanha, desestímulo na Suécia e plano de banimento na Áustria, Dinamarca, França, Holanda e Suíça.

Os autores não apresentaram dados específicos dos países da África, América Latina, Ásia e Caribe, limitando-se a informar que o lixo coletado é destinado no solo.

No Chile, em 2002, a quase totalidade das 11.874 toneladas diárias de lixo coletado, nas 5 regiões geográficas do interior mais a da área metropolitana de Santiago, era destinada em lixões ou aterros (VIEIRA, 2002).

O Brasil, em 2000, destinava 36,18% do lixo bruto coletado em aterros sanitários. Nesse ano, 36,55%, do lixo coletado no estado de São Paulo tinham a mesma destinação

(IBGE, 2000). O inventário estadual de lixo, de 2004, editado pela Cetesb (2005), registrou que cerca de 70% dos municípios operavam os locais de destinação final de lixo sob condições controladas (aterro em valas) ou adequadas (aterro sanitário).

Outros aspectos sobre aterros de lixo merecem registro e estudos específicos:

- Apesar de 1980 ter sido o marco da melhoria técnica, conforme mencionado anteriormente, verificou-se que nos Estados Unidos da América os aterros de lixo bruto iniciaram suas atividades na década de 1930.

- Os aterros sanitários são considerados por expressiva parcela de técnicos, pesquisadores e gestores de muitas cidades como um método seguro do ponto de vista sanitário, porém, “muitas das áreas classificadas ou consideradas como aterros sanitários não apresentam condições mínimas exigidas para a disposição segura dos resíduos”. Além de se constatar esse fato, cumpre salientar que os aterros, uma vez desativados, “podem se transformar em *brownfields* ou entraves espaciais ao provocarem descontinuidades urbanas quando são atingidos pelo crescimento [...] desordenado” (LEITE, 2004, p.102). Pelo que se observa, em Serra Azul, pelo menos por enquanto, as áreas, anteriores à atual, utilizadas para a destinação final do lixo municipal, não aparentam os sintomas desse problema, mas que poderão surgir no futuro.

- O terreno contaminado pela destinação de lixo bruto muitas vezes é de grande porte, localiza-se nas periferias das cidades ou em áreas de expansão urbana sob condições precárias. A população que vive no seu entorno, em muitos casos, em situação de risco social, sob diversos aspectos, também pode apresentar sintomas de doenças.

- Os problemas socioespaciais ocasionados pelos aterros de lixo bruto poderão ser evitados ou diminuídos se a gestão das cidades levar em conta a Lei 10.257, de 10 de julho de 2001, mais conhecida por Estatuto da Cidade, pois esse documento “pressupõe o estabelecimento de zonas especiais visando à preservação, melhoria e recuperação ambiental” (SILVA, citado por BRAGA, 2001, p.114).

- Os gestores públicos, muitas vezes, tomando por base somente a vantagem financeira e ignorando as restrições socioespaciais do aterramento de lixo bruto, preferem removê-lo de um espaço para outro, percorrendo longa distância, no lugar de aproveitá-lo no próprio município. Nova Iorque, nos Estados Unidos, envia diariamente 700 toneladas de lixo para diversos territórios, como o de Nova Jersey, da Pensilvânia e de Virgínia, a até 500 quilômetros (BROWN, 2003; NOVAES, 2003). O Chile destina o lixo domiciliar de 21



municípios da região metropolitana de Santiago ao aterro sanitário privado Loma los Colorados, situado a 63 quilômetros, na cidade de Tilttil, localizada na direção Norte da capital (VIEIRA, 2003). No Brasil, um aterro sanitário implantado em Guará, Nordeste do estado de São Paulo, recebia, em 2005, tipologias de lixo de 4 cidades situadas a, aproximadamente, 30 quilômetros. Em Jardinópolis, SP, também nesta região, um empresário instalou e colocou em funcionamento, em 2005, um aterro sanitário para receber lixo bruto e já atende a Jardinópolis e Orlândia, esta se distancia a 30 quilômetros do aterro. Os municípios de Bertiooga e São Vicente, no litoral paulista, a mais de 70 quilômetros de distância, depositam lixo bruto no aterro sanitário de Itaquaquecetuba e Mauá, respectivamente, ambas na região metropolitana de São Paulo. O governo de São Paulo tem incentivado a formação de consórcios de municípios, de pequeno e médio porte populacional, para operar aterros regionais. No entanto, é imprescindível que, na definição do projeto de construção e operação desses aterros, se incluam metodologias de separação domiciliar, coleta seletiva e tratamento, de modo a reduzir, ao máximo, a quantidade de lixo bruto a ser aterrada. Essa providência, além de contribuir para a educação ambiental das fontes geradoras, minimiza o uso e ocupação do solo com atividades poluidoras, e provê ocupação e renda a catadores das cidades consorciadas.

Vale acrescentar que o governo estadual paulista estabeleceu parceria, em 2004, com a Baviera, Alemanha, para desenvolver estudos visando ao aproveitamento de energia do lixo, inclusive dos componentes que, por algum motivo, não podem ser reciclados ou reutilizados (SÃO PAULO, 2005a). A base dessa tecnologia destaca o tratamento térmico.

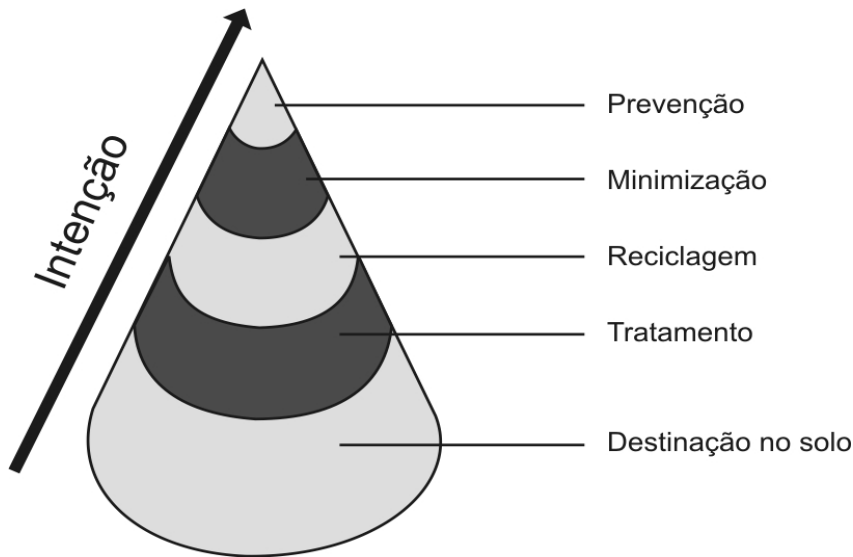
O custo de operação, por tonelada de lixo, do aterro sanitário de Porto Alegre, RS, no ano de 1997, importava em R\$ 2,87, e o de Ribeirão Preto, SP, em 2001, R\$ 7,11 (REICHER; DOS REIS, 2000; VIEIRA, 2002). Essas divergências, em geral, justificam-se em virtude das alterações das planilhas de custo ao longo do tempo e conforme o nível técnico da operação.

O plano de gerenciamento de lixo para as décadas de 1970 a 2000 (estágios 2 e 3) se orientava numa hierarquia cuja prioridade partia da redução do impacto ambiental para a melhoria técnica da destinação do lixo no solo. No entanto, as metas de gerenciamento preferiam a destinação no solo, representada na Figura 3, pela base do cone.

#### **Estágio 4: integração política e prevenção (décadas: 1990 a 2010)**

O gerenciamento do lixo, orientado no princípio da hierarquia simbolizada no cone da Figura 3, chamou a atenção para o fato de que o volume de lixo da fatia da base do cone (destinação no solo) era maior que as outras localizadas em direção ao topo.

**Figura 3 - Hierarquia utilizada no gerenciamento do lixo**



Fonte: Wilson (2000)

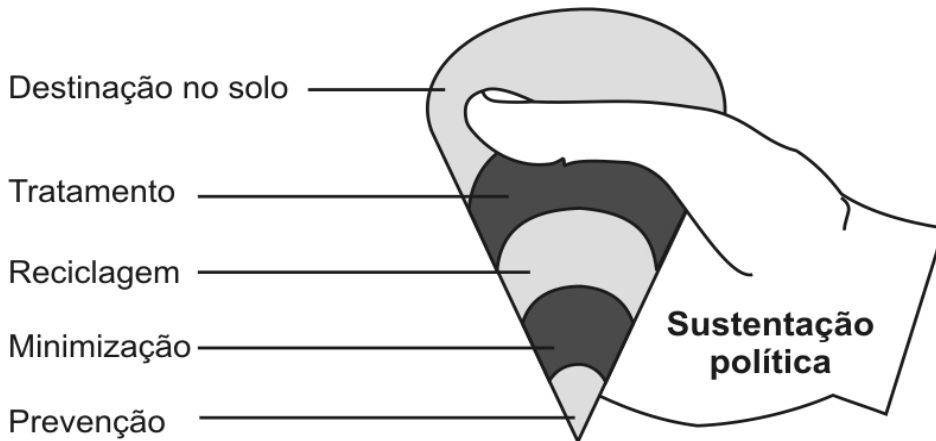
O cone invertido (Figura 4) mostra que, em tese, os volumes de lixo a serem gerenciados aumentam à medida que sobem na hierarquia. Na prática, entretanto, o cone não se sustenta na posição invertida, sendo necessário adicionar a mão para sustentá-lo. A mão que segura o cone simboliza a integração das medidas políticas, como, por exemplo, a aprovação de leis, como instrumentos de política urbana, associadas ao controle técnico. Sendo assim, infere-se que o gerenciamento, baseado na prevenção e redução da destinação do lixo bruto no solo somente poderá atingir o objetivo se for amparado por uma legislação que dê sustentação ao controle técnico a ser executado pelo Sistema de Limpeza Urbana. Mesmo assim, em termos práticos, tendo em vista a complexidade na conjugação das variáveis econômicas, sociais, políticas, tecnológicas, legislativas e gerenciais, intervenientes no fluxo espacial do lixo, não se pode achar que é possível chegar ao total banimento dos aterros.

As medidas de prevenção, minimização, reciclagem e tratamento prevêm a introdução de metas de substituição de aterros de lixo por procedimentos de separação para reciclagem / compostagem e reutilização, cujas estratégias integram o método de gerenciamento integrado que tem na coleta seletiva uma das formas “de reduzir a necessidade de expansão de aterros e aumentar a oferta de matéria-prima reciclada que atenua a demanda por recursos naturais” (MOTTA; SAYAGO, 1998, p. 6).

As organizações governamentais e privadas de cerca de 300 municípios brasileiros (a maioria localizada nas regiões Sul e Sudeste) desenvolveram metodologias de coleta seletiva

para a reciclagem de lixo domiciliar. Em 500 municípios do estado de São Paulo e mais de 400 de Minas Gerais os gestores já adotam medidas para melhorar tecnicamente os locais de destinação final, como, por exemplo, substituir os lixões por aterros controlados (CEMPRE, 2005).

**Figura 4 - Gerenciamento do lixo com integração política**



Fonte: Wilson (2000)

→ Coleta seletiva: modalidades, custos e taxa de desvio

A coleta seletiva, como técnica do gerenciamento integrado, é uma atividade realizada para recolher tipologias de lixo potencialmente recicláveis, previamente separadas pelas fontes geradoras. Suas diferentes modalidades podem ser descritas da seguinte forma:

A coleta seletiva porta-a-porta assemelha-se ao procedimento clássico de coleta normal de lixo. Porém os veículos coletores percorrem as residências em dias e horários específicos que não coincidam com a coleta normal. Os moradores colocam os recicláveis nas calçadas, acondicionados em contêineres distintos. O tipo e o número de contêineres variam de acordo com o sistema implantado. A coleta seletiva em PEV - Postos de Entrega Voluntária ou LEV - Locais de Entrega Voluntária utiliza [...] contêineres ou pequenos depósitos, colocados em pontos fixos no município, onde o cidadão, [...] deposita os recicláveis [...] num recipiente específico, onde deve constar o nome do reciclável. Normalmente, estes recipientes são coloridos e [...] acompanham uma padronização já estabelecida, ou seja: verde para vidro, azul para papel, vermelho para plástico, amarelo para metais. A modalidade de coleta seletiva em postos de troca se baseia, [...], na troca do material entregue por algum bem ou benefício, que pode ser alimento, vale transporte, vale-refeição, descontos etc.[...] os catadores [...] coletam recicláveis antes do (sic) caminhão da Prefeitura passar e, portanto, reduzem os gastos com a limpeza pública (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000, p.81).

Outra modalidade de coleta seletiva é a garimpagem do lixo realizada nas ruas, empresas, instituições etc. pelos comerciantes de sucatas e catadores (uma parcela deles também cata em lixões), talvez a mais antiga praticada no mundo.

Os custos da infra-estrutura da coleta seletiva e da separação para reciclagem / compostagem são de capital (equipamentos, instalações, terrenos, veículos etc.) e de operação / manutenção (salários e encargos, combustíveis e lubrificantes, água, luz, seguros, licenças, reparos e peças, divulgação etc.). Os benefícios dessas atividades são a geração de ocupação e renda, a receita da venda de recicláveis e do composto orgânico, a redução do uso e da ocupação da área de aterro e no custo do aterramento.

Segundo pesquisa realizada pelo Cempre (2005), o custo da coleta seletiva em 2004, em dólares por tonelada, com a moeda cotada em dezembro de 2004 a R\$ 2,69 (ACIRP, 2005), em 15 cidades brasileiras, oscilava entre US\$ 22.70 (São José dos Campos, SP) e US\$ 440.00 (Angra dos Reis, RJ). Nas cidades do estado de São Paulo a oscilação foi de US\$ 22.70 (São José dos Campos, SP) e US\$ 180.00 (Santos, SP).

Avaliando o custo médio da coleta seletiva, os valores oscilaram de US\$ 240.00, em 1994, para US\$ 154.00, em 1999; depois para US\$ 70.00, em 2002, e subiu para US\$ 104.00 (R\$ 279,76), em 2004. Apesar de aparentarem tendência de custo decrescente, esses valores não poderão ser comparados porque a pesquisa não demonstrou a metodologia empregada para determiná-los.

De acordo com análise da pesquisa realizada pelo Cempre (2005), citada anteriormente, apenas 7 das 237 cidades com coleta seletiva, em 2004, atendiam a expressivo número de fontes geradoras: Angra dos Reis, RJ (100%); Belo Horizonte, MG (80%); Curitiba, PR (99,5%); Florianópolis, SC (90%); Itabira, MG (100%); Santo André, SP (100%) e São Sebastião, SP (100%). O IBGE (2000a) registrou 451 e Mendonça (2004) 461 municípios brasileiros, menos de 10% do total, com coleta seletiva oficial em atividade. Também nesse aspecto da pesquisa Cempre, não foi possível analisar a eficiência ou estabelecer comparações entre esses programas, ou desses com a metodologia prevista para ser aplicada em Serra Azul, por falta de dados sobre a tipologia e a quantidade de lixo gerada e separada para a reciclagem. Vale destacar que a divulgação de dados completos e detalhados sobre o lixo facilitam as análises e o aprimoramento de pesquisas neste campo.

Na pesquisa sobre a coleta seletiva o Cempre não apontou componentes do lixo úmido (Tabela 4), inferindo-se que os dados abrangem somente os componentes do lixo seco.

**Tabela 4** - Componentes de lixo seco, em percentual médio, da coleta seletiva praticada em 237 municípios brasileiros, em 2004

<b>Componente</b>	<b>% s/ total</b>
Papel / papelão (papel ondulado)	35
Rejeito	18
Vidro	16
Plástico	15
Metal	8
Diversos (bateria, borracha, madeira, pilha, livro usado etc.)	4
Alumínio	2
Tetra Pak (embalagem multicamada)	2

Fonte: Cempre (2005)

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

A taxa de desvio proporcionada pela coleta seletiva é um índice que mede a redução da destinação final de lixo conseguida por meio da separação domiciliar para reciclagem / compostagem e reutilização de componentes. Para calcular a taxa de desvio, constatou-se a opção citada no trabalho organizado por D'Almeida e Vilhena (2000, p. 83), opção 1, e a do trabalho de Ruberg et al. (2000), opção 2, conforme segue.

#### **Cálculo da taxa de desvio do lixo**

Opção 1:  $t / \text{mês da coleta seletiva} \div (t / \text{mês da coleta seletiva} + t / \text{mês da coleta regular}) \times 100 = \% \text{ de material desviado do aterro}$

Opção 2:  $[(B / A) \times 100 = C]$  onde:

**A** = total de lixo coletado;

**B** = total de lixo separado para reciclagem / compostagem e reutilização;

**C** = taxa de desvio em porcentagem.

Trabalho realizado em 1998, por Ruberg et al. (2000), em 7 municípios brasileiros, apontou como taxa de desvio mínima 0,04% (São Paulo, SP) e máxima 3,65% (Campinas, SP). Segundo os autores, na pesquisa realizada pelo Cempre, nesse ano, em 8 municípios, a qual considerou somente os bairros abrangidos pela coleta seletiva, a taxa de desvio máxima chegou a 10,7% e a média 4,5%. Nas cidades pesquisadas, a coleta seletiva se restringia ao lixo seco.

Em levantamento bibliográfico realizado em 2001, em 9 municípios de São Paulo, Leite e Cortez (2002, p.197) verificaram que a taxa de desvio atingiu 40,55% em Corumbataí e 25,9% em São Sebastião, nos quais a coleta seletiva atende a 100% da população urbana. Nos outros 7, as taxas variaram de 1,34% a 5,3%.

As baixas taxas de desvio podem se relacionar não somente à amplitude da cesta de itens considerados recicláveis pelas diretrizes do programa de coleta seletiva, mas, também, ao fato de, em geral, elas não considerarem a matéria orgânica como reciclável (TETRA PAK, [2000?]; DAERP, 2003; LEME, [2003?]; SÃO CARLOS, [2004?]). Além disso, os programas de coleta seletiva, possivelmente, sofrem a influência de campanhas de orientação de destinação do lixo que, ao utilizarem a frase lugar de lixo é no lixo, repetidas vezes, passam a idéia errônea de que o lixo não tem valor.

### **1.3.1 Estação de separação para reciclagem de lixo**

Trata-se de um conjunto de equipamentos de separação para reciclagem do lixo seco e compostagem do lixo úmido. Apenas 3,86% do lixo coletado no Brasil e 5,12% em São Paulo são processados em estações de triagem e compostagem de lixo (IBGE, 2000a).

Em São Paulo o índice poderia ser maior, não fosse o insucesso do programa de instalação de usinas de triagem e compostagem, por grupos de cidades, na década de 1980, com financiamento pelo BNDES.

Para D’Almeida e Vilhena (2000), o programa não deu certo por causa de problemas de planejamento, concepção equivocada de projetos, instalações mal dimensionadas, localização inadequada, falta de sintonia com o Sistema de Limpeza Urbana, preocupação com lucro operacional, custos de manutenção, produtos oferecidos em desacordo com as necessidades dos usuários, dificuldades para colocá-los no mercado, o não comprometimento da Administração Pública e / ou das fontes geradoras com o projeto, disputas de caráter político-partidário e mudanças de governo. No entanto, o contribuinte pagou a conta.

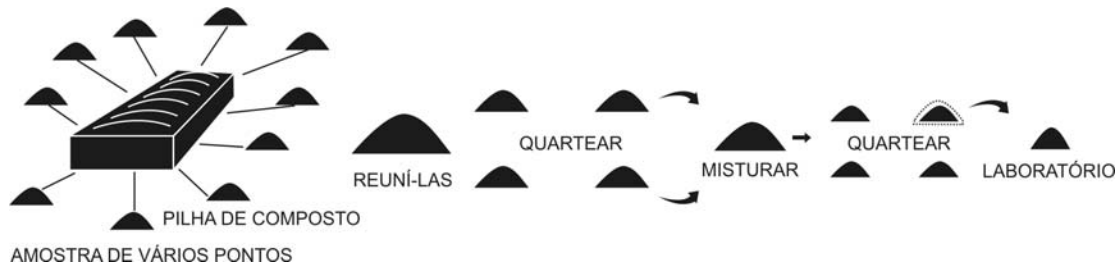
As usinas de triagem e compostagem deveriam ser chamadas simplesmente de usinas de separação para reciclagem de lixo, visto que o vocábulo triagem vem de triar, ou separar em três (FERREIRA, 1999), e o lixo domiciliar, por exemplo, pode ser separado em dezenas de componentes. Vale ressaltar que o termo compostagem é desnecessário, porque a palavra compostar é sinônima de reciclar.

Também se pode dizer que esse conjunto de equipamentos tem por finalidade contribuir para a execução de uma das modalidades de tratamento de lixo que é a valorização, ou seja, o processo “que permite utilizá-lo [o lixo] e extrair um valor econômico positivo, podendo ser efetiva [a valorização] de várias maneiras. Significa, além da resolução dos problemas técnicos, a adequação às questões do mercado” (CAMPOS, 2002, p. 67).



de amostras (Figura 6), para avaliar, em laboratório, os estágios do processo de compostagem e a qualidade do produto final.

**Figura 6** - Esquema de amostragem de composto, cru ou humificado



Fonte: Kiehl (1985)

É importante salientar a necessidade de um cuidadoso monitoramento, das fases de decomposição da matéria orgânica e sua transformação, em fertilizante, valendo-se de parâmetros e determinações (Tabela 5) para conduzir o processo e controlar a qualidade do produto final. Essas diretrizes foram consideradas na execução das atividades do pátio de compostagem do experimento piloto desenvolvido em Serra Azul.

Quanto ao valor comercial do fertilizante orgânico, vale lembrar que o levantamento em campo constatou que o produto peneirado era vendido em 2001, na usina de Araraquara, SP (hoje desativada) por R\$ 28,50 a tonelada (PADIAR, 2001). Nesse ano, a usina Leopoldina de São Paulo, SP, não produzia fertilizante, mas pré-composto, que era vendido por valor irrisório (LIMA, 2001). Em 2003, na usina de São José do Rio Preto, SP, por R\$ 31,00 a tonelada (REIS FILHO, 2003). Com a mesma finalidade foram levantados, pela bibliografia, os preços dos componentes recicláveis do lixo seco praticado por associações e cooperativas de catadores, em janeiro de 2006, conforme Tabela 6 (CEMPRE, 2005). Na análise dessa Tabela, constatou-se que os itens alumínio, papel misto e plástico (incluindo PET), atingiram maior preço.

Os custos operacionais de uma usina operada pelo método natural, para até 50 toneladas / dia, variavam entre US\$ 6.00 e US\$ 10.00 por tonelada (exclui os custos de remuneração do capital); para 95 toneladas, US\$ 20.00 (inclui todos os custos). As usinas que empregam o método acelerado para até 110 toneladas / dia custavam US\$ 13.50 por tonelada (não inclui despesa de manutenção), ficando para a Prefeitura os recicláveis e o fertilizante. Em outros casos, os preços variavam entre US\$ 18.00 e US\$ 45.00 para o método natural e US\$ 50.00 e US\$ 80.00 para o acelerado, para usinas com capacidade para 200 toneladas / dia (D'ALMEIDA;VILHENA, 2000).



**Tabela 5 -** Parâmetros e determinações da compostagem e do fertilizante de lixo

Parâmetros / determinações	Matéria orgânica crua (1)		Fertilizante orgânico				
			(1)	(2)			
pH	De 4,0 a 6,0		≥ 8,0	6,0 a 7,5 *			
Relação C / N	≅ 30 / 1		10 / 1 a 18 / 1	12 / a 18 / 1			
Temperatura	Fase mesófila (M): 40 °C a 50 °C; fase termófila (T): 60 °C a 70 °C **		Próxima à do ambiente				
Umidade	50% a 65%		35% a 40%	25% a 35%			
Matéria orgânica	25 % a 30%		> 40% ***	-			
Carbono	12% a 15%		>20%	-			
Cálcio (Ca)	-		-	1,5% a 3,0%			
Enxofre (S)	-		-	0,2% a 0,5%			
Fósforo (P)	-		-	0,5% a 1,5%			
Magnésio (Mg)	-		-	0,6% a 1,2%			
Nitrogênio (N)	0,5% a 0,6%		>1,0%	-			
Potássio (K)	-		-	0,5% a 1,5%			
Metais pesados e teores permitidos (mg / kg)							
Metal País	Cádmio	Chumbo	Cobre	Cromo	Mercúrio	Níquel	Zinco
Alemanha	1,5	150	100	100	1	50	400
Áustria	6	900	1.000	300	4	200	1.500
Brasil	5	150	200	200	1	70	500
EUA	1	25	100	100	-	40	50
França	8	800	-	-	8	200	-
Itália	10	500	600	500	10	200	2.500
Granulometria (3)							
Farelado: de 85% a 100% em peneira com malha de 4,8mm; farelado grosso: 100% em peneira com malha de 38mm ou 90% em peneira com malha de 25mm							

\* Tolerância: até 5,4, \*\*\* até 36% , de acordo com D'Almeida e Vilhena (2000); \*\* M = 25 °C a 40 °C; T= 50 °C a 55 °C, de acordo com Kiehl (2005).

Fonte: (1) Grossi (1989); (2) Kiehl (1985; 1998); (3) D'Almeida e Vilhena (2000)

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

**Tabela 6 -** Preços de venda de componentes do lixo seco (R\$ /t) em São Paulo (1) e outros estados (2), em janeiro de 2006

↓	Alumínio		Lata de aço		Papel		PET	Plástico		Tetra Pak	Vidro									
					ondula do	misto		filme	rígido		cor	inc.								
1	2.800	a	150	a	100	a	280	a	450	a	300	a	200	a	100	a	50	a	80	a
	3.300		250		200		440		780		480		900		280		150		150	
2	2.000	a	100	a	150	a	150	a	250	a	250	a	220	a	50	a	40	a	60	a
	3.000		310		250		450		600		800		749		100		100		224	

Fonte: Adaptado de Cempre (2006b)

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

Também há outra metodologia de processamento de lixo, que opera somente a compostagem do lixo úmido. Trata-se do experimento implantado em Guaratinguetá, SP, por Marques et al. (2000), tendo por referência a Usina de Karlsruhe, na Alemanha. O experimento empregou o método de fermentação do lixo úmido usando procedimentos como o anaeróbico (sem presença de ar) e o aeróbico (presença de ar, temperatura e umidade). Os autores estimaram que a operação dessa usina custava anualmente US\$ 8.70 por habitante. A avaliação do empreendimento ficou prejudicada porque não se tem conhecimento de sua implantação em outros municípios brasileiros.

Além disso, existe a possibilidade de se fazer a compostagem na residência, pelo próprio morador. Todavia, essa prática esbarra na falta de hábito das pessoas de lidar com o lixo como objeto de valor socioeconômico e ambiental, carência de espaço externo ou jardim, escassez de tempo para o acompanhamento do processo, presença de larvas, insetos etc. e maus odores por falhas na operação da composteira (VIEIRA, 2005).

Vale ressaltar que a técnica de operação aplicada na usina de separação para reciclagem (Figura 5) coincide com a metodologia de operação da Estação de Tratamento de Lixo - ETL, piloto, sugerida no programa ECOLIXO.

Apesar de se utilizar essa metodologia no empreendimento piloto de Serra Azul, é oportuno lembrar que, de modo geral, os programas de valorização do lixo, tanto no Brasil como em outros países, não se dão somente através da reciclagem e reutilização de papel, plástico, metal, vidro etc. ou da compostagem da matéria orgânica, segundo os métodos já citados, mas, também, pela recuperação e utilização de energia, na forma de eletricidade, contida nesses materiais (São Paulo, 2005a).

### **1.3.2 Tratamento térmico de lixo**

Vários fatores, como o volume de lixo gerado, os custos do processo, a questão tecnológica, os recursos humanos, materiais e financeiros e as metas de organização socioespacial, entre outros, podem interferir na decisão sobre as tipologias de lixo que devem ser recicladas, reutilizadas ou incineradas (tratamento térmico). Em muitos casos, o tratamento térmico pode ser combinado com outras metodologias que agregam valor ao lixo, como a coleta seletiva, a separação para a reciclagem e a reutilização, citadas anteriormente. As novas tecnologias parecem ter resolvido os problemas representados pelos altos investimentos de instalação, manutenção e capacitação técnica de pessoal, ocasionados por

processos mais antigos. Com a aplicação das tecnologias atuais o volume de material para aterramento, resultante do tratamento térmico, chega de 2% a 5% do volume inicial (São Paulo, 2005a).

Entre as modalidades de tratamento podem ser citadas as que são realizadas em alta temperatura e baixa temperatura. No tratamento em alta temperatura o incinerador queima os resíduos à temperatura acima de 800 °C, gerando emissões gasosas e escórias que necessitam de destinação correta. Na baixa temperatura, o lixo é tratado por ondas eletromagnéticas a 100 °C e a vapor, em autoclaves técnicas. Esses métodos geralmente são usados para desinfecção de resíduos microbiológicos, de serviço de saúde (lixo hospitalar) e de laboratório químico.

Em 1995, mais de 60% do lixo do Japão e da Suíça, quase 50% do lixo da Suécia, e, em 2000, 92% do lixo de Cingapura, e 76% do lixo que sobrou da recuperação (rejeito) da área metropolitana Reno - Rhur, no norte da Alemanha, eram incinerados, gerando energia (eletricidade, calor e vapor). Nessa época, o Japão, os Estados Unidos, Bélgica e Finlândia planejavam aumentar a quantidade de equipamentos de queima de lixo. Em países com pequeno território essa opção é preferida, muitas vezes, sob alegação de falta de áreas para a disposição no solo (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000; SÃO PAULO, 2005a). Cumpre ressaltar, entretanto, que a limitação do espaço territorial justifica a incineração não do lixo bruto, mas do rejeito com recuperação de energia, visto que, conforme citação anterior, existem metodologias baseadas na redução, reciclagem e reutilização de lixo bruto, cujas vantagens socioespaciais são evidentes.

Quanto aos custos praticados, de acordo com Campos (2000, p. 79), o valor do processo de incineração de lixo, sem incluir a implantação das instalações, varia entre R\$ 1.200,00 a R\$ 2.000,00 a tonelada.

### **1.3.3 Instrumentos de política urbana para o gerenciamento do lixo**

O uso de estratégias da dimensão política urbana no gerenciamento de lixo, no espaço municipal, significa a aprovação e aplicação de leis atinentes a essa atividade como forma de contribuir para o exercício da governabilidade nessa área. Cabe acrescentar que para atingir níveis de eficiência do gerenciamento do lixo, deve-se, também, com base no conceito de Prospectiva, desenvolver parcerias de co-gestão com a população, além de buscar cooperação com segmentos do sistema econômico, governos de municípios vizinhos etc.

A Alemanha aprovou lei que obriga a coleta seletiva do lixo domiciliar em todos os municípios e o sistema produtivo a cuidar do ciclo de vida do produto. Segundo Novaes (2003), cada produtor de embalagem contribui para um fundo nacional que custeia a coleta e a destinação de todo o lixo cuja separação no domicílio gerador é obrigatória. Cortez (2002) disse, em seu trabalho, que nesse país o sistema público cuida do lixo úmido e de outros não aproveitáveis e os sistemas privados cuidam da coleta dos recicláveis. Cumpre registrar que a classificação do lixo úmido como não aproveitável é incorreta, visto que se trata de material compostável.

A seguir, citam-se exemplos de normalização do manejo de lixo citados no trabalho de Cortez (2002).

Estados Unidos: a preocupação ambiental com o lixo surgiu em 1965, quando foram aprovadas a Lei do Descarte de Resíduo Sólido e a Lei 1976 de Conservação e Recuperação de Recursos. Esta Lei, de acordo com Dashefsky (1997, p. 245), criaria “um programa para eliminar depósitos de lixo abertos [...] estabelecendo padrões para os aterros sanitários [...], além de criar [...] regulamentações para os resíduos perigosos”. Em 1992 o país tinha 5.000 programas de coleta seletiva para reciclagem, um dado que parece expressivo se comparado com a realidade brasileira, nesse aspecto.

França: em 1992, começou a tratar o lixo antes da disposição em aterros. A partir de julho de 2002, os aterros somente receberiam o resíduo final, cujo conceito foi destacado no trabalho de Campos (2002), citado anteriormente.

Holanda: leis aprovadas em 1990, 1991 e 1994 estabeleceram metas à prevenção, reciclagem / compostagem, reutilização, tratamento e disposição de lixo.

Itália: em 1982 foram promulgadas leis obrigando comunidades à reciclagem. Os materiais plásticos pagam imposto para manter a reciclagem pós-consumo. Em 1984 foi aprovada lei classificando a bateria automotiva como lixo tóxico, passando a ser coletada separadamente do lixo domiciliar. A propósito, Novaes (2001) afirmou que a Itália foi o primeiro país europeu a reutilizar e reciclar componentes do lixo. Essas atividades foram instituídas por decreto, em 1941, devido à escassez de matéria-prima, provocada pela Segunda Guerra. A legislação do país estabelecia que a reciclagem do lixo deveria atingir 35% até o final de 2005.

De acordo com Novaes (2003), a Suécia parece radical na questão do lixo: estuda a proposta de eliminar a coleta domiciliar e instalar postos de entrega de lixo em determinados

pontos do território municipal. Desde 1994 vigora lei que responsabiliza os produtores pelo destino final das embalagens pós-consumo. Em Roma, Itália, o custo da coleta de objetos pós-consumo é repassado por lei a consórcio de produtores de embalagens.

Na Dinamarca, bebidas alcoólicas, refrigerantes e leite somente podem ser vendidos em embalagens retornáveis.

No Brasil, exceto na questão do lixo perigoso, em que há lei expressa, não há política ou plano de governo, em âmbito nacional, que delibera efetivamente sobre o lixo. Em São Paulo passou a vigorar, a partir de 16 de março de 2006, a Lei nº 12.300, que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos, cuja análise permitiu inferir que seu embasamento está centrado nos princípios do desenvolvimento sustentável e outros aspectos da Agenda 21, em especial, no que se refere à aplicação da política dos 3 erres, já citada (São Paulo, 2006). Cumpre destacar que o sistema econômico não embute nos custos do produto os gastos dos serviços públicos de destinação de parte dos objetos que se tornam lixo, assim como muitos segmentos do sistema industrial não oferecem meios para o seu retorno ao ciclo de produção (VIEIRA, 2005). As atividades de pré-consumo, representadas pela sequência produção primária → manufatura → distribuição → pontos de venda, são custeadas pelo produto, mas os custos de recuperação, tratamento ou destinação final do objeto pós-consumo designado como lixo não são cobrados pelas empresas e repassados às prefeituras.

A despesa da coleta de lixo das cidades brasileiras pode ser atenuada com a cobrança de taxa, em geral, disciplinada no Código Tributário Municipal - CTM.

Nesse particular, a Prefeitura de São Paulo, na gestão 2001 - 2004, aprovou no final de 2002 a Lei 13.478, criando a TRSD - Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares e a UGR - Unidade Geradora de Resíduos, que classificaram os domicílios em residenciais e não residenciais, conforme a quantidade de lixo gerada. Para os residenciais o valor da taxa de lixo do exercício de 2005 oscilou entre R\$ 7,23 (até 10 litros diários) e R\$ 72,22 (mais de 60 litros diários); para os não residenciais o custo da coleta variou de R\$ 21,66 (até 30 litros diários) a R\$ 144,46 (entre 100 e 200 litros diários). A taxa do lixo passou a ser cobrada no exercício de 2003 (SÃO PAULO, 2005).

No entanto, a Prefeitura de São Paulo (gestão 2001 - 2004) parece ter cometido o absurdo de não explicar à população, de modo convincente, a necessidade de cobrança da taxa. Nesse caso, o principal argumento deveria ter sido diminuir a questão socioespacial causada pelo lixo, o que não aconteceu. Essa falha resultou em descontentamento e, por

efeito, alto índice de inadimplência dos contribuintes, impondo que a nova administração (gestão 2005 - 2008) extinguisse a taxa a partir do exercício de 2006.

Em Serra Azul a taxa de coleta de lixo consta dos artigos 256 a 262 do CTM. No artigo 257 o legislador transferiu ao Sistema de Limpeza Urbana a obrigatoriedade de coleta do lixo industrial, contrariando a Constituição Federal - CF, que atribui a responsabilidade desse serviço à própria fonte geradora. O artigo 261 remete à tabela IV o cálculo da taxa de coleta de lixo, que pressupõe que o quantitativo da geração de lixo seja proporcional à metragem quadrada do imóvel ocupado pela fonte geradora. Sendo assim, primeiramente se calcula o valor unitário do metro quadrado, dividindo o custo do serviço, corrigido monetariamente, pela somatória da área construída dos prédios atendidos; em seqüência, multiplica-se o valor obtido pela área construída do imóvel a ser taxado. Nota-se que, em tese, não faltaria dinheiro à Administração Municipal para fazer funcionar padrão técnico de gerenciamento do lixo com foco no item prevenção, mostrado na Figura 4. No entanto, a Prefeitura não cobra a taxa para cobrir o valor de coleta e destinação final do lixo (SERRA AZUL, 1997). Essa prática pode ser vista como um subsídio concedido pelo município ao sistema econômico, conforme registrou Wilson (2000).

D’Almeida e Vilhena (2000, p. 317) destacaram que os incisos III, IV, VI e VII do artigo 23 da Constituição Federal dão aos municípios “competência à proteção ambiental, em comum com a União e os Estados”, mas na prática as administrações municipais não têm suplementado a legislação federal e estadual nesse tema.

De acordo com os autores, a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que definiu a Política Nacional do Meio Ambiente e também instituiu o Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, obriga a participação dos municípios no conjunto de órgãos e entidades que respondem pela proteção da qualidade ambiental.

Os autores também lembraram que as áreas receptoras de lixo são alcançadas pela Avaliação de Impacto Ambiental e as Licenças (Licença Prévia; Licença de Implantação e Licença de Operação), conforme Lei nº 6.938, já citada.

Entre as leis e normas ambientais brasileiras estão a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que fixou a Política Nacional de Meio Ambiente, a Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, denominada lei de Ação Civil Pública, a Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que disciplinou o uso da Avaliação de Impacto Ambiental, a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, e a Lei nº 9.867, de

10 de novembro de 1999, dispendo sobre a criação e o funcionamento de cooperativas de trabalho como instrumentos que fornecem respaldo na solução de diversos aspectos da problemática socioespacial do lixo (VIEIRA, 1996).

Braga (2002, p. 100 a 108) lembrou que o gerenciamento de resíduos pode se orientar pelas leis de uso e ocupação (zoneamento urbano) e parcelamento do solo e pelos códigos de posturas e obras municipais.

O zoneamento urbano, em sua escala de macrozoneamento, trata das questões relativas à área de expansão (perímetro urbano) e ao adensamento urbano. Esse instrumento poderia ser concebido de tal maneira que depósitos de compra e venda, conhecidos por ferros-velhos, e galpões de separação, prensagem e comercialização de recicláveis, áreas de transbordo etc., seriam tirados da informalidade e colocados sob controle, por meio de licenciamento pelo município. A aplicação do zoneamento urbano na gestão socioespacial do lixo serviria também para definir, normalizar o uso e proibir o adensamento de áreas para a localização das instalações de destinação final e tratamento de lixo domiciliar comum, assim como a ocupação de áreas receptoras de lixo perigoso.

O código de posturas pode estabelecer normas para acondicionar, dispor e coletar os resíduos em geral e em especial o lixo; coibir desleixo de proprietários de terrenos vazios, que permitem seu uso como local de descarga clandestina de lixo; regulamentar a disposição de lixo pelo comércio fixo e ambulante. Além de fixar essas diretrizes, o documento legal deve prever as infrações e fixar multas para o descumprimento das normas.

O código de obras, que trata de aspectos das edificações, deve obrigar depósitos de compra e venda, galpões de separação de recicláveis e outras fontes que geram lixo em grandes quantidades (estabelecimentos comerciais ou industriais, condomínios verticais e horizontais etc.) ou de característica especial (serviços de saúde), a prover espaços e equipamentos internos que tenham funcionalidade e segurança para o manejo de lixo. Os espaços devem considerar o fluxo do lixo desde o descarte à coleta, de modo a evitar incômodo e insalubridade aos funcionários, à vizinhança, etc., evitando o uso descontrolado de logradouros. O código de obras também deve contemplar normas para a instalação de usina de separação e reciclagem de lixo, como se preferiu tratar nesta pesquisa.

A legislação citada anteriormente está incorporada, na maioria das vezes, na Lei Orgânica, também chamada de Lei Magna, que, além de outros objetivos, caracteriza o

município, disciplina a organização dos poderes e dispõe sobre a administração e as políticas municipais.

Em Serra Azul, o texto original da Lei Orgânica é de 4 de abril de 1990. Depois de atualizada recebeu o nº 1 e vigora desde 13 de novembro de 2003.

Vale destacar que, apesar de o parágrafo 1º do artigo 181 da Constituição do Estado de São Paulo (ASSEMBLÉIA, 2001) tornar obrigatória, a todos os municípios, a aprovação do Plano Diretor - PD, que orienta o planejamento, o desenvolvimento e a expansão municipal, a Prefeitura de Serra Azul ainda não tomou providências para editá-lo (situação em abril de 2006). Sua elaboração compete ao município, conforme dispõem os incisos XI do art. 5º e V do art. 37, como dever do Prefeito, no inciso XXVIII do art. 72, e de preparação obrigatória, no parágrafo 1º do art. 156 da Lei Orgânica. Na falta desse documento, as leis de zoneamento, uso e ocupação do solo, de manejo de lixo e outras de cunho urbanístico são elaboradas e aprovadas pontualmente, sem, todavia, obedecer a estudos e diretrizes da cidade como um todo, normalmente exigidos pelo PD.

Outro dado que merece registro é o fato de as ações emanadas do setor de recursos humanos da Prefeitura não destacarem a obrigatoriedade, aos departamentos municipais, de cumprir as Normas Regulamentadoras Federais nº 1, 4, 5, 6 e 7 (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000), que definem diretrizes sobre a saúde e a segurança em ambientes de trabalho.

O zoneamento territorial urbano consta oficialmente na Tabela 1 da Lei Complementar nº 002, de 29 de dezembro de 1997, conhecida por Código Tributário de Serra Azul. Esse documento orienta o cálculo de valores venais e alíquotas e tem por base a divisão da cidade nas 6 zonas já referidas.

A falta de plano e orçamento feitos com base em discussão pública, como pressupõe a elaboração do Plano Diretor, permite inferir que os atos político-administrativos podem ser originários em decisões viciadas, que nem sempre atendem ao interesse público.

Em relação aos assuntos que interessam à presente investigação, a Lei Orgânica de Serra Azul define as seguintes competências:

Inciso XVI do art. 5º - prover sobre limpeza das vias e logradouros públicos, remoção e destino do lixo domiciliar e outros resíduos de qualquer natureza;

Inciso VI do art. 6º - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer (sic) de suas formas;



Inciso IX do art. 6º - promover programas de [...] saneamento básico;

Inciso III do art. 155 - a preservação, proteção e recuperação do meio ambiente urbano;

Inciso V do art. 155 - a observância das normas urbanísticas, de segurança, saneamento básico e qualidade de vida (SERRA AZUL, 1990).

Na mesma direção se analisaram as Leis nº 748; 891; 931, 941; 958 e o Decreto nº 015 (SERRA AZUL, 1994; 2002; 2004a; 2004b; 2005a; 2005b).

A Lei nº 748, de 31 de outubro de 1994, autoriza a aquisição de área destinada a depositar lixo. A lei especifica que o terreno deve medir 30m × 200m, num total de 6.000m, estar situado em trecho do imóvel rural por onde passava a antiga estrada de ferro Fepasa (gleba da Fazenda Palmira), onde, atualmente, funciona o lixão. No entanto, até hoje (abril de 2006) essa lei não saiu do papel. Entre outros motivos, a Prefeitura alega não ter dinheiro para adquirir a área citada.

A Lei nº 891, de 2 de abril de 2002, disciplina o serviço de coleta e transporte de resíduos de construção e demolição com uso e caçambas metálicas, a ser prestado pela Prefeitura por meio de pagamento pela fonte geradora. Essa lei também não foi cumprida. Segundo o diretor do Departamento de Economia e Planejamento Municipal de Serra Azul ela deverá ser alterada a partir de 2006, para permitir que o serviço seja cobrado do usuário por firma particular que atuaria em regime de permissão. No entanto, observou-se que, até meados de abril de 2006, a alteração não havia sido efetivada.

Entre as prioridades e metas da Lei nº 931, de 30 de junho de 2004, que define diretrizes para elaborar e executar o orçamento municipal para 2005, incluiu-se o programa identificado pelo número 202, no qual se prevê a construção de aterro sanitário, aquisição de veículo coletor de lixo e de terreno. Entretanto, até meados do mês de novembro de 2005, a administração municipal não havia cumprido esse programa.

O artigo 8º dessa lei, fundamentado na lei federal, denominada Lei de Responsabilidade Fiscal, fixa o percentual da despesa com os servidores da Prefeitura, sobre a receita, em 54%, com apuração ao final dos quadrimestres janeiro / abril, maio / agosto e setembro / dezembro de cada exercício. No quadrimestre maio / agosto de 2005 o valor da despesa com pessoal se situou no limite máximo permitido por essa lei (SERRA AZUL, 2004b), não havendo margem para concessão de aumento salarial aos servidores, defasando ainda mais o seu poder aquisitivo.

A Lei nº 941, de 3 de dezembro de 2004, que trata do orçamento fiscal, destinou da receita de R\$ 7.800.000,00, prevista para 2005, R\$ 2.000.000,00 para a rubrica administração e planejamento (25,6%) e R\$ 1.100.000,00 para a rubrica obras e serviços (14,1%) ou 39,7% do total municipal, que, em escala mensal, equivalem a pouco mais de R\$ 258.000,00. Nesses valores se incluem os gastos do Sistema de Limpeza Urbana (SLU). De acordo com o resumo da folha de pagamento do mês de setembro de 2005, esse Sistema gastou R\$ 21.064,12 (apenas 0,8% do total do setor) com os 39 funcionários lotados no setor, os quais receberam R\$ 540,10, em média, por mês, pela jornada diária de trabalho.

Apesar de a receita aparentar valor expressivo e a despesa com servidores do SLU ser baixa, a Prefeitura tem dificuldade de impor eficácia até nas atividades rotineiras. Para ser mais bem compreendida, essa realidade demanda estudo pormenorizado da peça orçamentária e de suas estratégias de execução, cuja análise foge dos objetivos do presente estudo.

A Lei nº 958, de 5 de agosto de 2005, e o Decreto nº 015, de 13 de setembro de 2005, representam avanço na política urbana municipal. Regulamentam o Programa de Renda Mínima, que mensalmente paga o valor de 1 salário mínimo a famílias que participarem das atividades de separação e reciclagem e compostagem.

A aplicação sistemática dos instrumentos de política urbana poderia dar maior resolução aos problemas de gerenciamento do lixo de Serra Azul, e, em conjunto com outras medidas, evitaria a ocorrência de falhas de operação da área de destinação final de lixo que resultem na aplicação de multas pela Cetesb que, em 24 de julho de 2003, somavam quase R\$ 76.000,00.

Também em relação aos instrumentos de política urbana, verificou-se que tramita na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei nº 5.649, que estabelece direitos e deveres trabalhistas e previdenciários de coletor, catador e reciclador de lixo (CIDADANIA, 2005).

A Prefeitura de Porto Alegre, RS, por sua vez, alterou o Código de Limpeza Urbana de 1990, da seguinte forma: a) a catação de lixo na rua somente poderá ser realizada por cooperativas e associações, com envio do material coletado para a usina de separação para reciclagem, para que o município tenha controle sobre a destinação dada ao lixo; b) a Prefeitura se obrigou a instalar lixeiras em todos os bairros, locais públicos e áreas de grande circulação; c) previu a implantação de entrepostos nos bairros para receber resíduos orgânicos e resíduos tóxicos para o devido encaminhamento; d) fixação de multas: colocar lixo na rua fora de horário e jogar lixo em terreno baldio (ABRELPE, 2003).

### 1.3.4 Catadores de lixo, cooperativismo e cooperativa de trabalho

Singer (2000, p.11-12) disse que a atividade de catação de lixo se insere no contexto do trabalho informal, de onde derivam as expressões subemprego, desemprego disfarçado e estratégia de sobrevivência. Os catadores de lixo pertencem à chamada população estagnada, ou seja, à parcela de trabalhadores que, na opinião de Karl Marx, “excede momentaneamente à procura por mão-de-obra das empresas”. Participam dessa população trabalhadores que “desistiram de procurar emprego [...] saem à luta tentando ganhar a vida de qualquer jeito [...], trabalham longas jornadas para ganhar um mínimo”. Esta parcela da população é a mesma que, geralmente, mora nas periferias urbanas onde se materializam, com mais contundência, as conseqüências das desigualdades sociais, da falta de infra-estrutura e equipamentos sociais impostas pela lógica do sistema econômico capitalista e agravadas pela omissão de certos gestores municipais.

As outras categorias do trabalho informal são: a líquida, que “está sempre disponível às empresas quando estas querem expandir rapidamente o número de empregados”; a latente, “formada pelos trabalhadores do campo que [...] esperam uma conjuntura favorável para se dirigir às cidades em busca de trabalho”. Para o autor, as três categorias de populações compõem um segmento econômico conhecido por setor informal, em que o modo pelo qual as atividades são desenvolvidas não encontra respaldo na legislação.

Portugal (2005) afirmou que os catadores de lixo se dividem em 2 tipos: os que catam na rua e os que catam nos lixões ou aterros, todos contribuem para o meio ambiente.

D’Almeida e Vilhena (2000) apontaram que a renda dos catadores, na maioria dos casos estudados, ultrapassa o salário mínimo. Porém, vale a pena ressaltar que dificilmente uma família consegue sobreviver com esse nível de renda.

Costa e Sattler (2000, p.386-387) afirmaram que “estes profissionais [os catadores] trabalham direta ou indiretamente para [...] depósitos de materiais recicláveis, e geralmente recebem uma remuneração não condizente com o trabalho desempenhado”. As autoras avaliam que “o catador sobrevive [...] em condições de extrema pobreza [...]”.

Cabe ressaltar que as pessoas que trabalham com o lixo, sejam ajudantes (coletores ou garis) ou operadores de veículos, equipamentos e máquinas vinculadas ao Sistema de Limpeza Urbana, catadores associados a cooperativas de trabalho ou não, deverão dispor de condições favoráveis ao equilíbrio bio-psico-social. É importante lembrar que a Portaria nº

3.214, do Ministério do Trabalho, de 8 de junho de 1978 (Norma nº 15), qualifica a atividade que manipula lixo como sendo insalubre em grau máximo, em razão de essa modalidade de trabalho exigir contato permanente com agentes nocivos à saúde. O perfil profissional dos catadores de lixo é semelhante ao de pessoas de baixa escolaridade, com capacidade para executar trabalhos e técnicas manuais, que perderam o emprego em setores da economia rural ou urbana e catam lixo como alternativa de sobrevivência. Suas moradias, em geral rústicas, são transformadas em locais de separação e estocagem de lixo para revenda, suscetíveis à atração e reprodução de vetores de doenças e propagação de incêndios. O aumento da quantidade de catadores nas ruas, lixões ou aterros, pode ter relação com a atividade econômica, que em períodos de crise reduz postos de trabalho, sobretudo para indivíduos com o perfil desses trabalhadores (ROBAZZI, 1997; VIEIRA, 1996, 2005).

A situação antes mencionada talvez possa ser explicada na constatação de que “esses trabalhadores, aparentemente autônomos [...] terminam abastecendo grandes indústrias formais com quantidades significativas de substitutivos de matéria-prima por uma fração dos seus preços de mercado” (BARROS, 1998, p.47).

O trabalho cooperativo, por sua vez, se constitui numa alternativa de ocupação e renda da chamada Economia Solidária ou Economia Popular:

A Economia Solidária busca a eficiência social e a qualidade de vida, onde o saber e a criatividade seguem uma outra lógica, a do apoio mútuo, da solidariedade, da partilha, da articulação e da organização. [...] Essa economia invisível, produto de 25 anos da crise social brasileira, pode estar movimentando hoje cerca de 30% da renda e da força de trabalho nacional (SUGIMOTO, 2004, p. 3).

De acordo com Magera (2003, p. 53-55), o cooperativismo surgiu em 21 de dezembro de 1844, na cidade de Rochdale, Inglaterra, na qual também se organizou a primeira cooperativa. No Brasil, o artigo 4º da Lei nº 5.764, define as cooperativas como “sociedades de pessoas, com forma e natureza jurídica próprias, de natureza civil, não sujeitas à falência, constituídas para prestar serviços aos associados [...]”. O cooperativismo é um aspecto da filosofia que se relaciona à solidariedade, à ajuda mútua, à “política de grupo que visa a realizar aspirações e objetivos comuns, promovendo a harmonia social através da participação por funções e nunca pelo capital empregado”. O cooperativismo busca alternativas ao desemprego e a melhoria de vida do sócio da cooperativa e seus princípios são:

1) Adesão livre e voluntária: as cooperativas são organizações abertas a todas as pessoas aptas a usar seus serviços e dispostas a aceitar as responsabilidades como sócios, sem discriminação social, racial, política ou religiosa;

2) Controle democrático: os sócios participam ativamente da formulação, discussão e do estabelecimento de suas políticas e na tomada de decisões, tendo igualdade na votação (um sócio, um voto), independentemente do volume de quotas partes;

3) Participação econômica: os sócios contribuem de forma eqüitativa e controlam democraticamente o capital de suas cooperativas. Parte deste capital é de propriedade comum das cooperativas. As sobras retornam aos sócios, na proporção de suas transações com as cooperativas ou são destinadas para a formação de reservas. A cooperativa consegue a sobra ou a formação de reservas com a obtenção de lucro;

4) Autonomia e independência: as cooperativas são organizações autônomas para ajuda mútua, controladas por seus membros. Entretanto, em acordo operacional com outras entidades, inclusive governamentais, ou recebendo capital de origem externa, elas devem fazê-lo em termos que preservem seu controle democrático pelos sócios e mantenham sua autonomia;

5) Educação, treinamento e informação: as cooperativas proporcionam educação e treinamento para os sócios, dirigentes eleitos, administradores e funcionários, de modo a contribuir efetivamente para seu desenvolvimento;

6) Cooperação entre cooperativas: as cooperativas atendem seus sócios mais efetivamente e fortalecem o movimento cooperativo, se trabalharem juntas através de estruturas locais, regionais, nacionais e internacionais;

7) Preocupação com a comunidade: as cooperativas trabalham para o desenvolvimento sustentável de suas comunidades, através de políticas aprovadas por seus membros.

Pelo que se verifica, na maioria das vezes, a maneira como as cooperativas de trabalho no Brasil estão organizadas e são dirigidas não atende aos princípios do cooperativismo. O ajuste dessa situação talvez dependa de inserção do tema cooperativismo na agenda do movimento social do setor, a fim de chamar a atenção da classe política e das autoridades judiciárias para o problema.

Ainda na questão da organização de sociedades em regime de cooperativa, deve-se levar em conta que:

O cooperativismo de trabalho [...] representa [...] um tipo diferente de relação do trabalho com o mercado, fazendo da cooperativa [...] instrumento jurídico de viabilização [...] do trabalho no mercado, eliminando a intermediação. Isto permite a distribuição de maior renda ao trabalho, uma vez que o excedente que era apropriado pela intermediação é redistribuído entre os cooperados associados que executaram efetivamente o trabalho (TESCH, 1998, p. 78-85-86).

Para o autor, a legislação trabalhista e tributária e a cultura empresarial no Brasil são obstáculos ao desenvolvimento do cooperativismo. As leis ignoram os fundamentos do Ato Cooperativo ao tributar a cooperativa de trabalho como se fosse uma empresa qualquer que possui assalariado e gera lucro a um capitalista. A Justiça do Trabalho age “desde a perspectiva de que toda relação de trabalho deve ser trabalho assalariado, e subordinado, impondo, portanto, às cooperativas de trabalho as regras do trabalho assalariado”.

Na opinião de Tesch, empresas e instituições contratam cooperativas de trabalho para reduzir custos ou auferir lucro extra em suas atividades. O cooperativismo de trabalho é diferente do cooperativismo de produtores e do trabalho assalariado subordinado. A catação de lixo está entre as áreas potenciais de organização das relações de trabalho associado para a geração de ocupação e renda às populações excluídas do mercado de trabalho assalariado.

D’Almeida e Vilhena (2000) conceituaram a cooperativa como organização jurídica de trabalhadores que, em geral, é formada por iniciativa e dotação de infra-estrutura (galpões com mesas de separação, veículos e recipientes de coleta etc.) da Prefeitura, para a formalização e sistematização da atividade dos catadores e a diminuição dos problemas sociais desse segmento da população. Na opinião dos autores, o funcionamento da cooperativa contribui para a redução dos custos da coleta de lixo e com o aumento do fluxo de materiais recicláveis.

O desenvolvimento da cooperativa de catadores de lixo de Serra Azul está relacionado à geração de lucro, ou seja, de sobra de dinheiro após o pagamento dos prestadores de serviço, que são os próprios catadores, e das obrigações legais. Neste caso, o lucro deveria vir da venda dos subprodutos do lixo úmido e do lixo seco, mas o valor obtido com a venda aos sucateiros, conforme será verificado mais adiante, não cobre a cifra necessária à subsistência dos catadores e, portanto, a atividade não gera lucro. Vale salientar que esta situação poderia ser atenuada com o apoio da Prefeitura ao desenvolvimento do cooperativismo, conforme prevê o artigo 153 da Lei Orgânica.

Na questão da venda de recicláveis do lixo seco, Costa e Sattler (2000) verificaram que em Porto Alegre, RS, o preço praticado pelo catador de rua, que vende seus produtos para depósitos de recicláveis, em relação às pessoas que trabalham em galpões e os vendem à indústria, teve a seguinte variação: entre 5% e 34% em 5 itens e 50% e 78% em 7 itens.

No caso de Serra Azul, a venda direta de recicláveis do lixo seco aos usuários finais dependeria de expandir a escala de produção e de ajustes na preparação do produto para

expedição, como prensagem, enfardamento, separação por cor ou tamanho etc., que exigem ampliação do volume coletado na cidade ou em parceria com municípios vizinhos. A prensagem exigiria mais investimento na infra-estrutura da Estação de Tratamento de Lixo, como instalação de energia elétrica, compra de prensas e aumento ou construção de galpões, assim como qualificação dos trabalhadores na operação dos equipamentos. Talvez fosse necessário executar ações de captação de materiais recicláveis em âmbito regional. Outra questão não menos importante refere-se à necessidade de consolidar o apoio institucional da Prefeitura à cooperativa, através de aplicação efetiva de dispositivos legais aprovados, como, por exemplo, o artigo 94 da Lei Orgânica, que tem a seguinte redação:

Art. 94 - Ressalvadas as atividades de planejamento e controle, os serviços públicos ou de utilidade pública poderão ser prestados por terceiros, mediante concessão ou permissão, [...] e nos termos da legislação federal [no caso, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, alterada pela Lei nº 8.883, de 8 de junho de 1994].  
Parágrafo 1º - A permissão do serviço público ou de utilidade pública, sempre a título precário, será outorgada por decreto após edital de licitação em modalidade compatível com a natureza e valor do serviço, para a escolha da melhor proposta. A concessão só será feita com autorização legislativa.  
Parágrafo 2º - O município poderá retomar, sem indenização os serviços permitidos ou concedidos, desde que executados em desconformidade com ato ou contrato, [...] que se revelarem insuficientes e ineficazes [...] (SERRA AZUL, 2003, p.57-58).

A relação de trabalho dos catadores com a Prefeitura, no que se refere ao serviço prestado no experimento piloto da ETL, fundamentou-se no Inquérito Civil nº 17, citado anteriormente, porém, numa situação normal, uma cooperativa de catadores somente poderia atuar no sistema de limpeza depois de atender ao artigo 94 da Lei Orgânica.

Considerando que o trabalho do catador de lixo sem vínculo com uma cooperativa se caracteriza como atividade informal, em 2004, o governo federal estudava aprovar medidas para facilitar a regularização desses trabalhadores, porque eles não pagam o Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), mas na velhice farão jus à assistência social (JORNAL DA TARDE, 2004). No entanto, até dezembro de 2005, nenhuma medida nessa direção foi colocada em prática.

## **CAPÍTULO II - PROGRAMA ECOLIXO: ESTRATÉGIAS DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE LIXO EM SERRA AZUL (SP)**

A concepção e a execução do programa ECOLIXO se fundamentaram no conceito de gerenciamento integrado de lixo, já explicado. Este programa se identificou por meio de logomarca formada pela palavra ECOLIXO, na cor azul, tendo à esquerda duas setas, semelhantes às usadas na simbologia da reciclagem empregada pelo sistema industrial. Uma das setas é de cor azul e a outra de cor verde e se justapõem formando uma concha, cujo espaço interno configura um cifrão (\$). Esses elementos visuais formam um signo que tenta passar a idéia que todos ganham na prática da reciclagem.

A palavra ECOLIXO buscou associar a problemática do lixo como Prática Social e Espacial (ou de desconstrução do espaço), e a uma das definições conceituais atribuídas à ecologia como questão política ou “campo de atuação com formas de organização política, táticas, estratégias e metas estabelecidas”, mencionadas por Moraes (1997, p. 72).

A logomarca constou das peças do plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental, descrito mais adiante, para facilitar a divulgação e adesão das fontes geradoras de lixo ao programa.

A consideração das funções de gerência teve a preocupação de assegurar um exercício de planejamento e, sobretudo, uma forma de quantificar, sistematizar e dar conformidade dos procedimentos aos objetivos do programa.

### **2.1 FUNÇÕES DE GERÊNCIA APLICADAS AO PROGRAMA ECOLIXO**

#### Planejamento

Objetivos: orientar o descarte e a separação domiciliar do lixo doméstico / comercial em seco e úmido, executar a coleta seletiva e promover a separação final para a reciclagem / compostagem e a reutilização em programas sociais.

Metas: obter nível ótimo de adesão das fontes geradoras à separação domiciliar e eficiência, dos catadores, na separação para reciclagem e reutilização, assegurando a produção



de fertilizante orgânico dentro de padrões técnicos, a operação segura e eficiente da Estação de Tratamento de Lixo - ETL e oferecendo boas condições de trabalho e nível de renda satisfatório aos catadores.

Políticas: reduzir a destinação final do lixo bruto no solo, com apoio de plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental permanente; gerar ocupação e renda por meio da valorização do lixo domiciliar; adotar princípios do cooperativismo e implantar cooperativa de trabalho para atuar em atividades de valorização do lixo.

Procedimentos: realizar Seminário para apresentar, discutir e aprovar o programa ECOLIXO e escolher um grupo de gestão para a coordenação municipal; levantar dados socioespaciais e do Sistema de Limpeza Urbana - SLU e do lixo; definir e executar o plano orçamentário, o plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental com orientação para a separação domiciliar em lixo seco e lixo úmido; realizar pesquisa de opinião sobre manejo de lixo e o programa ECOLIXO; monitorar mensalmente o índice de adesão das fontes geradoras à separação domiciliar; implantar e operar a coleta seletiva domiciliar e a ETL apresentando resultados da produção, receitas e custos; verificar, orientar e apresentar dados da relação de trabalho entre os catadores de lixo da ETL e a Prefeitura; prestar contas do programa ECOLIXO.

### Organização

Grupo de atividades: a) fontes geradoras de lixo: são responsáveis pelo descarte com separação domiciliar em lixo seco e lixo úmido; b) tripulações de coleta: executam a coleta seletiva domiciliar e o transporte do lixo até a ETL; c) catadores de lixo da ETL: efetuam a separação final para reciclagem / compostagem e reutilização, montam e fazem o revolvimento dos montes de matéria orgânica em compostagem; d) coordenador do grupo de gestão: divulga os princípios do cooperativismo e colabora na implantação de cooperativa de trabalho; e) coordenador do grupo de gestão e setores de assistência social e de educação: elaboram o plano de elevação do nível socioeconômico e de escolarização dos catadores.

Relação de autoridade: subordinação hierárquica e funcional das equipes operacionais (tripulação da coleta seletiva de lixo e dos catadores que trabalham na ETL) à chefia do SLU, com orientação do coordenador do grupo de gestão e do responsável técnico pelo programa ECOLIXO.

Canal de comunicação: a chefia do SLU, a Administração Municipal, o coordenador do grupo de gestão municipal, os setores de assistência social e de psicologia e o responsável técnico da pesquisa são os interlocutores do programa perante as equipes operacionais e a sociedade.

### Direção

Orientação e supervisão: preparar equipes para visitas com periodicidade mensal às unidades escolares e às fontes geradoras, para orientar e apoiar as atividades de Educação Ambiental para o lixo, com a finalidade de estimular a separação domiciliar; estabelecer rotina de visitas do chefe do SLU e do coordenador do grupo de gestão municipal do programa à ETL, para apoiar e orientar as atividades e o atendimento dos objetivos do programa ECOLIXO.

### Controle

Padrões, resultados, discrepâncias e ações corretivas: elaboraram-se planilhas e relatórios para compilação, análise e ajustes dos dados obtidos em relação aos objetivos, às metas e às políticas. O processo de controle acompanha a execução das atividades em relação aos objetivos previstos no planejamento do programa e fornece os meios para a correção do rumo.

Os objetivos, as metas, as políticas e os procedimentos, os grupos de atividades, a relação de autoridade e o canal de comunicação, as ações de orientação e supervisão foram organizadas e aplicadas nas etapas do programa, como resultado do planejamento citado anteriormente.

A verificação do rumo das atividades e a implementação de ajustes ao plano inicial se deram por meio da técnica de controle ao longo das ações e, sobretudo, na etapa final, que registra e analisa os custos financeiros da pesquisa. A definição dessa técnica está fundamentada nos padrões e nas referências da literatura, citados anteriormente, que se tornaram a base para a comparação dos resultados, ação corretiva e avaliação de desempenho do programa ECOLIXO.

## **2.2 ETAPAS DO PROGRAMA ECOLIXO**

### **2.2.1 Reunião e seminário**

No dia 3 de março de 2004, realizou-se no salão nobre do prédio da Prefeitura de Serra Azul reunião para determinar a pauta do Seminário de implantação do programa ECOLIXO. O Seminário foi realizado no dia 11 de março de 2004, no Centro de Convivência do Idoso, situado na região central da cidade.

Em ambas as ocasiões estiveram presentes o Prefeito e o Vice-Prefeito, o padre da paróquia local, o pastor de uma igreja evangélica, 1 representante da rádio e do jornal locais, 3 vereadores, 4 auxiliares da Administração Municipal, 3 dirigentes e 3 professores de escolas municipais, assim como o fiscal do Sistema de Limpeza Urbana, num total de 20 pessoas, incluindo o presidente do Conselho do Municipal do Meio Ambiente, que coordenou os trabalhos.

Durante o seminário foram apresentadas, debatidas e aprovadas as funções e os procedimentos do programa ECOLIXO, conforme descrição anterior. Foi constituído um grupo de gestão, com representantes da Prefeitura e de segmentos sociais. Foi escolhido o coordenador municipal e sorteada a área de abrangência do programa ECOLIXO.

A atribuição do grupo de gestão foi a de colaborar na implementação da metodologia do programa, tendo como critério para deliberação a realização de reuniões periódicas, com execução das decisões a cargo do coordenador municipal e do autor do presente estudo.

### **2.2.2 Dados socioespaciais, do Sistema de Limpeza Urbana e do lixo de Serra Azul**

Os dados foram levantados pela técnica da observação direta (visita técnica) em setores da Prefeitura, pontos da área urbana e no lixão, nos dias 1º, 2, 8 e 14 de junho de 2004, assim como pela aplicação do questionário que foi respondido pelo presidente do Conselho de Defesa do Meio Ambiente. Essas informações, incluindo o material fotográfico do lixão, deram origem a um relatório explicativo que subsidiou o Ministério Público do Estado de São Paulo, da jurisdição, na emissão do Inquérito Civil nº 17, ou Compromisso de Ajustamento de Conduta, no dia 25 de agosto de 2004 (Anexo 1), para a implantação do programa ECOLIXO em Serra Azul.

→ Dados socioespaciais

O Quadro 3 sintetizou as características do município de Serra Azul e permitiu os seguintes comentários:

Numa visão panorâmica do relevo se confirmam os aspectos que são próprios da situação geográfica da porção espacial ocupada por esse município no território de São Paulo, ou seja, transição da depressão periférica e linha de cuestas: destacam-se colinas de suave inclinação e vales entalhados que encerram paisagens de grande beleza cênica. Na área de solo a vegetação de cerrado se reduziu a fragmentos para dar lugar, principalmente, às plantações de cana-de-açúcar e de eucalipto, cultivadas nos padrões da chamada agricultura moderna (predomínio de insumos de origem química, uso intensivo de máquinas etc.).

Considerando como referência os dados médios dos municípios da bacia hidrográfica do Rio Pardo, a que pertence, a densidade demográfica de Serra Azul é baixa. No entanto, a taxa de crescimento populacional e o índice de urbanização correspondem à média da região, conforme informação citada mais adiante.

Em relação ao uso e ocupação do solo da zona rural predomina a agropecuária, com destaque para a agricultura, já citada. Na zona urbana prevalece o comércio varejista de pequeno porte (bares, farmácias, lanchonetes, lojas, oficinas, padarias, supermercados etc.).

Apesar de não constituir objetivo desta investigação, mas englobar os estudos geográficos, observou-se que as diretrizes do capítulo da Lei Orgânica (revisada em 2003), que define a política urbana, são de caráter geral e não fazem referência à Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade), já citada. Também não existem leis específicas para ordenar e controlar o uso do território, sobretudo da porção espacial ocupada pela paisagem urbana, sendo esta entendida de modo simples, como configuração visual que reflete a dimensão cultural e de qualidade de vida de uma comunidade.

Do ponto de vista de saneamento, verificou-se que a cidade não dispõe, nem na área central, de mobiliário público adequado ao desenho universal para o descarte de lixo misturado ou seletivo, como, por exemplo, lixeiras ou contêineres.

Ao contrário, a Prefeitura mantém tambores metálicos com capacidade para 200 litros nas praças Coronel Joaquim Cunha e Coronel Caliza, em trechos equidistantes, para colocação de lixo público, os quais não atendem às especificações técnicas e sanitárias e freqüentemente sofrem a ação de vândalos. O desajuste do mobiliário prejudica a eficiência do trabalho de Educação Ambiental, visto que o descarte de lixo misturado, nos tambores, é uma prática antiga e não requer separação prévia, como se exige na coleta seletiva.

As lixeiras existentes nas calçadas, para receber sacolas de lixo destinadas à coleta municipal, foram instaladas pelas fontes geradoras. A quantidade e a localização desses equipamentos estão registradas numa tabela, em outra parte deste trabalho.

A cidade também não possui caçambas e contêineres para colocação de resíduos de construção e demolição (RCD) no momento do descarte no domicílio; tampouco dispõe de plano formal para coletá-los e reciclá-los. Não há local adequado para sua destinação final; parte é despejada nas proximidades da rotatória de acesso à rodovia que liga a São Simão e parte é jogada no lixão.

Vale citar, ainda, outras deficiências urbanísticas que prejudicam a qualidade de vida da população.

Pelo prisma da arborização urbana, por exemplo, observou-se que, em muitas ruas, incluindo as da área central, as árvores não existem ou são insuficientes para purificar o ar, diminuir calor, ruídos, atrair a fauna etc. (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Constatou-se que a divisão do território municipal consignada nos mapas cartográficos não considera formalmente a zona de expansão urbana, ou seja, aquela delimitada pelo perímetro de expansão urbana. Também não há legislação específica com a descrição dessas porções geográficas.

De acordo com informação do setor de planejamento, confirmada pelo Prefeito, constatou-se que não há subdivisão legal ou delimitação em mapa, das zonas já citadas, em:

- zona de urbanização preferencial (áreas dotadas de infra-estrutura e condições geomorfológicas propícias para índices de densidade populacional médio e alto);
- zona de urbanização controlada (com condições geomorfológicas propícias, mas infra-estrutura insuficiente);
- zona de urbanização restrita (área frágil e vulnerável à ocupação intensa);
- zona de proteção máxima (várzeas, margens de rios, córregos, lagoas, reservatórios artificiais e nascentes).

Também se verificou que não foram instituídas as áreas sujeitas a limitações urbanísticas específicas como, por exemplo, a região das praças Coronel Joaquim Cunha e Coronel Caliza, os assentamentos residenciais de pessoas de baixa renda, parciais ou totalmente destituídos de condições urbanísticas adequadas, e as áreas estritamente residenciais, como as chácaras ou sítios de recreio.

Sendo assim, deve-se reconhecer a importância de serem adotadas medidas políticas e administrativas para ordenar e estruturar o desenvolvimento socioespacial de Serra Azul, de modo a evitar alterações pontuais, que normalmente geram conflitos no lugar de soluções.

### Quadro 3 - Dados socioespaciais de Serra Azul

Item e descrição	
Criação do município	14.11.1927 (Comarca: Cravinhos, SP).
Localização e distâncias da área urbana	Coordenadas geográficas: entre 21°19' e 21°20' de latitude Sul; 47°33' e 47°35' de longitude Oeste do meridiano de <i>Greenwich</i> ; Oeste da depressão periférica  Distâncias: 277 km de São Paulo, SP, e 41 km de Ribeirão Preto, SP (centro regional da rede urbana do Nordeste do estado)
Clima, temperatura e chuva	Clima: Cwa (Tropical) na classificação de Köppen; temperatura: média anual térmica entre 18° e 26°; chuva: média anual de 1.536mm
Relevo	Planalto Ocidental (transição da depressão periférica, linha de cuestas) ou arenito-basáltico, terrenos do Paleozóico (arenito) e Mesozóico (basalto), colina Serra Azul, do sistema Mantiqueira, altitude 622,2m
Área do município e da mancha urbana	Município, 279 km <sup>2</sup> ; mancha urbana, 5,18 km <sup>2</sup> (1,86% do total)
Saneamento básico	Água e esgoto: sistema constituído de 3 poços profundos, com vazão de água de 11, 32 e 55 m <sup>3</sup> / hora, respectivamente, e da estação de tratamento de esgoto domiciliar, operado pela empresa estadual de saneamento básico (Sabesp). A limpeza urbana é executada diretamente pela Prefeitura
Uso e ocupação do solo (não tem legislação específica) <sup>(1)</sup>	Atividade econômica predominante: agropecuária
Situação socioeconômica	Baixo nível de riqueza; transição social
População e densidade <sup>(2)</sup>	7.446 habitantes ou 27 hab. / km <sup>2</sup> , aproximadamente (1.759 domicílios particulares e permanentes na área urbana ou 4,2 habitantes por domicílio)
Limites territoriais	Norte, Altinópolis e Serrana; Sul, São Simão; Leste, Santa Cruz da Esperança; Oeste, Cravinhos
Vegetação original	Pertence à formação arbustiva herbácea denominada Cerrado
Hidrografia e drenagem urbana	Bacia hidrográfica do rio Pardo e os seguintes efluentes: córregos do Baixão, Capoeirinha, Itambé, da Prata, São Luiz e Serra Azul; ribeirão Claro e rios Tamanduá e Tamanduazinho. Drenagem urbana: a infra-estrutura da área central requer adequações, visto que não suporta chuvas intensas

<sup>(1)</sup> Até 2000, apenas 2,2% dos municípios da bacia hidrográfica tinham lei de proteção e controle ambiental e 17,3% o Plano Diretor; <sup>(2)</sup> Em 1996, a densidade média nos municípios da bacia hidrográfica era de 88 habitantes por km<sup>2</sup>.

Na avaliação da Tabela 7 se constata que a evolução populacional do ano de 1991 a 2000 e sua projeção para o ano de 2020 não sofreu alteração significativa, visto que, praticamente, acompanhou o índice dos municípios da região.

**Tabela 7** - Dados dos censos de 1991 e 2000; projeção para 2004, 2005, 2010 e 2020, em Serra Azul

Zona \ Ano	1991 (1)	2000 (2)	2004 (3)	2005 (3)	2010 (3)	2020 (3)
Urbana	4.783	6.808	7.141	7.255	7.864	9.214
Rural	592	638	654	660	681	742
Total	5.375	7.446	7.795	7.915	8.545	9.956
% urbanização	89	91	92	92	92	92

\* Índice médio de urbanização, em 1996, dos municípios da bacia hidrográfica do rio Pardo foi de 92%.  
 Fonte: (1) IBGE (1991); (2) IBGE (2000a); São Paulo (2002); (3) Projetado índice de crescimento: 1,54% (ASSEMBLÉIA, 2003)  
 Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

A análise do Quadro 4 mostra que o perfil dos serviços de infra-estrutura urbana no ano de 2000 não sofreu alterações até o momento (2005). Verifica-se que, em relação à água e esgoto, os índices de Serra Azul se assemelham ao índice médio dos municípios da bacia hidrográfica do rio Pardo. Para os itens iluminação elétrica e quantitativo da coleta de lixo, a bibliografia não apresentou dados que pudessem ser comparados.

Valendo-se de informações como essas, cumpre salientar que não faz sentido uma cidade deter altos índices de domicílios com coleta de lixo, ligação à rede de esgoto (com estação de tratamento de esgoto), água canalizada, energia elétrica e reduzido número de habitações rústicas ou inadequadas e conviver com os impactos ambientais negativos decorrentes do manejo e da disposição errada de lixo.

No entanto, não se tem conhecimento de que a deficiência no gerenciamento do Sistema de Limpeza Urbana tenha provocado a ocorrência de áreas, excluindo a do lixão, onde a poluição por lixo impeça condições sanitárias suportáveis.

**Quadro 4** - Perfil dos serviços de infra-estrutura urbana em Serra Azul

Serviço	% s/ total	% s/ total *
Domicílios com ligação à rede de esgoto	96,7	97,4
Domicílios com canalização à rede de água	97,7	98,5
Domicílios com coleta de lixo direta ou indireta	98,5	-
<b>Domicílios com iluminação elétrica</b>	<b>99,4</b>	-

\* Índice médio, em 2000, dos municípios da bacia hidrográfica do rio Pardo.  
 Fonte: São Paulo (2000); Assembléia (2003)  
 Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

→ Dados do Sistema de Limpeza Urbana e do lixo

A maior parte dos dados foi levantada em respostas a 11 das 36 perguntas abertas do questionário (Apêndice 1) aplicado em 15 de abril de 2004 (25 questões estavam incompletas ou não foram respondidas). Esse procedimento permitiu conhecer que: 1) falta conhecimento dos auxiliares da administração sobre o tópico da Lei Orgânica que disciplina o serviço de limpeza urbana; 2) não existe plano formal de gerenciamento de lixo; 3) o local de destinação final de lixo causou multas aplicadas pelo poder público estadual; 4) não há dados sobre a geração de lixo nos últimos 5 anos; 5) a resposta do questionário afirma que a Prefeitura cobra taxa pelo serviço de limpeza urbana e coleta de lixo, mas se constatou que não é cobrada; 6) o local de destinação do lixo, com classificação técnica ambiental de lixão, é propriedade particular sob responsabilidade da Prefeitura e tem 6 catadores trabalhando diariamente (não moram no local); 7) as reclamações e sugestões relacionadas a limpeza pública são formuladas diretamente na Prefeitura ou na garagem municipal, ao setor responsável.

Outras informações foram obtidas pela técnica da observação:

- a cidade não dispõe de lixeiras para as pessoas colocarem o lixo que geram na rua (restos de alimentos, papéis, tocos de cigarro, invólucros etc.), conforme citado anteriormente. Nota-se que parte da população varre o lixo jogado na calçada e na sarjeta, amontoando-o na rua, próximo da calçada, sem ensacá-lo, e, por ficar no chão, à espera do serviço de coleta municipal, muitas vezes espalha-se pela ação do vento e do trânsito, causando poluição;
- as lixeiras instaladas nas calçadas, pelas fontes geradoras, para receber as sacolas de lixo colocadas para a coleta, são em número reduzido (Tabela 8);
- as fontes geradoras que não têm lixeira tentam evitar a ação de animais de rua colocando a sacola de lixo na lixeira mais próxima ou pendurada no muro, em árvores etc.;
- dos 5 veículos do Sistema de Limpeza Urbana, 4 são antigos (situação em junho de 2005) e não têm padrão definido (Quadro 5);
- os donos do terreno do lixão desejam o encerramento da atividade, com a desocupação e recuperação ambiental pela Prefeitura;
- a infra-estrutura da área de destinação de lixo não atende às normas técnicas, sanitárias e ambientais;
- com exceção das ruas das praças Coronel Joaquim Cunha e Coronel Caliza, as outras não recebem serviços de varrição de rotina e pintura do meio fio (situação observada entre janeiro de 2005 e abril de 2006).



Para a determinação da composição do lixo, basearam-se nas amostras das descargas no lixão nos dias 10 e 31 de março e 16 de novembro de 2004.

O lixo coletado no dia 16 de novembro de 2004 continha parte do lixo gerado no dia anterior (feriado), em cuja data o veículo coletor cumpriu o roteiro, mas aproximadamente 60% das fontes geradoras não colocaram o lixo para a coleta. Cumpre salientar que o fato de a frequência de coleta ser diária faz com que as fontes que geram pouco lixo (pequenas famílias etc.) não coloquem lixo diariamente para a coleta.

Portanto, a amostra citada não inclui os componentes do lixo seco, garimpado por catadores de rua e pela tripulação do veículo de coleta, placa DBS 1022, e as embalagens PET, permutadas pela administração dos presídios com empresa de reciclagem de Ribeirão Preto, SP. E não inclui os recicláveis que as fontes geradoras separam para venda a sucateiros ou para angariar dinheiro para uma igreja evangélica da cidade. Também não considera a parte do lixo úmido dos presídios, chamado de lavagem, destinada à engorda de porcos confinados no terreno próximo e em propriedades de criadores particulares que moram em Serra Azul (situação em fevereiro de 2005). Os catadores informaram que 3 criadores de porcos recolhem restos de alimentos (lixo úmido) que chegam ao lixão.

Vale lembrar que o uso de lixo úmido sem tratamento prévio, como ração animal, pode facilitar a veiculação de doenças, visto que os porcos são hospedeiros naturais de vermes e bactérias. Esse procedimento precisa ser enquadrado nas normas da Vigilância Sanitária.

A análise da Tabela 9 mostra a predominância do lixo úmido. No lixo seco se destacaram o papel ondulado e o plástico. A ausência de papel na amostra dos dias 10 e 31 de março de 2004, do vidro, na amostra do dia 31, e de embalagem Tetra Pak em todos os dias amostrados, evidenciam a necessidade de novas amostragens, pois esses itens são normalmente encontrados no lixo domiciliar de outras cidades.

Em razão de o setor de limpeza urbana não dispor da quantidade diária de lixo coletada e de dificuldades para realizar o levantamento de campo, adotou-se para a projeção de dados o valor diário de 0,400 kg por habitante, estipulado para municípios com até 100.000 habitantes, pela Cetesb.

Para o cálculo da quantidade de lixo coletada (Tabela 10), foram considerados a população urbana, conforme a Tabela 7, os presidiários e os servidores públicos das penitenciárias Serra Azul I e II, os quais somaram 1.900, em 2004, e 2.300, em 2005, de acordo com dados da diretoria de produção. Na projeção da população para os anos vindouros, utilizaram-se os dados da Tabela 7, dos presídios (apesar de a população carcerária variar) e o índice de crescimento populacional de 1,54% (ASSEMBLÉIA, 2003).

**Tabela 8** - Bairros com lixeiras metálicas instaladas nas calçadas, por setor geográfico, em número e percentual sobre o total (levantamento em 27 de agosto de 2005)

Bairro	Setor	Nº lixeiras	% s/ total
Bom Retiro	Sul	26	10,32
Conj. Hab. Antônio Bento de Freitas	Sul	04	1,59
Conj. Habitacional Sebastião Zerbetti	Sul	56	22,22
Conj. Habitacional João Paulo II	Sul	04	1,59
Conj. Habitacional José Righini	Sul	11	4,36
Praças Cel. Joaquim Cunha e Cel. Caliza (1)	Centro	03	1,19
Centro (exceto as praças Cel. Joaquim Cunha e Cel. Caliza)	Centro / Leste	100	39,68
Vila Moreira	Oeste	02	0,79
Jd. Santa Luiza (próximo do Cemitério)	Oeste	00	-
Jd. Santa Terezinha e Jd. Santa Cruz	Norte	19	7,54
Bairro Monte Azul	Norte	27	10,71
Total de lixeiras e percentual	-	252	99,99
% de lixeiras s/ total de domicílios (1.759)	-	-	14,33

(1) Tem 8 tambores metálicos com capacidade para 200 litros, sem grelha ou dispositivos para líquidos percolados ou água de chuva (6 estão posicionados em pontos da calçada externa da praça e 2 na calçada em frente a um supermercado e a uma loja de produtos para animais).

Fonte: Levantamento - 2005  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

**Tabela 9** - Determinação da composição do lixo coletado na área urbana de Serra Azul, por amostragem, nos dias 10 e 31 de março e 16 de novembro de 2004 e densidade do lixo úmido

Item	Amostragem	Massa (kg)			% s/ a massa		
		10.03	31.03	16.11	10.03	31.03	16.11
Matéria orgânica		400	600	158	39,8	65,1	49,2
Rejeito (diversos)		330	52	54	32,8	5,6	16,8
Plástico		100	120	37	9,9	13,0	11,5
Papelão		100	130	9	9,9	14,1	2,8
Fralda infantil / geriátrica *		-	-	19,4	-	-	6,0
Roupa e trapo *		-	-	15,5	-	-	4,8
Papel sanitário *		-	-	12,1	-	-	3,8
Papel misto		-	-	7	-	-	2,2
Metal ferroso (lata de alimentos etc.)		30	10	3	3,0	1,1	0,9
Metal não ferroso (alumínio, zinco etc.)		30	10	3	3,0	1,1	0,9
Vidro		15	-	3	1,5	-	0,9
Tetra Pak (embalagem)		-	-	-	-	-	-
Total		1005	922	321	99,9	100,0	99,8
Densidade do lixo úmido		0,71 t / m <sup>3</sup> (tonelada por metro cúbico)					

\* Rejeitos

Fonte: Flauzino (2004); Vieira (2004)  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

**Quadro 5** - Tipo, quantidade e características dos veículos utilizados no Sistema de Limpeza Urbana de Serra Azul

Tipo do veículo	Quantidade	Marca	Carroceria	Capacidade (t)
Trator agrícola c/ carreta (adaptada para coleta de lixo)	1 1 1	Ford Massey Ferguson Valmet	Aberta	½
Caminhão	1 1	Chevrolet Ford (ano 2003)	Fechada * Fechada *	4 a 6
Carrinho de mão **	2	-	-	-

\* Equipada com dispositivo de compactação; \*\* Em uso pelos jardineiros das praças Cel. Joaquim Cunha e Cel. Caliza.  
Fonte: levantamento - 2004  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

**Tabela 10** - Estimativa de lixo coletado diariamente, em toneladas, na área urbana e nas penitenciárias Serra Azul I e II, e projeção para 2010 e 2020

Ano \ Zona	2004	2005	2010	2020
Urbana	3,6	3,8	4,1	4,6
Rural (serviço não disponível)	-	-	-	-
Total	3,6	3,8	4,1	4,6

Fonte: Levantamento - 2005  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

O levantamento para conhecer a situação espacial das áreas receptoras de lixo desde 1975 (Quadro 6), com ajuda de servidores públicos e antigos moradores, mostrou que as porções dos espaços ocupados por lixões, entre 1975 e 1980 e entre 1984 e 1989, transformaram-se em áreas urbanizadas. O terreno que recebeu lixo entre 1980 e 1983 se localiza na porção Norte do espaço urbano, na direção de um dos 2 vetores de crescimento da cidade, em processo adiantado de urbanização. Os impactos ambientais decorrentes do lixo depositado nessas áreas poderão se manifestar no futuro, os quais, muitas vezes, somente são percebidos com o decorrer do tempo. A área do lixão, em operação, situa-se a aproximadamente 1 quilômetro da mancha urbana, na porção Sul, e se posiciona na direção do outro vetor de crescimento onde se localizam o Jardim Bom Retiro e o conjunto habitacional Antônio Bento de Freitas, conforme mencionado anteriormente.

A área do lixão tem formato irregular e, conforme medição com uso de trena marca Fiberglass, com capacidade para 30 metros, constatou-se que a somatória da metragem do trecho encerrado e da frente de trabalho resultou em aproximadamente 26.000 m<sup>2</sup>. Recebe lixo gerado em fontes domiciliares, públicas e parte do entulho da construção civil. Embora seja uma prática ilegal, o lixo de natureza industrial (resíduo de gordura animal) e o de serviço de saúde gerado nas residências, também é destinado no lixão. Isto ocorre, talvez, por falhas

na fiscalização ou pelo fato de o gerador não dispor de técnicas de reciclagem e reutilização e estar habituado a destinar as sobras de fabricação no solo.

Os dados da área ocupada pelo lixão estão representados da seguinte forma: aptidão física, no Quadro 7; infra-estrutura, Quadro 8; condições operacionais, Quadro 9.

A proximidade do lixão à porção do espaço urbano, conforme se verificou no Quadro 7, contribuiu para que a área fosse diariamente visitada por 4 a 6 pessoas de diferentes idades, inclusive crianças, adolescentes e jovens que não aparentaram preocupação com os riscos e perigos potenciais a que estavam sujeitos.

### **Quadro 6 - Áreas receptoras de lixo do Sistema de Limpeza Urbana de Serra Azul, de 1975 em diante**

<b>Período</b>	<b>Local de despejo de lixo</b>
1975 a 1980	Antiga “rua do Beco” (hoje rua Emídio Penna)
1980 a 1983	Antigo “sítio do Erasmo” e acesso à fazenda Bocaina
1984 a 1989	Trecho da Fazenda Aarão e do sítio Sebastião Zerbetti
1990 em diante	Rodovia Serra Azul - São Simão (Fazenda Palmira)

Fonte: Trabalho de campo (2004)  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

As imediações do lixão também facilitaram o descarte de lixo por fontes geradoras na estrada de acesso em terra e se constituíram em incentivo para pessoas utilizar o local para consumir drogas ilícitas ou agir como vândalos ou ladrões.

A confirmação desses fatos se deu pela constatação, por diversas vezes, de sacos e sacolas de lixo, jogadas ao lado da porteira, da destruição de placas de sinalização, do espalhamento de roupas, calçados e engradados no chão, manuseio errado de lixo perigoso (quebra de lâmpadas fluorescentes), arrombamento de portas, roubo de utensílios, de ferramentas e de componentes recicláveis separados para venda. Tais episódios ocorreram em datas e horários que não tinham a presença dos catadores, como à noite e em fins-de-semana.

Apesar de se desviar dos objetivos desta investigação, a análise do Quadro 7 aponta para a necessidade de serem levantados e analisados pelo menos 5 parâmetros que indicarão as condições de uso futuro da área do lixão:

- 1) a determinação da profundidade do lençol freático;
- 2) a tipologia de solo quanto à permeabilidade;
- 3) a restrição ambiental (recursos naturais);
- 4) o conhecimento da vida útil do lixão;
- 5) o vetor de crescimento urbano.

**Quadro 7 - Aptidão física e geografia do lixão de Serra Azul (em junho de 2004)**

Item	Condição			
Permeabilidade do solo	Item não verificado			
Proximidade de núcleos habitacionais	Longe > 500 m		Próximo	
Proximidade de córregos / nascentes	Longe > 200 m		Próximo	
Disponibilidade de terra para recobrimento	Suficiente		Insuficiente	
Isolamento da vizinhança	Sim		Não	
Vida útil remanescente	Item não verificado			
Zoneamento ambiental	Município não tem lei específica			
Zoneamento urbano	Vetor de crescimento			
	Mínimo		Intermediário	Principal
Valor da terra	Baixo		Médio	Alto

Fonte: Trabalho de campo (2004)  
Org.: VIEIRA, Elias A.(2005)

Para regularizar a posse dessa área ou a destinação final de lixo em outra, a Prefeitura dispõe da Lei nº 749, de 31 de outubro de 1994, que autorizou a aquisição do terreno do lixão, e da Lei nº 931, de 30 de junho de 2004, que contém o programa nº 202, que prevê a aquisição de terreno e construção de aterro sanitário.

A Administração atual (2005 - 2008) pode adotar uma dessas alternativas ou concretizar parceria para depositar o lixo no aterro de São Simão, SP. Para o propósito da Lei nº 931, do ponto de vista técnico, uma vez confirmada a viabilidade de implantação do aterro sanitário na área limítrofe à fronteira do território municipal próxima ao aterro sanitário daquele município, a Prefeitura poderá adquiri-la a fim de usufruir a vantagem da infraestrutura instalada (energia elétrica, estrada etc.), como pretende o Prefeito. Essa alternativa, todavia, esbarra na necessidade de avaliar o custo-benefício da decisão, pois, segundo informações obtidas em campo, através de corretores imobiliários locais, a terra, nessa porção do município, custa R\$ 150.000,00 o alqueire, ou mais, dependendo de suas qualidades agrícolas. Além disso, é preciso levar em conta a obrigação de prover dinheiro no orçamento municipal para a compra do terreno, seja por meio de entendimento comercial ou por aplicação de instrumento legal de desapropriação.

Os dados da infra-estrutura do lixão, avaliados no Quadro 8 como não ou inexistente, requerem adequações às normas técnicas e operacionais. Também é indispensável a presença de um operador com trator de esteira ou trator adaptado, para cobertura diária do lixo, a manutenção da via de acesso e da área encerrada.

**Quadro 8 - Infra-estrutura do lixão de Serra Azul (em junho de 2004)**

Item	Condição		
	Sim		Não
Cerca externa da área de domínio	Sim		Não
Cerca interna da área de operação	Sim		Não
Existência de cinturão verde	Sim		Não
Existência de portaria / guarita	Sim		Não
Impermeabilização basal	Sim		Inexistente
Drenagem de chorume	Existente		Inexistente
Drenagem de percolado	Existente		Inexistente
Drenagem de água pluvial	Existente		Inexistente
Trator de esteira ou compatível	Permanente		Periodicamente
Tratamento de chorume	Existente		Inexistente
Vigilante	Existente		Inexistente
Drenagem de gases	Existente		Inexistente
Controle de recebimento de cargas	Sim		Não
Existência de lixo na via de acesso	Não		Sim
Monitorização de águas subterrâneas	Existente		Inexistente

Fonte: Trabalho de campo - 2004  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

No Quadro 9, verificou-se que a quase totalidade dos dados avaliados está em desacordo com as recomendações operacionais e com as normas sanitárias citadas no trabalho de D'Almeida e Vilhena (2000). Além de serem verificados os itens assinalados com a palavra inexistente, constatou-se que existiam lixos a descoberto, presença de urubus e garças, moscas domésticas em quantidade expressiva e existência de fogo na massa de lixo. A presença de catadores, mesmo trabalhando em condições de perigo de acidentes e contaminação, contribuía para a redução da destinação no solo.

A Cetesb atribuiu ao lixão, em 2004 e 2005, o IQR (Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos), 4,0 e 3,5, respectivamente. Os valores do IQR identificam 3 condições: entre 0,0 e 6,0 - inadequada; entre 6,0 e 8,0 - controlada; 8,0 e 10,0 - adequada. Os critérios que essa empresa estatal utiliza para o cálculo do IQR constam de uma relação de itens que avaliam as características do local de destinação de lixo, a infra-estrutura implantada e as condições operacionais (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000).

Assim sendo, o lixão necessita de obras e serviços complementares para melhorar sua infra-estrutura, condições operacionais, minimizar a poluição, resolver a questão dos vetores de doenças, da presença de catadores e de pessoas estranhas, já que os problemas continuaram até o momento (abril de 2006).

A Administração Municipal alegou falta de dinheiro, condições técnicas, materiais e servidores motivados e treinados em número satisfatório para agir resolver esses problemas.

**Quadro 9 - Condições operacionais do lixão de Serra Azul (em junho de 2004)**

Item	Condição		
	Não		Sim
Ocorrência de lixo a descoberto	Não		Sim
Cobertura diária do lixo (0,20m de solo)	Sim		Não
Camada de cobertura final	Adequado		Inadequado
Presença de urubus / garças etc.	Não		Sim
Presença de mosca doméstica em quantidade expressiva	Não		Sim
Presença de catadores	Não		Sim
Criação de animais (porcos, cabras etc.)	Não		Sim
Descarga de resíduos de saúde - RSS *	Não		Sim
Descarga de resíduos industriais	Não		Sim
Erosão nas camadas de cobertura de solo	Não		Sim
Trincas excessivas na área encerrada	Não		Sim
Existência de fogo, fumaça e odor	Não		Sim
Escorregamento de massa de lixo	Não		Sim
Prejuízo à estética e à paisagem local	Não		Sim
Zoneamento para destinação de diferentes tipologias de lixo (galhada, entulho etc.)			Inexistente
Manutenção de acessos internos	Sim		Não
Limpeza periódica da área de domínio	Sim		Não
Alternativa à destinação do lixo no solo (separação para reciclagem e reutilização)	Sim		Não

\* os remédios e as seringas com agulha injetável, usadas nas residências, são colocadas na sacola de lixo domiciliar para a coleta.

Fonte: Trabalho de campo - 2005

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

### 2.2.3 Plano orçamentário do programa ECOLIXO

A elaboração do plano orçamentário (Quadro 10) considerou o cenário de dificuldades mencionado anteriormente e empregou o conceito de Prospectiva para alocar recursos humanos e materiais, ou seja, independentemente da conjuntura externa, tanto em âmbito local como regional e nacional, buscou-se solucionar as dificuldades por meio do levantamento das oportunidades e potencialidades locais.

Nesse sentido, o grupo de gestão foi formado por funcionários públicos e lideranças da comunidade que tiveram a incumbência de acompanhar a implantação e o desenvolvimento do programa ECOLIXO e deliberar sobre as questões de rotina.

No que se refere aos recursos materiais, graças à atuação do grupo de gestão e do Ministério Público do Estado de São Paulo, da Comarca de Cravinhos, SP, se estabeleceu parceria com empresas da região, conseguindo a doação de dinheiro (Usina Nova União), sacolas grandes, denominadas *big bag* (Usina Nova União e Usina da Pedra), e tambores metálicos com capacidade para 200 litros (Coopercana).

**Quadro 10** - Plano orçamentário para aquisição de materiais e serviços utilizados no programa ECOLIXO

<b>Material ou serviço</b>	<b>R\$</b>
Aquisição de arte final dos materiais do plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental para o lixo	750,00
Impressão de 2.500 cartilhas em 4 cores, papel couchê, tamanho A-4, 2 dobras	400,00
Confecção de 3 placas em madeira ou similar, tamanho 3,00m × 1,00m, com fixação em logradouros para divulgação do trabalho	750,00
Confecção de 15 bandeiras tipo <i>banner</i> para afixação nos órgãos públicos, estabelecimentos comerciais, escolas, escritórios etc.	450,00
Confecção de 30 bonés e de 30 camisetas em tecido na cor branca, com logomarca para uso das equipes operacionais	435,00
Aquisição de 6 pranchetas, lápis, borracha, papel, formulários para trabalhos de levantamento de dados em campo	40,00
<b>Soma (valor destinado às atividades de Educação Ambiental: 31,3%)</b>	<b>2.825,00</b>
Pintura externa e adaptação da carroceria do veículo (carreta com tração por trator) a ser utilizado no serviço de coleta seletiva	150,00
Confecção de 50.000 sacolas plásticas, sendo metade na cor branca e metade na cor azul, com logomarca e identificação de uso, que serão fornecidas aos moradores da área piloto, para acondicionamento do lixo separado	1.800,00
<b>Soma (valor destinado à separação domiciliar / coleta seletiva: 21,6%)</b>	<b>1.950,00</b>
Limpeza e terraplanagem de 150m <sup>2</sup> de terreno para construção da Estação de Tratamento de Lixo - ETL	100,00
Construção de galpões, com estrutura de madeira e telha de amianto, medindo 35m <sup>2</sup> , escavação de fossa sanitária e construção de 2 mesas para catação de lixo seco e de lixo úmido, medindo 1,20m × 6,00m, cada	1.800,00
Construção de 4 bases cimentadas, com medidas de 12,00m × 2,00m, com inclinação de 2/100 em sentido longitudinal e suave inclinação das bordas para o centro, dotadas de dreno para líquidos, e de 4 tanques de recepção de líquidos, medindo 0,50m × 0,50m × 0,50m (profundidade), ligados ao dreno das bases cimentadas, por tubos de PVC	800,00
Compra de material e pagamento de mão-de-obra para construção de drenos com sistema de captação e desvio de água de chuva	100,00
Aquisição de gadanho, enxada, forca, regador, carriola, trena de medição, recipiente para água, com capacidade para 200 litros, e de lençol plástico para proteção dos montes em compostagem contra água de chuva	280,00
Compra de equipamento de proteção individual para 2 operários e 1 coordenador técnico	162,00
Coleta de amostras e fornecimento quinzenal de resultados laboratoriais de parâmetros de umidade e pH e laudo final do composto por laboratório universitário	450,00
Pagamento de refeições para 2 operários e 1 coordenador técnico	560,00
<b>Soma (valor destinado à Estação de Tratamento de Lixo - ETL: 47,1%)</b>	<b>4.252,00</b>
<b>Total</b>	<b>9.027,00</b>



## 2.2.4 Plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental para o lixo

Trata-se de um conjunto de procedimentos em que se aplicaram os conceitos de Comunicação Social e de Educação Ambiental para transmitir percepções, representações, conceitos e juízos à consciência das pessoas de uma realidade diferente da de Serra Azul, que maneja e gerencia o lixo com o foco na redução da destinação no solo.

O plano se constituiu de materiais gráficos e não gráficos e sítio eletrônico na rede mundial de computadores, com conteúdo educativo sobre o descarte, a separação domiciliar, a coleta seletiva, o tratamento e os resultados da valorização do lixo. Também constaram frases para marcar as ações do plano, temas sobre os problemas de poluição, saúde e tempo de decomposição dos componentes do lixo.

Esses materiais foram desenvolvidos em linguagem de propaganda, com divulgação e sustentação publicitária, para a sensibilização e o engajamento das fontes geradoras. Também se utilizaram estratégias de Comunicação Social e Educação Ambiental para o lixo, por emissora de rádio e jornal de Serra Azul, e meio verbal com auxílio de panfletos separe assim o seu lixo, nas visitas domiciliares.

O plano constou da concepção e elaboração da logomarca, *layout*, arte final e sítio eletrônico, assim como da impressão, aplicação e veiculação dos materiais produzidos.

Na preparação final das peças publicitárias foi contratado serviço de computação gráfica. A criação e a hospedagem do sítio eletrônico foram realizadas por empresa do ramo.

Como mote de publicidade constou do plano de Comunicação Social e Educação Ambiental a palavra programa ECOLIXO, para designar as etapas da pesquisa compreendidas nos procedimentos de Comunicação Social e Educação Ambiental para o lixo, separação domiciliar do lixo, coleta seletiva, tratamento e destinação final.

Para facilitar a impressão ou confecção dos objetos e materiais, as artes finais das peças publicitárias foram inseridas num disco compacto tipo CD.

Nas Figuras 7 a 14 podem ser visualizados os materiais desenvolvidos e aplicados no Plano de Comunicação Social e Educação Ambiental.

Para reduzir custos, adaptou-se ou não se confeccionou parte das peças publicitárias: faltou o painel NOSSA CIDADE TEM ECOLIXO na saída da estrada para Cravinhos, SP; não foram instaladas lixeiras nas ruas e placas informativas sobre os danos ambientais da

destinação do lixo no solo na praça Coronel Joaquim Cunha e Coronel Caliza; não se forneceram sacos plásticos personalizados para as fontes geradoras acondicionar lixo para a coleta e o panfleto como separar o lixo foi adaptado do modelo proposto para exemplar mais simples (papel jornal e uma cor), intitulado separe assim o seu lixo.

**Figura 7** - Cartilha explicativa do funcionamento do programa ECOLIXO \*



\* Formato 30cm x 20cm, 2 dobras, 4 cores, papel couchê 120g e impressão frente e verso.  
Fonte: Trabalho de gabinete - 2004  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)

Na parte superior da face externa da primeira dobra da cartilha da Figura 7 constavam figuras alusivas à poluição, ao manejo de lixo, aos catadores e à porção espacial da América do Sul, com destaque para o Brasil. Logo abaixo apareceram, em seqüência, a logomarca ECOLIXO, com dados referenciais do programa e um símbolo constituído de 2 setas formando um círculo, tendo ao centro a figura do globo terrestre, que aponta a face do continente americano.

A face externa da segunda dobra da cartilha descrevia e ilustrava os problemas que o lixo jogado no solo pode causar, como poluição do ar, do solo e da água, as doenças transmitidas por animais, insetos etc. e a lentidão na decomposição de componentes do lixo seco. A parte superior da face interna fazia referência aos conceitos de redução, reutilização e reciclagem e à participação da população. Em seguida estavam a estampa do brasão da Prefeitura, as logomarcas dos parceiros e os dados pessoais e acadêmicos do autor. A face interna da cartilha aberta descrevia e ilustrava as etapas do programa ECOLIXO: separação domiciliar, coleta seletiva, processamento do lixo seco e do lixo úmido e os resultados.

**Figura 8** - Folheto de orientação para a separação domiciliar do lixo \*



\*Formato: 15cm x 20cm, papel couchê 120g,  
4 cores e impressão frente e verso.  
Fonte: Trabalho de gabinete - 2004  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)

O folheto da Figura 8 orientava, na parte da frente, a separação domiciliar do lixo seco e do lixo úmido; na parte de trás, reproduzia os mesmos dados da face interna da segunda dobra da cartilha.

**Figura 9** - Pannel de divulgação do programa ECOLIXO \*



\* Executado em chapa de madeira, em 4 cores, em tamanho de 2,00m x 1,00m.  
Fonte: Trabalho de gabinete - 2004  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)

O painel da Figura 9 divulgava, destacava e oficializava para o público de passagem o programa ECOLIXO na cidade e fazia alusão à Prefeitura, ao patrocinador e endereço eletrônico na página da rede mundial de computadores.

**Figura 10** - Faixa de divulgação do programa ECOLIXO \*



\* Executada em polietileno, em 4 cores, no tamanho 4,00m x 0,80m.  
Fonte: Trabalho de gabinete - 2004  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)

A faixa da Figura 10 e a bandeira da Figura 11 tinham a mesma função do painel da Figura 9, mas com proposta de atingir público específico. Também tinham a intenção de levantar a curiosidade de famílias e grupos organizados da comunidade. As camisetas e o boné da Figura 12 foram confeccionados para uso das equipes de divulgação do programa.

**Figura 11** - Bandeira para recintos de lojas, escritórios, órgãos públicos etc. \*



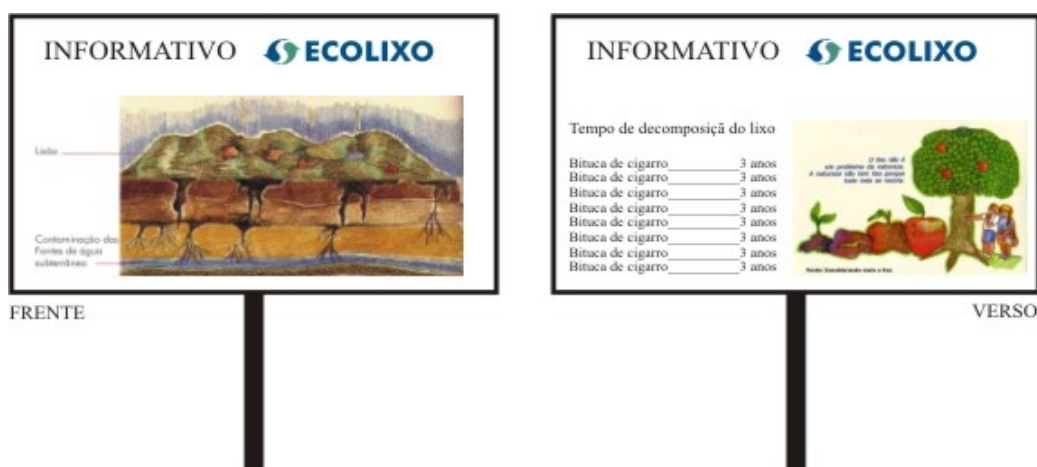
\* Produzida em polietileno em 4 cores, no tamanho 0,80m x 1,00m.  
Fonte: Trabalho de gabinete - 2004  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)

**Figura 12** - Camisetas e boné \*



\*Confeccionados em algodão, com aplicação de logomarca do programa.  
Fonte: Trabalho de gabinete - 2004  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)

**Figura 13** - Placa informativa sobre o impacto ambiental que pode ser provocado pelo manejo incorreto do lixo \*



\* Produzida em madeira revestida com polietileno, em 4 cores, no tamanho 1,50m x 1,00m.  
 Fonte: Adaptado de Corumbataí (2003)  
 Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

A placa da Figura 13 divulgava o programa ECOLIXO e chamava a atenção da população para os problemas de poluição e saúde que podem ser causados pelo lixo.

**Figura 14** - Página na Internet \*



\* <http://www.ecolixo.com>  
 Fonte: Trabalho de gabinete - 2004  
 Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)

A página na Internet, representada na Figura 14, divulgava o programa ECOLIXO e facilitava a integração e a troca de informações entre os usuários.

O plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental foi executado assim:

- panfletaram-se as unidades escolares, com uso de cartilhas é muito simples e fácil participar e de folhetos separe assim o seu lixo, no dia da palestra;
- panfletaram-se os domicílios da área piloto com uso de cartilhas e folhetos citados no item anterior, para orientar os sujeitos da amostra quanto ao funcionamento do programa

ECOLIXO e da técnica de separação domiciliar do lixo, no momento da visita dos alunos e voluntários (jovens do projeto Flora Azul);

- instalaram-se 2 painéis com a finalidade de divulgar o programa ECOLIXO, tanto para as fontes geradoras localizadas na área piloto como para as localizadas nas demais regiões da cidade. Um dos painéis foi fixado na entrada da área urbana pela Rodovia Virgílio Gomes, no setor Norte, e outro próximo da rotatória de acesso ao anel viário e à rua Dona Laurinda Francisca do Nascimento, no setor Sul (Figura 15);

- fixaram-se 10 faixas: 6 nas unidades escolares da rede municipal e estadual; 3 na praça Coronel Joaquim Cunha (Figura 16) e 1 na Casa da Agricultura (setor Centro);

- colocaram-se 6 bandeiras nas unidades escolares e 1 na Casa da Agricultura;

- divulgou-se o programa ECOLIXO em órgãos de comunicação de Serra Azul (*Rádio Comunitária Serrazul FM* e o *Jornal Serrazul e Região*) e de municípios vizinhos (jornais: *A Cidade*, de Ribeirão Preto, *Tudo Aqui*, de Serrana, e *Tribuna Regional*, de Cravinhos), assim como em atividades específicas durante as celebrações religiosas e eventos de rua (festa do Dia do Trabalho de 2004 e Carnaval de 2005);

- utilizaram-se 35 jogos de uniformes (camiseta e boné) e 15 camisetas avulsas, durante as atividades dos alunos e voluntários.

Na aplicação do plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental cada unidade escolar agiu de modo próprio. A Escola Municipal Prof<sup>ª</sup>. Antonietta de Mattos Guaryannas Taveiros, a Escola Estadual Serra Azul e a Escola Estadual Francisco Ferreira de Freitas trabalharam o tema lixo no quarto bimestre. A Escola Municipal Prof. Jácomo Antônio Copello desenvolveu atividades em classe durante os 4 bimestres do ano letivo.

Os alunos das escolas municipais de ciclo básico 1 do Ensino Fundamental Prof<sup>ª</sup>. Antonietta de Mattos Guaryannas Taveiros e Prof. Jácomo Antônio Copello participaram de palestra sobre o tema lixo, em sala de aula, no dia 13 de outubro de 2004, e da escola municipal Prof<sup>ª</sup>. Maria do Rosário Freitas, no dia 14 de outubro de 2005, proferidas pelo coordenador do grupo de gestão municipal e uma estagiária. Também visitaram o lixão e a ETL. As visitas foram realizadas por grupos de alunos, monitorados por professores, em ônibus de transporte de escolares cedido pela Prefeitura (Figuras 17, 18 e 19).

Os alunos da 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental e da 1<sup>a</sup> a 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio, da rede estadual, também participaram de atividades de treinamento, em sala de aula, sobre a

separação domiciliar do lixo e de trabalho de campo para transmitir o conteúdo da cartilha e do folheto do programa às fontes geradoras de lixo. Na Escola Estadual Serra Azul o treinamento foi realizado no dia 22 de outubro de 2005, nos turnos da tarde e da noite; na Escola Estadual Francisco Ferreira de Freitas, nos dias 5 à noite e 9 de novembro de 2005 nos turnos da manhã e tarde.

**Figura 15** - Vista do painel de divulgação em via pública



Fonte: Trabalho de gabinete e de campo - 2004

Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)

**Figura 16** - Vista da faixa de divulgação do programa ECOLIXO



Fonte: Trabalho de gabinete e de campo - 2004

Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)

**Figura 17** - Vista de alunos e professores em visita ao lixão



Fonte: Trabalho de campo - 2004  
Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)

**Figura 18** - Vista do ônibus com alunos em visita à ETL



Fonte: Trabalho de campo - 2004  
Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)

**Figura 19** - Vista de alunos e professora em visita à ETL



Fonte: Trabalho de campo - 2004  
Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)



As orientações sobre as etapas do programa ECOLIXO foram aplicadas no dia 30 de novembro de 2004, para 3 jovens do projeto de inclusão social denominado Flora Azul, que atuaram como voluntários na orientação das fontes geradoras de lixo; nos dias 1º e 08 de dezembro de 2004, para os funcionários municipais do setor de limpeza urbana; nos dias 10, 13 e 14 de dezembro de 2004, para os catadores do lixão que atuaram na separação para reciclagem / compostagem na ETL.

Para o trabalho de campo os alunos de séries do ciclo 2 do Ensino Fundamental e de séries do Ensino Médio da Escola Estadual Francisco Ferreira de Freitas e de séries do ciclo 2 de Ensino Fundamental da Escola Estadual Serra Azul foram organizados em grupos de 3, sob coordenação dos professores. Cada grupo estava munido de prancheta, formulário de registro do nome do bairro, rua, pessoa visitada e ou contatada e de informações sobre a visita, assim como do folheto separe assim o seu lixo, que deveria ser entregue às fontes geradoras, com orientação de procedimento e explicação de eventuais dúvidas (Tabela 11).

**Tabela 11** - Descrição das unidades escolares que realizaram trabalho de campo, segundo quantidade de alunos, data e hora

Unidade escolar	Nº de alunos	Data	Hora
E.E. Francisco Ferreira de Freitas	30	10.11.04	08h00min às 09h40min
E.E. Francisco Ferreira de Freitas	48	11.11.04	08h00min às 09h40min
E.E. Serra Azul	72	12.11.04	14h00min às 16h30min
E.E. Serra Azul	06	07.12.04	13h30min às 16h30min

Fonte: Trabalho de campo (2004)

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

Visitaram-se os 448 domicílios da amostra da pesquisa. Em 234 deles (ou 52,2%) os visitantes foram atendidos pessoalmente pelo morador. Nos outros 214 domicílios (47,8%) o responsável não se encontrava e foi deixado o folheto separe assim o seu lixo na caixa de correio ou sob o portão.

Os voluntários do projeto Flora Azul, citados anteriormente, realizaram trabalho de campo com distribuição do folheto separe assim o seu lixo e orientação às fontes geradoras, no dia 1º de dezembro de 2004, das 17h00min às 18h30min, sob coordenação do responsável técnico do programa. No dia 7 de dezembro de 2004, esse trabalho foi complementado por alunos da Escola Estadual Serra Azul, que também distribuíram folhetos de aviso da data de

início da coleta seletiva, marcado para o dia 13 de dezembro de 2004. Esse trabalho foi repetido no dia 9 de dezembro de 2004, por 6 adolescentes do projeto Flora Azul, e atingiu a totalidade dos domicílios.

Como estratégia de orientação e engajamento dos voluntários na aplicação do programa e das fontes geradoras de lixo, procurou-se ressaltar que: 1) descartar, acondicionar de modo misturado para a coleta significa uma atitude de desprezo, tanto em relação aos materiais potencialmente aproveitáveis como ao meio ambiente e à comunidade; 2) o descarte e a coleta do lixo misturado podem indicar que a fonte geradora ignora o efeito *bumerangue* do seu ato: desleixe da comunidade com o lixo acarreta poluição, facilita as doenças que afetam o ambiente e que acometem a comunidade; 3) no fluxo espacial do lixo, da geração ao destino final, o manejo adequado independe da faixa etária, sexo, cor, profissão, condição social, filiação político-partidária ou ideológica ou religiosa, nível escolar dos geradores ou do gestor público; 4) manejar corretamente o lixo é um compromisso que tanto a sociedade como o indivíduo deve ter com a manutenção da higiene e da limpeza das casas e das ruas, fatores que são de saúde e qualidade de vida; 5) o tratamento do lixo é um processo que contribui para a promoção da saúde e da qualidade de vida, mas que na prática é impossível de ser realizado sem a separação do lixo pela fonte geradora, no domicílio, e a coleta seletiva; 6) a separação do lixo no domicílio também contribui diretamente com a economia doméstica; o gerador passará a ter noção do que é desperdício, a ver o lixo como algo que pode ser útil e não como uma coisa desprezível ou nojenta; 7) separar o lixo significa oportunidade de a fonte geradora se conscientizar da necessidade de assumir um comportamento de conservação com o ambiente e contribui para gerar ocupação e renda às pessoas que vivem da catação.

Sendo assim, as fontes geradoras foram orientadas a descartar e separar o lixo em 2 tipos: lixo seco, ou seja, embalagens, papel, papelão, latas, vidros etc., e lixo úmido, isto é, restos de comida, frutas e legumes estragados, cascas e podas de jardim, entre outros.

No que se refere ao lixo gerado no banheiro, orientou-se para proceder conforme segue:

1) os recicláveis como embalagens de plástico, papel, papelão ou vidro que acondicionam absorvente feminino, creme dental, desodorante, fraldas, papel sanitário, perfume etc. deveriam ser incluídas no saco dos demais componentes do lixo seco reciclável.

2) os rejeitos como absorvente feminino, fralda, lâmina de barbear, papel sanitário, preservativo etc., pós-uso e cabelo humano, deveriam ser acondicionados em saco plástico específico. Neste mesmo saco, deveriam ser incluídas as fezes de bichos de estimação.

O lixo tóxico, também gerado no domicílio como remédio vencido, seringa com agulha injetável, pilha e bateria energética, usadas, em virtude de não existir política própria, também deveria ser colocados em sacos específicos.

Também houve orientação para que os possíveis restos de alimentos ou bebidas devessem ser removidos das embalagens antes do descarte, mediante enxágüe (embalagens Tetra Pak etc.). As embalagens que acondicionam produtos viscosos (azeite, óleo etc.) deveriam ser bem escurridas (aproveitar ao máximo), antes do seu descarte. Os rótulos e as tampas removíveis deverão ser extraídos e colocados na própria sacola do lixo seco. As lâmpadas fluorescentes, devido ao perigo representado pelo mercúrio que possuem no seu interior, deveriam ser protegidas e embaladas, para não quebrar (evitar o escape de gases tóxicos), identificadas e colocadas na calçada nos dias e perto do horário da coleta.

Os sacos de lixo deveriam ser colocados na calçada, em horário próximo da passagem do veículo coletor e, de preferência, fora do alcance de animais (cães, gatos etc.), se possível em lixeiras instaladas nas calçadas, para evitar o espalhamento do conteúdo. Todavia, os moradores da área piloto se queixaram que nem sempre as lixeiras são eficientes para conter a ação dos animais de rua, no intento de obter alimento das sacolas de lixo ali depositadas. Diante disso, sugeriu-se à Prefeitura a realização de estudos para implantar serviço de identificação e conscientização dos donos dos animais para mantê-los fechados e bem cuidados. Os cães sem dono e os que continuassem errantes seriam apreendidos e conduzidos conforme as normas da vigilância sanitária, já que os animais que não recebem cuidados adequados à manutenção da saúde podem se constituir em vetores de doença.

### **2.2.5 Pesquisa de opinião sobre práticas de manejo de lixo e o programa ECOLIXO**

A pesquisa constou de um questionário com 7 perguntas fechadas (Apêndice 2), cuja formulação definitiva se deu após proceder teste de campo aplicado em moradores da rua Antônio Mancini Sobrinho, do conjunto habitacional Sebastião Zerbetti, escolhida ao acaso. As questões enfatizaram aspectos que pudessem refletir a consciência dos entrevistados no manejo de lixo. No questionário não constaram dados relativos à identificação do respondente, para evitar possível constrangimento à fonte de informação.

Os sujeitos da pesquisa foram definidos com base em amostra probabilística conseguida em simples sorteio, com uso de planta atualizada do perímetro urbano de Serra Azul, escala 1:4.000, fornecida pela Prefeitura, em que constaram as 31 ruas da área piloto do

programa ECOLIXO, tendo sido sorteada a rua Júlio Galiani, que divide o conjunto habitacional Sebastião Zerbetti do conjunto habitacional Antônio Bento de Freitas.

O questionário foi aplicado no dia 13 de novembro de 2004, sábado, entre 15h50min e 19h30min, horário de verão. Nesse dia não houve nenhum acontecimento de natureza socioespacial relacionado ao manejo de lixo ou de conotação estritamente ambiental que pudesse interferir nas respostas.

Para não influenciar os respondentes o entrevistador buscou manter atitude de imparcialidade no momento da aplicação do questionário.

A abordagem se deu em visita pessoal aos domicílios. O entrevistador estava munido de prancheta, folhas do questionário em branco e caneta azul, tipo esferográfica. Procurou-se garantir que os elementos da amostra residissem no domicílio visitado e que fossem adultos.

Do total de 28 domicílios visitados, 21 responderam ao questionário, em 6 não havia ninguém no local, 1 morador estava saindo da casa e, mostrando pressa, não quis atender ao entrevistador.

→ Análise das respostas

- questão 1: quanto à forma de acondicionamento do lixo, verificou-se que 61,9% dos entrevistados utilizam sacola plástica e 38,1% colocam o lixo em diferentes recipientes (lata metálica, tambor plástico ou metálico, saco e sacola dentro de lata);

- questão 2: no que diz respeito à forma de colocação do lixo na calçada, para a coleta, constatou-se que 61,9% empregam diferentes modos (diretamente no chão: em sacola dentro de lata, saco ou tambor; em saco de lixo reforçado, um dentro de outro); 28,6% dos sujeitos colocam o recipiente de lixo sobre lixeira metálica, fora do alcance de animais de rua; 9,5% penduram o lixo em árvores;

- questão 3: em relação à prática da separação do lixo seco no domicílio, foi identificado que 52,4% das fontes geradoras não separam; 23,8% separam para catadores de rua; 19% separam o lixo para revender; 4,8% separam (vidro) para confeccionar peças de artesanato. Quanto à prática de separação do lixo úmido, verificou-se que 38,1% juntam restos de alimentos para pessoas (parentes ou amigos) que criam animais (porcos, cães etc.) ou aves (galinha, pato etc.); 28,6% reservam sobras de comida para “lavageiros” (pessoas que recolhem restos de comida, também chamados por lavagem, em domicílios, para tratarem porcos); 19% não separam e 14,3% separam para uso na alimentação de animais ou aves, no quintal ou sítio de sua propriedade;

- questão 4: em relação à destinação de objetos em desuso (roupas, brinquedos, móveis etc.), 85,7% dos entrevistados alegaram que destinam para pessoas necessitadas ou obras de caridade e 14,3% responderam que jogam no lixo. Estas cifras parecem não corresponder à realidade, pois, conforme estatística citada mais adiante, o descarte de roupas usadas, por exemplo, atinge 10,50% do total de lixo coletado na área piloto. Também se observou que sofás e calçados velhos, às vezes em condições de reuso, acabam no lixo;
- questão 5: em relação ao lixão da cidade, 57,1% alegaram que a localização não é adequada; 28,6% não souberam opinar e 14,3% dos sujeitos responderam que sua localização é adequada;
- questão 6: quanto ao conhecimento do programa, 57,1% dos sujeitos responderam que o conhecem e 42,9% responderam que não o conhecem;
- questão 7: no que diz respeito à disposição de colaborar com o programa, 100% dos entrevistados afirmaram que estão dispostos a colaborar.

### **2.2.6 Separação domiciliar de lixo: índice de adesão das fontes geradoras**

A separação domiciliar do lixo teve início no dia 10 de dezembro de 2004 (fim-de-semana que antecedeu o dia de início da coleta seletiva). A adesão das fontes geradoras à separação do lixo foi medida durante 5 meses consecutivos (Tabela 12), por índices que consideraram entre as fontes geradoras que colocaram lixo na rua, no dia da verificação, as que separam e as que não separam. A análise dessas informações também permitiu calcular a quantidade de fontes geradoras que colocaram o lixo para coleta, em relação ao total.

Para medir o índice, 2 pessoas seguiam pouco à frente do veículo da coleta. Uma delas abria a sacola ou outro recipiente de lixo colocado na rua, para coleta, e procedia à verificação. A outra, munida de prancheta, bloco de anotação e caneta, efetuava os registros dos domicílios que tinham colocado para coleta o lixo separado ou não. As fontes geradoras que não separaram o lixo e se encontravam no local recebiam o folheto separe assim o seu lixo e a solicitação para adesão ao programa.

Considerando o fato de as fontes geradoras quase sempre não se encontrarem em casa, e de prédios não possuírem placa de numeração, adotou-se como elemento de identificação do domicílio que não separa o lixo a inscrição a tinta de um sinal em formato de

x no espelho do meio fio, que também é conhecido por guia. A estratégia mostrou-se eficiente, visto que facilitou a visualização nos domicílios aos quais deveriam ser reforçadas as orientações de separação domiciliar e provocou comentários positivos entre os moradores, que reconheceram a seriedade na condução da pesquisa.

Os domicílios que não estavam separando o lixo foram visitados no sábado ou domingo seguintes à constatação do fato. Essa providência teve por objetivo reforçar as estratégias de Comunicação Social e Educação Ambiental a fim de que tais fontes geradoras aderissem à separação do lixo. A medida revelou-se efetiva, em razão de proporcionar oportunidade de dirimir dúvidas do morador sobre a técnica de separação.

**Tabela 12** - Resultados da verificação da adesão das fontes geradoras à separação domiciliar do lixo

Data Situação	13.12.04 segunda- feira	14.01.05 sexta-feira	14.02.05 segunda- feira	7.03.05 segunda- feira	29.04.05 sexta- feira
<b>Colocaram lixo para a coleta (1)</b>	<b>257</b>	<b>301</b>	<b>292</b>	<b>334</b>	165
<b>Não foi encontrado lixo para coleta (2)</b>	<b>191</b>	<b>147</b>	<b>156</b>	<b>114</b>	283
<b>Total (1+2)</b>	<b>448</b>	<b>448</b>	<b>448</b>	<b>448</b>	448
<b>Separam o lixo (3)</b>	<b>230</b>	<b>222</b>	<b>212</b>	<b>268</b>	135
<b>Não separam o lixo (4)</b>	<b>27</b>	<b>79</b>	<b>80</b>	<b>66</b>	30
<b>% de adesão sobre o total do item 1</b>	89	74	73	80	82

Fonte: Levantamento de campo (2004 / 2005)  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

Durante a verificação da adesão do dia 13 de dezembro de 2004 e 14 de janeiro de 2005, 5 e 8 moradores, respectivamente, reclamaram a falta de sacolas plásticas para colocar o lixo separado. As sacolas reutilizadas do comércio se esgotavam no domicílio no intervalo entre as compras. Observou-se que as alegações para a não separação do lixo são: “as crianças não ajudam a separar”; “fui ao médico”; “não deu tempo”; “o familiar idoso não separa”, “estava com visita em casa” e “a empregada não separou”.

As fontes que geravam quantidades maiores de lixo tinham outras justificativas. Uma escola reclamou da falta de recipientes adequados, do pequeno número de funcionários de

apoio e da falta de colaboração de professores e alunos; 3 comerciantes do entorno das praças Coronel Joaquim Cunha e Coronel Caliza preferiam jogar o lixo misturado nos tambores de metal, das praças, ou entregá-lo a catadores de rua, à medida que é gerado.

O aumento continuado da quantidade de sacolas de lixo misturado na descarga do veículo coletor na ETL indicou a queda de adesão da população. Outro indicador resultou da comparação dos dados obtidos no intervalo entre as datas de verificação. A providência para melhorar o índice contou com a colaboração da Escola Municipal Prof. Jácomo Antônio Copello, situada na área piloto, que, tanto na presença dos alunos como em reuniões de pais, entregou o folheto separe assim o seu lixo e salientou a importância da separação domiciliar do lixo. Além disso, repetiu-se a panfletagem na área piloto, com a colaboração de jovens do projeto Flora Azul, já citado. Essas medidas foram decisivas para conseguir os índices expressivos de adesão das fontes geradoras de lixo, conforme a Tabela 12.

### **2.2.7 Coleta seletiva domiciliar de lixo: operação e custos**

A operação da coleta seletiva domiciliar na área piloto teve início no dia 13 de dezembro de 2004, com frequência diária, substituindo a coleta tradicional (lixo misturado), que também era diária. Para executar o serviço, utilizou-se um trator agrícola, equipado com carreta de 1 eixo, adaptada com divisória para lixo seco e lixo úmido e pintada com as cores e logomarca do programa ECOLIXO e operado por 3 servidores municipais: 1 condutor e 2 ajudantes na função de coletor (Figura 20).

No primeiro dia da coleta foram constatados os seguintes fatos: a) a coleta foi iniciada às 08h00min e não no horário oficial, às 07h00min, devido a alterações na composição da equipe de trabalho previamente definida e da necessidade de reforçar as orientações técnicas do serviço; b) não foi instalado o dispositivo para dividir o compartimento da carreta em 2 partes: uma para receber o lixo seco e outra para receber o lixo úmido; c) a carreta não dispunha de tambor para receber lixo a granel; d) a tripulação da coleta recebeu instruções para colocar o lixo úmido (maior densidade de massa) na parte dianteira e o lixo seco (menor densidade de massa e maior volume) na parte de trás da carreta; e) o lixo misturado foi colocado na parte da frente ou na parte de trás da carreta, segundo a quantidade predominante de lixo (úmido ou seco) na sacola; f) no transcorrer da coleta verificou-se que o espaço interno dos domicílios e os recipientes para estocar o lixo

descartado são improvisados; g) constatou-se que 8 fontes geradoras colocaram o lixo a granel (cisco, varrição de quintal, folhas, fezes de animais etc.) em recipientes reutilizados, como: caixa de madeira ou papelão, lata metálica, tambor metálico e plástico de diversos tamanhos e formatos, saco plástico ou de rafia; h) o lixo a granel foi colocado na carreta conforme sua classificação (úmido ou seco); i) observou-se que o lixo colocado para a coleta a granel tem origem em casas de pessoas de baixa renda; j) constatou-se que 4 fontes geradoras colocaram o lixo em sacola plástica e depois dentro de um saco de lixo, com capacidade para 100 litros, para inibir a ação de espalhamento provocada por cães de rua; l) verificou-se que 7 fontes geradoras colocaram as latas ou os tambores de lixo sobre o muro e 4 penduraram as sacolas cheias de lixo num gancho metálico, com formato de anzol, fixado na frente da casa ou em árvores, na calçada; m) ouviu-se comentário, em 3 domicílios residenciais, que é freqüente o fato de pessoas colocarem o lixo para coleta na lixeira do vizinho, com concordância deste, ou em lixeiras de proprietários desconhecidos.

A informação do item m pode ser um dos fatores que justificam a expressiva quantidade de domicílios em que, nas datas da verificação da adesão (Tabela 12), conforme citado anteriormente, não foi encontrado lixo para coleta. Também serve para alertar sobre a complexidade de se levantar dados que espelhem com fidelidade o número de fontes geradoras que separam ou que não separam o lixo no domicílio.

**Figura 20** - Vista do veículo de coleta seletiva, da tripulação e do autor da pesquisa



Fonte: Trabalho de campo - 2004

Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)



Embora tenha sido previsto na fase de adaptação do veículo coletor, muito antes do início das atividades de coleta seletiva na área piloto, somente no dia 22 de dezembro de 2004 a chefia do Sistema de Limpeza Urbana instalou uma divisória no compartimento da carreta para receber o lixo úmido separado do lixo seco. Esse acessório deveria ser confeccionado em metal; entretanto, talvez por motivo de economia, optou-se por improvisar tábua de madeira tipo compensado. As características desse dispositivo mostraram-se ineficientes para a finalidade. A tábua despedaçou no dia 28 de fevereiro de 2005 e no dia 2 de março de 2005 foi colocada nova divisória no veículo, dessa vez confeccionada em metal (Figura 21).

**Figura 21** - Vista da divisória do compartimento de carga do veículo coletor



Fonte: Trabalho de campo - 2005  
Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

O tambor para recolher lixo descartado a granel (ciscos, etc.) e a lona que deveria proteger a carga do veículo da ação de ventos ou solavancos do transporte, entre a área de coleta e a ETL, prevenindo que parte dela caísse no trajeto, também não foram colocados.

A avaliação do desempenho operacional do serviço de coleta seletiva se verificou por meio de indicadores da quantidade diária de coleta, horário, tempo de descarga e número de viagens do veículo coletor na ETL.

Na análise da Tabela 13, verificou-se que, nas segundas-feiras, quartas-feiras e sextas-feiras, a quantidade de lixo coletada, em porcentagem, era maior que nas terças-feiras e

quintas-feiras. Cumpre destacar que a coleta seletiva de lixo era interrompida aos sábados e domingos, visto que a jornada de trabalho era de segunda-feira a sexta-feira.

**Tabela 13** - Coleta seletiva domiciliar de lixo em quantidade total e porcentagem, por dia da semana

<b>Período</b> \ <b>Dia</b>	<b>Segunda-feira</b>	<b>Terça-feira</b>	<b>Quarta-feira</b>	<b>Quinta-feira</b>	<b>Sexta-feira</b>	<b>Total semanal</b>
Massa / Porcentual	%	%	%	%	%	kg
13 a 17.12.04	30,8	9,4	20,0	14,9	24,9	3.836
20 a 24.12.04	35,7	19,4	19,8	16,5	8,6	2.903
27 a 31.12.04	29,2	11,4	25,4	16,1	17,8	2.644
3 a 7.01.05	36,5	29,9	14,7	*	18,9	2.750
10 a 14.01.05	29,3	9,3	21,7	18,6	21,1	3.124
17 a 21.01.05	21,2	17,9	18,3	18,8	23,8	3.095
24 a 28.01.05	22,8	13,9	15,9	16,4	30,8	2.696
31.01 a 4.02.05	22,2	12,4	26,4	20,8	18,2	3.048
7 a 11.02.05	25,2	*	31,7	22,9	20,2	3.217
14 a 18.02.05	24,5	16,0	15,6	17,3	26,5	2.769
21 a 25.02.05	33,4	12,5	12,4	20,7	21,0	3.197
28.02 a 4.03.05	36,5	10,3	17,2	21,7	14,3	3.419
13.12.04 a 4.03.05	10.667	4.839	7.330	6.340	7.522	36.698
% médio sobre o total semanal	29,0	13,2	20,0	17,3	20,5	100,0

\* Não houve coleta.

Fonte: Levantamento em campo 2004 / 2005

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

A quantidade de lixo das segundas-feiras era maior que a de todos os demais dias porque acumulava o lixo das sextas-feiras, dos sábados e dos domingos, além de, nesses dias, a geração de lixo normalmente se elevar. Nas segundas-feiras o veículo coletor fazia 3 descargas na ETL (Figura 22). Nas quartas-feiras e sextas-feiras eram necessárias 2, às vezes 3 descargas. Nas terças-feiras e quintas-feiras geralmente bastavam 2 descargas, visto que na segunda descarga a capacidade de lotação do veículo atingia meia carga, no máximo. A primeira descarga de lixo ocorria entre 08h45min e 09h30min e era feita manualmente, com o veículo coletor posicionado de ré em frente à mesa de separação.

**Figura 22** - Vista da descarga de lixo na ETL



Fonte: Trabalho de campo - 2005

Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

O tempo de descarga do veículo coletor oscilava entre 00h20min e 00h40min. A primeira descarga era feita por volta das 09h00min, a segunda quase sempre entre 14h00min e 14h40min e a terceira entre 15h30min e 16h30min. Essas oscilações decorriam da quantidade de lixo gerada, da habilidade e do nível de empenho da tripulação do veículo de coleta.

As freqüentes substituições da tripulação, motivadas por faltas ao serviço ou por transferência de servidores para outras tarefas, e a interrupção das atividades de coleta de lixo, para descanso, entre 01h00min e 01h30min, antes do horário do almoço e do encerramento do expediente, por iniciativa da tripulação, prejudicaram o desempenho da coleta seletiva.

Durante a pesquisa, buscou-se cumprir à risca os dias e horários de coleta seletiva, para incentivar hábitos educativos às fontes geradoras. Porém, a chefia do Sistema de Limpeza Urbana cancelou a coleta dos dias 17 de dezembro 2004 e 7 de fevereiro de 2005, alegando falta de funcionários. Para evitar problemas à continuidade do programa, essas falhas foram supridas por um motorista de caminhão basculante e de ambulância, respectivamente, que desempenharam a função de operador do trator de coleta e pelos catadores do lixão, que se ofereceram para realizar o serviço como coletores.

Quanto aos custos da coleta seletiva (Quadro 11), o método de cálculo baseou-se nos parâmetros apresentados no trabalho de D'Almeida e Vilhena (2000). O fato de a Prefeitura contabilizar as despesas pela somatória dos valores mensais, sem especificar o setor ou departamento responsável pelo gasto, ter dificultado o levantamento dos dados, não impediu sua obtenção e compilação, que se mostrou útil para compará-las com as de outros programas.

**Quadro 11 - Custo da coleta seletiva no período de 13 de dezembro de 2004 a 10 de junho de 2005**

<b>Componentes do custo</b>	<b>R\$</b>
<b>Custo fixo</b>	
Remuneração do capital empregado no veículo de coleta	258,38
IPVA, licenciamento e seguro obrigatório	Isento
Depreciação de instalações / equipamentos	*
Mão-de-obra direta (tripulação da coleta)	8.332,69
Mão-de-obra indireta - chefia e pessoal de apoio (7,7% do total)	1.398,94
Energia elétrica, água e esgoto e telefone (7,7% do total) **	342,91
Cesta de alimentos fornecida à tripulação da coleta (inclui 7,7% do valor da cesta de alimentos fornecida ao pessoal administrativo)	659,10
Soma dos custos fixos (1)	10.992,02
<b>Custo variável</b>	
Óleo diesel, lubrificante e serviços de borracharia (70% do valor gasto) ***	1.268,74
Soma dos custos variáveis (2)	1.268,74
Total (1+2)	12.260,76
Lixo coletado e processado no período (em toneladas)	80,3
Custo por tonelada (não foi deduzido o custo da coleta tradicional não realizada na área piloto)	152,69

\* Não contabilizado na Prefeitura; \*\* Base de cálculo: valor médio obtido no trimestre janeiro a março de 2005; \*\*\* Base de cálculo: valor médio dos 3 veículos obtido entre 1º de janeiro a 15 de maio de 2005 .

Fonte: Levantamento de campo - 2005

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

Na remuneração do capital empregado no veículo da coleta seletiva, considerou-se o valor de mercado estimado em R\$ 6.000,00 (veículo usado) pelo diretor do departamento de Planejamento e Finanças da Prefeitura. Tomando-se por base esse valor, foram calculados 70%, que correspondem ao tempo aproximado de uso diário do veículo pela coleta seletiva, e foi acrescentada, mensalmente, durante o período de uso do veículo na fase da pesquisa, a cifra de 1% de taxa de juros ao montante. Da importância encontrada se deduziu o valor correspondente ao preço do veículo ajustado às horas de uso diário.

A folha de pagamento de setembro de 2005, que considera salários mais encargos e benefícios legais, de 39 funcionários do Sistema de Limpeza Urbana (departamento nº 19 - pessoal civil - ruas / avenidas), inclusive pessoal administrativo e de oficina, totalizou R\$ 21.064,12, ou valor bruto médio de R\$ 540,10 por pessoa. Desse total, descontados 19,68%

de contribuições sociais (previdência social, seguro de vida, sindicato etc.) resulta numa remuneração líquida média de R\$ 433, 81. Cada servidor tem direito ao benefício de uma cesta básica mensal, cujo valor, em novembro de 2005, correspondia a R\$ 34,00.

Diante disso, nota-se que além de receberem salário de baixo valor, os trabalhadores do Sistema de Limpeza Urbana se submetem a difíceis condições de trabalho, como, por exemplo, os movimentos repetitivos exigidos pelo serviço, que podem gerar lesões físicas, dores musculares e em tendões etc., a exposição permanente ao mau cheiro, ao perigo de acidentes, ao contágio de doenças (ROBAZZI, 1997). Sem dúvida, essas condições impedem a falta de entusiasmo dos servidores e, conseqüentemente, afetam a quantidade e a qualidade do serviço prestado.

Para calcular o salário da tripulação do veículo de coleta (1 operador do trator e 2 coletores de lixo), considerou-se o valor que corresponde a aproximadamente 7,7% do custo total da folha de pagamento de setembro (departamento nº 19), já citado, deduzido o valor dos salários de 4 funcionários não braçais (1 auxiliar administrativo, 1 mecânico, 1 fiscal e 1 chefe de serviço).

#### Método de cálculo

$$\text{N}^\circ \text{ de funcionários da tripulação de coleta} \div \text{n}^\circ \text{ total de funcionários} \times 100 \times \text{valor bruto da folha de pagamento} - \text{o valor dos salários dos funcionários não braçais}$$

Obteve-se o valor da mão-de-obra indireta (funcionários não braçais) tomando-se por base o índice de participação (7,7%) da tripulação da coleta seletiva sobre o total do custo da folha de pagamento de setembro de 2005 (não houve variação depois da conclusão da pesquisa), aplicado sobre o valor dos salários dos funcionários não braçais no período.

### **2.2.8 Estação de Tratamento de Lixo - ETL**

A ETL foi construída entre os dias 20 de outubro e 12 de novembro de 2004, num terreno de 1.044m<sup>2</sup> (34,80m × 30,00m) localizado na margem direita da área encerrada do lixão, situado a um quilômetro, aproximadamente, da rotatória de acesso ao conjunto habitacional Antônio Bento de Freitas e ao bairro Bom Retiro, na margem direita da estrada entre Serra Azul e São Simão, num local conhecido por Fazenda Palmira, próximo da vertente

Sul da microbacia do córrego Serra Azul. Essa gleba não possui rede de água e esgoto e de eletricidade. A área construída da ETL foi projetada (Apêndice 3) para tratar diariamente 1,3 t e totalizou 192,10m<sup>2</sup>, entre galpões e pátio de compostagem. As Figuras 23 a 28, mostram aspectos parciais das instalações e de seu funcionamento.

A localização da ETL em área de lixão evitou impactos ambientais em novas áreas e o local escolhido favoreceu a ampliação progressiva das instalações a jusante e a montante. Como experimento piloto de pesquisa, não foi necessário apresentar o Relatório Ambiental Preliminar (RAP), o Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA / RIMA) ou as licenças exigidas por lei e necessárias à concepção, instalação, operação e funcionamento de unidades semelhantes.

A implantação da ETL se justificou, sobretudo, por dois motivos: por contribuir com conhecimento para interromper o ciclo acumulativo do lixo bruto, de expansão do lixão e do nível de poluição do solo em Serra Azul, por meio da reciclagem / reutilização do lixo; pela possibilidade de geração de ocupação e renda sob condições de trabalho que auxiliam no resgate da dignidade dos catadores de lixo.

As instalações físicas da ETL foram implantadas com adaptações do esquema de fluxo de materiais da Figura 5, já citada, levando-se em conta as condições físicas do local e o diagnóstico do lixo de Serra Azul.

**Figura 23** - Vista parcial da mesa de separação de lixo seco



Fonte: Trabalho de campo - 2005

Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

**Figura 24** - Vista parcial da mesa de separação de lixo úmido



Fonte: Trabalho de campo - 2005  
Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

**Figura 25** - Vista das baias de pré-estocagem



Fonte: Trabalho de campo - 2005  
Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

**Figura 26** - Vista parcial do pátio de compostagem



Fonte: Trabalho de campo - 2004  
Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2004)

**Figura 27** - Vista parcial do pátio de compostagem em operação



Fonte: Trabalho de campo - 2005  
Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

**Figura 28** - Vista parcial da vala de rejeitos



Fonte: Trabalho de campo - 2005  
Foto e Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

As atividades operacionais da ETL se desenvolveram em 3 etapas simultâneas: recepção do lixo e separação de componentes recicláveis / compostáveis e reutilizáveis; destinação do chorume e rejeito; controle da separação, do pátio, dos custos, da receita e da capacidade operacional (análise de desempenho).

Na etapa da recepção e separação, o veículo da coleta seletiva, ao adentrar a ETL, é manobrado para a descarga do lixo seco das sacolas e do lixo solto sobre a mesa de separação. Os materiais de grande porte (caixa de madeira, papel ondulado, placas de isopor etc.) são retirados do compartimento de carga e colocados no chão, nas proximidades da mesa, pela tripulação da coleta com auxílio dos catadores. Em seguida, os catadores posicionados



intercalados em lados opostos na mesa rompem as sacolas de lixo com as mãos, separando os componentes manualmente (um a um) e colocando-os em tambores metálicos. Ato contínuo, os catadores determinam e anotam a massa dos materiais e depois os despejam em *big bag*. Depois de cheio, esse recipiente é colocado no local de pré-estocagem, à disposição do comprador, também chamado sucateiro (intermediário entre o catador de materiais recicláveis e a indústria de reciclagem).

Os plásticos sujos, com resíduos de alimentos ou impregnados de carne e sangue vindos das residências, dos açougues, supermercados etc., são colocados em tambores específicos e depois depositados para secar ao sol, no chão. Para eliminar o mau odor, evitar moscas e urubus e eliminar vermes, os materiais são pulverizados com solução de hipoclorito de sódio (conhecida como água sanitária, de uso doméstico), diluído em água, na proporção de 1 por 200 litros.

As sacolas de lixo misturado (lixo seco e lixo úmido) são rompidas e seu conteúdo separado. A separação do lixo seco se dá de acordo com sua classificação industrial; a fração do lixo úmido, em geral, em quantidade reduzida, é reservada num tambor e depois levada para o monte de matéria orgânica em compostagem.

Após a catação dos componentes recicláveis do lixo seco sobra o rejeito, cuja composição, na maior parte, é de fraldas de uso infantil e geriátrico, papel sanitário, fezes de animais, absorventes, calçados, embalagens aluminizadas, pilhas energéticas, seringas com agulhas injetáveis e medicamentos dentro e fora do prazo de validade, cisco, isopor e louça, entre outros. Concluídas as atividades na mesa de lixo seco, passa-se para a mesa do lixo úmido, em que o posicionamento dos catadores e o rompimento das sacolas plásticas se dão do mesmo modo que na mesa do lixo seco. Vale destacar que materiais que exalam forte odor, como carne, por exemplo, são recolhidos, de imediato, para o monte em compostagem.

Em seguida são removidas quaisquer impurezas que estiverem misturadas à matéria orgânica: fezes de animais, pedriscos, tampas de garrafas e vidros, cacos de vidro, tocos de cigarro, pedaços de plásticos, esponjas de náilon ou aço etc. e materiais de compostagem lenta (folhas e frutos de algumas espécies de árvores ornamentais, caules de roseiras etc.).

A matéria orgânica, depois de separada e acumulada, é escorrida com a ajuda das mãos para tambores metálicos sob a mesa, na direção do ponto de escoamento, através de dois dispositivos com gavetas em pontos equidistantes. Em seguida, os tambores são transportados sobre um carrinho de mão e o conteúdo despejado no monte para compostagem.

Pelo fato de exalar odor desagradável e atrair moscas, recomenda-se manipular e conduzir a matéria orgânica para o monte o mais rápido possível, o qual, depois de selado com material vegetal (capim, grama etc.), previne o odor e as moscas praticamente desaparecem.

As sacolas de lixo misturado também são rompidas e o conteúdo separado. Os componentes recicláveis são colocados, segundo a classificação industrial e o interesse comercial, em recipiente de tamanho proporcional à quantidade de material selecionado. Em seguida são despejados em *big bag* que, depois de cheios, são levados para o cômodo ou a baia da pré-estocagem e expedição. O rejeito é colocado num tambor e levado, por meio de uma carriola, até a vala de rejeito, onde é despejado. As fezes e os cadáveres de animais domésticos, quando destinados erradamente, são aterrados numa vala específica.

Encerradas as atividades de separação se procede à limpeza das mesas aplicando-se serragem de madeira (técnica para eliminar restos gordurosos) que, cumprida a finalidade, é colocada no monte em compostagem. Depois se faz a limpeza do chão do galpão e do pátio de compostagem, catando-se restos de lixo espalhado. Os materiais leves (embalagens, papéis, plásticos etc.), que esvoaçam durante o manuseio para a área externa da ETL também são recolhidos e processados segundo o potencial de valorização.

Cada monte de lixo úmido foi formado sobre a base cimentada do pátio de compostagem, que recebeu previamente uma camada de 0,20m a 0,30m de espessura com aparas de grama, capim, folhas, serragem e esterco de curral curtido, o qual tinha a função de colonizar o material com bactérias e, assim, dar início ao processo de compostagem. Esse material é conhecido no meio técnico como inoculante ou material de aceleração do método.

Na formação do monte, colocou-se a matéria orgânica crua em camadas, até esgotar a quantidade disponível no dia, tendo-se o cuidado de picar materiais grosseiros com uso de podão agrícola e colocar pedaços de carne próximos do centro do monte, caso existissem. A cada adição de material colocou-se capim ou grama nas bordas do monte, para evitar a rolagem dos componentes, proteger o conteúdo da ação de insetos e animais e ajudar na instalação de condições propícias ao andamento da compostagem.

Sob essas condições, os materiais componentes do monte sofreram o processo de compostagem por meio da decomposição microbiana, até atingir a cura, tendo passado por fases como a fitotóxica, a semicura e a humificação.

A fase fitotóxica, segundo Kiehl (1998), é identificada pelo despreendimento de calor, vapor d'água e gás carbônico, e dura de 10 a 20 dias. Nesta fase, em virtude da situação em

que se encontram os elementos bioquímicos da matéria-prima utilizada, o composto está imaturo e, se aplicado nas lavouras, provoca danos às plantas.

A semicura é tecnicamente conhecida como a fase da bioestabilização, e dura mais ou menos de 30 a 60 dias, quando o composto deixa de ser nocivo às plantas.

A humificação ocorre após 90 dias do início da compostagem, cujo prazo é necessário para que a matéria orgânica tenha as características de fertilizante.

Na avaliação do processo de compostagem dos montes observaram-se as relações entre a quantidade de lixo úmido e a dimensão de cada monte, o número e a frequência de revolvimento para a manutenção da aeração, o teor de umidade da matéria orgânica crua para conhecer o momento adequado de adicionar água para sustentar o nível ótimo de umidade e o tempo de compostagem.

Também se procedeu à verificação da temperatura, para ajustar ao nível recomendado tecnicamente para cada fase, a determinação do pH, para conferir a evolução do meio ácido (matéria orgânica crua) para o alcalino (fertilizante), o teste das mãos e da bolota e a determinação da granulometria, para verificar o estágio do processo de compostagem e a qualidade do produto, a quantidade de composto curado, o volume e a massa inicial e final, para comparar com referências de Kiehl (1998), calcular custos e estabelecer preço para venda do produto. Os resultados dessas determinações foram registrados na Tabela 25, que está demonstrada e analisada mais adiante.

Na formação dos montes seguiram-se as orientações de Kiehl (1998), não ultrapassando as medidas de 2,00m × 1,20m, com altura variando entre 0,50m e 0,75m. Para os montes formados no período de 13 de dezembro de 2004 a 3 de janeiro de 2005 foi implementado o rodízio de despejo de matéria orgânica recomendado pelo autor; contudo, a partir de 4 de janeiro de 2005, deixou-se de cumpri-lo em virtude de se constatar a sua ineficácia para a finalidade proposta.

A alternativa de dilatar o tempo de rodízio não foi utilizada porque se observou que, talvez em razão de a temperatura do interior do monte se elevar em 70 °C ou mais, expressivas quantidades de ovos de mosca depositados no topo, ao redor, e nas partes baixas do monte, pareciam não mais possuir condições de dar origem a larvas.

Também se notou que, diariamente, centenas de larvas de mosca buscavam refúgio no chão, em recipientes emborcados ou objetos deixados no pátio (latas, pneus, lonas etc.), na

sombra formada por capim eventualmente colocado de maneira errada ou em excesso na porção externa da base do monte, ou perambulavam pela área de folga entre as bases cimentadas do pátio. Esses vermes eram comidos por pássaros conhecidos, popularmente, como tejo, melro, João-de-Barro, Bem-te-vi, Anum Branco e Anum Preto, pardal, tico-tico e seriema, entre outros que se tornaram assíduos freqüentadores. Garças brancas de pequeno porte buscam vermes no pátio de compostagem, de vez em quando.

Desse modo, pode-se afirmar que a técnica de compostagem contribuiu para a manutenção da cadeia alimentar, com o controle natural da população de moscas, pois cada ovo que não eclode e larva que morre sob o monte em compostagem ou serve de alimento aos pássaros silvestres significa diminuição da população de moscas.

A determinação do tempo de compostagem foi de 90 dias para o cálculo da área de pátio; contudo, o material compostado foi removido do pátio para a baia de pré-estocagem depois de 60 dias, por estar bioestabilizado.

A aeração se deu pelo revolvimento semanal do monte, entre 8 e 11 vezes, durante o processo, com anotação da data em planilha.

O controle do teor de umidade variou de 1 a 2 semanas, colocando-se uma amostra de 10 gramas, obtida no monte em compostagem, por quarteamento, de acordo com a literatura, num prato em aço inoxidável sob lâmpada de radiação infravermelha, disposta a uma altura de 0,20m da amostra. Com um pedaço de arame se revolveu periodicamente a amostra, para uniformizar a secagem. A cada 10 minutos se retirou o prato, deixou-se esfriar um pouco e se pesou. Foi mantida a operação de aquecer e pesar até que, entre 2 pesagens espaçadas, o peso se mantivesse constante, com anotação do dado em planilha e depois em gráfico. Essas atividades foram realizadas na residência do autor da pesquisa em virtude de a ETL não dispor de energia elétrica e de instalações apropriadas para esse fim.

Para o cálculo da umidade da amostra se empregou a seguinte fórmula adaptada de Kiehl (1998):

$(b - c) \times 100 : b - a = d \text{ ou } 6g \times 100 : 10 = 60\%$ <p>onde: <b>a</b> = peso do prato metálico (98g), <b>b</b> = peso da amostra úmida mais a tara do prato (108g), <b>c</b> = peso da amostra seca mais a tara do prato (102g), <b>d</b> = percentual da umidade perdida</p>
--

Para acompanhar o índice de temperatura do monte foi utilizada uma sonda termométrica em intervalos de 3 dias a 1 semana, em 4 posições diferentes, a meia altura e na

profundidade aproximada de 0,20m da parte externa de cada monte, com registro da informação em planilha e depois em gráfico. A determinação do pH se deu de acordo com a orientação de Kiehl (1998), em intervalos coincidentes com a do teor de umidade e aproveitando-se as amostras utilizadas para levantar o índice. Os dados levantados foram registrados em planilha e depois em gráfico. Os testes das mãos e da bolota foram realizados após 30 ou 40 dias de compostagem com uso de amostras de cada um dos montes citados na Tabela 22.

É importante destacar que os componentes reutilizáveis, como os trapos (roupas, panos etc.) serviram de motivação para o setor de psicologia da Secretaria Municipal de Saúde transformá-los em matérias-primas para um programa de artesanato que se denominou Tecendo a Cidadania e recrutou mão-de-obra de mulheres que constavam do cadastro desse setor, as quais receberam treinamento gratuito na aplicação das técnicas fuxico e *patchwork* (arte aplicada com uso de retalhos de pano), ministrado pela Associação de Artesãos de Ribeirão Preto, SP. O dinheiro das peças artesanais criadas e vendidas reverteu para os participantes do programa. Também se venderam 176 kg de madeira (168 engradados vazios reutilizados do acondicionamento e transporte de frutas e legumes), no dia 3 de setembro de 2005, por R\$ 56,00, para um comerciante de Ribeirão Preto, cujo valor se destinou aos catadores de lixo da ETL. A quantidade de 85 kg de calçados (25 pares) foi doada pelo Fundo Social de Solidariedade do município a famílias em situação de risco social. Os dados estão registrados na Tabela 18.

Quanto à destinação do chorume gerado no processo de compostagem, no período entre 13 de dezembro de 2004 e 8 de fevereiro de 2005, valeu-se da técnica da recirculação (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000), retirando-se o chorume, manualmente, do tanque de recepção, com uso de regador empregado em hortas, e despejando-o sobre o topo da vala de rejeito aterrado.

A partir de 9 de fevereiro de 2005, até 7 de junho de 2005, utilizou-se o chorume para desenvolver técnica fundamentada na hipótese da compensação, do equilíbrio ou da contrapartida, ou seja, esse efluente líquido foi utilizado como ingrediente para umedecer papel sanitário, na tentativa de propiciar as pré-condições para o processo de compostagem experimental desses materiais.

Na concepção da técnica se considerou o fato de o chorume decorrer da compostagem do lixo úmido que, em razão de seu potencial poluidor, requer tratamento. Os

papéis sanitários, classificados como rejeito, se destinados sem tratamento no solo também podem causar poluição.

De acordo com essa observação, estabeleceu-se a hipótese que, se de um lado se tem um efluente líquido, o chorume, e de outro um material seco, o papel sanitário usado, ambos possuem não só propriedades comuns (são resíduos orgânicos e compostáveis) e contraditórias (um é líquido e o outro é seco), mas também compensatórias (o efluente líquido pode umedecer o lixo seco). Sendo assim, o monte de papel sanitário, estruturado sobre uma camada formada com aparas de grama, capim, folhas e esterco bovino, ao ser molhado com chorume propicia condições para que se instale o processo de compostagem, que pode ser conduzido pela técnica natural e manual semelhante àquela empregada para matéria orgânica, nesta pesquisa. O chorume, como líquido excedente de um processo (compostagem da fração orgânica do lixo), pode compensar a escassez de umidade do papel sanitário e criar as condições para a instalação do processo de compostagem, gerando fertilizante orgânico e, por isso, reduzir a poluição causada pela destinação de lixo no solo.

A hipótese assinalada foi testada intermédio de 2 montes formados com 1.613 kg de papel sanitário, no período de 9 de fevereiro de 2005 e 29 de abril de 2005. As bases dos montes receberam 44 kg de capim, 13 kg de serragem, 35 kg de esterco bovino, 24 kg de sabugo e palha de milho. No transcorrer da compostagem se adicionaram 835 litros de chorume, por irrigação manual, em ambos os montes.

Na determinação da temperatura, entre 12 de fevereiro e 7 de junho de 2005, verificou-se que esses montes permaneceram entre 55 °C e 64 °C (fase termófila) durante 55 dias, demonstrando a adequação do processo de compostagem. Segundo Kiehl (1998), que ratificou seu posicionamento em depoimento verbal, em 2005, esse nível de temperatura elimina as bactérias patogênicas, até mesmo as mais resistentes, em apenas uma semana.

A massa final obtida em 5 de julho de 2005 foi de 938 kg; de aparência grosseira, passada em peneira artesanal, medindo 0,80m × 0,80m, com borda de madeira de 0,05m de altura e base em tela metálica com malha de 25mm, resultou em 293 kg de composto (31,2%).

De 30 de abril a 9 de junho de 2005, retomou-se a técnica de jogar chorume no topo da porção encerrada da vala de rejeito. A partir de 10 de junho de 2005, repetiu-se a técnica baseada na hipótese da compensação, utilizando-se papel sanitário na quantidade necessária à absorção do chorume. O primeiro lote de composto originado dessa experiência, foi utilizado na base dos montes de lixo úmido em formação, para acelerar a compostagem.

Embora os resultados dessa técnica tenham sido satisfatórios, outros testes deverão ser realizados para assegurar sua eficácia e validade. Um dos testes deverá determinar o comportamento dos materiais citados quanto ao prazo de decomposição, balanço de massa e volume, a granulometria e a análise laboratorial das condições químicas, sanitárias e agrônômicas do produto final. Um dado positivo a ser destacado é que a principal matéria-prima do papel sanitário, a celulose, constitui-se numa importante fonte de fornecimento de nitrogênio ao processo de compostagem (KIEHL, 1998).

Quanto ao rejeito, também designado como lixo remanescente da separação, em sua composição prevalecem fraldas infantis e geriátricas, papel sanitário, plástico filme, fezes de animais, artigos de festa em plástico e embalagens aluminizadas. Esses materiais são dispostos e aterrados em vala.

Com a finalidade de buscar alternativas para reduzir a destinação, no solo, de embalagens pós-uso, construídas de papel e alumínio, em formato multicamada, por não despertarem interesses comerciais de sucateiros da região, realizaram-se amostragem dos fabricantes que as utilizam. Na compilação dos dados consideraram marcas com 3 embalagens ou mais (Tabela 14). Os resultados foram remetidos aos fabricantes, por carta, com solicitação de posicionamento e orientação para o destino comercial ou industrial. Também seguiram cópias das correspondências para o Ministério Público do Estado de São Paulo, da Comarca de Cravinhos, SP, o Prefeito e o Conselho de Defesa do Meio Ambiente de Serra Azul. O Promotor de Justiça que responde por Serra Azul disse que instauraria um Inquérito Civil sobre as embalagens compostas. A Prefeitura e o Conselho de Defesa do Meio Ambiente não se manifestaram.

A embalagem composta, tipo Tetra Pak, não foi considerada na análise, em razão de possuir valor comercial pós-uso. Na fabricação dessa embalagem são empregados o papel, o alumínio e o plástico, para proteger a qualidade dos produtos que acondiciona, visto que evita odores estranhos e a alteração da cor e do sabor dos alimentos, antes mesmo de as embalagens serem abertas. Isto permite o transporte à longa distância, a ampliação do prazo de validade do produto antes de aberta a embalagem e, por conseguinte, dilata o prazo de estocagem.

Entre as firmas que utilizam a embalagem construída de papel e alumínio, apenas a Ajinomoto indicou alternativa de reciclagem; a Unilever comentou as técnicas de reciclagem de outros produtos que vende, mas não fez referência à embalagem citada na carta. A Selmi respondeu a carta, mas não indicou alternativa para reciclagem; os demais fabricantes ou detentores de marcas não responderam à carta.

**Tabela 14** - Amostragem de produtos, fabricantes, marcas que utilizam embalagens compostas, sem valor comercial pós-uso, com destinação final no solo em Serra Azul (amostragem do lixo domiciliar da coleta seletiva de 3 de fevereiro de 2005)

Produto	Fabricante / Marca	Nº de embalagens	% s/ total
Macarrão e tempero	Ajinomoto / Miojo Lámen e Sazon	12	16,90
Salgadinho	Pepsico / Elma Chips	10	14,08
Macarrão	Adria / Basilar	07	9,86
Macarrão e preparado sólido para refresco	Unilever / Arisco	06	8,45
Macarrão, sorvete, biscoito	Nestlé	06	8,45
Preparado sólido para refresco e achocolatado	SOL	05	7,04
Café torrado em pó	Utam *	04	5,63
Macarrão	Selmi / Renata	04	5,63
Preparado sólido para refresco	Brassuco	04	5,63
Café torrado em pó	Santa Terezinha *	04	5,63
Biscoito	Marindoces / Rio *	03	4,23
Café torrado em pó	Parceria Torrefação *	03	4,23
Biscoito	Bauducco	03	4,23
Total		71	99,99

\* Marca regional.

Fonte: trabalho de campo - 2005

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

Verifica-se, portanto, que parte expressiva de fabricantes, inclusive os que atuam em âmbito regional, parece valorizar as embalagens somente na fase da pré-venda (maior tempo de conservação, estocagem e apresentação visual do produto), não se preocupando com os danos ambientais da fase pós-consumo (emanação de metais pesados, demora na decomposição etc.). Esse descaso ambiental já não ocorre com os fabricantes das embalagens compostas tipo Tetra Pak, de largo uso em processos industriais, visto que podem ser recicladas.

No que se refere aos rejeitos perigosos segregados da coleta seletiva na ETL, a Tabela 15 registra o tipo, as condições de validade e a quantidade absoluta e relativa de



medicamentos e seringas com agulhas injetáveis. Na Tabela 16 constam os dados das pilhas energéticas, por nome comercial e quantidade, obtidos na mesa de separação do lixo domiciliar da coleta seletiva. Também foram separados 348 pneus de automóvel e 19 de caminhão, recolhidos pela coleta seletiva e coleta convencional, e 26 lâmpadas fluorescentes de diversos tipos e tamanhos, recolhidas pela coleta seletiva entre 20 de dezembro de 2004 e 30 de outubro de 2005. Em troca dos pneus, uma empresa de Cravinhos, SP, que os transforma em matérias-primas como aço, nylon e borracha granulada, forneceu 4 cestas de alimentos aos catadores de lixo, no valor total de R\$ 200,00.

Na compilação da Tabela 15, constatou-se que, entre os medicamentos, na forma de comprimidos, dentro do prazo de validade, o Captopril (25mg) participou com 129 unidades (27,16%) e o Sulfametoxazol (400mg) com 53 unidades (11,16%). Na forma de cápsulas, o Amoxicilina (500mg) participou com 30 unidades (85,71%). Esses indicadores poderão ajudar na formulação de orientação para o descarte correto dos produtos.

Observou-se que parte desses medicamentos é repassada aos pacientes pelas unidades municipais de atendimento em saúde, que os recebem do governo estadual, por meio da Fundação Remédio Popular - FURP, ou do governo federal, pelo Ministério da Saúde.

O descarte de medicamentos dentro do prazo de validade pode indicar a ocorrência de situações como: mau uso por parte dos beneficiários; desperdício de material, ineficácia do atendimento e do controle médico-farmacêutico e administrativo, pelo gestor público com conseqüente encarecimento das despesas no setor de saúde, sustentado pelo dinheiro do contribuinte.

Os rejeitos da Tabela 15 foram encaminhados para a Unidade Mista de Saúde de Serra Azul, em caixa de papelão para objetos infectantes, para serem destinados conforme norma específica, em virtude de se tratar de materiais que tiveram contato com agentes de contaminação. Sugeriu-se que os responsáveis pelo serviço de saúde implantassem diretrizes para a população descartar corretamente os medicamentos e objetos perigosos.

As pilhas energéticas usadas, fora dos limites permissíveis para elementos potencialmente tóxicos, como chumbo, cádmio e mercúrio, passaram à categoria de resíduo perigoso, a partir de 2001, conforme norma referida mais adiante. Sendo assim, o lote de pilhas segregado do lixo (Tabela 16), foi entregue, embalado e acompanhado de carta explicativa, num supermercado de Serra Azul, para encaminhamento ao seu fornecedor. Na entrega das pilhas, um dos sócios da loja se colocou à disposição para participar de uma campanha, na qual o consumidor, ao comprar a pilha nova, devolveria a usada.

O desenvolvimento de uma campanha para atender à proposta do comerciante foge dos objetivos da presente investigação. No entanto, tomando-se por base o fato de, casualmente, encontrar-se presente na loja o coordenador do grupo de gestão do programa ECOLIXO, que também preside o Conselho de Defesa do Meio Ambiente de Serra Azul, sugeriu-se que ambos colocassem em prática a aludida campanha.

O controle da separação, do pátio, dos custos, da receita e da capacidade operacional da ETL centrou-se no exame dos resultados, desde as atividades da separação do lixo seco e do lixo úmido à qualidade do fertilizante. Efetuou-se o controle da eficiência da separação pela determinação da massa absoluta e relativa do lixo úmido, rejeito e lixo seco e da taxa de desvio que mede a quantidade de lixo que deixou de ser destinada no solo (Tabela 17). Também se efetuou a quantificação por componente do lixo seco (Tabela 18) ingressado na ETL, entre 13 de dezembro de 2004 e 10 de junho de 2005.

**Tabela 15** - Medicamentos e seringas com agulhas injetáveis segregados do lixo recepcionado na ETL, entre 20 de dezembro de 2004 e 31 de março de 2005

Unidade	Situação	Validade				Total (1 + 2)
		DPV (1)*	%	FPV ou VNI (2)**	%	
	Comprimido	475	57,50	351	42,49	826
	Cápsula	35	27,77	91	72,22	126
	Envelope	06	100,00	-	-	06
	Ampola	09	47,37	10	52,63	19
	Frasco	02	16,67	10	83,33	12
	Vidro	10	40,00	15	60,00	25
	Tubo	-	-	01	100,00	01
	Seringa com agulha injetável	-	-	165	100,00	165
	<b>Total</b>	<b>537</b>	<b>45,51</b>	<b>643</b>	<b>54,49</b>	<b>1.180</b>

\* Dentro do prazo validade; \*\* Fora do prazo ou validade não identificada.

Fonte: Levantamento - 2005

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

Também se controlou o trabalho de separação verificando-se as tipologias de restos que são levados para a vala de rejeito, por aplicação da amostragem (Tabela 19), conforme a técnica de quarteamento (KIEHL, 1998).

Na avaliação da Tabela 17, verificou-se que a matéria orgânica (lixo úmido) importou em 47,78% e o índice médio em 3 amostragens (Tabela 9) se situou em 51,5% do total do lixo, sendo necessárias novas amostragens para se obter um valor mais próximo da

realidade. O lixo úmido transformado em fertilizante atingiu 12,78%; o lixo seco reciclável, 12,28% e o rejeito, 0,14%, respectivamente, a mais que os padrões de programas similares que, nessa ordem atingiram 35%, 10% e 29,8% conforme D'Almeida e Vilhena (2000), Lima (2001) e Padiar (2001). A taxa de desvio obtida na pesquisa alcançou 1,7 vez mais que a maior taxa de desvio apontada por Leite e Cortez (2002) para um município isolado (Corumbataí, SP) e mais de 18 vezes a média nacional de 3,86%, citada pelo IBGE (2000). O montante diário processado corresponde à metade da capacidade da ETL.

**Tabela 16** - Pilhas usadas segregadas do lixo recepcionado na ETL, entre 13 de dezembro de 2004 e 31 de março de 2005

<b>Nome comercial</b>	<b>Situação de descarte</b>	<b>Nº de unidades</b>	<b>% sobre o total</b>
Rayovac		43	41,35
Panasonic		35	33,65
Livstar		11	10,58
Eveready		05	4,81
Golden time		04	3,85
Powercell		02	1,92
Duracell		01	0,96
Novacell		01	0,96
Eastpower		01	0,96
Energizer		01	0,96
<b>Total</b>		<b>104</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Levantamento - 2005  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

**Tabela 17** - Demonstração da classificação, massa, percentual e da taxa de desvio do lixo domiciliar bruto processado na ETL

<b>Classificação</b>	<b>Massa (kg)</b>	<b>% s/ total</b>	<b>Taxa de desvio (%)</b>
Lixo úmido (destinado ao pátio de compostagem)	38.397	47,78	-
Rejeito (aterrado em vala)	24.060	29,94	-
Lixo seco reciclável (vendido a sucateiros)	17.900	22,28	-
<b>Total</b>	<b>80.357</b>	<b>100,00</b>	<b>70,06</b>
Média diária (valor arredondado)	643	-	-

Fonte: Levantamento - 2005  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

As Tabelas 17 e 18 não incluíram os pneus automotivos separados da coleta seletiva e da frente de trabalho do lixão, que foram permutados, e a lenha recuperada de galhadas de podas de árvores de casas e ruas, que foi vendida. Também não incluíram, baterias energéticas, lâmpadas fluorescentes, medicamentos, pilhas e seringas com agulhas injetáveis, cuja destinação seguiu procedimentos já citados.

Na verificação da Tabela 18, os itens papel e papelão, somados, e o vidro ficaram abaixo de 35% e 16%, respectivamente, do padrão, e o metal praticamente atingiu os 8% alcançados por municípios com coleta seletiva, citados pelo Cempre (2005). No entanto, o plástico (41,16%) representou 2,7 vezes mais o quantitativo de 15% atingido pelos municípios com coleta seletiva, citados por essa entidade, confirmando o largo emprego dessa matéria-prima não renovável pelo sistema de produção e consumo na região e a necessidade de reciclá-la e reutilizá-la.

Quanto ao rejeito, a análise da Tabela 19 apontou que 36,77% dos materiais amostrados são recicláveis, reutilizáveis e compostáveis e, no lugar de serem aproveitados, foram incluídos nessa classificação.

Embora seja recomendável monitorar o rejeito para levantar indicadores que subsidiem a revisão de procedimentos de separação, sabe-se que o nível ótimo é muito difícil de ser atingido pelo fato de alguns materiais serem miúdos, não despertarem interesse de compra por parte de sucateiros ou serem gerados em pequena quantidade que, na opinião do catador, não compensa a pré-estocagem para aguardar a formação de volume comercial.

A falha na catação também pode ser motivada pelas difíceis condições do serviço (odores desagradáveis, presença de moscas etc.), falta de perspectivas do trabalho, inaptidão e falta de treinamento, cansaço e desatenção provocada, muitas vezes, por dificuldades de dinheiro e problemas familiares, entre outros.

A Tabela 20 registra dados do controle de tempo de separação de lixo, nas mesas, pelos catadores. Observou-se que o revolvimento dos montes em compostagem, numerados de 1 a 3, com trabalho manual de 2 homens, variou entre 00h30min e 00,50min. Essa oscilação se justifica pela heterogeneidade e pelas diferenças de densidade dos materiais.

A iniciativa de apanhar essas informações se baseou no interesse de desenvolver um indicador para valorizar a mão-de-obra aplicada. Também subsidiar a definição da proporção de trabalhadores em relação à quantidade de lixo por mesa de separação e volume de matéria orgânica em compostagem.

**Tabela 18** - Determinação de componentes, massa e percentual do lixo seco reciclável

Componentes	Massa (kg)	% s/ total
Plástico filme (embalagens e outros)	2.562	14,31
Papelão (embalagens e partes)	2.518	14,07
Papel misto	2.436	13,61
Plástico rígido (embalagens e sucatas diversas)	2.331	13,02
Trapo (roupas usadas, panos, retalhos etc.)	1.880	10,50
Metal ferroso (lata de aço)	1.369	7,65
Embalagem plástica tipo PET	1.198	6,69
Vidro (inteiro e cacos)	1.128	6,30
Sacola plástica reusada para acondicionar lixo *	1.124	6,28
Embalagem multicamada (tipo Tetra Pak)	939	5,25
Caixa de madeira (tipo engradado)	176	0,98
Copo, prato, garfo de festa em plástico	154	0,86
Couro (calçados diversos)	85	0,47
<b>Total</b>	<b>17.900</b>	<b>99,99</b>

\* Vendida em 26.10.2005 para comerciante do ramo de Ribeirão Preto, SP.

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

(levantamento - 2005)

Considerando os números da Tabela 20, verificou-se que para separar 1 kg de lixo se gasta, em média, aproximadamente 1 minuto, donde se pode inferir que em uma jornada de 8 horas de trabalho (480 minutos) 1 catador separa 480 kg de recicláveis.

Tomando-se por base que ingressa uma média diária de 643 kg de lixo na ETL, são necessários 643 minutos ou 11h11min de trabalho ininterrupto, ou seja, 08h00min de um trabalhador e 03h11min de outro. As 04h89min que faltam para completar a jornada do segundo trabalhador são empregadas no controle diário da produção, na formação e revolvimento dos montes de compostagem, limpeza das mesas de separação e demais setores da ETL.

No entanto, durante a pesquisa, a operação da ETL ocupou 3 catadores, os quais nem sempre cumpriram a jornada de trabalho sistematicamente. A atuação do terceiro catador praticamente se restringiu aos momentos de sobrecarga na mesa de separação e nas atividades

do pátio de compostagem (formação e revolvimento dos montes etc.) ou para suprir a ausência temporária do catador líder, ocupado na solução de problemas operacionais da ETL em setores da Prefeitura e contatos pessoais ou por telefone com compradores de recicláveis.

**Tabela 19** - Determinação de componentes do rejeito da amostra do lixo domiciliar, do dia 18 de fevereiro de 2005

<b>Componente</b>	<b>Massa (em kg)</b>	<b>% s/ total</b>
Fralda infantil e geriátrica	5,00	24,22
Papel sanitário	3,00	14,53
Plástico filme *	2,00	9,69
Trapo **	1,90	9,21
Matéria orgânica *	1,80	8,72
Papel liso ou ondulado (papelão) *	1,10	5,32
Fezes de animais	1,00	4,84
Pisca-pisca (fio e lâmpadas)	0,96	4,65
Couro (calçado usado irrecuperável)	0,75	3,63
Brinquedos de plástico (pedaços)	0,66	3,20
Copo, garfo e prato de plástico para festa *	0,60	2,91
Embalagem composta (plástico com alumínio)	0,35	1,70
Caco de vidro *	0,19	0,92
Tubo plástico de caneta (pedaço)	0,14	0,68
Cerâmica (caco)	0,10	0,48
Esponja de plástico para cozinha	0,04	0,19
Embalagens para cigarros (maço)	0,04	0,19
Esponja de aço para cozinha	0,03	0,14
Embalagem para iogurte (pote)	0,02	0,10
Lâmpada incandescente (comum)	0,02	0,10
Embalagem para fósforos (caixinha)	0,02	0,10
Outros	0,92	4,46
<b>Total</b>	<b>20,64</b>	<b>99,98</b>

\* recicláveis com mercado comprador na região; \*\* com potencial de reutilização.

Fonte: Levantamento - 2005

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

**Tabela 20** - Tempo gasto na separação manual de lixo para reciclagem / compostagem, na ETL, em diferentes dias e datas (em segundo por kg)

Segunda-feira		Terça-feira		Quarta-feira		Quinta-feira		Sexta-feira	
Data	Tempo	Data	Tempo	Data	Tempo	Data	Tempo	Data	Tempo
21.02	53,8	1º.03	48,7	16.02	49,5	17.02	50,6	11.02	126,9
7.03	64,3	15.03	47,8	23.02	46,7	24.02	62,9	25.02	83,0
14.03	47,7	22.03	38,7	02.03	53,2	03.03	37,1	04.03	86,9
				09.03	40,2	10.03	54,1		
Média	55,3	-	45,1	-	47,4	-	51,2	-	98,9

Fonte: Levantamento - 2005  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

Os resultados de determinações da matéria orgânica constam da Tabela 23; os da compostagem e da qualidade do fertilizante orgânico estão descritos mais adiante.

A análise da Tabela 21 indicou que a composição da matéria orgânica é diversificada (frutas, verduras e legumes etc.) e isto geralmente resulta em fertilizante de boa qualidade. Também apontou que entre os componentes da matéria orgânica se utilizaram 2% de materiais como aparas de grama, capim, folhas etc., contidos na fração do lixo domiciliar e lixo público. Este valor está muito abaixo do montante gerado em escolas, campos de futebol, praças e jardins públicos ou particulares.

O aproveitamento da matéria vegetal gerada nessas fontes, para compostagem, não ocorreu de modo sistemático e em maior volume, pelos seguintes motivos: falta de máquina para roçar, de servidor municipal para executar a poda, dificuldade de o Sistema de Limpeza Urbana destinar um veículo e tripulação para as aparas de grama separadamente de entulho, galhada ou lixo domiciliar. Outro motivo foi o desinteresse demonstrado pelas chefias do setor de limpeza, no tratamento dessa fração do lixo urbano.

Na Tabela 22 foram registradas as datas compreendidas no período de compilação dos montes e no término do processo de compostagem, a quantidade de massa em quilograma e os resultados do método de acompanhamento da compostagem. A análise dos dados dessa Tabela aponta que na formação de cada monte se utilizou a matéria orgânica correspondente ao lixo coletado entre segunda-feira e sexta-feira, a qual permaneceu em compostagem natural até completar 90 dias da data do último despejo, estando o produto adequado ao uso.

**Tabela 21** - Determinação de componente, massa e percentual do lixo úmido aplicado no processo de compostagem (13.12.04 a 10.06.05)

Componente	Massa (kg)	% s/ total
Frutas e seus caroços, verduras, legumes, carne, alimentos cozidos, massa alimentícia, pó-de-café, casca de ovo, osso de ave e bovino, folhas, palhas de milho, sabugos, cascas de amendoim etc. (lixo domiciliar)	36.200	94,28
Esterco bovino (resíduo rural) *	845	2,20
Aparas de grama, capim, folhas, flores, plantas de jardim etc. (lixo domiciliar e público)	729	1,90
Serragem (resíduo industrial)	330	0,86
Papel sanitário (lixo domiciliar)	293	0,76
<b>Total</b>	<b>38.397</b>	<b>100,0</b>

\* Cedido por produtor rural, para uso como acelerador do processo de compostagem.

Fonte: Levantamento - 2004 e 2005

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

A verificação dos dados da Tabela 22 apontou um valor semanal médio de 1.447 kg de matéria orgânica crua para os montes numerados de 1 a 12; apenas os montes nº 1, 3, 8, 11 e 12 receberam materiais acima desse peso.

A repetição de revolvimentos dos montes variou entre 8 a 11 vezes e a de adição de água de 2 a 9 vezes. Essas variações se explicam pelo comportamento diferenciado do processo de compostagem que se dá em virtude de se instalarem condições distintas em cada monte.

O acompanhamento da compostagem também se realizou pela determinação do pH, que variou de 4,0 (ácido) na fase inicial (monte nº 7) a 8,0 (alcalino) na fase final (montes nº 7 e nº 8). Esses resultados indicaram que os 12 montes atingiram a bioestabilização.

Os indicadores de laboratório da transformação de matéria orgânica crua em fertilizante estão registrados mais adiante.

Na Tabela 22, já citada, o resultado da determinação da granulometria ou textura, como também é chamada no meio técnico, no final do processo de compostagem indicou a distribuição da amostra obtida no monte segundo tamanhos expressos por diâmetros médios que variaram de 3,2mm a 9mm, entre os 12 montes.

O tamanho médio das partículas do fertilizante foi obtido com base no trabalho de Kiehl (1998), adotando-se o seguinte procedimento: calculou-se o número representativo do centro de 2 valores das malhas das peneiras (1), como, por exemplo: malha 0 - 4 = 2mm,



malha 4 - 10 = 7mm. Em seguida, determinou-se a massa em peso (2) do material retido em cada peneira, multiplicando-a pelo número representativo do centro das malhas da peneira (1 × 2). A soma dos valores corresponde ao tamanho médio do grânulo.

A determinação do tamanho dos grânulos permite comparar as dimensões, inicial (matéria orgânica crua) e final (fertilizante), o percentual da redução durante a compostagem e o ajuste em classes granulométricas determinadas pela legislação. Segundo Kiehl (1998), o tamanho do grânulo reflete o grau de destruição da matéria orgânica pelos microorganismos.

A comparação do tamanho dos grânulos não foi possível pela falta dos dados das dimensões dos grânulos da matéria orgânica crua.

Os grânulos dos montes 1, 2 e 8 classificaram o fertilizante em farelado (até 4,8mm). Nos demais montes, apesar de o tamanho dos grânulos terem se situado entre 5mm e 9,9mm, são classificados em farelado grosso (malhas entre 25mm e 38mm), visto que as normas técnicas não admitem as categorias farelado fino e farelado médio, que melhor enquadrariam o fertilizante desses montes. De acordo com Kiehl (1998), a preferência dos agricultores é para a textura entre 6mm e 12mm, que se assemelha à das tortas vegetais.

A densidade inicial dos 12 montes de matéria orgânica em umidade natural variou entre 0,61 t/m<sup>3</sup> e 0,79 t/m<sup>3</sup> e a densidade final entre 0,29 t/m<sup>3</sup> e 0,48 t/m<sup>3</sup>. A bibliografia pesquisada não define a densidade de matéria orgânica em umidade natural, porém na base seca considera a variação entre 0,40 t/m<sup>3</sup> e 0,60 t/m<sup>3</sup> e 0,20 t/m<sup>3</sup> a 0,80 t/m<sup>3</sup> para o fertilizante orgânico, sendo indicativas da presença de impurezas (terra, pedra, vidro etc.) as densidades elevadas.

O cálculo da densidade da matéria orgânica crua e do fertilizante se faz pela divisão da massa (peso) de uma amostra pelo volume ocupado pelo material em estado natural, sem compactar (KIEHL, 1998). A densidade é um dos indicadores para planejar o tamanho do pátio de compostagem, da área de pré-estocagem e expedição e do meio de transporte, visto que permite conhecer a relação entre a massa e o volume ocupado por esses materiais nas distintas fases. Também permite transformá-la em peso ou volume (massa dividida pela densidade), o que auxilia a escolha do método para aplicação do fertilizante na lavoura.

A quantidade de massa de lixo úmido (17.360 kg) colocado para compostar nos 12 montes resultou em 3.821 kg de composto curado e apenas os montes 6, 7, 11 e 12 ultrapassaram o valor médio de 318,42 kg por monte. Este valor corresponde a 22% da quantidade de massa inicial (o que restou), enquanto o trabalho de D'Almeida e Vilhena (2000) registrou o valor de 30% a 40%. Em virtude desses autores não demonstrarem a metodologia utilizada, não foi possível comparar o resultado.

O volume inicial calculado para os 12 montes variou de 1,70 m<sup>3</sup> (monte nº 2) e 2,71 m<sup>3</sup> (monte nº 12) e o final entre 0,53 m<sup>3</sup> (monte nº 2) e 1,14 m<sup>3</sup> (monte nº 12). As oscilações se justificam em razão de os materiais em compostagem serem heterogêneos em tamanho, formato e densidade e reterem diferentes conteúdos de umidade. Do mesmo modo que os índices de densidade, esses parâmetros também são utilizados para subsidiar o planejamento do pátio de compostagem, da área de pré-estocagem, de condições de transporte e definir a metodologia para aplicação do material às plantas.

O exame da massa que restou da compostagem (22%) foi mencionado anteriormente e o que restou em volume sofreu oscilação entre 27,95% (monte nº 8) e 45,97% (monte nº 7). Esses números não foram analisados pelo motivo de não se dispor de referenciais bibliográficos, mas apenas de um exemplo de cálculo de balanço de massa e de volume, em que Kiehl (1998) utiliza a cifra de 62,2% para indicar o volume em m<sup>3</sup> que restou de uma leira ao final da compostagem.

Na análise da Figura 29 se constatou que a umidade natural da matéria orgânica no início da compostagem oscilou de 59% (monte nº 1) a 87% (monte nº 7), entre os 12 montes. Observou-se que apenas o monte nº 1 iniciou a compostagem na faixa de umidade adequada (40% a 60%), visto que a maioria dos montes detinha teor excessivo na faixa igual ou superior a 72%.

Considerando-se o tempo que cada monte permaneceu com umidade acima de 60%, verificou-se que a variação entre montes foi de 12 dias (monte nº 1) a 50 dias (monte nº 4). Ao final da compostagem a umidade caiu para índices adequados (12% a 32%), comparados com os dados de Kiehl (1998).

Nesse caso a decomposição não decorreu de um método totalmente aeróbio (presença de ar), mas em parte anaeróbio (ausência de ar), sem apresentar, todavia, maus odores e atração de aves ou insetos transmissores de doenças.

Sendo assim, pode-se dizer que este fato confirma a teoria de que na compostagem pelo método aeróbio, talvez pela complexidade dos fatores internos e externos, o processo não transcorre somente em meio aeróbio, podendo instalar-se o meio anaeróbio.

A medição da temperatura do monte se faz necessária porque o nível desse fator está relacionado com a quantidade de microorganismos que decompõem a matéria orgânica, o teor de umidade e o volume de oxigênio (necessários à vida); o metabolismo das bactérias gera calor, elevando a temperatura em razão de a matéria orgânica em compostagem conter propriedades isolantes, segundo Kiehl (1998). Os dados obtidos auxiliam a tomada de decisão sobre a condução ou ajuste do processo.

**Tabela 22** - Dados dos montes nº 1 a 12 de matéria orgânica e determinações do processo de compostagem

Item \ Monte nº	1	2	3	4	5	6
Período de montagem	13 a 17.12.04	20 a 24.12.04	27 a 31.02.04	3 a 07.01.05	10 a 14.01.05	17 a 21.01.05
Fertilizante pronto	17.03.05	24.03.05	31.03.05	07.04.05	14.04.05	21.04.05
Lixo úmido (kg) *	1.688	1.341	1.449	1.441	1.277	1.380
Nº de revolvimentos	10	08	10	08	10	08
Água (adições)	04	09	04	03	04	05
Teste: mãos e bolota	Satisfatório					
Granulometria **	4,2	3,2	9,0	7,7	5,2	4,3
Densidade inicial (t/m <sup>3</sup> )	0,79	0,79	0,70	0,79	0,69	0,69
Densidade final (t / m <sup>3</sup> )	0,48	0,47	0,32	0,32	0,32	0,32
Composto curado (kg)	316	247	296	269	299	364,5
Volume inicial (m <sup>3</sup> )	2,14	1,70	2,07	1,82	1,85	2,16
Volume final (m <sup>3</sup> )	0,66	0,53	0,64	0,59	0,58	0,88
Restou em massa (%)	18,72	18,42	20,42	18,67	23,41	26,41
Restou em volume (%)	30,81	30,97	30,92	33,71	31,35	40,74

\* Incluem folhas, grama, capim (lixo público), serragem (lixo industrial) e esterco bovino (inoculante); \*\* Em milímetro.  
Fonte: Trabalho de campo e de laboratório - 2004 / 2005  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

**Tabela 22 (continuação)**

Item \ Monte nº	7	8	9	10	11	12
Período de montagem	24 a 28.01.05	31.01 a 04.02.05	7 a 11.02.05	14 a 18.02.05	21 a 25.02.05	28.02 a 04.03.05
Fertilizante pronto	28.04.05	04.05.05	11.05.05	18.05.05	25.05.05	04.06.05
Lixo úmido (kg) *	1.354	1.515	1.096	1.351	1.562	1.906
Nº de revolvimentos	08	09	10	10	11	10
Água (adições)	04	02	03	03	02	02
Teste: mãos e bolota	Satisfatório					
Granulometria **	5,7	6,6	7,7	7,7	7,3	8,3
Densidade inicial (t / m <sup>3</sup> )	0,64	0,66	0,61	0,75	0,61	0,68
Densidade final (t / m <sup>3</sup> )	0,29	0,30	0,33	0,32	0,38	0,38
Composto curado (kg)	397	276	267	309	392	389
Volume inicial (m <sup>3</sup> )	2,11	2,29	1,80	1,80	2,68	2,71
Volume final (m <sup>3</sup> )	0,97	0,64	0,59	0,74	1,10	1,14
Restou em massa (%)	29,3	18,22	24,36	22,87	23,96	20,41
Restou em volume (%)	45,97	27,95	32,78	41,11	41,04	42,07

\* Incluem folhas, grama, capim (lixo público), serragem (lixo industrial) e esterco bovino (inoculante); \*\* Em milímetro (média).  
Fonte: Trabalho de campo e de laboratório - 2004 / 2005  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

O controle da temperatura também serve para assegurar a eliminação de seres que provocam doenças, ovos e larvas de moscas, já que, de acordo com Kiehl (1998), isso ocorre em temperatura de 55 °C, por alguns dias, acompanhada de revolvimento do monte.

No exame das temperaturas registradas na Figura 29, observou-se que as determinações oscilaram entre montes, em relação ao tempo de permanência nas fases mesófila (40 °C a 50 °C) e termófila (50 °C a 70 °C) de temperatura, que caracterizam o processo de compostagem.

A duração do processo de compostagem dos montes na fase mesófila oscilou entre 13 dias (montes nº 7, 8, 11 e 12) e 51 dias (monte nº 3); na fase termófila, entre 47 dias (monte nº 2) e 63 dias (monte nº 7). Ao final do processo as temperaturas dos montes oscilaram entre 28 °C e 42 °C, cujos níveis são considerados adequados.

Os montes nº 5, 6 e 12 permaneceram por mais tempo na fase mesófila; por isso tiveram a decomposição da matéria orgânica mais rápida, visto que, de acordo com Kiehl (1998), as bactérias que atuam nessa fase são mais eficientes.

Constatou-se que, entre os montes com umidade excessiva, na fase inicial da compostagem, a temperatura caiu somente no nº 6; em nenhum monte houve perda de calor, de modo que a temperatura se igualasse à do ambiente ou se elevasse até o índice indesejável (acima de 70 °C).

As determinações da Tabela 23 se originaram de amostras coletadas por quarteamento, conforme orientação de Kiehl (1998). Como comentários sobre os dados relevantes, pode-se dizer que:

- o índice pH se mostrou ácido na matéria orgânica crua (3,9) e quase neutro no fertilizante (6,9), indicando que este produto se encontra bioestabilizado, visto que a umificação ocorre quando a reação é alcalina (acima de 7,0);

- o teor de umidade da matéria orgânica mostrou-se excessivo (72,96%), porém dentro do limite de 80% previsto por Kiehl (1998);

- a matéria orgânica total abrange os materiais que se decompõem e os que não se decompõem pela compostagem (couro, borracha, plástico etc.). Na coluna base seca (110° C) se verificou que a matéria orgânica, ao ser transformada para fertilizante, diminuiu de 69,23% para 60,92% (o limite mínimo para o fertilizante é de 40%). O teor de 10,80% de matéria orgânica resistente à compostagem se mostrou dentro do índice (não pode exceder a 20%), recomendado por Kiehl (1998);

- o resíduo mineral total se compõe de sais minerais que fornecem fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e nutrientes às plantas (porção solúvel) e de impurezas como

partículas de metal, vidro, plástico etc. (porção insolúvel). O teor de resíduo solúvel indica o grau de mineralização (passagem de matéria orgânica crua para forma mineral) da matéria-prima submetida à compostagem. Os índices de 14,42% de resíduo mineral insolúvel na matéria orgânica e de 16,34% no fertilizante indicam que, se melhorar a separação domiciliar (fontes geradoras) e a final (mesa de separação na ETL) do lixo úmido, pode-se obter um fertilizante com maior quantidade de matéria orgânica cujo item é indispensável para os solos agrícolas;

- a relação C (carbono) / N (nitrogênio) total é um indicador do tempo de compostagem da matéria orgânica crua, já que relações C / N acima de 30 / 1 (50 / 1, 60 / 1, por exemplo), demandam maior tempo de compostagem. O fertilizante curado tem relação C / N entre 10 / 1 e 18 / 1, e o semicurado 18 / 1 ou próximo. A relação C / N de 21 / 1 da amostra (1) indica que a duração do prazo de compostagem é menor e de 13 / 1 da amostra (2) o fertilizante está curado;

- o teor dos nutrientes fósforo (0,1%), potássio (0,3%) e cálcio (2,47%), da amostra (2), em umidade natural pode ser classificado como médio, e baixo o de magnésio (0,22%). No entanto, a soma de nitrogênio (2,20%), fósforo (1,28%) e potássio (1,02%) resultam em 4,5%, que corresponde aos índices de 4,4% a 5,2%, obtidos em usinas de compostagem de acordo com Kiehl (1998).

Também se realizou a determinação do percentual de impureza contido no fertilizante orgânico pela amostragem obtida em 31 de outubro de 2005, por escavação manual com uso de gadanho e pá, em 4 pontos do monte da baía de pré-estocagem. Acondicionada em sacos de ráfia, com 21 kg e 28 kg, respectivamente, totalizando 49 kg, a amostra total foi vertida na mesa usada para separação de lixo úmido. Com uso de peneira manual com malha de 4mm foram removidas as impurezas e, após agrupamento de cada um dos 12 tipos encontrados (Tabela 24) e colocação de cada grupo em saco plástico tipo supermercado, determinou-se a massa de cada uma das tipologias por meio de balança de precisão, já citada.

A brita nº 1 (42,95%) é utilizada no sulco do dreno de captação de líquidos da compostagem e a mistura ao fertilizante se dá durante os revolvimentos para aeração e a remoção do produto dos montes para a baía de pré-estocagem. A pedra comum (22,37%) resulta de falhas na separação da matéria orgânica na mesa. O papel de filtro de café (9,02%), mesmo sem causar alterações na qualidade do fertilizante, está classificado como impureza porque necessita de mais tempo para decomposição. A diminuição da impureza depende de aprimoramento da separação domiciliar (fontes geradoras) e da mesa na ETL (catadores).

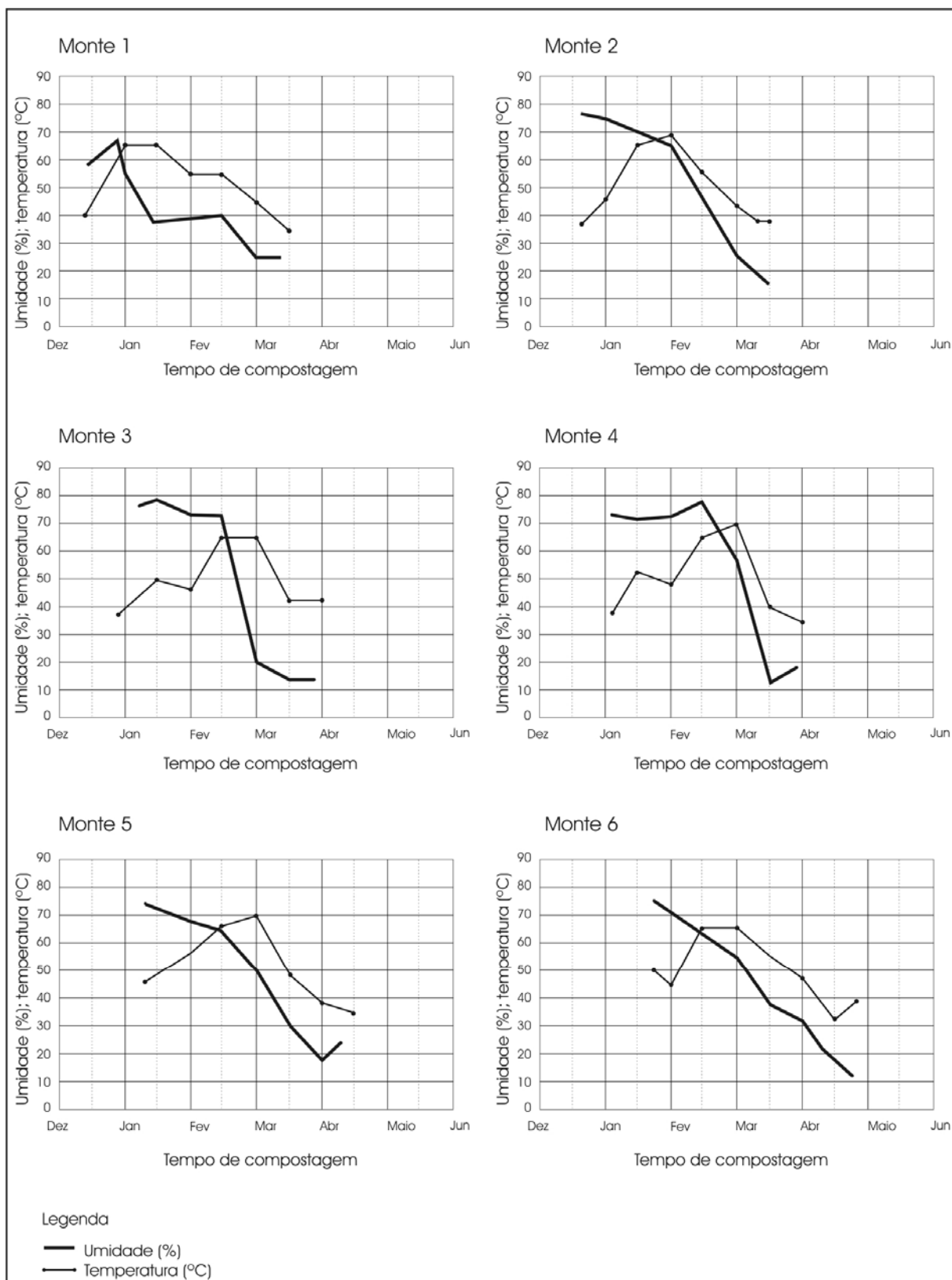
**Tabela 23** - Resultados de determinações realizadas em amostra (1) de matéria orgânica crua do lixo úmido, de 27 de abril de 2005 e amostra (2) de fertilizante orgânico dos montes nº 3 a 6

Determinações	Umidade natural		Base seca (110 °C)	
	(1)	(2)	(1)	(2)
pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01M	3,9%	6,9%	*	*
Densidade	*	0,31 g / cm <sup>3</sup>	*	*
Umidade perdida a 60-65 °C	71,15%	7,21%	*	*
Umidade perdida entre 65 e 110 °C	1,81%	5,19%	*	*
Umidade total	72,96%	12,40%	00,00%	00,00%
Matéria orgânica total	18,72%	53,37%	69,23%	60,92%
Matéria orgânica compostável	18,29%	43,91%	67,64%	50,13%
Matéria orgânica resistente à compostagem	0,43%	9,46%	1,59%	10,80%
Carbono total (orgânico e mineral)	10,40%	29,65%	38,46%	33,85%
Carbono orgânico	10,16%	24,39%	37,57%	27,84%
Resíduo mineral total	8,32%	34,23%	30,77%	39,08%
Resíduo mineral insolúvel	6,50%	23,86%	24,04%	27,24%
Resíduo mineral solúvel	1,82%	10,37%	6,73%	11,84%
Nitrogênio total	0,50%	2,20%	1,85%	2,51%
Fósforo (P 2 0 5) total	0,11%	1,28%	0,41%	1,46%
Potássio (K 2 0) total	0,30%	1,02%	1,11%	1,16%
Cálcio (Ca) total	0,30%	2,47%	1,11%	2,82%
Magnésio (Mg) total	0,04%	0,22%	0,15%	0,25%
Enxofre (S) total	0,03%	0,13%	0,11%	0,15%
Relação C / N (C total e N total)	21 / 1	13 / 1	21 / 1	13 / 1
Relação C / N (C orgânico e N total)	20 / 1	11 / 1	20 / 1	11 / 1
Cobre (Cu) total	3 mg / kg	28 mg / kg	11 mg / kg	32 mg / kg.
Manganês (Mn) total	43 mg / kg	132 mg / kg	159 mg / kg	151 mg / kg
Zinco (Zn) total	16 mg / kg	72 mg / kg	59 mg / kg	82 mg / kg
Ferro (Fe) total	2.877 mg / kg	15.340 mg / kg	10.640 mg / kg	17.614 mg / kg
Boro (B)	12 mg / kg	9 mg / kg	44 mg / kg	10 mg / kg
Sódio (Na) total	1.074 mg / kg	4.620 mg / kg	3.972 mg / kg	5.274 mg / kg

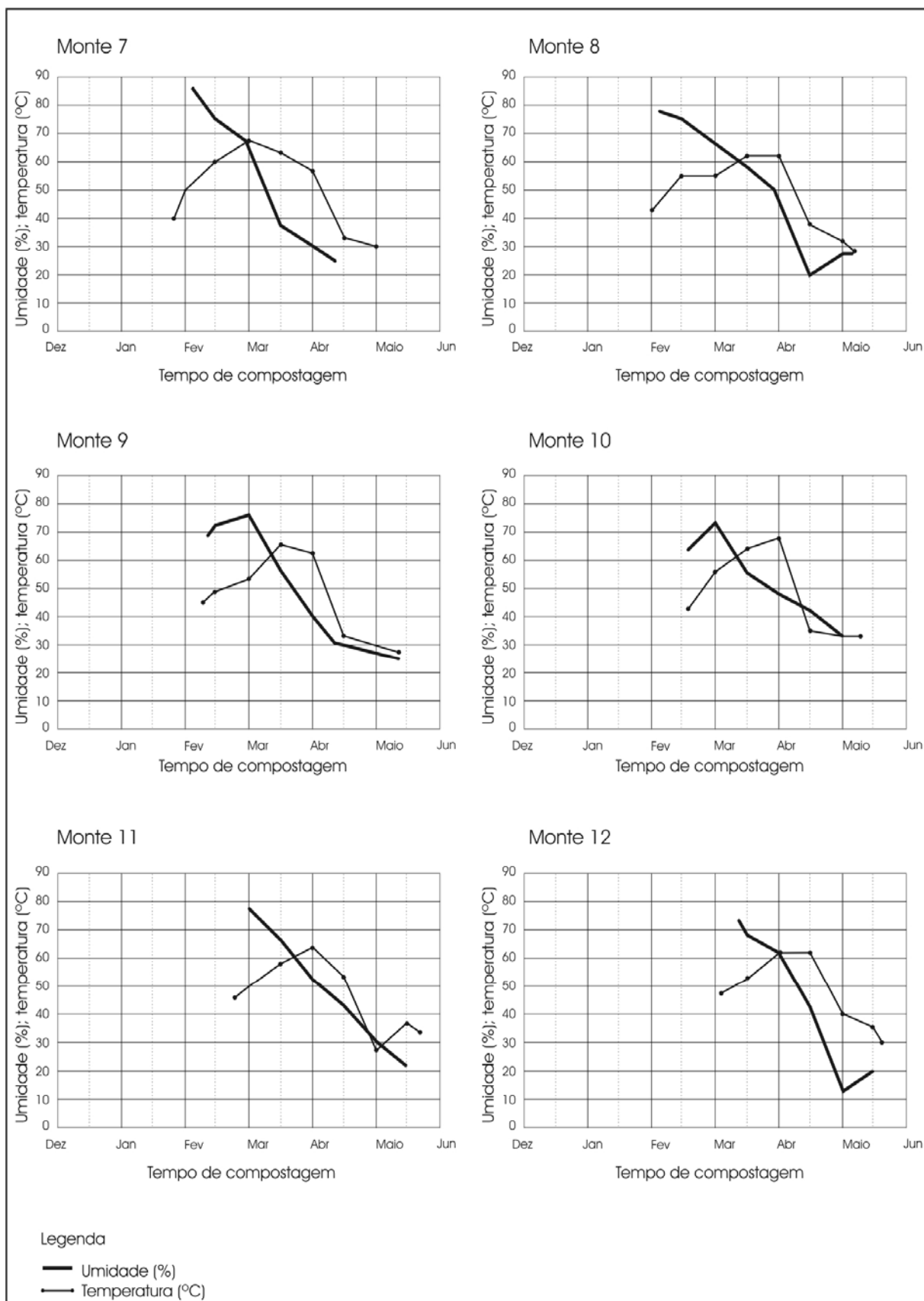
\*Elementos não analisados.

Fonte: Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / USP, Piracicaba, SP (2005)  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

**Figura 29** - Determinações de umidade em percentual e da temperatura em graus Celsius dos montes de matéria orgânica n° 1 a 12, durante o processo de compostagem



**Figura 29** - continuação





**Tabela 24** - Determinação de tipos, massa e percentual de impurezas contidas no fertilizante orgânico obtido em amostra coletada no dia 31 de outubro de 2005

Tipos de impurezas	Massa (kg)	% sobre o total
Pedra britada nº 1	0,576	42,95
Pedra comum	0,300	22,37
Papel (filtro de café em decomposição)	0,121	9,02
Plástico (pedaços)	0,113	8,43
Vidro (cacos)	0,084	6,26
Metal (tampas de garrafas em decomposição) *	0,056	4,18
Linha, pedaços e tiras de pano	0,041	3,06
Filtro de cigarro	0,018	1,34
Madeira (pedaço)	0,016	1,19
Borracha (tiras)	0,006	0,45
Louça (caco)	0,006	0,45
Giz (pedaço)	0,004	0,30
Total de impurezas	1,341	100,00
Amostra total de fertilizante orgânico	49,0	2,74 **

\* Neste valor contém uma dobradiça metálica; \*\* % de impureza sobre o total da amostra.

Fonte: Trabalho de campo - 2005

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

Na Tabela 25 se apontaram dados das determinações e do resultado de metais pesados da amostra de fertilizante orgânico obtida por quarteamento, conforme orientação de Kiehl (1998), nos montes nº 3 a 6 identificados na Tabela 22. A escolha da tipologia dos elementos químicos potencialmente tóxicos (metais pesados) analisados considerou aqueles que normalmente são encontrados em fertilizante orgânico ou mineral e a necessidade de comparar as determinações às referências de Kiehl (2005).

**Tabela 25** - Resultados de análises de metais pesados em amostra de fertilizante orgânico dos montes nº 3 a 6, em compostagem entre 27 de dezembro de 2004 e 21 de abril de 2005 \*

Determinação	Resultado em mg / kg
Cádmio	0,454
Chumbo	11,232
Cobre **	11,578
Cromo	8,861
Mercúrio	0,000718
Níquel	4,9799
Zinco **	48,721

\*Relatório emitido em 05.12.2005; \*\* A análise do laboratório da Tabela 24 apontou 28 mg / kg para o cobre e 72 mg / kg para o zinco.

Fonte: Laboratório de Química Agrícola da Universidade de Ribeirão Preto, SP (amostra nº 7009-A)

Org.: VIEIRA, Elias A.(2005)

A análise dos dados da Tabela 25, em comparação com os parâmetros permissíveis no Brasil e em outros países (Tabela 5), demonstrou que os teores de metais pesados do fertilizante orgânico obtido na ETL estão abaixo dos limites permitidos. Esse é mais um parâmetro que mostrou a qualificação agrícola do produto.

O índice de desperdício de alimentos, talvez fruto de hábitos de consumo de parcelas da sociedade influenciadas pelo sistema econômico, não está incluído entre as estratégias de controle da avaliação de desempenho da ETL, mas foi determinado para comparação com as referências da literatura (CATÓLICO, 2005; JORNAL, 2005; PÃO DE AÇÚCAR, 2005). Sendo assim, em amostragem do lixo domiciliar coletado no dia 24 de fevereiro de 2005, verificou-se que os alimentos cozidos participaram com 17,91% da matéria orgânica total (Tabela 26). Esse indicador de desperdício de alimentos se mostrou um pouco acima do padrão de 17% citado na bibliografia. Este assunto merece investigação apropriada, já que a população deveria ser educada para ter a atitude de não colocar no lixo alimentos que poderiam ser aproveitados pela própria fonte geradora ou para reduzir o índice de pessoas que passam fome no país. O hábito do desperdício, todavia, parece ter raízes sócio-históricas; mudá-lo depende de alterações nos valores e nos interesses da sociedade e, sobretudo, do sistema econômico capitalista. O caminho para a mudança desse comportamento insustentável parece ter sido sinalizado nos princípios da Agenda 21, como a política dos 3 erres, utilizada nesta pesquisa.

No que se refere à avaliação de desempenho da ETL, também foram utilizados indicadores como a formação e os custos de mão-de-obra, a receita e a capacidade operacional.

O funcionamento da ETL com utilização da mão-de-obra dos catadores, segundo orientação da assessoria jurídica da Prefeitura, seria regular perante a legislação, desde que esses trabalhadores estivessem vinculados a uma cooperativa de trabalho que fosse permissionária desse serviço público. Esta orientação permite inferir que a lei exige que o serviço de processamento de lixo seja executado por pessoa jurídica. Isto também conduz ao entendimento de que a cooperativa deveria se enquadrar no parágrafo 1º do artigo 94 da Lei Orgânica, que prevê a outorga do serviço a terceiros, após edital de licitação.

Para atender à lei, o autor da pesquisa se reuniu 3 vezes com os catadores, no lixão (novembro de 2004), transmitindo-lhes orientações e princípios do cooperativismo, assim como os incentivando a organizar a cooperativa de trabalho. Para o chefe de gabinete do Prefeito forneceram modelo e sugestões de estatuto, além de outras informações atinentes.

**Tabela 26** - Determinação de tipologias, massa e percentual da matéria orgânica obtida em amostra do lixo domiciliar coletado no dia 24 de fevereiro de 2005, em Serra Azul

Tipologias	Massa (kg)	% s/ total
Frutas e ou suas cascas (banana, laranja, limão, manga, maracujá, melancia)	15,5	33,05
Legumes e ou suas cascas (abóbora, batata, cebola, chuchu, cenoura, jiló)	11,0	23,45
Alimentos cozidos (arroz, feijão, macarrão etc.)	8,4	17,91
Folha / flor	4,8	10,23
Casca de amendoim	3,8	8,10
Carne / osso	1,5	3,20
Pó-de-café pós-consumo (borra)	1,0	2,13
Casca de ovo	0,6	1,28
Sabugo / palha de milho verde	0,3	0,64
Total	46,9	99,99

Fonte: Levantamento - 2005  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

Em reunião do dia 6 de dezembro de 2004, 25 pessoas criaram a Cooperativa de Reciclagem e Prestação de Serviços de Mão-de-obra na Construção Civil, designada pela sigla Cooperserra (20 sócios é o número mínimo legal, o que parece um exagero). O estatuto está apontado sob nº 7.123, no Registro Civil de Pessoas Jurídicas, em 16 de fevereiro de 2005, e no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas - CNPJ, do Ministério da Fazenda, expedido em 10 de março de 2005. Entre os cooperativados 6 são catadores que trabalham no lixão, dos quais 3 passaram a trabalhar na ETL.

Em trabalho de observação direta realizado pelo autor da pesquisa verificou-se que o catador com o mais elevado nível escolar concluiu a 3ª série do ciclo básico do Ensino Fundamental. O catador com mais idade trabalha desde 1990 em depósitos de lixo do município e os outros começaram a trabalhar na catação na atual área de destino em períodos que variam entre 3 e 8 anos, ininterruptos e ou intercalados. Todos moram na área urbana de Serra Azul, cuja distância do local de trabalho varia de 1,1 km a 2,6 km. Os meios de transporte utilizados eram a bicicleta e a carroça de tração animal. Muitas vezes o percurso entre a residência e o lixão era feito a pé ou de carona.

A formalização da relação de trabalho entre os catadores e a Prefeitura não se conformou com as orientações citadas anteriormente, mas por meio do Inquérito Civil nº 17 - Compromisso de Ajustamento de Conduta, de 25 de agosto de 2004, e de um documento lavrado pelo Ministério Público do Estado de São Paulo em 5 de maio de 2005, sob a denominação de Termo de Aditamento ao Compromisso de Ajustamento, ambos já citados. Este documento determinou ao setor de assistência social da Prefeitura o levantamento técnico e social das famílias que atuavam na ETL, para incluí-las em programas de ajuda.

A Tabela 27 aponta a renda e a despesa familiar mensal obtida no levantamento técnico e social realizado nos dias 2 e 3 de maio de 2005. O cálculo dos valores da tabela resultou, em média, por família, na renda de R\$ 420,50 e despesa de R\$ 600,75, e comprovou que nenhum dos catadores consegue satisfazer as despesas de sobrevivência. Esta circunstância os coloca sob risco social.

Na análise dos custos da mão-de-obra e da receita da ETL foram considerados o valor e a variação dos preços dos recicláveis e do fertilizante orgânico.

Não houve despesa de manutenção das instalações no transcurso da pesquisa e os custos de depreciação do terreno e dos prédios não foram apropriados por falta de informação da Prefeitura.

A situação financeira demonstrada na Tabela 27 contribuiu para a inclusão dos catadores de 44 anos e de 32 anos no programa renda cidadã, que resultou de convênio da Prefeitura com o governo estadual. Para cada um deles o convênio pagou R\$ 60,00 mensalmente, a partir de junho de 2005.

**Tabela 27 - Dados sobre idade, composição familiar, renda e despesa familiar mensal (R\$) de pessoas que trabalham no lixão**

Idade	Composição familiar	Renda (R)	Despesa <sup>1</sup> (D)	% R / D
61	04 pessoas	700,00	879,00	79,6
44	05 pessoas	312,00	557,00	56,0
42	03 pessoas	430,00	485,00	88,6
32	07 pessoas	240,00 *	482,00	49,8

<sup>1</sup> = Alimentação, água, luz, gás, medicamento e aluguel ou prestação habitacional.

\* Recebe mais R\$ 260,00 da cunhada, que é deficiente física e vive sob os cuidados da família.

Fonte: Urenha (2005)

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

O problema social enfrentado pelos catadores também justificou, a partir de março de 2005, a permuta de roupas, panos e retalhos usados, classificados como trapo na Tabela 18, separadas na ETL, com a Prefeitura, por 4 cestas de alimentos no valor de R\$ 34,00 e a

aprovação da Lei nº 958, de 5 de agosto de 2005, regulamentada pelo Decreto nº 015, de 13 de setembro de 2005, que instituiu o programa de renda mínima, de acordo com o Inquérito Civil, já citado.

Essa lei autorizou o poder executivo municipal a subsidiar até 4 famílias de catadores que atuam no programa ECOLIXO com o valor mensal de 1 salário mínimo para cada uma; o Prefeito decidiu autorizar o pagamento a 3 famílias, desde o mês de outubro de 2005. Além disso, no período de 20 de junho a 20 de outubro de 2005, repassou-se aos 6 catadores de lixo (3 da ETL e 3 do lixão) o montante de R\$ 2.310,00 (5 parcelas de R\$ 77,00 mensais por pessoa), dos quais R\$ 910,00 foram transferidos do Fundo Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente, no dia 20 de junho de 2005, conforme orientação do Ministério Público do Estado de São Paulo, e R\$ 1.400,00 de acordos judiciais dos processos nº 494 e nº 634, celebrados por este órgão.

A soma dos valores da renda cidadã, cesta de alimentos e do repasse de dinheiro do Ministério Público do Estado de São Paulo importou numa ajuda social mensal de R\$ 718,00, que corresponde a R\$ 119,67 a cada um dos 6 catadores (3 da ETL e 3 do lixão). Esta cifra resolveu ou ajudou a diminuir a diferença entre a renda e a despesa citadas na Tabela 27; entretanto, ficou muito aquém do valor, citado na linha diferença, da Tabela 29, que deveria ser completado pela Prefeitura em quaisquer dos cenários.

A Tabela 28 demonstra os preços dos recicláveis pagos pelos sucateiros no último embarque de cada mês e o preço do fertilizante negociado com produtor rural do município. A análise desta tabela apontou que apenas 2 componentes tiveram aumento de preço (sacola plástica e Tetra Pak), 4 tiveram queda (metal, papelão, PET e plástico,) e 3 se mantiveram estáveis (papel misto, plástico filme e vidro). Vale salientar que depois da venda do primeiro lote de fertilizante não se concretizaram novos negócios, embora 2 produtores rurais da região tivessem manifestado interesse no produto. Um dos motivos seria a falta de padronização do tamanho dos grânulos, que impediria o controle da dosagem de aplicação.

Tomando-se por base o preço médio no período de março a novembro de 2005, a redução foi de 32,7% que, segundo os sucateiros, está relacionada com a queda do dólar. A oscilação de preços como parte do jogo do mercado sugere cautela na relação comercial, para que a redução não afete a renda dos catadores e coloque em risco a continuidade do programa.

Como medidas cautelares existe necessidade de observar os instrumentos da função de controle do gerenciamento, como a organização e a manutenção de cadastro diversificado e atualizado de compradores de recicláveis e de fertilizante orgânico da região e fora dela, a

análise periódica das tendências econômicas, por meio de boletins informativos desse segmento, e o acompanhamento de oportunidades e ameaças locais e regionais ao programa.

**Tabela 28** - Preços de componentes recicláveis e do fertilizante orgânico, entre 26 de março e 08 de novembro de 2005 (R\$ / t)

Componentes / mês	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Set	Nov
Metal ferroso	200	180	100	50	80	80	100
Papelão	200	200	200	200	200	200	180
Papel misto	100	100	100	80	80	80	100
PET	850	850	850	700	500	500	400
Plástico filme	250	250	200	280	300	300	250
Plástico rígido	400	400	350	350	350	350	350
Sacola plástica pós-uso	40	40	40	-	-	-	100
Tetra Pak	100	100	100	100	120	120	120
Vidro	50	50	50	50	50	50	50
Preço médio	243	241	221	201	187	187	183
Fertilizante orgânico	-	-	-	140	-	-	-

Fonte: Levantamento - 2005

Org.:VIEIRA, Elias A. (2005)

Com a verificação permanente desses instrumentos será possível esquematizar ações táticas, como, por exemplo, buscar de melhor preço envolvendo outros interessados na compra, retenção de estoque de material em períodos de baixa de preço, venda direta à indústria etc. Essas ações contribuirão para garantir o nível de renda dos catadores.

Na Tabela 29, buscou-se associar o montante de dinheiro dos produtos da ETL (Tabela 30) e da ajuda social à necessidade de ganho dos trabalhadores, com ou sem vínculo com a cooperativa, e ao custo da mão-de-obra, por tonelada de lixo processado.

Na análise da Tabela 30 se constatou que, em 157 dias os recicláveis renderam R\$ 3.029,23 e, em 174 dias, o fertilizante somou R\$ 532,00 (3,8 toneladas a R\$ 140,00 cada uma). O cálculo desses valores para a escala mensal importa em R\$ 578,70 e R\$ 91,80, respectivamente, para os recicláveis e o fertilizante, que somados resultaram em R\$ 670,50. Divididos entre os 3 catadores, dá pouco mais de R\$ 223,00 para cada um, dinheiro que não é suficiente para pagar nem as despesas básicas.

Para montar os cenários da Tabela 29, comparou-se o dinheiro arrecadado com a venda dos componentes recicláveis e do fertilizante orgânico com o valor mensal de renda de 3 catadores vinculados à cooperativa.

O cenário nº 1 (C-1) considerou R\$ 500,00 de salário, cujo valor foi determinado pelo presidente da cooperativa, e mais R\$ 254,00 (50,8% sobre o salário) de encargos sociais por catador. Cumpre destacar que esse salário está abaixo do valor médio (R\$ 600,75) de despesa familiar mensal dos catadores (Tabela 27).

O cenário nº 2 (C-2) considerou R\$ 600,00 de salário mais R\$ 304,80 de encargos sociais por catador. Ambos os cenários avaliaram que a Prefeitura deveria pagar a diferença entre a soma do valor de venda de recicláveis e fertilizante e a cifra representada pela soma do salário com os encargos sociais da cooperativa.

O cenário nº 3 (C-3) manteve os valores do C-1 e C-2, mas considerou a venda mensal de 1,3 tonelada de fertilizante (R\$ 140,00 / t) e o valor da ajuda social a 3 catadores (situação em outubro de 2005). Os 3 cenários não oferecem condições para que os catadores recebam dinheiro para o sustento e paguem as contribuições sociais da cooperativa. Quanto ao custo por tonelada de lixo tratado, o valor de R\$ 51,92, que corresponde a US\$ 23.82 (câmbio em dezembro de 2005: US\$ 1.00 = R\$ 2,18), representa quase 3 vezes mais o valor médio de R\$ 17,44 (US\$ 8.00) para usinas até 50 toneladas / dia, citado por D'Almeida e Vilhena (2000). Este valor parece minimizado perante a atual realidade de custos para esse serviço. Além disso, a avaliação dos custos deve considerar o nível técnico do serviço, a qualidade dos produtos e a taxa de desvio, ou seja, o percentual de lixo que deixa de ir para o aterro.

No cenário nº 4 (C-4) se mantiveram os dados dos anteriores, alterando-se, porém, o valor de venda de recicláveis pelo dobro do preço atual, por considerar a hipótese de venda direta para indústrias de reciclagem. O custo da tonelada de lixo tratado (igual ao C-3) situa-se mais próximo do preço cobrado por empresas particulares (US\$ 13.50) para operar usinas até 110 toneladas / dia pelo método acelerado (uso de biodigestor etc.), que ficam com a propriedade dos recicláveis e do fertilizante. O custo de tratamento de lixo apresentado pela ETL é vantajoso, se comparado ao preço cobrado (US\$ 50.00 a US\$ 80.00) por firmas que incluem serviços técnicos de monitoramento e determinações do processo em campo e laboratório.

Outro fato a ser enfatizado é que, por um lado, o C-4 aumenta a renda dos catadores, porém o acréscimo, mesmo com a ajuda social, não lhes é suficiente para custear, ao mesmo tempo, o orçamento doméstico e pagar os encargos sociais da cooperativa. Sem considerar a

eventual incidência de encargos fiscais e tributários. Por outro lado, a efetivação desse cenário dependeria da criação de condições para vender os recicláveis diretamente às indústrias, como, por exemplo, elaborar banco de dados de compradores, selecionar e contatar compradores potenciais, reter estoque para formar lote econômico ou carga fechada e selecionar componentes de acordo com o interesse de segmentos do mercado (metais, papéis, plásticos prensados e enfardados, vidros separados por tipo, cor e tamanhos, fertilizante peneirado etc.). No período inicial de formação de estoque a renda dos trabalhadores deveria ser mantida pela Prefeitura, assim como o custo da prensa, rede elétrica, água e esgoto, entre outros, pois, até do ponto de vista estritamente financeiro, esses investimentos são baixos e existem programas públicos de financiamento para suportá-los.

Além disso, os ganhos socioespaciais devem ser ponderados, sob pena de a catação de recicláveis em Serra Azul, não vislumbrando perspectiva de melhoria socioeconômica aos catadores, não se concretizar como setor econômico. Por fugir do objetivo da pesquisa não se abordou a questão dos catadores de rua ou de fontes geradoras que vendem recicláveis a um sucateiro local, cuja atividade precisa de adequação operacional e legal.

**Tabela 29** - Receita mensal da venda dos produtos da ETL e custo da mão-de-obra e do processamento do lixo bruto, com valor em reais

Item	Ação	Cenários			
		C-1	C-2	C-3	C-4
1	Venda de recicláveis	578,70	578,70	578,70	1.157,40
2	Venda de fertilizante*	91,80	91,80	182,00	182,00
3	Soma (1+2)	670,50	670,50	760,70	1.339,40
4	Benefícios sociais **	-	-	1.002,00	1.002,00
5	Soma (3+4)	670,50	670,50	1.762,70	2.341,40
6	Vínculo à cooperativa (3 catadores)	2.262,00	2.714,40	2.714,40	2.714,40
7	Diferença ***	(1.591,50)	(2.043,90)	(951,70)	(373,00)
8	Lixo processado (t / mês)	19,3	19,3	19,3	19,3
Custo por tonelada		Zero	Zero	51,92	51,92

\* Não houve venda entre 13.06.05 e 31.05.06;

\*\*Incluem renda cidadã, renda mínima, cesta de alimentos, repasse de verba pelo Ministério Público do Estado de São Paulo;

\*\*\* Valor a ser retribuído pela Prefeitura, pelos serviços prestados, para pagar salários e encargos da cooperativa.

Fonte: Levantamento - 2005  
Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

Na avaliação da capacidade de tratamento de lixo se constatou que entre os dias 13 de dezembro de 2004 e 10 junho de 2005 a ETL processou diariamente 0,643 tonelada de lixo, porém a infra-estrutura atual da unidade tem capacidade diária para 1,3 tonelada, que corresponde à quantidade gerada por 900 domicílios (51% das fontes geradoras).



**Tabela 30** - Período de separação, componentes, data da venda e valor em reais dos recicláveis processados entre 13 de dezembro de 2004 e 20 de maio de 2005 e do fertilizante orgânico obtido entre 13 de dezembro de 2004 e 15 de abril de 2005

Período de separação	Componentes	Data da venda	Valor / R\$
13 a 27.12.04	Matéria-prima diversa	27.12.04	321,00
28 a 17.01.05	Matéria-prima diversa	17.01.05	150,00
18 a 25.01.05	Matéria-prima diversa	25.01.05	235,00
26.01 a 18.02.05	Matéria-prima diversa	18.02.05	402,00
19.02 a 11.03.05	Matéria-prima diversa	11.03.05	431,00
12 a 19.03.05	Matéria-prima diversa	19.03.05	60,15
20 a 21.03.05	Matéria-prima diversa	21.03.05	82,82
20 a 26.03.05	Matéria-prima diversa	26.03.05	93,60
27.03 a 2.04.05	Matéria-prima diversa	2.04.05	173,35
3.04 a 4.04.05	Matéria-prima diversa	4.04.05	89,30
5.04 a 13.04.05	Matéria-prima diversa	14.04.05	240,00
14.04 a 23.04.05	Matéria-prima diversa	23.04.05	208,65
24.04 a 30.04.05	Matéria-prima diversa	30.04.05	147,83
1º.05 a 10.05.05	Matéria-prima diversa	10.05.05	236,78
11 a 18.05.05	Matéria-prima diversa	18.05.05	77,15
19 a 20.05.05	Matéria-prima diversa	20.05.05	80,60
13.12.04 a 4.06.05	Fertilizante orgânico	13.06.05	532,00
Total			3.561,23

Fonte: Levantamento - 2004 e 2005

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

Para tratar quantidades maiores de lixo serão necessários ajustes no programa ECOLIXO como:

a) expandir a área de coleta seletiva aplicando-se aos novos domicílios o Plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental para o lixo, já citado;

b) alterar a frequência de coleta para 3 vezes por semana, em dias alternados;

c) manter uma tripulação fixa de coleta e outra treinada visando à substituição motivada em faltas, férias, doenças etc.;

d) alocar veículo coletor com maior capacidade de carga, para dar mais autonomia no trabalho;

e) alterar a rotina de serviço dos catadores, adaptando-a aos volumes e horários de descarga do veículo coletor, de maneira que haja tempo para processarem o lixo entre uma descarga e outra;

f) remanejar para a ETL os 3 catadores que trabalham no lixão, para suprir mão-de-obra necessária para processar o lixo da área de expansão, incluindo-os nos programas sociais de ajuda.

As medidas citadas, além de proporcionar vantagens socioespaciais, atenderiam à legislação que proíbe o trabalho de catadores no lixão.

### **2.2.9 Custos do programa ECOLIXO**

A demonstração dos custos da Tabela 31 se constitui numa medida de controle com a finalidade de proporcionar meios para avaliar o desempenho do programa ECOLIXO, além de fornecer subsídios para planejar métodos de tratamento de lixo semelhantes em outras cidades.

Na análise dos itens que compõem a Tabela 31 se verificou que a maior parte dos gastos (68%) se destinou aos materiais e serviços utilizados na preparação do terreno e construção da ETL; e apenas 27,9% couberam ao plano de Comunicação Social e Educação Ambiental para o lixo. Com relação à coleta seletiva constou somente o valor da reforma da carreta, visto que as despesas com o trator agrícola e a tripulação foram apropriadas em outra parte do trabalho. Esses custos não foram comparados com outros programas, em razão de não haver parâmetros na bibliografia. Entretanto, é importante salientar que parece não haver dúvida quanto aos benefícios socioespaciais do empreendimento.

Por se tratar de pesquisa acadêmica não se incluíram os custos de projeto executivo, da planta arquitetônica, do monitoramento técnico, das análises de laboratório da matéria orgânica e do fertilizante e de consultoria contábil, advocatícia, assim como para formação de banco de dados sobre compradores dos produtos da ETL e intermediação da relação de trabalho entre os catadores de lixo e a Prefeitura. Desse modo, na avaliação de custos para implantação de empreendimentos semelhantes esses itens deverão ser considerados.

**Tabela 31** - Valores gastos na compra de materiais e no pagamento de serviços aplicados no programa ECOLIXO

Item	Valor gasto	R\$
Materiais e serviços de Comunicação Social e de Educação Ambiental para o lixo		3.057,50
Remuneração de estagiário para apoio ao coordenador do grupo de gestão na execução das atividades do plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental para o lixo, nas escolas e na comunidade		500,00
<b>Custo do plano de Comunicação e de Educação Ambiental para o lixo</b>		<b>3.557,50</b>
<b>Custo da reforma e pintura da carreta de coleta seletiva</b>		<b>520,00</b>
Terraplanagem, edificação de galpões, construção de pátio de compostagem e de duas baias de pré-estocagem; escavação de vala de rejeito, fossa sanitária e drenos de água de chuva do pátio e colocação de cerca de arame farpado na ETL		7.911,32
Obras complementares em prédios, instalação de placas de sinalização, de equipamentos de proteção, material de manutenção (lençol plástico), uso e consumo (papel sanitário, desinfetante) da ETL		718,00
Outros serviços (xerox, taxa CREA)		55,15
<b>Custo de instalação, operação e manutenção da ETL *</b>		<b>8.684,47</b>
<b>Custo do programa ECOLIXO **</b>		<b>12.761,97</b>
(-) Doações recebidas em dinheiro		5.650,00
(-) Valor sob responsabilidade da Prefeitura		7.111,97

\* Não incluem a doação recebida de agroindústrias da região em material (40 tambores metálicos e 55 *big bag*) e a ajuda em dinheiro e material repassada aos catadores; \*\* Alguns custos não foram incluídos em virtude de se tratar de pesquisa acadêmica.

Fonte: Flauzino (2005); Levantamento - 2005

Org.: VIEIRA, Elias A. (2005)

### CAPÍTULO III - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos resultados apresentados anteriormente, as respostas às questões e a concretização dos objetivos formulados para a problemática do lixo, na etapa inicial do trabalho, apresentam-se como síntese analítica, subdividida em 3 partes, de acordo com a ordem de abordagem utilizada no desenvolvimento da pesquisa: teoria, propriedades, fluxo espacial e gerenciamento.

A fundamentação da teoria da pesquisa no método do Materialismo Dialético contribuiu para identificar, circunscrever e abordar o contexto socioespacial do lixo de um prisma da Matéria, do Processo de configuração do mundo, das relações de influência recíproca do desenho do mundo e da consciência das pessoas perante a problemática e o gerenciamento do lixo. Sendo assim, a pesquisa ficou delimitada no âmbito econômico, ecológico e social. Os preceitos dialéticos contribuíram para reconhecer que o mundo, como formação material e social, produz, reproduz e organiza o espaço e as propriedades do lixo são potencialmente transformáveis.

O uso do conceito de desenvolvimento sustentável forneceu inspiração necessária à busca do conhecimento de modelos de gerenciamento de lixo, tomando-se por base a necessidade de redefinição de estilos de vida, princípios éticos e culturais que compõem a dinâmica socioespacial atual, que pode ser traduzida na expressão sistema de relações (produção, consumo, lixo, poluição etc.) + espaço = meio ambiente.

A compreensão desse contexto colaborou, por um lado, para a definição do problema do lixo, conforme os objetivos e a escolha dos conceitos apropriados para concretizar o desafio de atrelar os procedimentos ao plano da pesquisa.

Por outro lado, a aplicação do conceito de Prospectiva conduziu os esforços locais para arrecadar dinheiro e material para a pesquisa, apesar de o município escolhido se enquadrar entre os de baixo nível de riqueza. A aplicação de estratégias de Comunicação Social e de Educação Ambiental para o lixo proporcionou atitudes de reflexão sobre a associação de causa e efeito existente entre os objetivos do modo de produção e consumo, as atitudes de consumo, desperdício etc. da população e a problemática do lixo.

O uso de conteúdos sobre gerenciamento influenciou o índice de adesão do público-alvo, na separação domiciliar do lixo. A aplicação do conceito de Gerência se mostrou útil para sistematizar as idéias e critérios que facilitaram a elaboração do conjunto de atividades do trabalho, o encadeamento das partes e as condições para estabelecer metas e corrigir desvios.

No entanto, observou-se que o conceito de gerência nem sempre era aplicado no dia-a-dia operacional da Prefeitura, em particular no que se refere ao Sistema de Limpeza Urbana. Desse modo, não somente as ações ou expectativas demandadas pela pesquisa tinham como tendência ocorrer ao acaso, com atraso, de improviso, de modo equivocado, e muitas vezes não eram concretizadas por esquecimento, mas, também, os serviços rotineiros que dependiam de provimento por parte da Prefeitura, quase sempre, não seguiam os princípios de gerência. Esse costume, além de afetar a imagem da Administração perante a comunidade, impõe sacrifícios desnecessários à execução das atividades.

Em relação às propriedades do lixo, verificou-se que a imprecisão conceitual na designação dos materiais descartados genericamente como lixo pode ser resolvida nomeando como rejeitos os objetos que não despertam interesses técnicos ou econômicos de reciclagem ou reutilização, e como resíduos os produtos caracterizados como recurso energético fora do lugar ou mercadoria com potencial de uso.

Na expressão lixo molhado o vocábulo úmido, em substituição ao molhado, caracteriza melhor a natureza física do lixo composto de frutas, verduras, legumes, cascas, alimentos cozidos etc., visto que a umidade se refere ao fato de esses componentes serem naturalmente úmidos e não terem sido molhados propositalmente. Eis o motivo pelo qual se preferiu empregar a expressão lixo úmido, na investigação.

Para facilitar e incentivar a valorização, sugere-se que os estudos sobre o lixo também o classifiquem quanto ao potencial de reciclagem / compostagem e reutilização.

O lixo classificado como classe II (não-perigoso) não está isento de gerar danos ao ambiente, porque o termo impacto ambiental caracteriza a provocação de qualquer alteração do meio ambiente. A procedência nem sempre conhecida, as reações químicas e a toxicidade dos componentes, a decomposição nem sempre imediata (como faz crer a literatura) etc., do lixo classe II, podem transformar os terrenos que lhe serviram de depósito em entraves espaciais (*brownfields*), impedindo a utilização para determinados fins.

Para as tipologias de lixo perigoso se faz necessário criar e implantar sistemas de coleta especial que incluam ações de Educação Ambiental, com conteúdos específicos, para as fontes de geração domiciliar e outras destinarem remédios, pilhas e baterias energéticas, seringas com agulhas injetáveis, restos de tintas, ácidos, vernizes e solventes etc. em recipientes ou postos de entrega adequados à finalidade.

Confirmou-se, na pesquisa bibliográfica e nos trabalhos de campo, que os impactos ambientais causados pelo lixo atingem os sistemas terrestres, tornando imperativa a aplicação de estratégias de gerenciamento para a redução da destinação no solo. A diminuição da

poluição do lixo requer maior quantidade de pessoas que se posicionem ante o lixo de maneira formal ou, de preferência, ecologicamente correta, cujos atributos já foram descritos. Mas a mudança de comportamento não depende somente do indivíduo, pois, suas concepções de mundo (e de manejo de lixo) são construídas no processo de socialização que, por sua vez, possui limites e possibilidades segundo cada grupo social. Nesse caso o plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental para o lixo poderá exercer papel fundamental, ou seja, possibilitar que o indivíduo reconheça os dois lados da mesma moeda: produção-consumo de um lado e lixo-problema socioespacial do outro.

Desse modo, é preciso que os gestores públicos, as entidades, a Escola, os órgãos de comunicação etc. trabalhem com maior determinação na disseminação do conceito de desenvolvimento sustentável, na ampliação de infra-estruturas didático-pedagógicas de Educação Ambiental, para qualificar como fonte geradora primeira de lixo o modo de produção e consumo, responsabilizar o consumidor final como segunda fonte geradora de lixo, fazendo-os assumir os custos da poluição resultante dos seus atos. Nessa mesma direção também se faz necessário criar mecanismos para disseminar a separação do lixo no domicílio gerador, com coleta seletiva e separação para a reciclagem / compostagem e reutilização.

Na presente investigação verificou-se que a mercadoria depois se transformar em rejeito ou resíduo continua possuindo atributos do sistema econômico, visto que poderá ser conduzida ao sistema econômico por meio de um fluxo espacial de valorização.

No entanto, parcela do setor industrial não percebe a contradição no modo pelo qual funciona: destina complexa infra-estrutura e gasta substancial porcentagem do lucro para dar velocidade à rotação dos produtos na fase do pré-consumo, mas, em geral, não coloca os recursos que poderia dispor para a destinação adequada das sobras pós-consumo, ou para retorná-las ao ciclo de produção e consumo, de modo a diminuir o uso de recursos naturais.

A análise, do ponto de vista da contradição, apontou que o índice de serventia do lixo chega a 80% (MATOS et al., 1999), em tese, dos quais a matéria orgânica, nos países latino-americanos, participa com cifras entre 40% a 70% (MONREAL, 2000), no Brasil participa com 60% (CEMPRE, 2005) e em Serra Azul com 51,5%, em média (Tabela 9).

Na prática, entretanto, o desempenho da reciclagem / compostagem conseguida por um país chegou a 29% (Tabela 2) e no Brasil atingiu 3,86% (IBGE, 2000a). Com relação à eficiência operacional de usinas ou centrais de separação para reciclagem no Brasil, verificou-se em D'Almeida e Vilhena (2000) que os componentes do lixo seco representam 10%, em média, e em Padiar (2001) que o lixo úmido atinge 35%. Não é demais repetir que essas cifras são tímidas perante o potencial de utilidade do lixo. O índice médio de rejeito medido em 6

usinas ou centrais de separação para reciclagem / compostagem do estado de São Paulo atingiu 29,8%, em média (DANIEL, 2001; LEONE, 2001; LIMA, 2001; PADIAR, 2001; REIS FILHO, 2003; RUBERG et al., 2000).

Diante disso, constatou-se que, apesar de existir o avanço de programas de reciclagem e adesão às práticas de desenvolvimento sustentável pelos setores privado e público, é necessário rever, aperfeiçoar e, em certos aspectos, padronizar os procedimentos relacionados às estratégias de Comunicação Social e de Educação Ambiental para o lixo e de gerenciamento dos programas. É preciso romper com os valores consumistas impregnados na consciência da parcela majoritária das fontes geradoras, dos gestores públicos e de parcela expressiva daqueles que controlam o sistema econômico e que vêem no lixo apenas o seu aspecto de inutilidade.

No que diz respeito ao fluxo espacial do lixo, apesar de existir imprecisão estatística entre dados citados por autores na quantificação da geração de diversos países, incluindo o Brasil, as observações de campo abonam a informação de que a produção de lixo, por pessoa, está aumentando. Os motivos desse comportamento merecem estudos aprofundados.

Na etapa da geração de lixo se verificou que os cuidados sugeridos para o manejo do lixo dependem do modo pelo qual a consciência das fontes geradoras interpreta a realidade que, por sua vez, está configurada de acordo com os interesses do sistema econômico e do modelo de gerenciamento inspirado nessa realidade. Na etapa da coleta e transporte se observou que a eficácia do serviço está relacionada à disponibilidade e adequação dos veículos, equipamentos e funcionários ao perfil do lixo gerado e à maneira pela qual a atividade é gerenciada.

A destinação do lixo no solo é o método mais usado por expressiva quantidade de países ricos e pobres, podendo inferir que se trata de um modelo recorrente no mundo.

No Brasil, a separação para reciclagem / compostagem e outras medidas para reduzir a destinação no solo se iniciaram na década de 1990, mas, na prática, os municípios aplicam modelos de gerenciamento de lixo que utilizam estratégias que vão da etapa do controle da sujeira urbana (foco na remoção do lixo das ruas) à transformação dos lixões em aterros controlados, ambas focadas na disposição no solo. O foco na prevenção, por meios oficiais, ou seja, por iniciativa exclusiva do poder público, está restrito a poucos municípios.

A taxa de desvio, em 1998, atingiu a média de 4,5% em alguns municípios brasileiros (RUBERG et al., 2000) e, em 2001, chegou a 40,55% em Corumbataí, SP (LEITE; CORTEZ, 2002). O IBGE (2000), em 2000, apontou o índice nacional de 3,86% para a reciclagem, incluindo a compostagem, que corresponde à taxa de desvio média do país.

Essa taxa está relacionada à maneira pela qual o programa de coleta seletiva determina a cesta de componentes potencialmente recicláveis, ou seja, os itens em que há interesse em separar para reciclar. Essa decisão segue, em geral, critérios como existência de mercado e baixo custo na implantação de infra-estrutura e facilidade operacional. Os preços de mercado intervêm na decisão sobre o universo de itens considerados recicláveis; por essa razão, muitas vezes se coletam somente tipologias de lixo seco, como alumínio, papel e plástico. A lata de alumínio usada para bebidas, por exemplo, tornou-se um artefato precioso.

Nesse particular, constatou-se que as orientações sobre o tipo de lixo que é reciclável e não reciclável, de folhetos de divulgação de alguns programas que coletam somente itens do lixo seco, contribuem para formar consciência equivocada nas fontes geradoras, dificultando o trabalho educacional de programas que abrangem mais tipos de lixo. A matéria orgânica que se transforma em fertilizante, por exemplo, na maioria dos programas é considerada não reciclável. Os programas mais bem diagnosticados e planejados usam a expressão o que não deve separar, em virtude de não interessar aos objetivos do momento.

Diante dessas considerações, verificam-se muitas lacunas na implementação dos planos de Educação Ambiental, que, uma vez supridas, poderão ampliar o foco da prevenção e, por conseguinte, reduzir os problemas socioespaciais da destinação de lixo bruto no solo.

Os municípios que gerenciam o lixo por meio de etapas defasadas do foco da prevenção poderão evoluir com a aprovação e aplicação de leis que garantam recursos humanos e materiais, incluindo apoio às fontes geradoras, catadores, cooperativas de trabalho e empresas de reciclagem.

Com base em dados socioespaciais levantados no Quadro 3, constatou-se que Serra Azul se classifica como município de pequeno porte, com baixo nível de riqueza e vocação do seu espaço para a atividade rural. Os serviços públicos estão disponíveis à quase totalidade dos domicílios.

No entanto, a análise do método de gerenciamento de lixo aplicado pela Prefeitura apontou irregularidades, como: a) baixo índice de respostas (30%) ao questionário para levantar o diagnóstico do lixo, muitas das quais foram respondidas sem fundamentação; b) multas aplicadas pela Cetesb por irregularidades encontradas no lixão, também levantadas na pesquisa (Quadros 7, 8 e 9); c) ocupação irregular do terreno (a Prefeitura não detém a titularidade do imóvel) e presença de catadores trabalhando em condições impróprias; d) inexistência de serviços de varrição de ruas e de lixeiras para descarte de lixo público nos pontos de maior circulação de pessoas; e) falta de plano formal de gerenciamento do lixo; f) as chefias do serviço de limpeza têm dificuldade para dar eficiência na rotina de trabalho.



A verificação da composição do lixo (Tabela 9) indicou que os produtos recicláveis / compostáveis (a matéria orgânica participa com 51,5%) representam o valor médio de 78,5% do total coletado. Este valor, graças às estratégias do programa ECOLIXO, está apenas 1,5% abaixo do índice dos componentes que têm serventia (80%), apontado por Matos et al. (1999).

É importante destacar que o gerenciamento integrado constitui-se num dos métodos de manejo que interferem no fluxo espacial do lixo, mostrando-se eficiente para reduzir a destinação desses expressivos volumes de lixo no solo. Nesse caso, a Prefeitura pode se valer de uma das estratégias desse método, como a técnica de separação para reciclagem / compostagem e reutilização, empregada no desenvolvimento desta pesquisa, e aplicar leis aprovadas. A concretização desse desafio, entretanto, passa pela melhoria das condições de trabalho dos funcionários e de catadores que precisam de elevação da auto-estima, por meio de aprimoramento profissional e adequação salarial ou de renda. Durante a pesquisa pareceu clara a necessidade de a Prefeitura adotar as funções de gerência (KASMIER, 1973), em especial as de direção e controle, como regra para a gestão dos recursos humanos, para conseguir maior rendimento dos serviços atribuídos aos servidores. Quanto à falta de dinheiro para dinamizar os serviços públicos, verificou-se que o conceito de Prospectiva (GODET, 2001), se assimilado pelo gestor público poderá ampliar a capacidade de intervenção da Prefeitura na solução dos problemas socioespaciais do município.

O plano orçamentário do programa ECOLIXO teve sua execução modificada em razão de redução de custo, mas, como pôde ser observado, não afetou o resultado previsto.

Na aplicação do plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental a fontes geradoras de lixo, apostou-se na eficiência do conteúdo das peças de publicidade e, sobretudo, no empenho dos dirigentes, professores, alunos e funcionários das escolas e de diversos setores da Prefeitura.

Não se cumpriu a orientação para colocar o lixo de banheiro, o lixo tóxico e as fezes de animais em sacos plásticos específicos, em virtude de, esses recipientes, serem escassos nas fontes geradoras e a coordenação do programa ECOLIXO ter decidido não fornecê-los. Esta determinação, além de reduzir os custos previstos no orçamento, permitiu melhor aplicar o dinheiro e evitar atitude paternalista.

As instruções sobre enxágüe ou escorrimentos de restos contidos nas embalagens, remoção de rótulos e tampas e a proteção de lâmpadas fluorescentes não foram acatadas, mas esse fato não prejudicou nem o desempenho nem os objetivos do serviço.

A sugestão para a colocação dos sacos de lixo em lixeiras para prevenir o espalhamento por animais de rua foi cumprida parcialmente, porque apenas 14,3% dos

domicílios, em média, possuíam equipamento, conforme se constatou na Tabela 8. A Prefeitura não realizou o estudo sugerido pelo autor da pesquisa para que fosse elaborado e executado um plano de prevenção da ação dos animais errantes, no espalhamento do lixo nas ruas.

A utilização de diferentes recipientes e modos de colocar o lixo para a coleta, pelas fontes geradoras, verificada na aplicação da pesquisa de opinião, colaborou para quebrar o ritmo da coleta, por exigir maior atenção e cuidado dos funcionários no manejo e devolução de recipientes. Todavia, foi mantido o procedimento das fontes geradoras, em virtude de a estratégia do programa não vincular a separação domiciliar ao tipo de recipiente de acondicionamento ou ao modo de colocação para a coleta. Preferiu-se adaptar a operação da coleta à infra-estrutura disponível.

A quantidade de lixo bruto destinado no solo pela Prefeitura seria maior não fossem as atuações dos catadores, do lixão e das ruas, a prática de reutilização de lixo seco (confecção de peças de artesanato) e de lixo úmido (ração para animais) por moradores, a adesão à separação domiciliar do lixo (Tabela 12) e a disposição de expressiva quantidade de fontes geradoras em colaborar com o programa ECOLIXO.

A frequência diária da coleta seletiva foi mantida, apesar de se constatar que os volumes coletados tinham maior concentração na segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira. Essa decisão obedeceu à estratégia de se aperfeiçoar o trabalho por etapas e somente depois de a etapa anterior ter cumprido os objetivos.

O valor de R\$ 152,69, atribuído ao custo da coleta seletiva (Quadro 11), corresponde a US\$ 56.76, ao câmbio de R\$ 2,69 em dezembro de 2004 e US\$ 70.04, ao câmbio de R\$ 2,18 em dezembro de 2005. Comparando com os dados da entidade Cempre (2005), esse custo ficou 54,6% abaixo do valor médio de US\$ 104.00 e US\$ 128.33, respectivamente, para os mesmos períodos de comparação.

A construção e a operação da ETL se basearam nos trabalhos de Bidone e Povinelli (1999), D'Almeida e Vilhena (2000) e Kiehl (1998), nos dados de campo (Tabelas 1 e 9), nas condições do terreno, nos recursos técnicos, materiais e humanos da Prefeitura, nas doações, na experiência profissional e no interesse dos catadores de lixo no programa. É importante destacar que, durante a pesquisa, houve momentos em que o apoio administrativo e operacional, por parte da Prefeitura, em especial de servidores em posições-chaves da administração, não ocorreu no momento solicitado, mas depois de o autor da pesquisa apelar para o Prefeito que, muitas vezes, mostrou impossibilitado de agir, em face de hábitos impróprios à eficiência da gestão, arraigados no comportamento de parte dos servidores.

Na operação da ETL, a separação para a reciclagem / compostagem e reutilização não se limitou aos componentes que tinham mercado e valor comercial, mas se balizou no potencial técnico de reciclagem ou uso dos materiais ingressados.

Para os plásticos sujos com resíduos de carne, desenvolveu-se a técnica de secagem ao sol, com pulverização de solução química (água sanitária diluída em água de beber na proporção de 1 por 200 litros), previamente testada, para evitar o mau cheiro e a atração de moscas e larvas.

Para os engradados de madeira, roupas, calçados, sacolas de lixo, lenha, pneus etc., foram procurados interessados, no mercado. As roupas motivaram a Prefeitura a acatar a sugestão de criar o programa de artesanato Tecendo a Cidadania, que capacitou 32 mulheres que passavam por situação de violência e risco social para conquistarem ocupação e renda. Os calçados ocasionaram interesse na pessoa que dirige o Fundo Social de Solidariedade de se articular com famílias carentes que os receberam em doação.

O uso de determinações do rejeito (Tabela 19) permitiu identificar e corrigir falhas na separação. Contudo, constatou-se que é muito difícil conseguir reduzir a zero, ou próximo disso, a presença de recicláveis no rejeito, em consequência de não existir interesse comercial dos sucateiros da região na compra de alguns componentes (copo, garfo e prato de festa, bisnaga de creme dental, isopor, pote de iogurte e assemelhados etc.), outros requerem mais tempo na separação, porque são miúdos (tampinhas de garrafas, cacos de vidro, papel picado, caixa de fósforos etc.), estão acoplados em outros (plástico filme em bandeja de isopor etc.) ou são de difícil separação (peças de eletro-eletrônicos, ferragem de guarda-chuva etc.).

As normas sanitárias e ambientais orientaram a destinação do rejeito perigoso, como seringas com agulhas injetáveis, pilhas e baterias energéticas, medicamentos e lâmpadas fluorescentes. A constatação do desperdício e a estatística de medicamentos (Tabela 15) serviram de subsídio para orientar a política de distribuição nas unidades básicas de saúde.

A remoção e a correta destinação do rejeito perigoso representaram avanço na metodologia de separação para reciclagem / compostagem e reutilização de lixo, pois, são escassos os trabalhos acadêmicos que consideram a problemática dos rejeitos do lixo domiciliar em geral, e muito menos do lixo perigoso, descartados nos domicílios.

Com ousadia e esforço se verificará que muitos componentes de lixo não são rejeitos a serem aterrados, mas resíduos a serem conduzidos para o sistema econômico.

A falta de tempo impediu que o procedimento de amostragem de embalagens compostas (Tabela 14) se estendesse para fraldas infantis e geriátricas, também fabricadas com matérias-primas compostas, cujos materiais se colocam, em geral, no topo da lista de

rejeitos aterrados. Este trabalho chama a atenção para os impactos ambientais causados por produtos dessa natureza, serve de orientação à população e aos consumidores e pode induzir pesquisas para descoberta de tecnologia para embalagens ou produtos que, depois de consumidos ou usados, retornem ao ciclo econômico.

Na compostagem não somente foi aproveitada a fração orgânica do lixo domiciliar, mas também parte do lixo industrial, público e rural (Tabela 21). O revolvimento semanal, a verificação da temperatura em dias alternados e do teor de umidade entre 1 ou 2 semanas, dos montes em compostagem, revelaram-se satisfatórias para o desempenho do processo.

A determinação do tempo gasto pelos catadores para separar o lixo (Tabela 20) e para revolvimento dos montes forneceu subsídios para avaliação de desempenho e correção de distorções do serviço e contribuiu com dados para o planejamento de centrais ou usinas de separação para reciclagem / compostagem e reutilização de lixo.

A taxa de desvio de 70,06%, atingida pelo programa ECOLIXO, é de pouco mais de 18 vezes a média nacional de 3,86% e quase duas vezes a maior taxa (40,56%) conseguida por um município brasileiro (Corumbataí, SP), mas 9,94% abaixo do índice de serventia do lixo, de 80%, conforme citação anterior. Atingir e superar esse índice é um desafio no estágio atual (2005), em que apenas pequena parcela da sociedade, do sistema econômico e dos gestores públicos tem a consciência ajustada ao reflexo do mundo material, do prisma de desenvolvimento sustentável.

Considerando os montes numerados de 1 a 12, a temperatura variou entre 37 °C e 70 °C, e a umidade entre 11% e 86%. As altas temperaturas durante a compostagem foram corrigidas pelo revolvimento semanal. As baixas temperaturas ocorreram no final do processo, dentro do previsto. O excesso de umidade se deu em virtude de 56,5% do lixo úmido se constituir de frutas, legumes e suas cascas (Tabela 26), os quais contêm alto teor de umidade. A escassez de umidade verificada no final do processo se deu por falhas de monitoramento, mas não prejudicou o resultado final. Considerando o início e o fim da compostagem, o índice pH se situou, respectivamente, entre 4,0 e 8,0. Os testes das mãos e da bolota se mostraram satisfatórios nos 12 montes analisados.

Para determinação da granulometria foram construídas peneiras, de modo artesanal, com malhas nas espessuras, encontradas no mercado, as quais se aproximaram da recomendação do item granulometria da Tabela 5. Entre 59,8% e 85,9% das partículas do fertilizante passaram pela peneira de malha de 4mm, classificação próxima do tipo farelado.

No balanço de massa, a quantidade de 17.360 kg de lixo úmido colocada nos montes resultou em 3.821,5 kg de fertilizante, no final da compostagem. Este valor representa 22% da

massa inicial. O volume inicial de 25,13m<sup>3</sup> ficou reduzido a 9,06m<sup>3</sup>, no final, ou seja, 36% do volume inicial. Esses dados não foram analisados em virtude de não ter sido encontrado parâmetro na literatura. No trabalho de Kiehl (2005) se encontrou exemplo de cálculos que consideram 62,2% de massa e 25,6% para volume de uma leira, obtidos na comparação da quantidade inicial e final da matéria orgânica em compostagem. Na comparação com o exemplo desse autor o volume de fertilizante produzido no experimento de Serra Azul ficou bem acima, mas a massa não atingiu nem a metade do valor do exemplo dado. Este resultado se justifica pelo excesso de umidade verificado na matéria orgânica no início da compostagem, que se perde durante o processo.

Além disso, cumpre salientar que a diminuição expressiva da massa do lixo corrobora a importância da compostagem como técnica para reduzir a destinação no solo.

Os dados da Tabela 23 foram obtidos em laboratório universitário e mostram as alterações sofridas pelos componentes da matéria orgânica crua na transformação em fertilizante. Esses dados são necessários para confrontação com os parâmetros de qualidade de produto de valor comercial e também para corrigir falhas operacionais do processo de compostagem. Por exemplo, ao resíduo mineral insolúvel (impurezas) contido na matéria orgânica, no início da compostagem, podem ser incorporadas impurezas do pátio de compostagem (terra, areia, pedriscos etc.) durante o revolvimento dos montes, como se constatou na variação percentual da determinação desse elemento, da coluna (1) para a coluna (2) da Tabela 23. Isso implica menor teor de matéria orgânica no produto final e, portanto, na redução do valor agrônômico. A determinação, por catação manual, de impurezas do fertilizante orgânico (Tabela 24) apontou a necessidade de se aperfeiçoar a atividade de separação no descarte domiciliar e na separação para compostagem na ETL e no revolvimento do monte, a fim de se garantir o melhor valor comercial possível.

No entanto, do ponto de vista do valor do fertilizante como nutriente para a planta, o teor de fósforo e potássio apresentou níveis médios, de acordo com D'Almeida e Vilhena (2000) e Kiehl (1998), e o teor de nitrogênio se situou muito acima dos valores obtidos nas usinas de separação para reciclagem / compostagem de Araraquara, SP, e São Paulo, SP.

Com relação à presença metais pesados, verificou-se que os resultados da Tabela 25 estão muito abaixo dos teores permissíveis no Brasil e vários países (Tabela 5); isto quer dizer que o produto pode ser aplicado num universo maior de tipologias de solos e variedades de cultivos.

Vale destacar a iniciativa de desenvolver e testar a técnica de compostagem de chorume e de papel sanitário, na qual foram usados esses resíduos como matéria-prima do

processo. A técnica, simples na aplicação, não somente ofereceu mais uma alternativa para a correta destinação desses efluentes, também produziu material com características de fertilizante, que foi aplicado na formação da base dos montes de matéria orgânica como acelerador da compostagem.

Para efeito de avaliação da capacidade de processamento de lixo bruto da ETL, deve-se considerar que as instalações foram desenhadas para processar lixo de parcela das fontes geradoras da Tabela 1 e não a totalidade do lixo do território municipal, e que a metodologia do programa ECOLIXO se aplica, com adaptações, para quaisquer volumes de lixo. Em cidades com comprometimento da Administração Municipal voltada para a busca de parcerias, infra-estrutura básica no local de destinação final de lixo e servidores propensos a buscar a melhoria dos resultados do Sistema de Limpeza Urbana, é possível substituir algumas técnicas rudimentares como a de separação (mesas fixas), acondicionamento (*big bag* e sacos de rafia) e manejo do pátio de compostagem (uso de ferramentas manuais) por equipamentos mecânicos ou automatizados (esteira de separação, prensas hidráulicas para enfardamento, máquina para revolvimento dos montes em compostagem).

A baixa renda dos catadores de lixo da ETL e a falta de dinheiro alegada pela Prefeitura, para completar o valor previsto na Tabela 29, contribuíram para que não fosse legalizado o serviço de catação de lixo por meio da cooperativa criada pelos catadores. Esses fatores estão relacionados à falta de hábito de valorizar o lixo, da Administração Municipal, ao baixo preço obtido na venda dos recicláveis, à queda de 32% no valor dos produtos vendidos, conforme pôde ser constatado na Tabela 28, e ao valor dos encargos sociais, que chega a 50,8% (MAGERA, 2003) da renda dos trabalhadores da cooperativa. Essa formalização da prestação de serviço poderia contribuir para que se desenvolvesse o espírito do cooperativismo, conquistasse benefício previdenciário e elevasse a auto-estima dos catadores de lixo; no entanto, apenas foi semeada a semente do cooperativismo, em reuniões informais com os catadores e auxiliares da Administração Municipal.

A cooperativa, como alternativa para a formalização do trabalho dos catadores de lixo, também seria um instrumento facilitador para estabelecer consórcios intermunicipais e conseguir estratégias de intercâmbio com organizações similares para atingir escala de produção e venda direta às indústrias de reciclagem, com maior valor de mercado dos produtos. No longo prazo, esse parece ser o caminho para a autonomia socioeconômica dos catadores e consolidação do setor de catação como segmento da economia. No curto prazo, o esforço do Ministério Público do Estado de São Paulo, da Prefeitura e dos catadores de Serra Azul contribuiu para estruturar e valorizar essa estratégica atividade socioespacial.

Os custos de implantação do programa ECOLIXO podem ser avaliados como baixos, diante dos resultados socioespaciais positivos conseguidos por sua execução.

Por fim, mas não menos importante, vale salientar que a estabilidade da permanência do programa ECOLIXO depende de fatores como a execução de plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental permanente, tanto na rede escolar pública e privada como nas fontes geradoras, monitoramento da adesão das fontes geradoras de lixo, com periodicidade, no mínimo, trimestral; capacitação, motivação e apoio à tripulação da coleta seletiva domiciliar e aos trabalhadores da separação para reciclagem / compostagem e reutilização; apoio ao programa Tecendo a Cidadania e incentivo a criação de outros programas que reutilizem produtos do lixo; manutenção, expansão e aprimoramento técnico das instalações e da operação da ETL perante as tipologias e demandas do volume de lixo e mercado comprador de recicláveis.

Diante dessas considerações, as respostas às questões formuladas na fase inicial da investigação não só foram integralmente respondidas como forneceram elementos à continuidade. O problema colocado na pesquisa foi resolvido; isto quer dizer que o embasamento teórico e os procedimentos de campo se ajustaram ao modelo conceitual proposto e aos seus objetivos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, procurou-se aplicar soluções levantadas na fase da pesquisa bibliográfica, para o lixo domiciliar e parte do lixo industrial, público e rural, fundamentadas no método do Materialismo Dialético e no conceito do Desenvolvimento Sustentável, que contempla as técnicas da redução, reciclagem (inclusive a compostagem) e reutilização preconizadas na Agenda 21.

O plano de Comunicação Social e Educação Ambiental para o lixo foi responsável pelo expressivo índice médio de adesão, avaliado durante 5 meses consecutivos, de 79,6% das fontes geradoras da área piloto, na etapa de separação domiciliar. Isso significa que os instrumentos utilizados conquistaram parcela majoritária do público alvo, na etapa fundamental do processo de tratamento do lixo: a separação no domicílio. Todavia, as oscilações do número de domicílios que separam ou não separam o lixo, constatadas entre uma e outra data de verificação sinalizaram que, para garantir a adesão da população, se faz necessário adotar estratégias de sustentação do plano de Comunicação Social e de Educação Ambiental para o lixo, perante as fontes geradoras, de forma continuada.

Graças à aplicação da técnica da coleta seletiva domiciliar, na qual o lixo é recolhido e transportado, em 2 grupos distintos (lixo seco e lixo úmido), o trabalho de separação na Estação de Tratamento de Lixo - ETL não somente foi facilitado, mas, também, permitiu a obtenção de produtos em maior quantidade e qualidade.

Não pareceu restar dúvida que o sistema de coleta empregado contribuiu para um novo padrão socioespacial, na área urbana de Serra Azul, ao demandar maior racionalidade no descarte, no transporte e na destinação do lixo. Isso pôde ser constatado tanto na assimilação das técnicas, como na lenta, mas progressiva, mudança de atitude, pelas fontes geradoras da área piloto, pelos catadores e pela Administração Municipal, ante a geração e o manejo do lixo.

A metodologia empregada nas atividades da ETL, mostrou-se adequada, uma vez que o índice de separação para reciclagem de lixo (ou taxa de desvio) da área piloto alcançou 70,6%, entre 13 de dezembro de 2004 e 10 de junho de 2006. Esse percentual pôde ser analisado sob diversos ângulos e, assim, possibilitar algumas conclusões:

- é um número que resulta do aumento da quantidade obtida de componentes potencialmente recicláveis do lixo seco, e da implantação do processo de compostagem do



lixo úmido, com aplicação de metodologias de baixo custo e fácil assimilação, que empregam mão-de-obra não especializada, geralmente abundante em Serra Azul e em quase todas as outras cidades do país;

- é uma cifra que inclui a produção de fertilizante orgânico, em condições sanitárias e agronômicas tecnicamente adequadas, que, além de revigorar os solos agrícolas, poupar divisas na importação de insumos para a fabricação de adubo mineral, e recursos naturais do país contribui para o crescimento da agricultura orgânica. Além disso, reduz a quantidade de efluentes sólidos, líquidos e gasosos que emanam do lixo bruto, contaminam o meio ambiente e podem afetar o equilíbrio climático;

- refere-se a um valor que, ao mesmo tempo embute as ações de separação para reutilização de roupas e calçados e propicia a melhora da auto-estima das pessoas beneficiadas. Do mesmo modo, a reutilização de engradados de madeira para frutas, legumes e verduras, além de gerar ocupação e renda, contribui para a redução do uso de recursos naturais pela cadeia produtiva do setor de hortifrutigranjeiros;

- também é um percentual que não somente representa a quantidade de lixo bruto que deixou de ser encaminhado para a destinação no solo, mas, sobretudo, indica aumento significativo da vida útil do local de despejo atual, protegendo e minimizando o uso e a ocupação do solo e, por efeito, resguardando de perigo esta e as futuras gerações de serrazulenses; ainda, é um índice considerado acima dos padrões de programas de coleta seletiva em funcionamento, não somente dos municípios da região Nordeste do estado de São Paulo, na qual está incluído Serra Azul, mas também, para as demais regiões do País. E serve de estímulo para os municípios, mormente de pequeno e médio porte populacional, que destinam lixo bruto no solo, reverem seus modelos de gerenciamento, tendo em vista as demandas e potencialidades locais.

A análise da receita gerada na ETL demonstrou que, do ponto de vista estritamente financeiro, o empreendimento não é auto-sustentável. É necessário que a Prefeitura conceda ajuda com recursos do orçamento ou obtidos em parcerias. Todavia, esta ajuda se torna nula quando se considera o ganho socioespacial, proporcionado pelas técnicas adotadas.

O desenvolvimento deste trabalho permitiu a constatação de que, apesar de dificuldades de pessoal, material e dinheiro, que muitas vezes, acometem os municípios, é possível que os problemas relacionados ao lixo gerado na cidade ou no meio rural, sejam analisados e proporcionadas soluções, dentro das circunstâncias vividas pelo município.

Assim sendo, foram alcançados os objetivos da pesquisa, uma vez que o método de gerenciamento de lixo avaliado mostrou-se plenamente aplicável, na área piloto, fato que sugeriu a sua continuidade e ampliação territorial em etapas, até atingir a totalidade das fontes geradoras do município.

Por fim, cumpre destacar que este trabalho, por um lado, parece ter contribuído para a concretização de um salto de qualidade no nível de Educação e Conscientização Ambiental para o lixo, de número expressivo de fontes geradoras, e na absorção das funções de gerenciamento do lixo, em particular do conceito de gerenciamento integrado, por parte da Administração Municipal, assim como, na melhoria dos parâmetros de saúde pública e, por conseguinte, da qualidade de vida da população de Serra Azul. Por outro lado, espera-se que outros municípios também adotem métodos e técnicas semelhantes e o meio acadêmico tenha interesse de realizar novas pesquisas sobre o tema.

## BIBLIOGRAFIA

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Referência bibliográfica**. NBR. 10.004. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 6023 informação e documentação: referências - elaboração**. Rio de Janeiro, 2002.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Código propõe novas regras para o lixo de Porto Alegre**. Disponível em: <<http://www.e-clip.com.br>>. Acesso em: 28 nov. 2003.

ACIRP - ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL DE RIBEIRÃO PRETO. **Indicadores econômicos**. Valor médio do dólar. Disponível em: <<http://www.acirp.com.br>>. Acesso em: 12 dez. 2005.

ACSELRAD, H. Sentidos da sustentabilidade urbana. In: \_\_\_\_\_, **A duração das cidades**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. p. 28-55.

ALGOSOBRE vestibular. **Economia de transição**. Disponível em <<http://www.algosobre.com.br>>. Acesso em: 19 jan. 2006.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ALVIM, C. E.; CUNHA, M. E. G.; CARVALHO, M. A. S.; ROSELLI, M. L.; MATIOLI, A. C. B. **Projeto de aterro de resíduos sólidos - aterro sanitário de Batatais**. Campinas: Eko Sane, 1996.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **O Problema do lixo urbano**. Fundamentos da biologia moderna. São Paulo: Moderna, 1990.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

ANUÁRIO estatístico do setor de fertilizantes. Mercado mundial de fertilizantes. **Revista da Associação nacional para difusão de adubos**. São Paulo, ANDA, 2005.

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. Lixões em Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 12 dez.2005.

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Constituição da República Federativa do Brasil, Constituição do Estado de São Paulo, Declaração Universal dos Direitos Humanos**. São Paulo, Imprensa Oficial, 2001.

\_\_\_\_\_. **O estado dos municípios 1997 - 2000**: índice paulista de responsabilidade social. São Paulo: Imprensa Oficial, 2003.

\_\_\_\_\_. **Fórum legislativo de desenvolvimento econômico sustentado**: reflexões e perspectivas para o desenvolvimento paulista. São Paulo: Imprensa Oficial, 2004.

ASSIS, J. F. **Avaliação do uso de aterros como alternativa para disposição de resíduos sólidos domiciliares e industriais**. São Carlos: EESC / USP, 1999.

ASSIS, R. L.; AREZZO, D. C.; DE-POLLI, H. Caracterização dos agricultores orgânicos fluminenses e análise de suas experiências. **Geografia**. Rio Claro: AGETEO, 1995. p. 153-160.

BALDOCHI, V. M. Z. **Resíduos sólidos urbanos**: aspectos básicos das transformações de compostos orgânicos em sistemas anaeróbios mesofílicos com elevada concentração de sólidos totais. 1997. 166 p. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

BALLESTERO, S. D.; FORTES NETO, P.; SILVA, F. C.; FORTES, N. L. P.; CARNIELLI, A. M.; SANTOS, V. R. C. **Avaliação do composto de lixo urbano para uso agrícola**: índice de produção de CO<sup>2</sup> e maturidade. Campinas: Embrapa, 2000.

BARROS, A. J. P.; LEHFELD, N. A. S. **Projeto de pesquisa**: propostas metodológicas. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1990.

BARROS, C. M. Novos marcos jurídicos para as relações trabalhistas. **O Novo Paradigma do Emprego e o Futuro das Relações Trabalhistas**. São Paulo: Adenauer, 1998. p. 27-42.

BERRÍOS, M. B. R. **O lixo domiciliar de Rio Claro e a organização do espaço**. 1986. 196 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). IGCE / Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1986.

\_\_\_\_\_. Resíduos sólidos urbanos e impacto ambiental na sua disposição final. *In*: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11., 1991. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRS, 1991.

\_\_\_\_\_. Técnicas de amostragem de resíduos sólidos. *In*: MAIA, N.; MARTOS, H. (Org.). **Indicadores ambientais**. Sorocaba: os autores, 1997.

\_\_\_\_\_. **Poluição do rio Corumbataí por resíduos sólidos**. Rio Claro: IGCE / UNESP, 1997a.

\_\_\_\_\_. O lixo nosso de cada dia. *In*: CAMPOS, J. O.; BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. (Org.). **Manejo de resíduos**: pressuposto para a gestão ambiental. Rio Claro: LPM / DEPLAN / IGCE / UNESP, 2002.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC / USP, 1999.

BLAUTH, P. Rotulagem ambiental e consciência ecológica. *In*: **Debates sócio-ambientais**. Ano II. n.º 5. out. 1996 / jan. 1997. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/rotulagem.htm>>. Acesso em: 03 nov. 2001.

BOUCHERAT, J. C. *Prospective et politique em Île-de-France. Futuribles: analyse et prospective*. n.º 269. Paris, França, nov. 2001.

BRAGA, R. Política urbana e gestão ambiental: considerações sobre o plano diretor e o zoneamento urbano. *In*: CARVALHO, P. F.; BRAGA, R. (Org.). **Perspectivas de gestão ambiental em cidades médias**. Rio Claro: LPM / DEPLAN / IGCE / UNESP, 2001.

BRANCO, S. M.; ROCHA, A. A. **Elementos de ciências do ambiente**. São Paulo: Cetesb / Ascetesb, 1987.

BRANDSMA, E. H.; EPEL, J. Produção e consumo sustentáveis. *In*: RIBEMBOIN, J. (Org.). **Mudando os padrões de produção e consumo**. Brasília: Ibama, 1997.

BRANTNER, K. A. Abordagem integrada recorre à reciclagem e disposição em aterro sanitário. **Revista Worldwide Waste Management**. Disponível em <<http://www.abrelpe.com.br/iswa/iswa-0009.html>>. Acesso em: 05 dez. 2005.

BROWN, L. **Nova Iorque**: capital mundial do lixo. Disponível em: <<http://www.uma.org.br>>. Acesso em: 02 set. 2003.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Humanitas / FFLCH / USP, 2003.

CAMPOS, J. O. Resíduos industriais: um olhar no futuro. *In*: CAMPOS, J.O.; BRAGA, Roberto; CARVALHO, Pompeu F. (Org.). **Manejo de resíduos**: pressuposto para a gestão ambiental. Rio Claro: DEPLAN / IGCE / UNESP, 2002.

CARVALHO, P. C. T. Compostagem. *In: Biossólidos na agricultura*. TSUTIYA, M. T.; COMPARINI, J. B.; ALEM SOBRINHO, P.; HESPANHOL, I.; CARVALHO, P. C. T.; MELFI, A. J.; MELO, W. J.; MARQUES, M. O. (Ed.) São Paulo: SABESP, 2001.

CASTELS, M. **A questão urbana**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

CATÓLICO, Brasil. **Brasil** - país do desperdício. Disponível em: <<http://www.brasilcatolico.com.br>>. Acesso em: 20 ago. 2005.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico**: fonte de saúde e bem estar. São Paulo: Moderna, 1992.

CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. **Pesquisa Ciclosoft**. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em 28 de maio de 2005.

\_\_\_\_\_. **Destino dos resíduos sólidos urbanos**. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 22 mar.2006.

\_\_\_\_\_. **O que é lixo classe 1?** Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 22 mar. 2006a.

\_\_\_\_\_. **Preço do material reciclável**. Disponível em <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 22 mar. 2006b.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento. **Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares**. São Paulo: CETESB, 2005.

CIDADANIA na Internet. **Projeto de Lei regulamenta a profissão de catador de lixo**. Disponível em: <<http://www.cidadania.org.br/conteudo.asp>>. Acesso em: 14 set. 2005.

COELHO, M. A. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna, 1987.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resoluções CONAMA - 1984 / 86**. 2.ed. Brasília: SEMA, 1988.

CORRÊA, R. L. **Espaço, um conceito-chave da geografia**. *In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. (Org.) Geografia: conceitos e temas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

CORTEZ, A. T. C. **A gestão de resíduos sólidos domiciliares**: coleta seletiva e reciclagem – a experiência em Rio Claro / SP. 2002. 151 f. Tese (Livre docência em Recursos Naturais). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

\_\_\_\_\_. Coleta seletiva e reciclagem de resíduos urbanos.*In: CAMPOS, J. O.; BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. (Org.) Manejo de resíduos: pressuposto para a gestão ambiental*. Rio Claro: LPM / DEPLAN / IGCE / UNESP, 2002a.

\_\_\_\_\_. **Imprecisão de dados estatísticos sobre lixo** (mensagem pessoal). Mensagem recebida por <[anacaceres@terra.com.br](mailto:anacaceres@terra.com.br)> em 18 mar. 2006.

CORUMBATAÍ (Município). Prefeitura de Corumbataí. **Dados sobre a coleta seletiva**. Corumbataí, 2003.

COSTA, A. C. F.; SATTLER, M. A. Caracterização dos resíduos sólidos domiciliares de Porto Alegre: descrição dos aspectos mais relevantes. *In*: FRANKENBERG, C. L. C.; RODRIGUES, M. T. R.; CANTELLI, M. (Coord.) **Gerenciamento de resíduos e certificação ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2000. p. 317-330.

COSTA, F. A. P. L. **Ecologia urbana**. Disponível em: <<http://www.lainsignia.org>>. Acesso em: 13 nov. 2005.

COSTA, L. **Fórum estadual “lixo e cidadania”**. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 13 nov. 2005.

DAERP - DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTOS DE RIBEIRÃO PRETO. **Programa lixo útil** (folheto). Ribeirão Preto: DAERP, 2003.

D'ALMEIDA, M. L.; VILHENA, A. (Coord.). **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT / CEMPRE, 2000.

DANIEL, É. Departamento de limpeza urbana. Usina de compostagem e reciclagem Antoine Laurent Lavoisieur. **Operação da central de triagem**. Franca, SP, 2001.

DASHEFSKY, H. S. **Dicionário de ciência ambiental**. Tradução: Álvaro Martins. São Paulo: Gaia, 1997.

ECO, U. **Como se faz uma tese**. São Paulo: Perspectiva, 1994. 11. ed.

*ECOLOGISTAS en accion: basuras domésticas: reducir, reutilizar y reciclar. Las basuras domésticas: un gran problema com fáciles soluciones: reducir, reutilizar, reciclar, recuperar*. Disponível em: <<http://www.nodo50.org/ecologistas>>. Acesso em: 29 abr. 2005.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo: Saraiva, 2001.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FIALCOFF, D. **É lixo demais**. Porto Alegre, agosto de [1998?]. Disponível em: <<http://www.sinpro-rs.org.br/extra/ago98>>. Acesso em: 03 nov. 2001.

FIRTH, R. Organização social e estrutura social. *In*: CARDOSO, F. H. (Org.). **Homem e sociedade**. São Paulo: Nacional, 1972.

FLAUZINO, P. L. **Planilha para determinação da composição física do lixo domiciliar**. Serra Azul: CMA, 2004.

\_\_\_\_\_. **Planilha de controle de gastos de materiais - ECOLIXO**. Serra Azul: CMA, 2005.

FRANCISCO, J.; CARVALHO, P. F. Desconstrução do lugar: o aterro da praia da frente do centro histórico de São Sebastião, SP. *In*: GERARDI, L. H. O. (Org.). **Ambientes: estudos de geografia**. Rio Claro: UNESP / AGETEO, 2003. p. 105-119.

FREITAS, C. G. L.; BRAGA, T. O.; BITAR, O. Y.; FARAH, F. **Habitação e meio ambiente: abordagem integrada em empreendimentos de interesse social**. São Paulo: IPT, 2001.

GARCIA, E. **O mito da embalagem ideal**. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 18 jun. 2005.

GIANSANTI, R. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Atual, 1998.

GODET, M. *Prospective et dynamique des territoires. Futuribles: analyse et prospective*. n° 269. Paris, França, nov. 2001.

GRIMBERG, E.; TUSZEL, L.; GOLDFARB, Y. Estudo sobre as cooperativas das centrais de triagem do programa coleta seletiva solidária (São Paulo). *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: PROJETOS SÓCIO-ECONÔMICOS. 7. 2004. São Paulo, SP. **Resumos**. São Paulo: Abes, 2004. 1 CD-ROM.

GROSSI, M. G. L. **Avaliação do nível de concentração de alguns metais pesados em resíduos ou produtos resultantes da disposição ou tratamento de resíduo sólido municipal**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

GUIMARÃES, A.; GONZALES, D. Usina da Vila Leopoldina vai ser desativada. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, 07 de maio de 2004. p.14.

HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço**. Coordenação: Antonio Robert de Moraes. Tradução de Carlos Szalák. São Paulo: Anablume, 2005.

HIRATA, R. C. A.; BASTOS, C. R. A.; ROCHA, G. A. Mapeamento da vulnerabilidade e risco de poluição das águas subterrâneas no estado de São Paulo. São Paulo: SMA / IG / CETESB / DAEE, 1997.

HOLLAND, R. **Eu e contexto social**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e realidade**. São Paulo: Atual, 1987.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Documento cartográfico. **Carta topográfica** - folha SF. 23-V-C-1-4 MI-2637-4. 2. ed. Escala 1:50.000. Rio de Janeiro, 1982.

\_\_\_\_\_. **Censo 1991**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.



\_\_\_\_\_. **Censo 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000a.

IDEC - Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Consumo sustentável**. Tradução de Admond Bem Meir. São Paulo: SMA / IDEC, 1998.

JORNAL DA TARDE. Para reduzir a informalidade. **Jornal da Tarde**. São Paulo, 08 set. 2004. p.52.

JORNAL DA ORLA. Retrato do desperdício no país do [Programa] Fome Zero. **Jornal da Orla**. Disponível em: <<http://www.jornaldaorla.com.br>>. Acesso em: 20 ago. 2005.

JORNAL DO MEIO AMBIENTE. Tráfico ilegal de lixo. **Jornal do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.jornaldomeioambiente.com.br>>. Acesso em: 09 out. 2005a.

KASMIER, L. J. **Princípios de gerência**: uma revisão programada. Tradução de Reginaldo Demétrio de Souza. Rio de Janeiro: Americana, 1973.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: E.J. Kiehl, 1985.

\_\_\_\_\_. **Manual de compostagem**. Piracicaba: E.J. Kiehl, 1998.

\_\_\_\_\_. **Adubação orgânica**. 500 perguntas & respostas. Piracicaba: E.J. Kiehl, 2005.

LEÃO, A. L. Geração de resíduos sólidos urbanos e de impacto ambiental. *In*: MAIA, N.; MARTOS, H. (Org.). **Indicadores ambientais**. Sorocaba: os autores, 1997.

LEFÉBVRE, H. **O direito à cidade**. Tradução: Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro, 2001.

LEITE, T. M. C.; CORTEZ, A. T. C. Análise do mercado brasileiro de reciclagem de resíduos sólidos urbanos e experiências de coleta seletiva em alguns municípios paulistas. *In*: GERARDI, L. H. O.; MENDES, I. A. (Org.) **Do natural, do social e de suas interações**: visões geográficas. Rio Claro: UNESP / AGETEO, 2002. p. 189-198.

LEITE, T. M. C. **Entraves espaciais**: análise de *brownfields* representados por aterros de resíduos sólidos urbanos desativados no município de São Paulo / SP. 2004. 116 p. Exame de Qualificação (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

LEME (Município). Prefeitura de Leme. Secretaria de Assistência e Desenvolvimento Social. **Programa de coleta seletiva** (folheto de divulgação). Leme (Município), [2003?].

LEONE, J. C. N. Departamento de resíduos sólidos. Central de Triagem e Reciclagem. **Dados estatísticos dos recicláveis**. Ribeirão Preto, 2001.

LIMA, V. J. Departamento de Limpeza Urbana. **Dados do tratamento de lixo da Usina Leopoldina** (São Paulo, SP). São Paulo, 2001.

LUZ, N. F. **Embalagem e logística**. Disponível em: <<http://www.ibralog.org.br>>. Acesso em: 05 de maio de 2005.

MAGERA, M. **Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade**. Campinas: Átomo, 2003.

MARQUES, A. L. P.; NASCIMENTO, N.; WEYRAUCH, W. **Tratamento biológico dos resíduos domiciliares orgânicos**. Guaratinguetá: DME / UNESP, 2000.

MARX, K. **O pensamento vivo de Marx**. Coordenação de M. Claret. Pesquisa de texto e tradução de J. G. Simões Jr. Rio de Janeiro: Tecnoprint, 1985.

\_\_\_\_\_. **O Capital: crítica da economia política**. v. 1-3. 2.ed. Coordenação e revisão de P. Singer. Tradução R. Barbosa e F. R. Kothe. São Paulo: Nova Cultural, 1985. 301 p. Tradução de *Das Kapital – Kritik der politischen Ökonomie*.

MATOS, B. T. P.; LOPES, C. Q.; NARDI, D. C. A.; OROFINO, F. V. G.; PIRES, T. S.; BICCA, V. R. D. **Considerando mais o lixo**. Florianópolis: Insular, 1999.

MENDONÇA, M. Por um ambiente melhor. **Revista CNT**. Ano IX, nº 105, mar.2004. p. 33-41.

MINAS GERAIS (Estado). Fundação estadual do meio ambiente. **Tempo médio de decomposição dos resíduos** (Cartilha). Minas Gerais, [2001?].

MONREAL, J. C. *Gestión de residuos sólidos em América Latina y el Caribe*. Disponível em: <[http://www.idrc.ca/industry/Brasil\\_s9.html](http://www.idrc.ca/industry/Brasil_s9.html)>. Acesso em: 01 out. 2000.

MORAES, A. C. R. **Meio ambiente e ciências humanas**. São Paulo: Hucitec, 1997.

MORENTE, M. G. **Fundamentos de filosofia**. Tradução: Guilherme de la Cruz Coronado. São Paulo: Mestre Jou, 1964.

MOTTA, R. S.; SAYAGO, D. E. **Propostas de instrumentos econômicos ambientais para a redução de lixo urbano e o reaproveitamento de sucatas no Brasil**. Texto para discussão nº 608. Rio de Janeiro, Ipea, 1998.

NASCIMENTO, C. A. A história da produção mais limpa. Disponível em: <<http://www.ibps.com.br/index.asp?dmenu=historiapl>>. Acesso em: 08 out. 2005.

NOVAES, W. **Desafios do lixo**. Programa de televisão exibido pela TV Cultura em 17 jun. 2001. São Paulo, 2001.

\_\_\_\_\_. Dúvidas no esgoto e no lixo. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, 18 abr. 2003. p. A 2.

\_\_\_\_\_. **Washington Novaes alerta para o problema do lixo no mundo**. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br>>. Acesso em: 08 out. 2005.

NUNES, E. R. M.; BAASCH, S. S. N. Capacitação de recursos humanos através da educação ambiental visando implantar sistemas de gestão ambiental nas organizações. *In*: FRANKENBERG, C. L. C.; RODRIGUES, M. T. R.; CANTELLI, M. (Coord.). **Gerenciamento de resíduos sólidos e certificação ambiental**. Rio Grande do Sul: Edipucrs, 2000.

O ESTADO DE S. PAULO. Um lixo de taxa. **O Estado de S. Paulo**, 25 mar.2003. Cad. A, p. 6.

\_\_\_\_\_. SP ganha 1ª central de coleta seletiva de lixo. **O Estado de S. Paulo**, 12 fev.2003, Cad. 5, p.3.

OLIVA, J.; GIANANTI, R. **Espaço e modernidade**: temas da geografia mundial. São Paulo: Atual, 1995.

OLIVEIRA, J. F. **Guia pedagógico do lixo**. São Paulo: SMA, 1998.

OLIVEIRA, P. **Introdução à sociologia**. São Paulo, Ática, 2001.

PADIAR, J. C. Construfert Engenharia. Usina de reciclagem e compostagem de lixo urbano de Araraquara, SP. **Estatística sobre compostagem**. Araraquara, 2001.

PÃO-DE-AÇÚCAR, Instituto. **Parcerias contra o desperdício**. Disponível em: <<http://www.institutopaodeacucar.org.br>>. Acesso em 20 ago. 2005.

PENTEADO, H. D. **Educação, escola e vida**: qual é a relação? *In*: KUPSTAS, Márcia (Org.). **Educação em debate**. São Paulo: Moderna, 1998. Cap. 1, p. 21- 43.

PEREIRA, G. C. Geoprocessamento e urbanismo. **Geografia**. Rio Claro: AGETEO, 2001.

PEREIRA NETO, J. T. Lixo urbano: a reciclagem e a compostagem como solução. **Revista saneamento ambiental**. São Paulo: Signus, 1994. p.22-26.

PIRES, A. S. A reciclagem de plásticos e o meio ambiente. *In*: **Manejo de resíduos**: pressuposto para a gestão ambiental. 1. ed. Rio Claro: LPM / DEPLAN / IGCE / UNESP, 2002. p. 49-63.

PORTUGAL, G. **Catador de lixo no Brasil**: o catador em São Paulo. Disponível em: <<http://www.gpca.com.br>>. Acesso em 14 set. 2005.

RABAÇA, C. A.; BARBOSA, G. **Dicionário de comunicação**. Rio de Janeiro: Codecri, 1978.

RECICLAGEM do lixo na luta contra as enchentes. **Gerenciamento ambiental**. São Paulo, v. 24, p.14-15, mar / abr, 2003.

REICHERT, G. A.; DOS REIS, J. C. F. Custos de implantação e de operação de aterro sanitário - estudo de caso: aterro da Extrema, Porto Alegre, RS. *In*: FRANKENBERG, C. L.; RODRIGUES, M. T. R.; CANTELLI, M.. **Gerenciamento de resíduos**: certificação ambiental. Porto Alegre: Edipucrs, 2000 p. 232-246.

REIS FILHO, J. C. **Dados do fertilizante orgânico da usina de compostagem de São José do Rio Preto, SP**. São José do Rio Preto, 2003.

RIBEMBOIM, J. Mudando os padrões de produção e consumo. *In*: RIBEMBOIM, J. **Mudando os padrões de produção e consumo**: textos para o século XXI. Brasília: IBAMA, 1997. p. 13-30.

ROBAZZI, M. L. **Lixo**: trabalhadores que lhe mantém contato ocupacional e relacionamentos entre ambos, com ênfase na cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo. 1997. 203 p. Tese (Livre docência em Enfermagem). EERP / USP - Departamento de Enfermagem Geral e Especializada.

RODRIGUES, A. M. **Produção e consumo do e no espaço**: problemática ambiental urbana. São Paulo: HUCITEC, 1998.

RUBERG, C.; AGUIAR, A.; PHILIPPI JR., A. Promoção da qualidade ambiental através da reciclagem de resíduos sólidos domiciliares. *In*: FRANKENBERG, C. L.; RODRIGUES, M. T. R.; CANTELLI, M. **Gerenciamento de resíduos**: certificação ambiental. Porto Alegre: Edipucrs, 2000. p.157-170.

RUTKOWSKI, E. A sustentabilidade do desenvolvimento. **Ligações**. São Paulo: Sabesp, nº 7, p. 17-31, set. 2000.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Conferência Nacional de Saneamento: relatório síntese. **Ligações**. São Paulo, Sabesp, nº 7, encarte A, fev. 2000.

SANTOS, N. R.; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas**: ambiente x vegetação. Santa Cruz do Sul: Souza Cruz, 2001.

SÃO CARLOS (Município). Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia. Folheto de divulgação do programa Futuro Limpo. São Carlos, SMDS, [2004?].

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Conceitos para se fazer Educação Ambiental**. São Paulo: SEMA, 1994. 84 p.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do estado de São Paulo**. São Paulo, 2000. 64 p.

\_\_\_\_\_. Secretaria dos Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Relatório de situação de recursos hídricos do Estado de São Paulo**. São Paulo: DAEE, 2002. 119 p.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Ofício CG / SRHSO nº 014. **Implantação de aterros**. São Paulo: A secretaria, 2003.

\_\_\_\_\_. Ministério Público do Estado de São Paulo. **Inquérito Civil nº 17**. Educação ambiental e gestão de resíduos sólidos domiciliares mediante coleta seletiva - programa ECOLIXO. Cravinhos: MPE, 2004.

\_\_\_\_\_. Ministério Público do Estado de São Paulo. **Termo de Aditamento de Compromisso de Ajustamento**. Cravinhos: MPE, 2005.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Meio Ambiente. **Gerenciamento de resíduos sólidos: uma visão de futuro**. São Paulo: SMA, 2005a.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Casa da Agricultura de Serra Azul. **Observações termo-pluviométricas**. Serra Azul, 2005b.

\_\_\_\_\_. Casa civil. Assessoria técnica legislativa. **Lei nº 12.300**, de 16 de março de 2006. São Paulo, 2006.

SÃO PAULO (Município). Secretaria de Serviços e Obras. Usina Leopoldina. **Relatório de produção de recicláveis**. São Paulo, 2001.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Serviços e Obras. Departamento de Limpeza Urbana. **Operação cidade limpa** (cartilha). São Paulo, [2001?]a.

\_\_\_\_\_. Secretaria de serviços e obras. Taxa de resíduos sólidos domiciliares. **Documento de arrecadação**. São Paulo, 2005.

SERRA AZUL (Município). Prefeitura. Departamento de Planejamento. Documento cartográfico. **Rodovias**. 1 planta. Escala 1:50:000. Serra Azul, 1978.

\_\_\_\_\_. Departamento de Planejamento. **Lei Orgânica do município de Serra Azul**. Serra Azul, 1990.

\_\_\_\_\_. Departamento de Planejamento. **Lei nº 748**, de 31 de outubro de 1994. Dispõe sobre aquisição de imóvel rural, para fins de depósito de lixo urbano. Serra Azul, 1994.

\_\_\_\_\_. Departamento de Planejamento. **Lei Complementar nº 2**. Código Tributário Municipal. Serra Azul, 1997.

\_\_\_\_\_. Diretoria de Planejamento. **Histórico de Serra Azul**. Material de divulgação; Serra Azul, [2000?].

\_\_\_\_\_. Departamento de Planejamento. **Lei nº 891**, de 02 de abril de 2002. Dispõe sobre a coleta e o transporte de resíduos sólidos (entulho) no município de Serra Azul. Serra Azul, 2002.

\_\_\_\_\_. Departamento de Planejamento. **Lei Orgânica do município de Serra Azul**. Serra Azul, 2003.

\_\_\_\_\_. Departamento de Limpeza Pública. **Características dos equipamentos e veículos da coleta e transporte de lixo**. Serra Azul, 2004.

\_\_\_\_\_. Departamento de Planejamento. **Lei nº 931**, de 30 de junho de 2004. Dispõe sobre as diretrizes orçamentárias para elaboração e execução da lei orçamentária para o exercício financeiro do ano de 2005 e dá outras providências. Serra Azul, 2004a.

\_\_\_\_\_. Departamento de Planejamento. **Lei nº 941**, de 03 de dezembro de 2004. Estima a receita e fixa a despesa do município de Serra Azul para o exercício de 2005. Serra Azul, 2004b.

\_\_\_\_\_. Conselho Municipal do Meio Ambiente. **Diagnóstico do lixo domiciliar, comercial e público**. Serra Azul, 2004c.

\_\_\_\_\_. Departamento de Planejamento. **Decreto nº 011**, de 30 de dezembro de 2004. Dispõe sobre atualização de valores dos mapas e cadastros predial e territorial urbano e demais taxas de serviços de utilidades e tributos do município de Serra Azul e dá outras providências. Serra Azul, 2004d.

\_\_\_\_\_. Departamento de Planejamento. Documento cartográfico. **Planta da área urbana**. 1 planta. Escala 1:50.000. Serra Azul, 2005.

\_\_\_\_\_. Departamento de Planejamento. **Lei nº 958**, de 05 de agosto de 2005. Dispõe sobre autorização para o poder executivo municipal implantar o programa de renda mínima, para a implementação do programa ECOLIXO, nos termos do compromisso de ajustamento proposto pelo Ministério Público do Estado de São Paulo. Serra Azul, 2005a.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 015**, de 13 de setembro de 2005. Dispõe sobre a regulamentação da Lei nº 958, de 5 de agosto de 2005, que autoriza o poder executivo municipal a implantar o programa de renda mínima, para implantação do programa ECOLIXO, nos termos do compromisso de ajustamento proposto pelo Ministério Público do Estado de São Paulo. Serra Azul, 2005b.

SILVA, F. C.; SILVA, A. F. S.; CESAR, M. A. A.; SALDANHA, M. F. C. **Influência da aplicação de composto de lixo urbano na cana-de-açúcar e na fertilidade do solo**. Campinas: Embrapa, 2000.

SILVA, J. G. Perspectivas da agricultura alternativa. **Cadernos de difusão de tecnologia**. Brasília, v. 4, n. 2, p. 17-128, 1987.

SILVA, M. **Projeto lixo seletivo**: reciclagem para a vida. Disponível em <[http://www.marcelosilva.com.br/projeto\\_lixo-02.htm](http://www.marcelosilva.com.br/projeto_lixo-02.htm)>. Acesso em: 1 de maio de 2005.

SILVA, R. C.; ROCIOLI, R. F. **Lixeiros somos nós**. 1996. 86 f. Monografia (Graduação em Serviço Social). Universidade Estadual Paulista, Franca, 1996.

SINGER, P. Trabalho informal: origens e evolução. **Mapa do trabalho informal**. In: JAKOBSEN, K.; MARTINS, R.; DOMBROWSKI, O. (Org.). São Paulo: Abramo, 2000. p.11-13.

SUGIMOTO, D. Economia solidária: uma outra economia é possível e acontece. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: PROJETOS SÓCIO-ECONÔMICOS. 7.2004, São Paulo, SP. **Resumos**. São Paulo: Abes, 2004. 1 CD-ROM.

TESCH, W. O espaço das cooperativas de trabalho no futuro do mercado laboral. **O Novo Paradigma do Emprego e o Futuro das Relações de Trabalho**: série Pesquisas. nº 10. São Paulo. p. 75-86. 1998.

TETRA PAK. Descobrimo a coleta seletiva. **Folheto de divulgação**. São Paulo: Tetra Pak, [2000?].

TOLOSA, H. **Os novos desafios da política urbana na era do real**. Rio de Janeiro: IPEA, 1997.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em ação. São Paulo: Atlas, 1987.

ULTRAMARI, C. **Da viabilidade de um desenvolvimento sustentável para as cidades**. Disponível em: <[www.ultra.com.br](http://www.ultra.com.br)>. Acesso em: 21 set. 2005.

URENHA, I. M. **Estudo socioeconômico de catadores de lixo de Serra Azul, SP**. Serra Azul, 2005.

VIEIRA, E. A. **A poluição das águas subterrâneas por lixo**: aquífero do município de Ribeirão Preto, SP. 1996. 54 f. Monografia (Especialização em Geografia). Universidade de Franca - UNIFRAN. Franca, 1996.

\_\_\_\_\_. **Impactos ambientais provocados pela disposição errada de resíduos**. 2001. 38 p. Exame de Qualificação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2001.

\_\_\_\_\_. **A questão ambiental do resíduo / lixo em Ribeirão Preto, SP**. 2002. 153 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP.

\_\_\_\_\_. Aspectos sobre os resíduos sólidos urbanos domésticos da região metropolitana de Santiago, Chile. **Revista Geográfica**. nº 132. Cidade do México, México. p. 15-31. jul - dez, 2002. IPGH / OEA, 2002a. p.15-31.

\_\_\_\_\_. **Paisaje urbana y residuos sólidos em Santiago, Chile**. 25 p. Monografia apresentada a Escola de Geografia da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Chile. Santiago, Chile, 2003.

\_\_\_\_\_. **Dados da organização espacial e do diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos domiciliares do município de Serra Azul, SP**. 2004. 19 p. (Relatório para o Ministério Público do Estado de São Paulo). Cravinhos, 2004.

\_\_\_\_\_. **Lixo: avaliação empírica de modelo de gestão para município de pequeno porte: o exemplo de Serra Azul, SP**. 123 p. Exame Qualificação (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

WILSON, D. C. Direções no gerenciamento de resíduos: passado, presente e futuro. **Livro anual da ISWA**. s.l., 2000.



## APÊNDICE 1 - DIAGNÓSTICO DO LIXO DOMICILIAR DE SERRA AZUL

Prefeitura Municipal de Serra Azul, estado de São Paulo

Nome do Prefeito: Homero de Carvalho Freitas (até 31 de dezembro de 2004) e Wilson Egydio dos Santos (a partir de 1º de janeiro de 2005)

Nome do Diretor do Departamento de Obras (inclui o Sistema de Limpeza Urbana): Roberto de Carvalho Freitas, até 31 de dezembro de 2004, e Luiz Antônio de Faria (Vice-Prefeito para o período 2005 - 2008), a partir de 1º de janeiro de 2005.

Rua Dona Maria das Dores, nº 248 - CEP 14230-000

Telefone: (16) 3982.1222 - Fax: (16) 3982.1302

Endereço eletrônico: <[pfazul@zaz.com.br](mailto:pfazul@zaz.com.br)>. Página na Internet: não tem

### QUESTIONÁRIO

1. Existe legislação municipal que disciplina o Sistema de Limpeza pública (urbana e rural)? (caso afirmativo, anexar cópia das leis, decretos e regulamentos)

Comentário: Sim: Lei Complementar nº 2 / 1997 e Lei nº 891 / 2002.

2. Qual é a classificação do município nos inventários sobre o lixo realizados pelos órgãos do governo estadual?

Comentário: Ruim.

3. O município tem parcerias ou convênios regionais para destinar no solo (aterro em vala ou sanitário) ou tratar (coleta seletiva, usina de triagem) o lixo? (caso afirmativo, detalhar ou anexar cópia do convênio)

Comentário: Não.

4. Como está contemplado o Sistema de Limpeza Urbana - SLU na Lei Orgânica Municipal e ou no Plano Diretor? (anexar cópia do tópico sobre o assunto)

Comentário: Prejudicado.

5. Há um plano de gerenciamento de lixo no município (zona urbana e rural)? (caso afirmativo, anexar mapa especificando os tipos de serviços executados, roteiro, dias e horários e informar se há programa de conscientização para manejo correto do lixo, redução da sua geração, reuso, recuperação de objetos etc.)

Comentário: Não.

6. Caso o município tenha sofrido sanção (ões) do Poder Público Estadual sobre a disposição de lixo, qual (is) foi (foram) e quais as medidas tomadas?

Comentário: O município sofreu aplicação de multas e recorreu dentro do prazo legal.

7. Caso a Prefeitura disponha de dados, informar quais os procedimentos, quanto tempo para aprovação dos documentos e qual o custo de implantação e de operação de um aterro sanitário e de uma usina de tratamento de lixo no município?

Comentário: Foram feitas tentativas junto ao Governo do Estado, foi firmado convênio com outras Prefeituras, bem como carta de intenções firmada com o setor Penitenciário.

8. Quem executa (Prefeitura ou empresa contratada) os serviços de limpeza e quais os tipos de resíduos sólidos produzidos no município (domiciliar, público, resíduos de serviços de saúde - RSS, agrícola, industrial, terminal rodovias e ou ferroviário, resíduos de construção e

demolição - RCD etc.)?

Comentário: Prefeitura.

9. Qual a quantidade de cada tipo de lixo gerado no município, em quilograma ou tonelada (dia / mês / ano), nos últimos 5 anos? (de acordo com os tipos citados na questão 8)

Comentário: Somente estimativa total diária: 4 toneladas.

10. O município cobra pelo serviço de limpeza pública, urbana e rural, e / ou coleta de lixo? (caso afirmativo, qual a forma de cobrança - taxa específica, taxa junto com o Imposto de Propriedade Territorial Urbana - IPTU, tarifa por serviços especiais, outra - descrever)

Comentário: Sim, cobra pela somatória do custo corrigido monetariamente, dividida pela somatória da área construída dos prédios atendidos, resultando em valor por m<sup>2</sup> (metro quadrado).

11. Qual o percentual do Orçamento Municipal destinado aos serviços de limpeza municipal e / ou coleta de lixo (urbana e rural) nos últimos 5 anos? (Até 5%, entre 5% e 10%, entre 10% e 15%, entre 15% e 20%; mais de 20%). Dessa cifra, qual é o valor efetivamente gasto mês a mês no mesmo período?

Comentário: Prejudicado.

12. Qual percentual de domicílios do município (zona urbana e rural) tem o lixo coletado?

Comentário: 100% da zona urbana.

13. Qual o teor de umidade e de material seco, a densidade aparente e a composição física do lixo domiciliar coletado, a data do levantamento e das análises? (caso os dados não estejam disponíveis, proceder conforme orientações em anexo)

Comentário: Anexa a planilha da composição física; demais itens prejudicados.

14. Qual sua abrangência espacial e com que frequências são executadas a varrição, a roçada, a capina de vias públicas e a limpeza de bueiros? Qual o número de pessoas envolvidas e qual é o custo mensal do serviço nos últimos 5 anos? (responder a mesma pergunta, em separado, para algum outro tipo de serviço de limpeza semelhante, fazendo a totalização dos valores)

Comentário: Prejudicado.

15. Onde se localizam, quais as características física e ambiental e de que forma é operada a área de destinação final do lixo? (anexar o mapa de localização e descrição)

Comentário: Fazenda Palmira, em vala ferroviária desativada, a céu aberto.

16. Como é feito o controle da quantidade de lixo a ser destinado? (pesagem em balança, por viagem etc.)

Comentário: Prejudicado.

17. Qual a classificação técnica ambiental do (s) local (is) de destinação do lixo? (lixão, aterro em valas, aterro sanitário, centro de triagem, usina de triagem / compostagem, incineração, outros locais - descrever)

Comentário: Lixão.

18. Quem é o proprietário e qual o custo / mês, considerando salários, encargos sociais, energia, máquinas e manutenção, operação etc. da(s) área(s) utilizada(s) para a disposição

final do lixo?

Comentário: Área privada, sob responsabilidade da Prefeitura.

19. Qual o valor mensal / anual que a Prefeitura gastou com os serviços de destinação final das tipologias de lixo domiciliar e público nos últimos 5 anos (incluindo os serviços de limpeza pública e / ou coleta, transporte e destinação)? (considerar todos os custos: pessoal, operação, manutenção, aluguéis, combustíveis, peças, energia, imobilização de capital etc.)

Comentário: Prejudicado.

20. Há presença de catadores autônomos nas ruas e / ou nos locais de destino final do lixo? (caso afirmativo, indicar a quantidade, por faixa etária, e o total, informando se existe algum trabalho social desenvolvido em benefício deles - encaminhamento a postos de trabalho, organização em cooperativas ou associações etc.)

Comentário: Sim, há presença de catadores autônomos nas ruas e na destinação final. Não existe nenhum trabalho social desenvolvido, não há organização ou cooperativa.

21. Há cooperativa ou associação de catadores na cidade? (caso afirmativo, descrever seu modo de funcionamento, as condições de trabalho e citar os valores de remuneração mensal dos cooperados e outros benefícios - cesta básica, vale transporte etc.)

Comentário: Não.

22. Há catadores morando no lixão, ou aterro? (caso afirmativo, descrever as condições de moradia e indicar a quantidade por faixa etária)

Comentário: Não.

23. Existe serviço de atendimento de reclamações / sugestões dos usuários? (caso afirmativo, informar os serviços mais reclamados e as sugestões mais frequentes)

Comentário: Sim, o Departamento Municipal do Meio Ambiente.

24. Qual o resultado (ótima, boa, regular, péssima) e a data da pesquisa de opinião realizada na cidade para medir a avaliação, pela população, dos serviços de limpeza pública?

Comentário: Prejudicado.

25. Está ou esteve implantada a coleta seletiva (porta-a-porta ou posto de entrega voluntária) / centro de triagem no município? De quem foi ou é a iniciativa do projeto e / ou implantação dos serviços (Prefeitura; ONG; concessionária do serviço de limpeza etc.)? (caso afirmativo, informar: data do início das operações, número de pessoas que trabalham, nº de bairros / residências / pessoas atendidas, quantidade em toneladas por dia / mês / ano de lixo seco e lixo úmido tratado e perfil das fontes geradoras: residências, escolas, empresas, condomínios, igrejas, outros - descrever)

Comentário: Prejudicado.

26. O que é feito com o material proveniente da coleta seletiva depois de realizada a triagem (comercialização, doação, permuta, outro - descrever)?

Comentário: Prejudicado.

27. Como são aplicados os recursos provenientes da coleta seletiva (manutenção do serviço, atividades socioculturais, entidades assistenciais, outras aplicações descrever)?

Comentário: Prejudicado.

28. Qual o principal receptor final dos materiais resultantes da coleta seletiva (comerciantes de materiais recicláveis, entidades beneficentes, depósitos / aparistas, indústrias de reciclagem, outros - descrever)?

Comentário: Prejudicado.

29. Há campanha ou programa sistemático de esclarecimento / conscientização sobre a importância da adesão dos moradores ao descarte e coleta seletivos?

Comentário: Prejudicado.

30. Qual a avaliação sobre a participação da população na coleta seletiva (boa, regular, com resistência)?

Comentário: Prejudicado.

31. Existe participação dos catadores na coleta seletiva (em cooperativas; individualmente; não existe participação)? Quais (tipo, kg e %) e qual é a taxa de desvio dos materiais coletados pelos catadores nas ruas?

Comentário: Prejudicado.

32. Caso a coleta seletiva porta a porta tenha sido interrompida, informar qual o motivo (baixa adesão da população, mudança de administração, falta de capacitação do pessoal, falta de infra-estrutura operacional, outro motivo - descrever).

Comentário: Prejudicado.

33. Qual a estimativa de crescimento do seu município para 5, 10, 15, 20 anos (população, aumento de área urbana, aumento da atividade econômica etc.), respectivamente?

Comentário: Pouco aumento da área urbana.

34. Qual deverá ser a quantidade de lixo em toneladas por dia / mês / ano a ser gerada no município, no mesmo período citado no item anterior?

Comentário: 4 toneladas / dia.

35. Quais são as principais metas do município para daqui a 5, 10, 15 e 20 anos, com relação a: a) coleta e transporte, b) tratamento, c) disposição final.

Comentário: Coleta, transporte e disposição final.

36. Qual a situação do município em relação a: a) novos locais para a destinação, b) recuperação de áreas contaminadas, programas de educação e conscientização ambiental, ações regionais (programas com municípios vizinhos)?

Comentário: Tem havido esforço do poder público municipal, porém sem sucesso.

## APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE OPINIÃO SOBRE PRÁTICAS DE MANEJO DE LIXO E O PROGRAMA ECOLIXO

Município: Serra Azul (SP) Pesquisador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### QUESTIONÁRIO

1. De que maneira o (a) senhor (a) acondiciona o seu lixo?

- a) em sacola plástica, misturado ( )
- b) em sacola plástica, separado (explicar) ( )
- c) em lata ou balde ou tambor, a granel (solto) e misturado ( )
- d) nenhuma delas (explicar) ( ) \_\_\_\_\_

2. De que maneira o (a) senhor (a) coloca a sua sacola de lixo para a coleta?

- a) sobre lixeira metálica na calçada ( )
- b) pendurada no muro ou na árvore ( )
- c) no chão ( )
- d) dentro de lata, tambor ou saco de ráfia / plástico ( )
- e) nenhuma delas (explicar) ( ) \_\_\_\_\_

3. O (a) senhor (a) tem o hábito de separar os tipos de lixo, para catadores, revenda ou reutilização antes de colocá-lo para a coleta?

SIM ( )                      NÃO ( )

4. Como o (a) senhor (a) destina os objetos em desuso (roupas, brinquedos, móveis etc.)?

- a) doa para pessoas ou entidades ( )
- b) joga no lixo ( )
- c) reforma / conserta para reutilizar ( )
- d) outros (descrever) ( ) \_\_\_\_\_

5. Na opinião do (a) senhor (a), o lugar onde o lixo da cidade é depositado é adequado?

SIM ( )                      NÃO ( )                      NÃO SABE ( )

6. O (a) senhor (a) conhece o programa ECOLIXO ou já ouviu falar dele?

- SIM (fazer a pergunta 7) ( )
- NÃO (explicar o programa e fazer a pergunta 7) ( )

7. O (a) senhor (a) está disposto (a) a colaborar com o programa ECOLIXO, separando o lixo úmido, do lixo seco e do lixo perigoso ou tóxico? (descrever os componentes de cada tipologia com base no folheto **separe assim o seu lixo**)?

SIM ( )                      NÃO ( )                      NÃO SABE ( )

**APÊNDICE 3 - PROJETO ARQUITETÔNICO DE CONSTRUÇÃO DA ETL (versão eletrônica: “PROJETO ARQUITETÔNICO DA ETL.PDF” e arquivo “ESTACAO DE TRATAMENTO DE LIXO.DWG”)**

**ANEXO 1 - INQUÉRITO CIVIL Nº 17, DO MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO****MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO****INQUÉRITO CIVIL Nº: 17/04****REPRESENTANTE:** Ministério Público do Estado de São Paulo**REPRESENTADO:** Municipalidade de Serra Azul**ASSUNTO:** Educação Ambiental e Gestão dos Resíduos Sólidos Domiciliares Mediante Coleta Seletiva – **PROGRAMA ECOLIXO.****COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA**

**O MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO**, neste ato representado pelo Promotor de Justiça Wanderley Baptista da Trindade Júnior, e a **MUNICIPALIDADE DE SERRA AZUL**, pessoa jurídica de direito público interno, por meio do Prefeito Municipal Dr. Homero de Carvalho Freitas, têm entre si ajustado o presente termo de compromisso de conduta relacionado à Educação Ambiental e gestão dos resíduos sólidos domiciliares mediante coleta seletiva.

Inicialmente as partes informam acerca da existência de termo de compromisso de ajustamento de conduta firmado entre a Municipalidade de Serra Azul e a CETESB – Companhia de Tecnologia Saneamento Ambiental firmado -, datado de 05 de junho de 2001, com vista à adoção de medidas para a destinação final adequada dos resíduos sólidos gerados pelo município (doc. anexo).

Assinatura manuscrita em azul.

Assinatura manuscrita em azul.

Assinatura manuscrita em azul.



## MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Sem prejuízo da execução do termo de ajustamento entre CETESB e a Municipalidade, o presente termo tem a finalidade específica de se promover a educação ambiental e a gestão dos resíduos sólidos domiciliares na cidade de Serra Azul, mediante coleta seletiva, porta a porta, em área piloto com a implantação de experimento em galpão de separação do lixo seco e pátio de compostagem do lixo úmido.

Fica ajustado entre as partes que não será utilizada mão de obra de adolescentes no galpão de separação do lixo seco e no pátio de compostagem do lixo úmido, sendo certo que aos operadores adultos serão fornecidos equipamentos de proteção individual em suas atividades e às custas da municipalidade, segundo plano anexo.

A área piloto eleita pelas partes, que foi objeto de sorteio com as participações populares e representantes dos Poderes Públicos, limita-se ao Conjunto Habitacional Sebastião Zerbetti, bairros Paulo VI, Righini e Bom Retiro e entorno da Praça Central, totalizando cerca de 350 domicílios.

Fica fazendo parte ainda do presente ajustamento o anexo 15, denominado **PLANO DE IMPLANTAÇÃO DE EXPERIMENTO PREVISTO NO PROJETO DE REESTRUTURAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

H S A





## MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

**DOMICILIARES (PROGRAMA ECOLIXO) PARA ÁREA PILOTO DO MUNICÍPIO DE SERRA AZUL, ESTADO DE SÃO PAULO**, de autoria do Professor Elias Antônio Vieira, Mestre em Geografia e doutorando na mesma disciplina pela UNESP – Rio Claro - SP, doravante designado Assistente Técnico do Ministério Público para a sua execução (doc. Anexo).

Considerando a importância sócio-ambiental do Programa Ecolixo em anexo, a municipalidade de Serra Azul assume a responsabilidade pelos custos dos itens 3 e subitens do plano citado no parágrafo anterior, totalizando o importe de R\$ 8.467,00 (oito mil quatrocentos e sessenta e sete Reais).

A municipalidade disponibilizará um veículo devidamente adaptado para a coleta seletiva e a equipe de coletores dentro de seus quadros de servidores públicos efetivos.

O produto do experimento será revertido para a Secretaria da Promoção e Assistência Social da municipalidade de Serra Azul.

A municipalidade não terá custo algum com o Assistente do Ministério Público, tampouco com a execução do projeto de Reestruturação da Gestão de Resíduos Sólidos da lavra do Professor Elias Antônio Vieira.

Duas assinaturas manuscritas em tinta azul, uma mais curta e uma mais longa e decorativa, localizadas no canto inferior direito da página.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)