

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

BENEDITO LUIZ MARTINS

**ANÁLISE DO PLANO INTEGRADO DE GESTÃO, GERENCIAMENTO
E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO
DE LENÇÓIS PAULISTA**

**BAURU
2009**

BENEDITO LUIZ MARTINS

**ANÁLISE DO PLANO INTEGRADO DE GESTÃO, GERENCIAMENTO
E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO
DE LENÇÓIS PAULISTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Engenharia de Bauru, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Jair Wagner de Souza Manfrinato

BAURU

2009

DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - BAURU

Martins, Benedito Luiz.
Análise do Plano Integrado de Gestão,
Gerenciamento e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos no
Município de Lençóis Paulista / Benedito Luiz Martins,
2009.

146 f.

Orientador: Jair Wagner de Souza
Manfrinato.

Dissertação (Mestrado)-Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Produção,
Bauru, 2009.

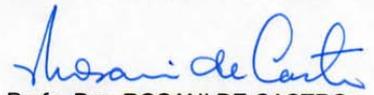
1. Plano. 2. Gestão. 3. Resíduos Sólidos. I.
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Engenharia de Produção. II. Título.



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE BENEDITO LUIZ MARTINS, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DO(A) FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU.

Aos 18 dias do mês de dezembro do ano de 2009, às 10:00 horas, no(a) ANFITEATRO DA PÓS-GRADUAÇÃO, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. JAIR WAGNER DE SOUZA MANFRINATO do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, Profa. Dra. ROSANI DE CASTRO do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. ALCIDES LOPES LEAO do(a) Departamento de Recursos Naturais / Faculdade de Ciências Agronomicas de Botucatu, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de BENEDITO LUIZ MARTINS, intitulado "ANÁLISE DO PLANO INTEGRADO DE GESTÃO, GERENCIAMENTO E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE LENÇÓIS PAULISTA". Após a exposição, o discente foi argüido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. JAIR WAGNER DE SOUZA MANFRINATO


Profa. Dra. ROSANI DE CASTRO


Prof. Dr. ALCIDES LOPES LEAO

Muitas pessoas passam pela nossa vida e forjam o que somos hoje. Pais, filhos, irmãos, professores, amigos, desafetos são marcantes na nossa formação, mas a opção do que ser o que somos é sempre nossa.

À minha mãe que me esperava todos os sábados com o avental na cintura para lavar a roupa suja que eu trazia da faculdade de Agronomia de Botucatu, e na segunda-feira bem cedinho me as entregava passadinhas para mais uma semana de estudo, sem nunca esquecer o dinheiro da semana embrulhado em um paninho. Hoje mamãe é um bebê, transformada pelo Alzheimer, mas continuo a amá-la pelo que foi e a respeitá-la pelo que já não é mais. Agora tenho a Luisa, esposa, amiga, companheira...tudo. A essas duas mulheres, as mais importantes pessoas que moldaram a minha vida...a elas, dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me conduziu a mais esta alegria.

À minha esposa, sempre companheira e incentivadora.

Ao Prof. Dr. Jair Wagner de Souza Manfrinato, pelo apoio, pela consideração, pelo incentivo, pelos ensinamentos, pela amizade...por tudo que me proporcionou durante o período de estudo.

Ao amigo que me “empurrou” para realizar esse mestrado: Mestre José Alexandre Moreno.

Ao amigo de todas as horas, sempre presente embora nunca por perto:
Prof. Dr. Alcides Lopes Leão – Unesp Botucatu.

À UNESP, meu orgulho em ser unespiano.

Aos amigos da Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente da Prefeitura de Lençóis Paulista pelo apoio: Taisa, Miguel e Fábio.

Sentir primeiro, pensar depois
Perdoar primeiro, julgar depois
Amar primeiro, educar depois
Esquecer primeiro, aprender depois
Libertar primeiro, ensinar depois
Alimentar primeiro, cantar depois
Possuir primeiro, contemplar depois
Agir primeiro, julgar depois
Navegar primeiro, aportar depois
Viver primeiro, morrer depois

Mario Quintana

RESUMO

Realizar a gestão, gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos urbanos é ainda um grande desafio para a maioria dos municípios brasileiros. O administrador público encontra grande dificuldade em organizar a coleta, transporte, tratamento e disposição final destes resíduos de forma integrada, em razão da necessidade de atender os aspectos sociais, ambientais, sanitários, legais, institucionais e financeiros que envolvem o tema. Ao tentar solucionar o problema, tem o administrador público o entrave de não encontrar dados sobre a real situação, além de, na maioria das vezes, também não possuir no quadro de funcionários do Município, servidores com conhecimento técnico e científico. Visando fornecer subsídios para as municipalidades poderem melhor entender a questão dos resíduos sólidos urbanos e também dados com base em uma realidade local, o presente estudo buscou descrever o caso do Município de Lençóis Paulista pesquisando suas ações institucionais, legais, operacionais, sociais, ambientais, sanitárias e financeiras que foram estabelecidas em um Plano Integrado de Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos. Com base em indicadores de qualidade e quantidade, foi possível identificar resultados que permitem a conclusão da utilização deste PIGRSU como base para o desenvolvimento dos PIGRSU de outros Municípios.

ABSTRACT

The municipal solid waste management and handle is a great challenge for most of the municipalities in Brazil. The public manager has great difficulty to organize the collection, transport, treatment and final disposal of these wastes in a environmental friendly, institutional adapted, sustainable financially, social and integrated way because it doesn't give priority for the waste issue. It is a common situation for most of the municipalities the lack of knowledge in a government results in a poor handling situation regarding the MSW management plan. When the public manager tries to solve this problem, it finds some difficulties lack like reliable data and human resources without technological and scientific knowledge. This research objectives to supply the municipalities toward a better understanding about the municipality waste management and handle, and to provide the Academy with new and real data using the Lençóis Paulista case, especially focusing environmental, social, legal, institutional, operational and sanitary aspects. To demonstrate the results up this paper it was used quantity and quality indicators to back up the conclusion of the present research.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Princípios do desenvolvimento sustentável e o manejo de resíduos	26
Figura 2: Porcentagem de coleta seletiva por região do Brasil	35
Figura 3: Materiais coletados na coleta seletiva no Brasil.....	35
Figura 4: Porcentagem da população brasileira atendida pela coleta seletiva	36
Figura 5: Modelo de Excelência em Gestão Pública.....	59
Figura 6: Roteiro para estabelecimento do Plano Diretor de Gerenciamento Integrado do Lixo Municipal.	61
Figura 7: Hierarquia no manejo de resíduos sólidos	62
Figura 8: Área urbana do Município de Lençóis Paulista	68
Figura 9: Organograma da estrutura do sistema de gestão dos RSU-domiciliar e comercial.....	69
Figura 10: Procedimentos para a análise gravimétrica	79
Figura 11: Diferença de densidade entre o RRSU triturado e não triturado	84
Figura 12: Coleta seletiva realizada pela COOPRELP nas ruas da cidade	94
Figura 13: Veículo utilizado na coleta seletiva, equipado com o sistema roll-on roll off com a caçamba que recebe os materiais coletados pelos cooperados com o carrinho	94
Figura 14: Coleta de óleo usado de cozinha	95
Figura 15: Volume de materiais recolhidos pela coleta seletiva mensalmente	96
Figura 16: Renda média dos cooperados	106
Figura 17: Valores referentes aos 5% repassados mensalmente para a ADEFILP	107
Figura 18: Comparativo da separação de materiais recicláveis na URCL antes e após a implantação do plano de gestão.....	108
Figura 19: Volume de venda por tipo de material (média mensal)	108
Figura 20: volume de cavacos de madeira vendidos para queima em caldeira ...	124
Figura 21: venda de madeira para pizzarias, padarias e carvão.....	125
Figura 22: Quantidades de resíduos gerados e custos dos serviços de limpeza pública.....	129
Quadro 1: Critérios de classificação de lixo e respectivas classes	22
Quadro 2: Vetores presentes nos resíduos sólidos e enfermidades relacionadas .	25

Quadro 3: Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de varrição	50
Quadro 4: Classes do RCD	53
Quadro 5: Indicadores quali-quantitativos do desempenho do plano.....	65
Quadro 6: Objetivos e atividades do trabalho sócio-educativo.....	78
Quadro 7: Cronograma da coleta seletiva realizada em lençóis Paulista.....	93
Quadro 8: Ampliação, reformas, equipamentos pré-existentes e adquiridos	98
Quadro 9: Resultados analíticos do RSUC	102
Tabela 1: Composição gravimétrica nos municípios de São Paulo e Santo André	40
Tabela 2: Enquadramento das Instalações de Destinação Final de Lixo em Função dos Valores de IQR e IQC	47
Tabela 3: Análise gravimétrica do lixo urbano no Município de Lençóis Paulista em (%), por classe social	81
Tabela 4: Análise gravimétrica do que é considerado RRSU e que está sendo disposto no aterro	83
Tabela 5: Composição do RSU-domiciliar/comercial resultado da atividade na Usina de Reciclagem e Compostagem (pós-tratamento).....	85
Tabela 6: Comparativo da composição do RSU-domiciliar/comercial obtido através da análise gravimétrica (pré-tratamento) com o resultado da atividade na Usina de Reciclagem e Compostagem (pós-tratamento).....	85
Tabela 7: Composição do RSU-domiciliar/comercial resultado da atividade na Usina de Reciclagem e Compostagem adicionado pelo volume de materiais obtidos pela coleta seletiva	86
Tabela 8: Potencial calorífico do RRSU – considerando a geração de 17.930 kg por dia	86
Tabela 9: Composição dos custos da coleta seletiva.....	97
Tabela 10: Composição dos custos da Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo	100
Tabela 11: Comparativo da composição dos custos operacionais da usina de reciclagem e compostagem de lixo antes e após da implantação do plano de gestão	110
Tabela 12: Comparativo de custos de separação de materiais recicláveis na usina de reciclagem e compostagem de lixo	111

Tabela 13: Dados das equipes de coleta de resíduos domiciliares/comerciais, apresentando os valores médios de volume de coleta diária.....	117
Tabela 14: Composição dos custos da coleta de lixo domiciliar/comercial	118
Tabela 15: Valores de IQC e IQR obtidos pela Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista	120
Tabela 16: Composição dos custos de operação do aterro em valas	121
Tabela 17: Comparativo da disposição final e tratamento do lixo urbano antes e após a implantação do Plano de Gestão	122
Tabela 18: Consolidação dos custos dos serviços.....	123
Tabela 19: Geração por pessoa dos principais resíduos sólidos urbanos	132

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABREMLAST - Associação Brasileira de Recicladores de Materiais Plásticos
ADEFILP – Associação dos Deficientes Físicos de Lençóis Paulista
ABS – Acrilonitrilabutadieno-estireno
ANA – Agência Nacional das Águas
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CNEN – Conselho Nacional de Energia Nuclear
CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem
CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
CICLOSOFT - Banco de dados atualizados da coleta seletiva em cidades brasileiras, de iniciativa do CEMPRE
COFINS – Contribuição para o financiamento da seguridade social
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
COOPRELP – Cooperativa de Reciclagem de Lençóis Paulista
DAMA – Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente
EA – Educação Ambiental
EPA - Environmental Protection Agency
EPI – Equipamento de Proteção Individual
ETA – Estação de Tratamento de Água
ETE – Estação de Tratamento de Esgotos
HDPE (PEAD) – Polietileno de Alta Densidade
IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IQC – Índice de Qualidade da Usina de Compostagem
IQR – Índice de Qualidade do Aterro
INSS – Instituto Nacional de Seguridade Social
LDPE (PEBD) – Polietileno de Baixa Densidade
NBR – Normas Brasileiras
ONU – Organização das Nações Unidas
PAE – Programa de Auto Emprego

PC – Policarbonato
PCS – Poder Calorífico Superior
PET - Polietileno
PEV – Ponto de Entrega Voluntária
PIS – Programa de Integração Social
PP – Polipropileno
PU – Poliuretano
ONG – Organização Não Governamental
OS - Poliestireno
PVC – Cloreto de Polivinila
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos
RSU - domiciliar e comercial – Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliar e Comercial
RSUC – Resíduos Sólidos Urbanos Compostáveis
RSUR – Resíduos Sólidos Urbanos Recicláveis
RRSU – Rejeitos dos Resíduos Sólidos Urbanos
RSS – Resíduos do Serviço de Saúde
RCD – Resíduos da Construção e Demolição
RDC – Resolução da Diretoria Colegiada
SMA/SS – Secretaria de Meio Ambiente/Secretaria de Saúde
SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEMMA – Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Belém
SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
TAC – Termo de Ajustamento de Conduta
URCL - Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 QUESTÃO DE PESQUISA.....	19
1.2 HIPÓTESE	19
1.3 OBJETIVOS	19
1.3.1 Objetivos Específicos	19
1.4 JUSTIFICATIVA	20
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	20
2.1.1 Conceituação	20
2.1.2 Aspectos Ambientais e Sanitários dos RSU.....	23
2.1.3 Os Resíduos Sólidos Urbanos e o Aspecto Social - Catadores de Rua e Cooperativismo	26
2.1.4 Redução na Fonte e Reutilização	29
2.1.5 Reciclagem	31
2.1.6 Coleta Seletiva	33
2.1.7 Educação Ambiental	36
2.1.8 Resíduos Sólidos Urbanos - Responsabilidades.....	38
2.1.9 Composição e Propriedades dos RSU-domiciliar/comercial	39
2.2 USINA DE RECICLAGEM E COMPOSTAGEM.....	41
2.3 COMPOSTAGEM.....	42
2.3.1 Usina de Compostagem.....	43
2.4 COLETA E TRANSPORTE DO RSU-DOMICILIAR/COMERCIAL	44
2.5 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSU-DOMICILIAR/COMERCIAL	45
2.5.1 Índice da Qualidade do Aterro (IQR) e Índice da Qualidade da Usina de Compostagem (IQC)	46
2.6 RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE – RSS.....	47
2.7 RESÍDUOS DE LIMPEZA PÚBLICA.....	48
2.7.1 Varrição de Ruas e Limpeza de Logradouros Públicos.....	49
2.7.2 Coleta de Resíduos Inservíveis ou Volumosos e Animais Mortos.....	52
2.8 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO	52
2.9 RESÍDUOS DE PNEUS (PNEUS RESÍDUOS).....	55

2.10 RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS.....	56
2.11 PLANO INTEGRADO DE GESTÃO, GERENCIAMENTO E MANEJO DOS RSU 57	
3 METODOLOGIA.....	64
3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA: ESTUDO DE CASO	64
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	66
4. RESULTADOS DA PESQUISA.....	72
4.1. HISTÓRICO DO PROBLEMA DO RESÍDUO SÓLIDO URBANO DOMICILIAR/ COMERCIAL NO MUNICÍPIO.....	72
4.1.1 Caracterização da Cooperativa de Reciclagem de Lençóis Paulista (COOPRELP).....	74
4.1.2 Caracterização da Associação dos Deficientes Físicos de Lençóis Paulista (ADEFILP).....	75
4.1.3 Histórico da Parceria Prefeitura Municipal/ADEFILP/COOPRELP	75
4.1.4 Trabalho Sócio-Educativo	77
4.2 ANÁLISE GRAVIMÉTRICA.....	78
4.2.1 Análise Gravimétrica do RSU-domiciliar/comercial	78
4.2.2 Análise Gravimétrica do Rejeito (RRSU) Destinado ao Aterro em Valas	81
4.2.3 Análise Energética do RRSU	86
4.3 PLANO INTEGRADO DE GESTÃO, GERENCIAMENTO E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	88
4.3.1. Coleta Seletiva	90
4.3.2. Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo.....	97
4.3.3 Compostagem Realizada na Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo	100
4.3.4 Administração da COOPRELP e Comercialização dos Materiais	104
4.3.5 Plano de gestão – Resultados e Discussão dos Aspectos Sociais	105
4.3.6 Plano de Gestão – Resultados e Discussão dos Aspectos Ambientais	107
4.3.7 PIGRSU – Resultados e Discussão dos Aspectos Econômicos e do Ponto de Vista do Serviço Público.....	110
4.3.8 PIGRSU – Lições Aprendidas	112
4.3.9 Educação Ambiental	113
4.3.10 Coleta Convencional ou Regular do RSU – domiciliar/comercial	115
4.3.11 Aterro em Valas.....	119

4.3.12 Consolidação do Custo do Sistema de Coleta, Transporte, Tratamento e Disposição Final dos RSU.....	123
4.4. PIGRSU – RESÍDUOS DA LIMPEZA PÚBLICA	123
4.4.1. Resíduo de Poda de Árvores	123
4.4.2. Resíduo de Varrição de Ruas	125
4.4.3. Resíduo de Limpeza de Logradouros Públicos	126
4.4.4. Resíduos de Inservíveis ou Volumosos	127
4.5. PIGRSU - RESÍDUOS DE PNEUS	129
4.6. PIGRSU - RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO.....	129
4.7 PIGRSU - RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE	130
4.8 PIGRSU - RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS.....	131
4.9 GERAÇÃO DE RESÍDUOS POR PESSOA	131
5 ESTADO DA BAVÁRIA – ALEMANHA – EXCELÊNCIA NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	133
7 CONCLUSÕES	135
REFERÊNCIAS.....	138

1 INTRODUÇÃO

A questão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) tem se mostrado cada vez mais relevante dentro dos modelos de planejamento dos municípios. Organizar a geração, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos de forma ambiental, social e institucionalmente adequada e financeiramente viável em função do alto custo de todo o processo, tem sido um grande desafio. Jacobi e Bensen (2007) afirmaram que reduzir as milhões de toneladas dos vários tipos de resíduos sólidos e seus impactos, que nossa civilização produz diariamente e garantir o uso sustentável dos recursos naturais, constituem-se em metas planetárias para o século XXI, para que se possa atingir um modelo de desenvolvimento socialmente incluyente, ambientalmente sustentável e economicamente sustentado.

De acordo com Philippi *et al.* (1999), a questão ambiental tem sido tratada pelos municípios de forma compartimentada ou generalizada, revelando dificuldades e despreparos dos administradores públicos quanto à gestão e até à articulação política com as esferas superiores do governo. Percebe-se a incapacidade dos municípios em refletir sobre os problemas ambientais de sua responsabilidade, notadamente em relação à questão dos resíduos sólidos. Operacionalmente as ações para a adequação ambiental destes resíduos, principalmente nos municípios pequenos, são relativamente simples, revelando, portanto, despreparo ou descomprometimento do administrador público.

Conceitos, métodos e ferramentas da Engenharia de Produção possibilitam o incremento na produtividade e na qualidade dos serviços públicos colocados à disposição da sociedade, porque possibilitam a utilização de estudos, planos, projetos e controles para a organização de pessoas, equipamentos e ambientes. Profissionais de diversas áreas que busquem esses conhecimentos podem realizar a gestão competente dos RSU. É através da adoção desses conhecimentos que se pretende estudar o caso do Município de Lençóis Paulista, de forma a contribuir para um melhor entendimento da questão, subsidiando projeção de novos conhecimentos, com vistas a procedimentos práticos que objetivem uma maior qualidade de vida da sociedade.

Considera-se como RSU todos os resíduos gerados na área urbana dos municípios, quais sejam: o lixo coletado nas residências e no comércio, os resíduos de serviço de saúde (RSS), os resíduos da varrição das ruas e da limpeza dos logradouros públicos, os resíduos originados das podas de árvores, os resíduos da construção e demolição (RCD), os pneus, os materiais inservíveis de grandes volumes e os eletro eletrônicos. Esse estudo pesquisa os RSU e os insere de forma integrada em um plano de gestão, gerenciamento e manejo, contemplando a legislação pertinente para atendimento das questões sanitárias que visam proteger a saúde pública, abordando com os critérios da sensibilidade e da responsabilidade à causa social, considerando ainda os padrões de proteção e conservação ambiental. Percebe-se que a complexidade do tema oferece ao profissional que atua na área excepcional desafio a ser enfrentado, exigindo deste uma visão sistêmica e busca constante de inovações tecnológicas e gerenciais.

O presente estudo de caso é realizado sobre o Plano Integrado de Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (PIGRSU) do Município de Lençóis Paulista, plano que apresenta a necessária abordagem ambiental e sanitária, como questões principais, as quais se viabilizam em razão da atenção dada aos aspectos legais, técnicos e institucionais. O PIGRSU considera também a questão social, tendo sido identificada a cooperação existente entre a Prefeitura Municipal, a Associação dos Deficientes Físicos de Lençóis Paulista (ADEFILP) e a Cooperativa de Reciclagem de Lençóis Paulista (COOPRELP).

Indicadores foram estabelecidos para que pudessem mostrar os resultados reais e práticos de sua implantação no Município, tais como a quantidade de lixo gerada, volume de materiais recicláveis separados, volume de rejeitos dispostos no aterro em valas, fração orgânica compostável, vendas da Cooprelp, valores percebidos pelos cooperados, índices de qualidade emitidos pelo órgão fiscalizador e outros.

O estudo de caso do Município de Lençóis Paulista se faz relevante porque fornece subsídios a outros municípios e a profissionais que atuam nesta área de trabalho, tanto pela exposição das ações que obtiveram sucesso, quanto das que ainda são inadequadas. Cada município apresenta sua especificidade, e com isso intenciona-se revelar os pontos que podem servir de base para referência para outros estudos como forma de auxiliar outras municipalidades a desenvolverem seus planos, bem como contribuir para o conhecimento do universo acadêmico.

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Otimizar o gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos urbanos com base nos dados do plano integrado de gestão desenvolvido pelo Município de Lençóis Paulista.

1.2 HIPÓTESE

O conhecimento do Plano de Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Lençóis Paulista, possibilitará a melhoria do processo de gestão em estudo e subsidiará a otimização da gestão em outros municípios.

1.3 OBJETIVOS

Descrever e caracterizar o plano de gestão, gerenciamento e manejo dos RSU, utilizando-se de indicadores de qualidade e quantidade para o seu diagnóstico, gerando subsídios que contribuirão na gestão dos resíduos por outros Municípios, bem como para a fundamentação de trabalhos na área.

1.3.1 Objetivos Específicos

Este estudo de caso teve como objetivos específicos:

- Abordar a geração, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos RSU;
- Descrever o sistema de coleta seletiva e triagem do lixo urbano realizados pela cooperação Prefeitura/ Adefilp/Cooprelp;
- Analisar as questões ambientais, econômicas, legais e institucionais da implantação do PGIRSU;
- Mostrar a realidade da questão social que acompanha os RSU - inserção social de catadores e deficientes, geração de emprego e renda, trabalho formal e igualdade de gêneros;
- Descrever o processo de compostagem;
- Mostrar o trabalho de educação ambiental no Município.

1.4 JUSTIFICATIVA

A referida pesquisa se justifica em função dos grandes problemas ambientais, sanitários e sociais causados pela geração, cada vez maior, pelos resíduos sólidos nas cidades. Cumpre aos municípios a obrigação de bem coletar, transportar, tratar e dispor seus resíduos sólidos urbanos, buscando maneiras de mitigar os impactos por estes causados, visando a qualidade da saúde pública e a proteção ao meio ambiente. Uma análise crítica do plano de gestão, gerenciamento e manejo dos RSU de Lençóis Paulista se faz importante porque contribuirá para a melhoria do próprio plano, servindo como referência, gerando conhecimentos que poderão otimizar os planos dos diversos municípios do Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão bibliográfica aborda os conceitos de gestão, gerenciamento e manejo, bem como metodologias para coleta, transporte, tratamento e disposição final dos RSU, com abordagem sócio-ambiental, legal e econômica do plano, bem como as análises específicas dos resíduos sólidos urbanos.

2.1 OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

2.1.1 Conceituação

De acordo com Bidone e Povinelli (1999), a palavra lixo origina-se do latim “*lix*”, que significa cinzas ou lixívia. Atualmente o lixo é identificado como *basura*, nos países de língua espanhola, e *refuse, garbage, solid waste* nos países de língua inglesa. A NBR-10004 (2004) define resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade, de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam soluções técnicas e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

A NBR-10004 (2004) estabelece critérios de periculosidade para a classificação dos resíduos, tal como se segue:

- Resíduos classe I – perigosos - são aqueles que apresentam periculosidade, quando, em função de suas características físicas, químicas ou infecto-contagiosas, apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, ou uma das características seguintes: Inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
- Resíduos classe II – não inertes - são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I, perigosos ou de resíduos classe III, inertes. Podem apresentar propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Exemplos: papéis, papelão, matéria vegetal e outros.
- Resíduos classe III – inertes – aqueles que submetidos ao teste de solubilização, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Exemplos: rocha, vidro, tijolo, certos plásticos e borrachas.

Para Ferreira e Anjos (2001), os resíduos sólidos gerados em qualquer ambiente são as sobras de algum processo e que ocupam um determinado espaço, pelas suas características físicas de possuírem forma rígida. Analisando melhor o conceito de resíduo, notam-se duas definições diferentes: a primeira que resulta em sobras sem proveito, e a segunda que dá a noção de subproduto. Segundo Teixeira (2006) é colocado como resíduo aquele descarte da produção e do consumo que pode ainda ser reaproveitado, reciclado; e rejeito é tratado como o que não tem aproveitamento econômico por nenhum processo tecnológico disponível e acessível, ou seja, é rejeito aquilo que não pode ser aproveitado ou não é economicamente viável aproveitar. Dentro deste conceito, pode-se entender que lixo seria mais rejeito que resíduo.

Para Oliveira (2007) os problemas relacionados aos resíduos surgem de uma cultura que encara esses resíduos como algo sem valor, como lixo. Mas as expressões lixo e resíduos sólidos não significam a mesma coisa: os resíduos sólidos resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, entre outros. O lixo é resultado da ação de uma sociedade de consumo, que gera tanto o rejeito, como o problema social que é refletido na questão das pessoas que vivem do lixo. Portanto, além de lixo e

resíduo, surge a palavra rejeito. Silva (2007) afirma que o conceito de lixo e de resíduo pode variar conforme a época e o lugar. Muitas vezes os dois termos são utilizados para designar a mesma coisa, o que é aceito e entendido. Mas quando se deseja realizar uma diferenciação entre ambos, pode-se afirmar que resíduo é algo que fez parte de um processo produtivo ou não, e que eventualmente não está sendo aproveitado, mas que apresenta ainda uma utilização em potencial. Por outro lado, lixo seria algo inservível, que necessitaria apenas ser disposto de uma maneira atóxica e não poluente que, se possível, não seja notado pela atual e futuras gerações.

O Quadro 1, organizado por Sartori (1995) estabelece critérios para a classificação de lixo e suas respectivas classes.

CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO	CLASSES
Capacidade de produção do composto	Matéria orgânica Matéria inorgânica
Origem, fonte e local de produção (Classificação de diferentes autores)	Comercial, especial, hospitalar ou contaminado. Industrial, industrial não perigoso, público (varrição), radioativo, residencial, doméstico, domiciliar, rural, urbano.
Tratabilidade	Biodegradável – Descartável – Reciclável
Economia	Aproveitável – Aproveitável para a produção de composto – Inaproveitável – Recuperável
Grau de biodegradabilidade	Facilmente degradável – Moderadamente degradável – Dificilmente degradável – Não degradável
Incineração	Combustível – Incombustível
Índice de recuperação energética	Materiais de reutilização direta ou alto índice de recuperação energética – e Materiais de reutilização direta ou médio índice de recuperação energética
Natureza dos serviços de limpeza	Domiciliar – Especial – Público
Padrão de vida na fonte produtora	Classe alta – Classe média – Classe baixa
Ponto de vista sanitário	Inerte – orgânico

Quadro 1: Critérios de classificação de lixo e respectivas classes

Fonte: Sartori (1995)

Em relação à classificação dos resíduos sólidos Ferrari (2004) apud Mozeto e Gomes (2005) afirmaram:

[...] a classificação dos resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto a saúde e ao meio ambiente é conhecido, devendo ser a identificação dos constituintes criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem.

Segundo Hamada (2003), mais importante que a própria definição, é saber o que fazer com os resíduos.

2.1.2 Aspectos Ambientais e Sanitários dos RSU

Para Ferreira (1995), a nossa civilização chega ao limiar do século XXI como a civilização dos resíduos, marcada pelo desperdício. Jacobi e Bensen (2006), afirmaram que a produção crescente dos resíduos sólidos resulta de vários fatores: o crescimento demográfico acelerado e a longevidade, o processo intensivo de industrialização, a concentração da população em cidades, e os padrões insustentáveis de produção e consumo da sociedade moderna. Historicamente, a questão dos resíduos sólidos vem sendo tratada sob o ponto de vista exclusivo da coleta e do transporte de lixo, destinando-o em áreas afastadas dos centros urbanos, persistindo na maioria das cidades brasileiras.

De acordo com Jacobi e Bensen (2006), o atendimento das necessidades de consumo da sociedade exige uma diversidade cada vez maior de produtos, que em seu processo de produção e após o seu consumo geram diversos resíduos e com diferentes graus de periculosidade.

Segundo São Paulo (1998), a extração dos recursos naturais para a produção dos bens de consumo se encontra acima da capacidade de suporte do planeta, beneficia uma minoria da população mundial em detrimento de uma grande maioria excluída, colocando em risco os serviços ambientais essenciais para a sobrevivência das futuras gerações.

Para Dansa e Mourão (1998) o conceito de desenvolvimento sustentável incute a necessária exploração do ambiente natural em seus recursos e o retorno dos resíduos oriundos da manufatura desses recursos a este mesmo ambiente sem agredi-lo e ainda prevendo o atendimento às necessidades das gerações

futuras. Trigueiro (2005) afirma que é imprescindível incorporar à agenda do desenvolvimento a premissa da sustentabilidade e que a sustentabilidade requer coragem, em razão de coragem significar uma nova cultura política, um novo modelo de gestão e novos parâmetros para o desenvolvimento. A adaptação do ambiente natural com o crescimento da população e sua aglomeração se torna cada vez mais difícil (JORGE, 2004).

Para Jacobi e Bensen (2006) no âmbito das políticas ambientais, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio 92, e a consolidação dos compromissos assumidos na Agenda 21 os três Rs, reduzir a produção de resíduos na fonte geradora, reutilizar visando ao aumento da vida útil dos produtos, e reciclar como forma de modificar os padrões de produção e de consumo sustentável.

Segundo ABRELP (2007) são produzidas 241.614 toneladas de lixo diariamente no país destes, 54% são lançados a céu aberto, 16% em aterros controlados, 13% se destina ao aterro sanitário, 7% vai para o aterro de resíduos especiais, 2% para a usina de compostagem, 5% para a reciclagem e 3% é destinado para a incineração. Algumas cidades, como São Paulo, Rio de Janeiro e Curitiba, alcançam média de geração de resíduos sólidos urbanos de 1,3 kg/habitante/dia, considerando todos os resíduos manipulados pela limpeza urbana (domiciliares, comerciais, de varrição, serviço de saúde e entulhos).

De acordo com a ANA (2004) são variados os problemas ambientais associados aos resíduos sólidos.

- Riscos de Contaminação das Águas: as águas de chuvas que atravessam a massa de resíduos transportam um líquido de cor negra e odor desagradável, denominado chorume, característico dos materiais orgânicos em decomposição, cuja carga orgânica poluente é concentrada, podendo percolar no solo arrastando consigo nitratos, fosfatos, metais pesados e microrganismos. A descarga de chorume nas águas provoca depressão do nível do oxigênio, elevando a DBO (demanda bioquímica de oxigênio).
- Riscos de Contaminação do solo: pode decorrer da presença de compostos tóxicos presentes no lixo, que podem afetar microrganismos, plantas e animais. Os resíduos urbanos que não passam por processos

de seleção, triagem e reciclagem podem conter pilhas, baterias, metais pesados, óleos e graxas.

- Riscos de Poluição do Ar: a poluição do ar é provocada pelo mau cheiro proveniente da emissão de gases resultantes da biodegradação da matéria orgânica, pela fumaça resultante da combustão provocada ou espontânea. A ocorrência da combustão espontânea se deve à presença de metano, gás inflamável que é um subproduto da degradação pela via anaeróbia da matéria orgânica, que ocorre nas camadas profundas do lixo. Os catadores também podem promover a queima do lixo e provocar a produção de gases nocivos.

Segundo Acurio *et al.* (1997), os vetores encontrados nas áreas de disposição de resíduos urbanos são responsáveis pela transmissão de inúmeras doenças ao homem conforme observado no Quadro 2. Para Sisino (2002) os resíduos podem conter agentes biológicos patogênicos e/ou substâncias químicas que podem alcançar o ser humano, principalmente de forma indireta, afetando sua saúde.

Vetores	Forma de Transmissão	Principais Enfermidades
Ratos	Através de mordida, urina e fezes Através de pulgas que vivem no corpo do rato	Peste bubônica, tifo, murino, leptospirose
Moscas	Por via mecânica (através das asas, patas e corpo) Através das fezes e saliva	Febre tifóide, salmonelose, cólera, amebíase, disenteria, giardíase
Mosquitos	Através de picadas do mosquito no homem	Malária, leishmaniose, febre amarela, dengue, filariose
Baratas	Por via mecânica (através das asas, patas e corpo) Através das fezes	Febre tifóide, cólera, giardiose
Suínos	Por ingestão da carne contaminada	Cisticercose, toxoplasmose, triquinose, teníase
Aves	Através das fezes	Toxoplasmoses

Quadro 2: Vetores presentes nos resíduos sólidos e enfermidades relacionadas

Fonte: Adaptado de Acurio *et al.*(1997)

Leite *et al.* (1990) apud Sisino (2002) afirmaram que também os urubus que são atraídos pela matéria orgânica em decomposição encontrada no lixo

podem albergar o agente da toxoplasmose, constituindo-se igualmente em um risco para as aeronaves que circulam nas proximidades de áreas de despejo de lixo.

Hamada (2003) considerou o desenvolvimento sustentável na questão dos RSU da seguinte maneira: proteção da saúde e do meio ambiente, minimização do sacrifício das futuras gerações e a conservação de recursos, conforme Figura 1.

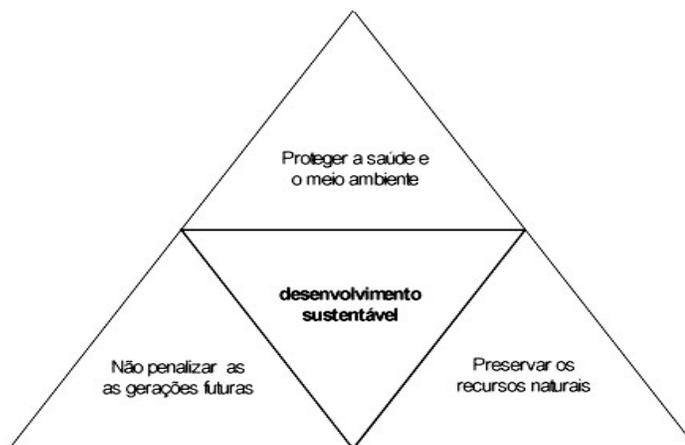


Figura 1: Princípios do desenvolvimento sustentável e o manejo de resíduos

Fonte: Adaptado de Hamada (2003).

2.1.3 Os Resíduos Sólidos Urbanos e o Aspecto Social - Catadores de Rua e Cooperativismo

De acordo com o CEMPRE (2002b) a reciclagem de materiais movimentou em 2002 cerca de R\$ 3 bilhões de reais. O lixo brasileiro é considerado um dos mais ricos do mundo, e sua reciclagem é fortemente sustentada pela catação informal (OLIVEIRA, 2007).

Segundo Costa (1992) apud Passador (2002), a atividade de catadores de lixo no Brasil existe porque existe pobreza. A pobreza pode ser entendida como um conceito relativo, isto é, ela só existe em contraposição à riqueza. Não é apenas pela quantidade bruta de bens produzidos ou de energias consumidas por uma população que podemos caracterizar uma sociedade como pobre ou rica. Só existe a pobreza em relação à riqueza, isto é, só existe carência de alimentos, moradia, saúde, quando parte da população tem pouco ou nenhum acesso aos bens que a sociedade efetivamente produz.

Para Mota (2005), a atividade de catadores de lixo de rua, no Brasil, é uma realidade fundamentada na grande desigualdade social que aqui existe e, lutando

pela própria sobrevivência, o catador torna-se um importante agente ambiental, promovendo a preservação do meio ambiente de muitas maneiras, seja pela limpeza pública que realizam, seja pelo alongamento da vida útil dos aterros, na medida em que os materiais coletados não são destinados para o aterramento, seja pelo aumento do ciclo de vida dos materiais.

Conhecidos no país afora como garrafeiros(as), carrinheiros(as), catadores(as) de papel ou catadores(as) de lixo, segundo Mota (2005), esses trabalhadores e trabalhadoras já avançaram em busca da construção de uma identidade profissional e estão se organizando para conquistar o reconhecimento e a profissionalização da categoria, que agora faz parte do Código Brasileiro de Ocupações, como catador ou catadora de materiais recicláveis e, graças à participação de tais profissionais, a cada dia mais materiais recicláveis estão sendo selecionados, com um destino ambientalmente correto, economicamente viável e socialmente justo.

Para CEMPRE (2002a), a Administração pública pode incentivar a formação de associações de catadores, formalizando uma atividade de longa data marginal, auxiliando com a dotação de uma infra-estrutura mínima e ajudando a resgatar a cidadania desse segmento excluído. Segundo Machado (2006), através das cooperativas de catadores pode-se enfatizar suas características humanitárias, relativas à criação de empregos e inserção de populações excluídas e a procura de um bem comum, como também, e neste caso, foco de nossas atenções, seu caráter empreendedor. Para Machado (2006) é sempre válido a criação de cooperativas de catadores de lixo de rua e relacioná-la ao poder público, principal responsável por assegurar qualidade de vida a população, que tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo um bem de uso comum do povo e essencial à vida sadia, cabendo ao poder público e a coletividade defendê-lo. Atualmente, a participação de catadores como “agentes” da coleta seletiva é crucial para o abastecimento do mercado de materiais recicláveis e conseqüentemente como suporte para a indústria recicladora.

Estima-se hoje no Brasil a atuação de cerca de 200 mil catadores de rua (autônomos e em cooperativas), responsáveis pela coleta de vários materiais (CEMPRE 2002b). De acordo com Machado (2006), são poucos os catadores que vivem do lixo por opção, ou simplesmente, para complementar a renda familiar. E muitos os que vivem em favelas e bairros suburbanos, trabalham por mais de 10

horas e percorrem mais de 12 km/dia. Chegando a ganhar entre R\$ 5,00 e R\$ 15,00 diários, alguns trabalham acompanhados dos filhos e crianças de colo, reviram sacolas de lixo, sem muitas vezes sequer se alimentarem durante o trabalho.

De acordo com Passador (2002), mesmo uma organização com experiência bem sucedida, de luta conjunta, de trabalho comunitário, estruturada e construída segundo desejo e determinação de seus membros, com catadores que conseguiram refazer suas vidas e trazendo com eles novos valores de associacionismo e cooperativismo, fraternidade, autonomia e auto-estima, em tecnologias artesanais de trabalho, renunciando à opressão das relações de trabalho, típicas das organizações capitalistas de produção, não foram capazes de criar autonomia e independência do poder público.

Para IBAM (2001) as principais vantagens da utilização de cooperativas de catadores são:

- Geração de emprego e renda;
- Resgate da cidadania dos catadores, em sua maioria moradores de rua;
- Redução das despesas com os programas de reciclagem;
- Organização do trabalho dos catadores nas ruas evitando problemas na coleta de lixo e o armazenamento de materiais em logradouros públicos;
- Redução de despesas com a coleta, transferência e disposição final dos resíduos separados pelos catadores que, portanto, não serão coletados, transportados e dispostos em aterro pelo sistema de limpeza urbana da cidade. Essa economia pode e deve ser revertida às cooperativas de catadores, não em recursos financeiros, mas em forma de investimentos em infra-estrutura (galpões de reciclagem, carrinhos padronizados, prensas, elevadores de fardos, uniformes).

Em IBAM (2001) encontra-se que após a implantação de uma cooperativa de catadores é importante que o poder público continue oferecendo apoio institucional de forma a suprir carências básicas que prejudicam o bom desempenho de uma cooperativa tais como: apoio administrativo e contábil; criação de serviço social com a atuação de assistentes sociais junto aos catadores; fornecimento de uniformes e equipamentos de proteção individual; implantação de cursos de alfabetização para os catadores; implantação de programas de

recuperação de dependentes químicos; implementação de programas de educação ambiental para os Catadores.

2.1.4 Redução na Fonte e Reutilização

De acordo com São Paulo (2008), a redução de produção de resíduos na fonte geradora é estratégia preventiva e pode ser realizada somente com uma política específica executada por meio de instrumentos regulatórios, econômicos e sociais, sendo que a maneira mais efetiva de atingir esse objetivo é evitar a sua geração. A produção “per capita” anual de resíduos sólidos municipais vem aumentando constantemente em virtude, entre outros, dos resíduos de embalagens. Desta forma é possível concluir que a política deve ser dirigida, principalmente, para as embalagens, tanto para a redução das mesmas, como para a utilização de embalagens menos impactantes ao meio ambiente.

Leão (1996) introduziu a reutilização em adição à redução e à reciclagem, afirmando que milhões de toneladas de RSU são geradas anualmente. Pior que o crescimento vegetativo do total de lixo gerado, tem-se ainda incrementos na produção de lixo per capita. O autor afirma que a sociedade brasileira, infelizmente, segue praticamente todos os passos da sociedade americana, e dessa forma, gera de maneira indiscriminada resíduos e rejeitos (lixo), utilizando excessos de papel, embalagens, plásticos e vasilhames de uma só utilização. De acordo com Leão (1997) é essa cultura que estamos copiando, e não a européia, que é muito mais conservadora com relação aos recursos naturais renováveis e menos perdulária, pois os europeus são muito mais cuidadosos e conservacionistas com relação aos recursos naturais, renováveis ou não, como energia, materiais, transporte, etc.

Leão (1997) instigou este tema com algumas perguntas:

[...] como nos sentiríamos se a civilização romana deixasse como legado para a nossa, milhões de toneladas de rejeitos, muitos deles tóxicos, que contaminam o ar, água (superficial e profunda), solo e flora/fauna? Estariam nossas futuras gerações de acordo com nosso modo de vida e principalmente com nossas prioridades? Certamente não! Como diminuir nossos rejeitos a um nível economicamente viável, sem causar desemprego e diminuição da produção das empresas, mas também sem contaminar o meio ambiente? Deveríamos taxar os geradores/poluidores? Baseados em que unidade (volume, peso, toxidez, persistência no meio ambiente)? Estaria a sociedade disposta a assumir ônus de cada um de nós, geradores, ser responsáveis pela disposição final de nossos rejeitos? Quanto estaríamos dispostos a pagar?

De acordo com São Paulo (2008), a redução na fonte vem também conhecida como “prevenção de resíduo”, é definida pela EPA (Environmental Protection Agency) como qualquer mudança no projeto, fabricação, compra ou uso de materiais ou produtos, inclusive embalagens, de modo a reduzir a sua quantidade ou toxicidade, antes de se tornarem resíduos sólidos urbanos. Como exemplos de atividades de redução destacam-se:

- O “design” dos produtos ou embalagens voltados à redução da quantidade, à redução da toxicidade dos materiais utilizados e a facilitação do reuso;
- O reuso de produtos ou embalagens como, por exemplo, garrafas recicláveis, “pallets” recicláveis, barris e tambores recondicionados;
- O aumento da vida útil dos produtos, de modo a evitar ao máximo possível, a necessidade de produzi-los e, conseqüentemente, dispô-los;
- A utilização de embalagens que diminuam os danos ou o derramamento dos produtos; e
- O gerenciamento de resíduos orgânicos como restos de alimentos e resíduos de jardinagem, por meio da compostagem no próprio local ou por outras alternativas de disposição (como dispor restos de poda sobre o gramado).

Leão (1997) fez algumas sugestões de redução de resíduos:

“[...] leve sacolas próprias usadas nos supermercados - cada sacola custa alguns centavos, que poderiam ser abatidos na conta final da compra; escreva dos dois lados do papel; use garrafas retornáveis para bebidas em geral; não compre bebidas em embalagens descartáveis - impossível de encontrar hoje em dia, infelizmente; utilize novamente papéis de embrulho ou de presentes. A redução é procedimento determinante na opinião de especialistas para que a sociedade possa ter a sua disposição um eficiente sistema de gestão de resíduos sólidos, porém, esta mesma sociedade precisa modificar hábitos para compatibilizar geração de resíduos e crescimento econômico”.

Teixeira (2006) afirmou que o que se busca com a logística reversa é o retorno do resíduo ao centro produtivo: que ele volte a ser reaproveitado; que ele seja reciclado. Isto é básico na logística reversa. O produto passa para a transportadora, para o comércio, e é consumido de modo geral pela população. Quem são os responsáveis pelo retorno desse produto à indústria? É o consumidor, é o comerciante, é o transportador, é o produtor do produto, da embalagem? Faz-se necessário o compartilhamento de responsabilidades, a buscar da participação de todos, para que o resíduo possa retornar à indústria e ser reaproveitado. O mesmo autor afirma que a responsabilidade compartilhada e

o consorciamento são importantes porque fomentam e regulam o mercado de resíduos sólidos. É responsável quem o produziu, quem o embalou, quem o comercializou, quem o consumiu, e todos esses setores podem conseguir a minimização dos custos contando, ainda, com a participação efetiva dos catadores.

2.1.5 Reciclagem

De acordo com Franchetti e Marconato (2003), reciclagem consiste no aproveitamento de materiais inorgânicos contidos nos RSU; com a reciclagem pode-se reduzir o consumo de energia; gerar menos poluição ambiental e visual; diminuir a extração de recursos naturais não renováveis; reduzir (em até 20%) o volume de rejeitos a serem destinados aos aterros sanitários e/ou lixões, aumentando a vida útil dos aterros; e ainda contribuir para a limpeza urbana e saúde pública. Para se fazer uma melhor seleção dos materiais recicláveis, o ideal, é a coleta seletiva, onde o material é separado na fonte geradora. Segundo os autores, os materiais inorgânicos que mais são reaproveitáveis no Brasil pela coleta seletiva são: papel/papelão, plásticos, vidros e metais (ferrosos e não ferrosos).

Para Almeida (2002), a reciclagem se justifica no conceito de eficiência ambiental, onde se considera todo o processo produtivo do material, incluindo os efeitos ambientais de sua produção, sua vida útil e custo de descarte sem comprometimento do meio ambiente. Segundo Oliveira (2007), a reciclagem trata o lixo como matéria-prima a ser reaproveitada na confecção de novos produtos e, embora seja uma das mais vitais iniciativas para a defesa do meio ambiente, exige uma mobilização profunda e envolve a mudança de comportamentos ativos, de amplos setores da sociedade.

Para Teixeira (2006) buscar iniciativas socialmente sustentáveis para a construção de um Sistema de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, com foco na reciclagem e na responsabilidade sócio-ambiental, é uma alternativa para deixar de perceber em alguns materiais o “lixo” e vê-los como a “matéria prima” de um novo processo produtivo.

Hamada (2003) afirmou que melhorias do meio ambiente em relação aos métodos de disposição dos resíduos são bem vindas quando cientificamente justificáveis, mas, ressalta o autor que sempre existe um custo econômico

associado ao processo, principalmente quando relacionadas às legislações de controle de emissão (*end-of-pipe*), que resultam no emprego de novas tecnologias. Assim, para atender a reciclagem no processo de gestão, fatalmente irá acontecer o aumento dos custos associados, em função da maior complexidade da coleta e da necessidade de equipamentos e veículos diferenciados. Portanto, o maior desafio no manejo de resíduos sólidos é encontrar o ponto de equilíbrio entre custos econômicos e a preservação do meio ambiente.

Numesmaia (2001) afirmou que a reciclagem é colocada como prioridade em todos os países que apresentam seus princípios de hierarquização do modo de gestão dos RSU. Oliveira (2007) abordou que há alguns anos atrás, pensava-se que o problema do lixo seria resolvido com a reciclagem. Hoje se sabe que a solução está no Gerenciamento Integrado do Lixo, assim a reciclagem é apenas uma das formas de trabalhar a questão do lixo.

Para Teixeira (2006) cabe ao governo as tarefas de estabelecer parcerias produtivas para identificar todos os atores dessa imensa cadeia, aproximá-los, promover a compreensão das inter-relações existentes, detectar os elos frágeis da cadeia, propor e fomentar estratégias para o fortalecimento desses elos e criar espaços institucionais de discussão e proposição de novas dinâmicas. Tais tarefas visam à melhoria contínua dos processos de produção, logística de reversão e modelos de gestão, para que priorizem a identificação da matéria-prima que hoje chamamos lixo e adensem os processos de reaproveitamento, gerando novos negócios, novos empregos, mais renda, mais inclusão social, menos custos econômicos e ambientais para destino sanitário, com controle ambiental.

Segundo Fachin (2004), entende-se que nos dias atuais a reciclagem tem importante valor na questão dos resíduos, visto que o modelo atual de desenvolvimento no mundo tem como apelo o consumo exorbitante, visto que existe na indústria a programação da obsolescência dos produtos, quando deveriam ser mais duráveis, e também os consumidores deveriam se satisfazer em ficar mais tempo com determinado produto. Um claro exemplo ocorre na indústria da informática:

“O computador pessoal (PC) mais avançado hoje, já é obsoleto dentro de seis meses. Periféricos como monitores, teclados e outros acessórios de hardware são produzidos propositadamente sem possibilidade de conserto caso surjam defeitos, e novos softwares ‘exigem’ máquinas mais potentes a cada nova edição” (ALSTER e ERICKSON, 2000 p. 08 apud FACHIN, 2004).

IBAM (2001) afirmou que o alto custo do beneficiamento de recicláveis tem provocado negligência por parte das indústrias que lidam com sucata, manipulando os materiais sem empregar tecnologia limpa de processamento (que é cara). Assim, sem os devidos cuidados, o processo de beneficiamento do material reciclável pode ser altamente pernicioso para o ambiente. Isso resulta muito pior do que se o resíduo fosse simplesmente disposto em aterros sanitários, juntamente com o lixo domiciliar comum, onde estaria submetido a controles ambientais mais severos. O entendimento dos profissionais que atuam na área, de uma maneira geral, é que a atividade de reciclagem necessita de subsídios financeiros da sociedade, principalmente através dos órgãos públicos administradores, para que tenha sustentabilidade econômica e atinja os objetivos ambientais e sociais. Entretanto, segundo Philippi *et al.* (2004), infelizmente, não existe um padrão de coleta e reciclagem consagrado. Reciclagem é um conceito vago, a respeito do qual todos acham que têm um entendimento claro, até que comecem a praticá-lo.

2.1.6 Coleta Seletiva

Jardim *et al.* (1995) destacaram vantagens e desvantagens da coleta seletiva. Dentre as vantagens desta modalidade de coleta tem-se: benefícios sociais, ambientais, sanitários e econômicos; maior limpeza na cidade; melhor qualidade dos materiais; estímulo à cidadania e; prolongamento da vida útil do aterro nos Municípios. A principal desvantagem, segundo os autores, é o alto custo que a coleta seletiva acarreta.

Segundo o CEMPRE (2002b) existe quatro maneiras de se realizar a coleta seletiva: porta a porta ou domiciliar, em postos de entrega voluntária, em postos de troca (quando o material entregue é trocado por algum bem ou benefício) e por catadores. A regularidade e eficácia no recolhimento dos materiais são importantes para que a população tenha confiança e se disponha a participar (FACHIN, 2004).

Para o CEMPRE (2002b), a coleta seletiva, apesar de não ser a única solução para a problemática dos resíduos sólidos, promove o hábito da separação do lixo na fonte geradora para o seu aproveitamento; a educação ambiental voltada para a redução do consumo supérfluo e do desperdício; a prevenção e controle das doenças decorrentes da gestão inadequada do lixo; a geração de emprego e renda

(inclusão social); a melhoria da qualidade da matéria orgânica para a compostagem; a economia de recursos naturais e a valorização de bens econômicos (materiais recicláveis).

Segundo Jacobi e Bensen (2006), apesar de reconhecida a importância da coleta seletiva no contexto da gestão integrada dos resíduos sólidos e do seu papel na redução da pressão sobre os recursos naturais, minimização da produção de resíduos e aumento da vida útil dos aterros sanitários, apenas 6,4% dos municípios brasileiros têm programa de coleta seletiva de materiais recicláveis; destes, cerca de 50% afirmam desenvolver programas em parceria com catadores organizados e 96 municípios afirmam estar organizando catadores. Dentre estes, apenas 178 afirmaram que a abrangência da coleta seletiva é de 100% da área urbana. Pode-se notar, devido à ausência de políticas de reciclagem, que nem sempre a coleta seletiva surge como iniciativa da própria administração municipal. Machado et al. (2006) afirmaram que freqüentemente observa-se a movimentação de determinados segmentos da população que, tendo desenvolvido uma maior consciência ambientalista, passam a cobrar dos órgãos competentes posturas e procedimentos mais adequados, assumindo uma participação ativa no processo de preservação e/ou recuperação ambientais.

Para Singer (2002) apud Jacobi e Bensen (2006), a modalidade de programas municipais de coleta seletiva, desenvolvidos em parceria com organizações de catadores de materiais recicláveis vem se multiplicando pelo país e se tornando modelo de política pública de resíduos sólidos. Estes programas aliam a minimização de resíduos com a inclusão social e geração de trabalho e renda. Os catadores se organizam em cooperativas, associações e, mais recentemente, em Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (Oscips), na lógica da economia solidária.

Os tipos de parcerias com as prefeituras variam de acordo com as realidades locais, mas Jacobi e Bensen (2006) afirmaram que os processos de parcerias entre os catadores e as Prefeituras não estão consolidados e não conseguem integrar os milhares de catadores autônomos que atuam nos centros urbanos. Os autores afirmaram que os programas de coleta seletiva caracterizam-se pela baixa cobertura de atendimento, fragilidade do arranjo institucional da parceria, alta dependência da municipalidade e, portanto, insegurança permanente das organizações de catadores a cada mudança administrativa.

Dentro das cooperativas existem dificuldades de adaptação entre os membros, preconceitos que regem o sistema cooperativista e sua lógica de gestão (JACOBI *et al.*, 2006).

Segundo CEMPRE (2008), as regiões sul e sudeste são as que, em porcentagem, realizam mais programas de coleta seletiva no Brasil (Figura 2).

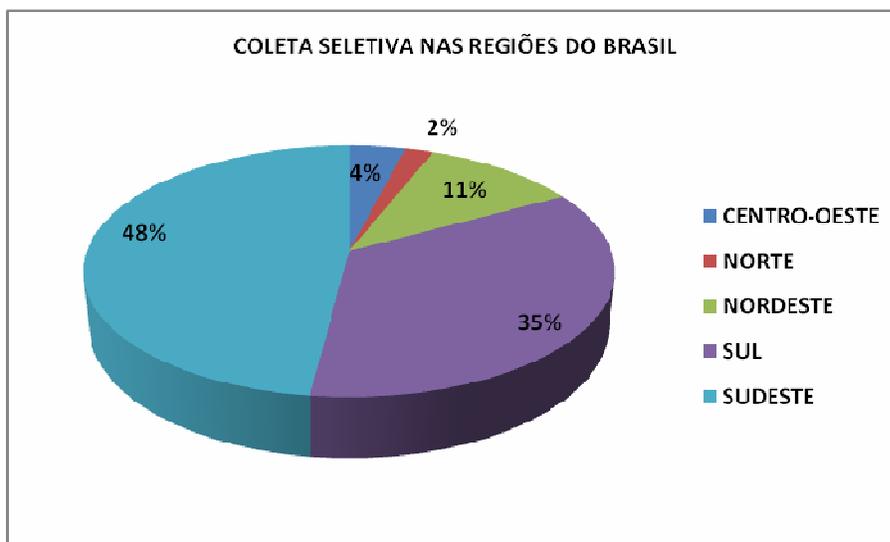


Figura 2: Porcentagem de coleta seletiva por região do Brasil

Fonte: CEMPRE (2008)

A Figura 3 apresenta a porcentagem de materiais coletados na coleta seletiva no Brasil.

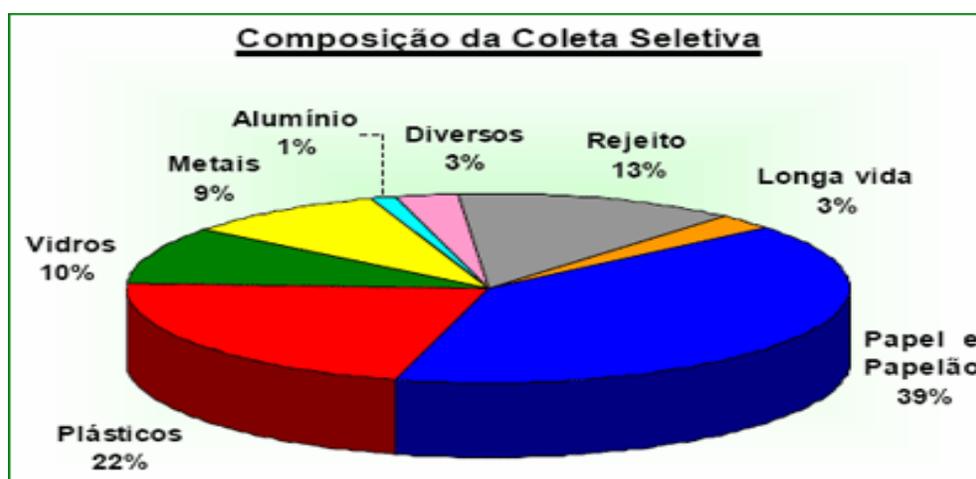


Figura 3: Materiais coletados na coleta seletiva no Brasil

Fonte: CEMPRE (2008)

Fachin (2004) considerou que a implantação da coleta seletiva começa com uma experiência-piloto, que vai sendo ampliada aos poucos. O primeiro passo é a realização de uma campanha informativa junto à população, convencendo-a da importância da reciclagem, e de que o lixo pode se transformar de problema em oportunidade para um grande número de pessoas como fonte de trabalho e renda, para depois pedir que separe o lixo em recipientes para cada tipo de material.

De acordo com Philippi *et al.* (2004), no Brasil a quantidade de programas de reciclagem de resíduos é ainda bastante inexpressiva. Para efeito de comparação, nos Estados Unidos, em 1991, já havia cerca de quatro mil programas de coleta seletiva, enquanto a pesquisa do IBGE em 2000 apontou apenas cerca de seiscentos programas de reciclagem no Brasil. A Figura 4 apresenta a porcentagem da população brasileira atendida pela coleta seletiva.

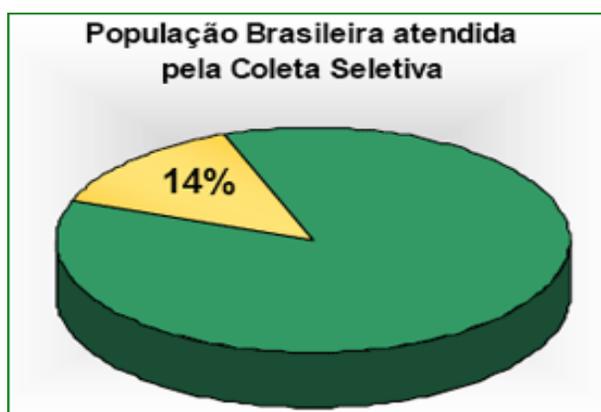


Figura 4: Porcentagem da população brasileira atendida pela coleta seletiva

Fonte: CEMPRE (2008)

2.1.7 Educação Ambiental

Zaneti (2002) cita a definição de educação ambiental (EA) extraída da Conferência de Tbilisi em 1977 como:

“[...] um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência de seu meio ambiente e adquirem o conhecimento, os valores, as habilidades, as experiências e a determinação que os tornam aptos a agir - individual e coletivamente- a resolver os problemas ambientais.”

No Brasil, o autor citou a Lei n° 9.795 de 27/04/99, que dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, que é definida como:

“[...] processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”.

A EA é definida nestes documentos como um processo dinâmico integrativo, transformador, participativo e abrangente, e é fundamental para a criação de espaços democráticos de exercício do poder de gestão (ZANETI, 2002). Ainda segundo o autor, a educação é um instrumento no processo de gestão ambiental.

Quintas (2000) apud Zaneti (2002) abordaram o tema afirmando que a EA proporciona condições de aquisição de conhecimentos e habilidades que podem promover o desenvolvimento de atitudes de participação individual e coletividade na gestão dos recursos naturais. Para Philippi *et al.* (2004), uma vez idealizado o sistema de coleta seletiva visando a reciclagem, do ponto de vista operacional, o esclarecimento da comunidade envolvida torna-se a etapa crítica. Essa atividade inicia-se antes mesmo do início da coleta e perpetua enquanto ela existir. Dependendo da clareza, objetividade e abrangência, a população pode se sentir motivada a participar do programa. Para Fishita e Lima (2005), não se deve pensar em EA como uma nova disciplina específica, muito menos confinada a alguma das disciplinas já existentes; deve resultar de uma reorientação e articulação de diversas disciplinas e experiências educativas as quais facilitem a visão integrada do meio ambiente.

Segundo Esqueda (2000), a educação ambiental busca não somente a conscientização para com os problemas sócio-ambientais, mas a mudança de atitude; prega o envolvimento das pessoas com ações ambientalmente conscientes, corretas, e constantes, que vão desde a coleta seletiva de lixo até a uma distribuição de renda mais justa e igualitária.

Jardim *et al.* (1995), enfatizaram que a coleta seletiva sem ampla educação ambiental cai na mesma infelicidade de um cinema sem anúncio: ninguém vai saber; levando a iniciativa ao fracasso.

2.1.8 Resíduos Sólidos Urbanos - Responsabilidades

Segundo a Constituição Federal de 1988, no art. 30, cabe ao poder público local a competência pelos serviços de limpeza pública, incluindo-se a coleta e a destinação dos RSU (PHILIPPI *et al.*, 2004). O art. 23 da Constituição Federal enumera as matérias de competência da União, Estados Distrito Federal e Municípios, em cujo inc. VI tem-se de forma clara: *proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas* (PHILIPPI *et al.* 2002).

Teixeira (2006) afirma que integração da gestão, gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos, tão completa e complexa, não pode ser tarefa apenas de governos, mas deve ter a participação de toda a sociedade.

De acordo com Philippi *et al.* (2004), a taxa de limpeza pública é instrumento legal que estabelece o suporte para a realização dos serviços com eficiência, pois a Constituição Federal no art. 145, inc. II, estabelece as taxas como forma de tributo possível a execução de serviços públicos prestados ou postos à disposição dos contribuintes. Portanto, segundo o autor, fica claro que a gestão de serviços de limpeza pública está, de maneira intransferível, a cargo dos órgãos públicos. Com relação às responsabilidades, Philippi *et al.* (2004) aborda ainda o princípio poluidor pagador que exige que o uso que o homem faz do recurso ambiental o responsabilize pelo desequilíbrio que tenha provocado, na medida do seu passivo ambiental. Considera-se, por exemplo, que a taxa de lixo cobrada pelo volume de resíduo produzido seja um tipo de princípio poluidor pagador. O princípio poluidor pagador (PPP) também pode ser entendido como princípio da responsabilidade ou responsabilização, pois o responsável pelo dano tem responsabilidade objetiva e financeira pela proteção do meio ambiente (SEIFFERT, 2005)

Para Teixeira (2009) a Lei Federal n° 11.445/07 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico contempla o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, a drenagem e o manejo das águas pluviais, define a obrigatoriedade de elaboração do plano de saneamento básico pelos municípios.

2.1.9 Composição e Propriedades dos RSU-domiciliar/comercial

Os resíduos sólidos domésticos e comerciais são constituídos por misturas de restos de alimento, papel, papelão, plásticos, metal, vidro, madeira, trapos, couro, etc. (HAMADA, 2003). Segundo Tabalipa e Fiori (2005), antes de qualquer iniciativa, no sentido de equacionar as variáveis envolvidas no estudo do lixo, é primordial que se tenha uma idéia precisa de sua composição, tanto qualitativa quanto quantitativa.

A composição qualitativa do resíduo segundo seu valor econômico, é exposta segundo critérios estabelecidos por Philippi *et al.* (2002) da seguinte maneira: resíduos aproveitáveis, são os quais possam de alguma forma ser reaproveitados e apresentarem algum valor de mercado. Já os resíduos não aproveitáveis são os que não apresentam condições para serem recolocados no mercado de alguma forma não apresentam valor econômico.

Papelões, papel e plásticos destacam-se quando se toma por base o comprimento como maior dimensão, e a distribuição e o tamanho das partículas dos materiais componentes dos resíduos sólidos domésticos ganham maior importância quando há interesse em sua recuperação (HAMADA, 2003). Essa composição, por outro lado, varia com a localidade e com o estágio de desenvolvimento em que se está inserido. Tal variação é nítida quando se efetua uma comparação entre diferentes países e respectiva renda per capita (TCHOBANOGLOUS *et al.*, 1993 apud HAMADA, 2003).

De acordo com Bezerra (2000) apud Tabalipa e Fiori (2005), conhecendo-se o volume de lixo coletado e seu peso, é possível encontrar o peso específico da amostra, que no Brasil varia de 200 a 500 kg/m³.

Para Tabalipa e Fiori (2005), das características encontradas nos resíduos sólidos estudados, a mais importante é a física, uma vez que sem o seu conhecimento é praticamente impossível efetuar-se a gestão adequada dos serviços de limpeza urbana. A determinação da composição física dos resíduos serve para mostrar, entre outras, as potencialidades econômicas dos resíduos sólidos urbanos e avaliar todos os tipos de material reciclável, obtendo, dessa forma, um perfil dos resíduos.

Segundo Bidone e Povinelli (1999), o conhecimento da composição física (composição qualitativa) é essencial para a definição das providências a serem

tomadas com os resíduos sólidos, desde sua coleta até o destino final e o conhecimento das propriedades biológicas são importantes em razão da compostagem da fração orgânica. A composição química do lixo é importante para viabilizar o reaproveitamento do material orgânico bruto, após o seu processamento, como corretivo e fertilizante de solos pobres.

A Semasa (2008) realizou a determinação das frações percentuais dos diferentes tipos de resíduos obtidos por meio de amostragens das coletas realizadas nos municípios de São Paulo e Santo André (Tabela 1), e concluiu que o aumento da fração orgânica de 2006 para 2008 deveu-se ao aumento da adesão do programa de coleta seletiva implantado no município de Santo André.

Tabela 1: Composição gravimétrica nos municípios de São Paulo e Santo André

MATERIAL	SÃO PAULO 2003 %	SANTO ANDRÉ 2006 %	SANTO ANDRÉ 2008 %
ALUMÍNIO	0,67	0,46	0,41
PAPEL/PAPELÃO	11,08	7,55	12,68
PLÁSTICOS	16,49	31,47	18,57
TETRAPAK	1,32	1,18	1,50
OUTROS METAIS	1,51	0,58	1,05
ISOPOR	0,28	0,27	0,45
TÊXTEIS	3,87	3,82	4,26
VIDRO	1,79	0,47	1,07
MATÉRIA ORGÂNICA	57,54	49,90	56,25
OUTROS	9,29	4,30	3,76
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Fonte: adaptado da SEMASA (2008)

Segundo Tchobanoglous *et al.* (1993) apud Hamada (2003), excluindo plásticos, borracha e couro, os demais componentes orgânicos do lixo domiciliar possuem características de biodegradabilidade por apresentarem componentes solúveis em água, como açúcar, amido e vários ácidos orgânicos.

2.2 USINA DE RECICLAGEM E COMPOSTAGEM

Santos *et al.* (2006) afirmaram que a separação dos materiais coletados pode ocorrer em uma usina de triagem a qual também é utilizada para compostagem, minimizando a fração de resíduos destinados ao aterro.

De acordo com IBAM (2001), as usinas de reciclagem geram emprego e renda e podem reduzir a quantidade de resíduos que deverão ser dispostos no solo, em aterros sanitários. A economia da energia que seria gasta na transformação da matéria-prima, já contida no reciclado, e a transformação do material orgânico do lixo em composto orgânico adequado para nutrir o solo destinado à agricultura representam vantagens ambientais e econômicas importantes proporcionadas pelas usinas de reciclagem e compostagem.

A operação de uma usina de reciclagem só é viável na condição de o sistema de limpeza urbana da cidade contar com coletas seletivas de resíduos perigosos, como os provenientes dos serviços de saúde, justamente para evitar que esse material perigoso chegue na usina, levando riscos aos operadores que o manipulam. Uma instalação de reciclagem só deve ser construída se não for possível implantar na cidade um sistema amplo de coleta seletiva, com os recicláveis separados já nas residências e coletados por catadores. A implantação de uma instalação de compostagem deve se basear em estudos técnicos e econômicos, levando em conta a disponibilidade de área para aterros, mercado para o composto e custo da instalação (IBAM, 2001).

Para o IBAM (2001) uma usina de reciclagem e compostagem apresenta três fases de operação, quais sejam:

- Recepção: aferição do peso ou volume por meio de balança ou cálculo estimativo - armazenamento em silos ou depósitos adequados com capacidade para o processamento de, pelo menos, um dia.
- Alimentação: carregamento na linha de processamento, por meio de máquinas, tais como pás carregadeiras, pontes rolantes, pólipos e braço hidráulico.
- Triagem: dosagem do fluxo de lixo nas linhas de triagem e processos de separação de recicláveis por tipo.

Ainda segundo o IBAM (2001), os equipamentos de dosagem de fluxo mais utilizados são as esteiras transportadoras metálicas, conhecidas também como chão movediço, e os tambores revolvedores. Os tambores são mais apropriados para usinas de pequeno porte com capacidade, por linha, de até 10t/h. As esteiras de triagem devem ter velocidade entre 10m/min a 12m/min, de forma a permitir um bom desempenho dos trabalhadores que fazem a catação manual. Os catadores devem estar posicionados ao longo da esteira de catação, ao lado de dutos ou contêineres, separando no início da esteira os materiais mais volumosos como papel, papelão e plástico filme para que os materiais de menor dimensão (latas de alumínio, vidro etc.) possam ser visualizados e separados pelos catadores no final da linha. Geralmente a primeira posição é ocupada por um "rasga-sacos", a quem também cabe a tarefa de espalhar os resíduos na esteira de modo a facilitar o trabalho dos outros catadores. Quando houver mais de uma esteira de triagem, elas deverão ser projetadas com elevação suficiente para permitir em sua parte de baixo a instalação de prensas enfardadeiras e espaço suficiente para movimentação dos materiais triados.

2.3 COMPOSTAGEM

A compostagem é sem dúvida um dos assuntos mais controversos em termos de tratamento de resíduos orgânicos, na medida em que uns a defendem fervorosamente e outros, com a mesma veemência, o rejeitam (PHILIPPI *et al.*, 2004). Segundo os autores as principais vantagens da compostagem é a valorização da parte orgânica do resíduo sólido e aumento da vida útil do aterro, além de atuar como um condicionador de solo, porque melhora as condições físicas e biológicas do solo. Como principais desvantagens pode-se citar que o composto é mais caro que o aterro sanitário por tonelada de resíduo; a dificuldade na venda do composto, e restrição de uso em razão de aumento do pH do solo; contaminação com resíduos, principalmente vidros, metais e plásticos; presença de metais pesados; presença de microorganismos que afetam sua qualidade sanitária, como coliformes fecais.

De acordo com Barreira, Philippi e Rodrigues (2006) a compostagem de resíduos orgânicos é um dos métodos mais antigos de reciclagem, durante o qual a matéria orgânica é transformada em fertilizante orgânico.

Nos aterros, o processo de decomposição é anaeróbio em razão da escassez de ar dentro das células; no processo de compostagem ocorre uma digestão aeróbia do resíduo orgânico (KIEHL, 1985). De acordo com Bidone e Povinelli (1999) e Philippi *et al.* (2004), muitos fatores influenciam na compostagem como: microorganismos, umidade, oxigenação, temperatura, relação carbono/nitrogênio, pH, e tamanho das partículas.

Segundo IBAM (2001), o processo de compostagem aeróbia pode ser dividido em duas fases. A primeira, chamada de "bioestabilização", caracteriza-se pela redução da temperatura da massa orgânica que, após ter atingido temperaturas de até 65°C, estabiliza-se na temperatura ambiente, mas a decomposição ainda não é completa. Esta fase dura cerca de 45 dias em sistemas de compostagem acelerada, e 60 dias nos sistemas de compostagem natural. A segunda fase, chamada de "maturação", dura mais 30 dias. Nesta fase ocorre a humificação e a mineralização da matéria orgânica. Na fase de maturação o composto atinge as melhores condições como condicionador de solo (PHILIPPI *et al.*, 2004).

2.3.1 Usina de Compostagem

De acordo com o IBAM (2001), as usinas de compostagem funcionam concomitantemente à reciclagem, sendo a matéria orgânica uma fração separada do lixo doméstico durante a reciclagem para sofrer o processo de compostagem. A fração orgânica é colocada em montes, denominados leiras, onde permanece até a bioestabilização da massa orgânica, obtida através do seu reviramento, com frequência predeterminada (por exemplo, no terceiro dia de formação da leira e daí em diante, a cada 10 dias, até completar 60 dias). Uma vez biologicamente estável, o material é peneirado e fica pronto para ser aplicado no solo agrícola. O pátio de leiras de uma usina deve ser plano e bem compactado, se possível, pavimentado, de preferência com asfalto, e possuir declividade suficiente (2%) para escoamento das águas pluviais e do chorume produzido durante a compostagem. Esses efluentes, que em leiras bem manejadas, são produzidos em pequena quantidade, devem receber tratamento sanitário, como, por exemplo, em lagoa de estabilização. No dimensionamento do pátio, deve-se prever espaço entre as leiras para circulação de caminhões, pás carregadeiras ou máquinas de revolvimento. E

também áreas para estocagem do composto orgânico pronto. As leiras para compostagem devem ter forma piramidal ou cônica, com base de cerca de 3m de largura ou diâmetro de 2m e altura variando entre 1,50 a 2m. Alturas maiores que 2m dificultam a aeração da massa e a operação de revolvimento. A forma cônica facilita o escoamento da água pluvial evitando o encharcamento das leiras.

2.4 COLETA E TRANSPORTE DO RSU-DOMICILIAR/COMERCIAL

A coleta é a primeira etapa física do gerenciamento de resíduos (PHILIPPI *et al.*, 2004).

Pode-se conceituar como coleta domiciliar comum ou ordinária o recolhimento dos resíduos produzidos nas edificações residenciais, públicas e comerciais, desde que não sejam, estas últimas, grandes geradoras (IBAM, 2001).

Na análise de Ferreira (2001) dentro das ações de limpeza pública, a coleta é considerada a ação principal, pois o que realmente promove a alteração da paisagem das ruas é quando ocorre a remoção dos resíduos. Para o IBAM (2001) tem-se que a coleta do lixo domiciliar deve ser efetuada em cada imóvel, sempre nos mesmos dias e horários, regularmente. Somente assim os cidadãos habituar-se-ão e serão condicionados a colocar os recipientes ou embalagens do lixo nas calçadas, em frente aos imóveis, sempre nos dias e horários em que o veículo coletor irá passar.

IBAM (2001) as características de bom veículo de coleta são:

- Não permitir derramamento do lixo ou do chorume na via pública;
- Apresentar taxa de compactação de pelo menos 3:1, ou seja, cada 3m³ de resíduos ficarão reduzidos, por compactação, a 1m³;
- Apresentar altura de carregamento na linha de cintura dos garis;
- Possuir carregamento traseiro, de preferência;
- Dispor de local adequado para transporte dos trabalhadores;
- Apresentar descarga rápida do lixo no destino (no máximo em três minutos);
- Possuir compartimento de carregamento (vestíbulo) com capacidade para no mínimo 1,5 m³;
- Possuir capacidade adequada de manobra e de vencer aclives;
- Possibilitar basculamento de contêineres de diversos tipos;
- Distribuir adequadamente a carga no chassi do caminhão;

- Apresentar capacidade adequada para o menor número de viagens ao destino, nas condições de cada área.

De acordo com o CEMPRE (2002a) o planejamento do serviço de coleta e transporte é importante para se definir os custos, os quais podem ser divididos em diretos e indiretos. Os custos diretos abrangem a depreciação da frota, remuneração do capital, salários e gratificações de motoristas e ajudantes, combustível, lubrificação, pneus e licenciamento. Os custos indiretos são as despesas que não se relacionam diretamente com a produção/operação, como a contabilidade da empresa, a administração de pessoal e geral.

2.5 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSU-DOMICILIAR/COMERCIAL

Segundo a CETESB (2008) no Estado de São Paulo, a disposição dos resíduos sólidos domiciliares é regada pelo Decreto n° 8.468, de 8 de setembro de 1976, estabelecendo que o uso do solo para disposição final dos resíduos sólidos seja permitida apenas em condições adequadas e definidas em projeto, bem como define responsabilidades para tratamento, transporte e disposição dos resíduos.

Bidone e Povinelli (1999) definiram que aterro controlado é o local de disposição final de resíduos sólidos urbanos no qual não são aplicadas todas as técnicas necessárias para assegurar a efetiva proteção ao meio ambiente e à saúde pública, configurando solução inadequada para disposição final; enquanto que a definição de aterro sanitário é o local de disposição final de resíduos urbanos no qual são aplicadas todas as técnicas de engenharia e normas operacionais específicas para confinar os resíduos, com vistas à efetiva proteção ao meio ambiente e à saúde pública. Os critérios de engenharia compreendem, no mínimo, a impermeabilização do solo, o sistema de drenagem superficial, o sistema de drenagem, remoção e tratamento do líquido percolado, o sistema de drenagem de gases, incluindo a chaminé para a sua dispersão, e a cobertura diária dos resíduos depositados. O aterro sanitário é um método para disposição final dos resíduos sólidos urbanos, sobre terreno natural, através do seu confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ao meio ambiente, em particular à saúde e à segurança pública.

Segundo Calderoni (1997), o aterro sanitário pode se transformar em fonte de energia, a partir da captação do metano e sua transformação em energia elétrica. A energia também pode ser obtida pela incineração dos resíduos sólidos domiciliares. Estes procedimentos podem ser incluídos como medidas de desenvolvimento limpo (MDL).

Segundo São Paulo (2005), o aterro em valas pode ser a disposição final adequada para municípios que produzam até 10,0 toneladas de resíduos, pois acima dessa quantidade a operação do aterro torna-se inviável operacional e economicamente porque necessita de abertura constante de valas, e também porque a cobertura deve ser realizada manualmente. O método consiste na abertura de valas no solo com profundidade máxima de 3,0 metros para confinamento do lixo sem compactação.

2.5.1 Índice da Qualidade do Aterro (IQR) e Índice da Qualidade da Usina de Compostagem (IQC)

De acordo com CETESB (2008) a Resolução SMA 13, de 27 de fevereiro de 1998 dispõe sobre o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. No artigo 1º encontra-se a obrigatoriedade de se publicar, nos termos da Resolução SMA nº 66, de 17/12/96, o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos e no artigo 2º tem-se que a incumbência da publicação anual do inventário seja da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental.

Em CETESB (2008), é possível entender como se dá a realização do Inventário Estadual das condições dos locais utilizados para destinação final de resíduos, considerado pioneiro devido ao instrumento de avaliação utilizado. Neste inventário são inspecionados todos os aterros onde ocorre a disposição final dos resíduos sólidos da coleta domiciliar e comercial dos municípios. Para elaboração deste inventário, todas as instalações de destinação de resíduos em operação no Estado são inspecionadas periodicamente pelos técnicos das Agências Ambientais do Estado de São Paulo e aplicado um formulário padronizado, composto de 41 itens com informações sobre as principais características locais, estruturais e operacionais de cada instalação. Essas informações reunidas e homogêneas compuseram o IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos e o IQC – Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem.

Para organização desse inventário utiliza-se de um índice abrangente, devidamente fundamentado, que leva em consideração as condições encontradas nos municípios, possibilitando uma padronização nas avaliações das condições ambientais das instalações, diminuindo o nível de subjetivismo e permitindo o estabelecimento de comparações de maior significância.

Os critérios utilizados para compor os índices avaliam aterros e usina de reciclagem e compostagem de lixo em uma pontuação de 0,0 a 10,0, com classificação em três faixas de enquadramento, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Enquadramento das Instalações de Destinação Final de Lixo em Função dos Valores de IQR e IQC

IQR/IQC	ENQUADRAMENTO
$0,0 \leq \text{IQR/IQC} < 6,0$	Condições inadequadas
$6,0 \leq \text{IQR/IQC} < 8,0$	Condições controladas
$8,0 \leq \text{IQR/IQC} \leq 10,0$	Condições adequadas

Fonte: CETESB (2007)

2.6 RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE – RSS

Bidone e Povinelli (1999) conceituam os resíduos de serviço de saúde aqueles gerados nas farmácias, clínicas veterinárias, laboratórios, postos de saúde, hospitais e clínicas veterinárias, entre outros. Há ainda de se ressaltar que diversas são as denominações utilizadas para identificar esses resíduos, sendo ainda corrente no Brasil a utilização de “resíduos hospitalares”. De acordo com CEMPRE (2002a) a responsabilidade pela coleta e transporte desse tipo de resíduo é do gerador, porém, na prática, as Prefeituras, quase sempre, acabam realizando a coleta, o transporte e a disposição final.

De acordo com Bidone e Povinelli (1999), ABNT, por meio das Normas NBR-12.807 – Resíduos de serviço de saúde (Terminologia); NBR-12.808 – Resíduos de serviços de saúde (Classificação) e; NBR-12.809 - Manuseio de resíduos de serviços de saúde (Procedimento) regrou as providências relativas a esses resíduos, equacionando o problema. Os resíduos infectantes e especiais devem ser coletados separadamente dos resíduos comuns. Os resíduos radioativos devem ser gerenciados em concordância com resoluções da Comissão

Nacional de Energia Nuclear – CNEN. Os resíduos infectantes e parte dos resíduos especiais devem ser acondicionados em sacos plásticos brancos leitosos IBAM (2001).

ABRELP (2007) afirma que de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC 306 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) os resíduos são classificados em 5 classes (A, B, C, D e E). Cada grupo de resíduos possui identificação específica.

- Grupo A: resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção;
- Grupo B: resíduos químicos;
- Grupo C: resíduos radioativos;
- Grupo D: resíduos comuns;
- Grupo E: resíduos perfurocortantes

Segundo a ABRELP (2007), o tratamento dos resíduos de saúde consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes a estes resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ambiental. A disposição final dos RSS é baseada na disposição destes resíduos em aterros sanitários ou aterros controlados, após um determinado tratamento prévio através de processos térmicos, químicos ou biológicos visando a descontaminação, desinfecção e esterilização, a qual deverá impedir a disseminação de agentes patogênicos ou de qualquer outra forma de contaminação. Como técnicas usuais de tratamento citam-se: autoclave, desativação térmica, incineração e microondas.

Conforme a ABRELP (2007) a Resolução RDC nº 306 define as responsabilidades da elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS, obedecendo a critérios técnicos, legislação ambiental, normas de coleta e transporte dos serviços locais de limpeza urbana.

2.7 RESÍDUOS DE LIMPEZA PÚBLICA

Segundo Leite (1993) os resíduos de limpeza pública são os resíduos da varrição, capina, raspagem, podas de grama e de árvores, provenientes de logradouros públicos, como ruas, praças, parque e avenidas, bem como móveis velhos e outros materiais inservíveis deixados pela população indevidamente nas

ruas ou retirados de suas casas através dos serviços de remoção especial. Tais serviços contemplam ainda a limpeza de bueiros, galerias, monumentos, praias e feiras livres, sendo enquadrados como limpeza pública ainda a pintura de guias e lavagem de logradouros públicos. Segundo a ABRELP (2007) limpeza pública é o conjunto de ações exercidas pela Administração Pública, de forma direta, através de funcionários ou servidores municipais, indiretamente, mediante a contratação de terceiros, para realização de serviços de varrição de vias, praças, mercados, feiras e demais logradouros públicos, bem como a limpeza de dispositivos de drenagem de águas pluviais, limpeza de córregos, além de outros serviços como: poda; capina; raspagem e roçada. O acondicionamento, a coleta, o transporte e a disposição final dos resíduos sólidos provenientes destas atividades, visando à salubridade ambiental, a conservação e o embelezamento da cidade também correspondem à limpeza pública.

2.7.1 Varrição de Ruas e Limpeza de Logradouros Públicos

A varrição de ruas é, provavelmente, o serviço mais notado pela população (LEITE, 1993). O IBAM (2001), afirmou que a limpeza das ruas é de interesse comunitário e deve ser tratada priorizando o aspecto coletivo em relação ao individual, respeitando os anseios da maioria dos cidadãos.

Segundo CEMPRE (2002a) para a elaboração de um plano de varrição, são necessárias informações mapeadas de delimitação da área, topografia, tipo de pavimentação, uso do solo, extensão das vias, circulação de pedestres e qualquer outra informação que possa ter relação com a varrição, como, por exemplo, localização de feiras, parques, paradas de ônibus, etc. Depois de mapeadas as situações anteriores, por envolver despesas significativas, o plano de varrição deve ser executado estabelecendo os setores da cidade e suas respectivas freqüências de varrição; roteiro e número necessários de servidores e equipamentos; e produtividade esperada. Ainda de acordo com CEMPRE (2002a), a varrição de rua pode ser manual ou mecânica. Um varredor tem um rendimento de 1000 a 2500 metros lineares por dia, considerando as sarjetas de ambos os lados, coletando de 30 a 90 kg de detrito por quilometro varrido com 0,4 a 0,8 varredor para cada 1000 habitantes. O Quadro 3 apresenta uma comparação entre o sistema manual e o sistema mecânico de varrição de ruas e logradouros públicos.

TIPOS DE VARRIÇÃO	
VARRIÇÃO MANUAL	VARRIÇÃO MECÂNICA
VANTAGENS	VANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de varrer qualquer tipo de pavimentação; • Possibilidade de varrer passeios e ilhas; • Pequeno investimento inicial; • Mínimo treinamento específico de mão-de-obra; e • Possibilidade de aproveitamento de mão-de-obra para serviços ocasionais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiência notavelmente maior que a da manual; • Maior rapidez de operação; • Maior eficiência na remoção do lixo acumulado; • Maior rendimento em largas avenidas; • Economia de mão-de-obra e pouco acidentes com trabalhadores.
DESVANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade para remoção regular de terra, lama e etc...; • Custo operacional maior, pois além da varrição propriamente dita, que é a parte mais significativa, há de crescer a despesa com caminhões coletores; • Constante encarecimento da mão-de obra sobrecarregada pelos encargos sociais; • Freqüente ocorrência de acidentes de trabalho; e • Alto índice de faltas e de licenças por motivo de doença. 	<ul style="list-style-type: none"> • Só opera com real eficiência em vias de pavimentação asfáltica ou similar; • Não funciona para recolher varredura que se encontra sobre os passeios; • Perturba mais que os carrinhos-de-mão e aumenta o tráfego das cidades; • Exige que o setor a ser varrido disponha de adequados pontos de abastecimento de água, por ela consumido para abater a poeira; e • Seu emprego envolve problemas de reposição de peças; onerosa assistência

Quadro 3: Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de varrição

Fonte: CEMPRE (2002a)

Uma cidade limpa instila orgulho a seus habitantes, melhora a aparência da comunidade, ajuda a atrair novos residentes e turistas, valoriza os imóveis e movimentam os negócios. Os aspectos estéticos associados à limpeza de logradouros públicos são fortes colaboradores nas políticas e ações de incremento da imagem das cidades

Um fator que muito influencia a limpeza de uma cidade é o grau de educação sanitária da população, pois, todos deveriam estar conscientes que mais importante que limpar é não sujar (LEITE, 1993). Em Trigueiro (2005) foi encontrada a história em que o Presidente Luiz Inácio Lula da Silva recebe uma caixa de bombons em uma cerimônia de inauguração de uma obra. O Presidente

come um bombom e em seguida segura a embalagem na mão por alguns instantes até sentar-se em uma cadeira, passar o braço em volta da cadeira e se livrar do incômodo da embalagem. Segundo o autor não é um pecado, mas o exemplo vem de cima, muito mais por gestos e atitudes do que por palavras. E ainda segundo Trigueiro (2005), há um aspecto interessante da história do Presidente e a embalagem de bombom: não se jogou a embalagem distraidamente, houve a intenção de jogar. É um pecado que todos nós cometemos, mas, vindo do Presidente da República, é algo que sugere uma reflexão importante.

De acordo com Leite (1993), a limpeza de logradouros públicos tem por objetivo evitar problemas sanitários para a comunidade, interferências perigosas no trânsito de veículos, riscos de acidentes para pedestres, prejuízos ao turismo e inundações de ruas por entupimento dos ralos. O conjunto de resíduos como areia, folhas carregadas pelo vento, papéis, pontas de cigarros, por exemplo, constitui o lixo público, cuja composição em cada local se dá em função do tipo e do estado de conservação do calçamento ou logradouro; do uso dominante (residencial, comercial, etc.); da arborização existente; da intensidade de trânsito de veículos e da circulação de pedestres. Para CEMPRE (2002a) a limpeza de bocas de lobos e galerias também se relacionam com a limpeza pública, pois são serviços que geram resíduos muito diversificados, desde terra, pedra ou areia até roupa, móveis, madeira, plásticos, etc. O serviço pode ser feito manualmente por um ou dois homens munidos de pás, enxadão, picaretas, ganchos, ou mecanicamente por um aspirador, motor, mangueira para jateamento de água, denominado eductor. Algumas áreas devem ter a prioridade neste tipo de limpeza, como áreas sujeitas a inundação ou enchentes. Na limpeza de córregos também deve haver uma programação assentada nos combates às enchentes e à ausência de coletor de esgotos, o que causa grande demanda de serviço, em função do mau cheiro e da infestação de insetos e pequenos animais. A limpeza das margens pode ser feita por roçadas e coleta de lixo acumulado. O leito do córrego pode ser feito manualmente ou por draga ou ainda retroescavadeira. A capinação dos logradouros públicos pode ser manual ou química (neste caso não há geração de resíduos). Um planejamento mais detalhado deve levar em consideração a velocidade de crescimento do mato, que varia significativamente conforme a estação do ano. Na capina manual são utilizadas ferramentas como enxadas,

foices, garfos ou gadanhos, pás e carrinhos demão por equipes. Para dimensionamento da equipe, algumas cidades adotam até 150 m²/dia/servidor.

2.7.2 Coleta de Resíduos Inservíveis ou Volumosos e Animais Mortos

Segundo o CEMPRE (2002a), o sistema mais adotado de coleta de resíduos volumosos é o de operações permanentes chamadas de “bota fora”, “cata bagulho”, “cata tralha” ou “cata treco”, onde a administração municipal setoriza a cidade e programa a coleta, informando preventivamente a população a respeito da data da coleta. Esse tipo de coleta apresenta alguns inconvenientes, como a excessiva demora do retorno a um setor atendido, obrigando a população a permanecer com os resíduos por longo período e a frota permanentemente alocada na remoção de resíduos. Pode ser feito pela criação e divulgação em bairros de “estações entulho” e resíduos volumosos, à semelhança dos “amenity sites” ingleses ou “décheteries” franceses. Ocupando pequenas áreas, preferencialmente já utilizadas para descarga clandestina, cercadas e sob a coordenação de um servidor, podem funcionar como áreas de recebimento e armazenagem temporária de resíduos trazidos pelo cidadão, não coletados pela coleta regular. Esses resíduos, posteriormente, serão transferidos para áreas maiores pela administração municipal, onde poderão ser reciclados ou aterrados.

O sistema que normalmente funciona melhor é aquele em que o Poder Público transfere a responsabilidade ao cidadão, gerador do resíduo (CEMPRE 2002a).

A remoção de animais mortos, de pequeno ou grande porte, de acordo com CEMPRE (2002a), necessita da divulgação para a população de um telefone de contato na Prefeitura, já que este tipo de serviço é executado por demanda pontual.

2.8 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO

A geração de RCD é um processo basicamente urbano e que a urbanização é intensa no mundo todo, inclusive nos países já desenvolvidos (WIENS, 2008).

BRASIL (2005) em menção à Resolução CONAMA n° 307/2002, afirma que resíduos da construção civil (RCD) são os provenientes de construções,

reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha e que a Resolução classifica como observado no Quadro 4. De acordo com BRASIL (2006) o resíduo da construção civil recebe várias denominações: Resíduo de Construção e Demolição (RCD), Resíduo de Construção Civil (RCC) e entulho.

Classes	Integrantes	Destinação
A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como componentes cerâmicos, argamassa, concreto e outros, inclusive solos.	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura
B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plástico, papel e papelão, metal, vidro, madeira e outros	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas
D	Resíduos perigosos oriundos da construção, tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de obras em clínicas radiológicas, instalações industriais e outras	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas

Quadro 4: Classes do RCD

Fonte: BRASIL (2005)

Para Wiens (2008), o gerenciamento dos RCD é uma questão mundial e que, apesar de a literatura apontar muitos casos positivos de gerenciamento de RCD, é possível verificar, mesmo na comunidade europeia e também em alguns estados norte americanos, que as iniciativas de planos de gerenciamento não foram suficientemente competentes para estabelecer uma solução adequada para a questão.

De acordo com Esguicero, Manfrinato e Martins (2008) o setor de construção civil é gerador de quantidades de resíduos em toda sua cadeia produtiva, seja na extração dos recursos naturais, no processo produtivo até o descarte dos rejeitos durante o ciclo de vida de seus produtos, ocasionando problemas sociais e ambientais para os municípios. A extração de recursos naturais não renováveis e o elevado consumo de energia, desde a exploração de jazidas até o transporte dos materiais, são pontos bastante desfavoráveis em termos ambientais para o setor da construção civil, e o descompromisso com o meio ambiente continua com o desperdício na execução de empreendimentos particulares ou público, gerando problemas quanto à correta disposição desses resíduos. Configura-se assim um problema ambiental para a sociedade, com poucas alternativas práticas e carente de estudos no Brasil.

Os RCD devem estar fortemente inseridos na gestão e no gerenciamento dos RSU, porque, segundo Mozeto e Gomes (2005), a atividade da construção civil gera a parcela predominante da massa total dos resíduos sólidos urbanos produzidos nas cidades.

Para BRASIL (2005) um plano integrado de gerenciamento dos resíduos da construção civil, nos moldes da resolução CONAMA nº 307/2002, precisa realizar um diagnóstico em escala local com as seguintes informações: quantitativos gerados; a identificação e caracterização dos agentes envolvidos nas etapas de geração, remoção, recebimento e destinação final; e os diversos impactos que efetivamente resultam de tais atividades, o que permite, posteriormente, que sejam definidas e priorizadas as soluções adequadas para cada caso.

Segundo Mozeto e Gomes (2005) as empresas coletoras muitas vezes realizam disposições irregulares impactando o meio ambiente através da degradação de áreas de manancial e de proteção permanente; proliferação de agentes transmissores de doenças; assoreamento de rios e córregos; obstrução de vias públicas e de sistemas de drenagem. A ausência de normas locais ou a fiscalização ineficiente favorecem as deposições irregulares ou inadequadas (WIENS, 2008).

Para BRASIL (2005) as soluções para a gestão RCD nas cidades devem ser viabilizadas de um modo capaz de integrar a atuação do órgão público municipal, responsável pelo controle e fiscalização sobre o transporte e destinação

dos resíduos; dos geradores de resíduos – responsáveis pela observância dos padrões previstos na legislação específica no que se refere à disposição final dos resíduos, fazendo sua gestão interna e externa; e dos transportadores – responsáveis pela destinação aos locais licenciados e apresentação do comprovante da destinação.

Segundo Wiens (2008), a Política Estadual de Resíduos Sólidos, em seu artigo 57, designa como responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos de construção civil o proprietário do imóvel e/ou do empreendimento; o construtor ou empresa construtora, bem como qualquer pessoa que tenha poder de decisão na construção ou reforma; as empresas e/ou pessoas que prestem serviços de coleta, transporte, beneficiamento e disposição de resíduos de construção civil. Vale ressaltar a responsabilidade do poder público municipal que deve estabelecer as normas para o funcionamento do sistema e promover a fiscalização, para que as regras sejam de fato cumpridas. O autor abordou também a resolução CONAMA 307/02 que indica a implantação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil como parte do plano mais amplo de todos os RSU.

Segundo Cincotto (1998) apud Lopes (2003) a construção civil é o ramo de atividade que, pelo volume de recursos naturais consumidos, tem condições de absorver os resíduos sólidos, muitos deles consumidos por ela mesma. O material reciclado pode substituir a areia e a brita, sendo indicado para sub-bases e bases de vias de trânsito. É possível reciclar entulho gerando agregados para a construção civil de qualidade comparável aos agregados naturais.

Uma tendência mundial é o beneficiamento de alguns tipos de resíduos da construção para a fabricação de material granulado, reduzindo a quantidade de entulhos destinados a aterros e também o consumo de matéria-prima (ESGUICERO, MANFRINATO e MARTINS, 2008). Os materiais reciclados são utilizados na construção de sub-base, base asfáltica, argamassas e concretos utilizados na construção civil, além da produção de blocos, tubos e lajotas de concreto com a mesma qualidade dos agregados naturais. Nos Estados Unidos a reciclagem dos RCD é realizada há mais de trinta anos para produzir agregados artificiais para compor base e sub-base de pavimentos (HOBBERG, 1995).

2.9 RESÍDUOS DE PNEUS (PNEUS RESÍDUOS)

Para Nohara *et al.* (2005), mesmo classificados no grupo de resíduos inertes – os que, em tese, representariam menor grau de periculosidade ambiental – os pneus começam a ocupar papel de destaque na discussão dos seus impactos reais sobre o meio ambiente e a sobre saúde pública, por serem resíduos de difícil eliminação, já que sua decomposição total leva, aproximadamente, 600 anos. Embora os graves impactos ambientais decorrentes da existência de pneus descartados sejam amplamente conhecidos, não há dados confiáveis sobre a sua quantidade no País (NOHARA *et al.*, 2005).

De acordo com ARAÚJO E SILVA (2005), o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) aprovou a Resolução nº 258 em 26 de agosto de 1999, que regrou a coleta e destinação final ambientalmente adequada de pneus usados e inservíveis, incumbindo às indústrias fabricantes e importadoras de pneus no Brasil tais obrigações. A resolução CONAMA nº 301/2003 alterou os dispositivos da Resolução nº 258/1999 com o objetivo de sua melhor aplicação.

Atualmente, existem inúmeros estudos e projetos tentando se aproveitar deste passivo ambiental, pois seus preços de venda são irrisórios (ARAÚJO e SILVA, 2005).

Segundo Nohara *et al.* (2005), a reciclagem de pneus envolve um ciclo que compreende a coleta, transporte, trituração e separação de seus componentes (borracha, aço e nylon), transformando sucatas em matérias-primas que serão direcionadas ao mercado, na forma de misturas asfálticas, em revestimentos de quadras e em pistas de esportes, fabricação de tapetes automotivos, de adesivos etc. Baseado nos pneus de carros, a composição dos pneus é de 15% de aço, 60% de borracha e 25% mistura de fibra têxtil e borracha.

2.10 RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

Segundo Silva, Martins e Oliveira (2007) os subprodutos gerados por equipamentos eletroeletrônicos poderiam ser mantidos no ciclo produtivo, reduzindo assim custos e tempo de produção, proporcionando benefício econômico além do ambiental. A reciclagem térmica ou material dos eletroeletrônicos reduz a necessidade global pela extração de materiais virgens, como ferro, alumínio, combustíveis ou metais preciosos (ouro ou prata, por exemplo), assim como a busca por ingredientes tóxicos (cádmio, mercúrio, chumbo, bismuto, etc.),

indispensáveis para a produção da maioria dos componentes elétricos presentes nesses produtos.

De acordo com Silva, Martins e Oliveira (2007), a Resolução CONAMA 257/1999 definiu que pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados. Segundo os autores, de acordo com a resolução, em consideração aos impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias usadas, à necessidade de se disciplinar o seu descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final e mesmo após seu esgotamento energético, tais resíduos deverão ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

2.11 PLANO INTEGRADO DE GESTÃO, GERENCIAMENTO E MANEJO DOS RSU

De acordo com Teixeira (2006), o Plano de Gestão Integrada define a política, as ações que serão desenvolvidas para o sucesso do que está sendo proposto. O Plano de Gerenciamento Integrado é a tomada de decisões estratégicas quando do desenvolvimento e implementações das ações definidas no Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos. O manejo é o dia a dia; o acondicionamento, a coleta, o transporte, a disposição final, o tratamento do resíduo.

A gestão define a política; o gerenciamento implementa a política; e o manejo operacionaliza a implementação da política (TEIXEIRA, 2006).

Para Seiffert (2005) gestão e gerenciamento têm um caráter bem diferenciado à medida que o processo de gerenciamento está associado a medidas de caráter mais tático na organização, enquanto que a gestão implica em processo de ordem mais estratégica. O processo de gestão sempre implicará na implantação de políticas, enquanto o gerenciamento não necessariamente. Na esfera pública, ao instituir uma política ambiental, é necessário que o governo

estabeleça objetivos, defina estratégias de ação, crie instituições e estruture a legislação que a contém e que orienta a sua aplicabilidade.

De acordo com Lopes (2003), entende-se por gestão de resíduos sólidos urbanos todas as normas e leis relacionadas a estes. O gerenciamento é entendido como todas as questões de responsabilidade e todas as operações que envolvem os resíduos, como a coleta, transporte, tratamento, coleta seletiva e disposição final entre outras. Philippi *et al.* (2004) abordou o tema gerenciamento integrado¹ de resíduos sólidos urbanos conferindo às diferentes técnicas de manejo possibilidades de alcance dos objetivos do plano de gestão e, portanto, o gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos constitui-se em um conjunto de instrumentos e técnicas que o município deve aplicar com o objetivo de aumentar a eficiência de cada um dos instrumentos de manejo. Além disso, esse gerenciamento visa aproveitar ao máximo os potenciais dos resíduos sólidos com relação à sua reutilização e sua reciclagem.

Em relação à gestão ambiental nas cidades, Philippi *et al.* (2004) considerou que a eficácia de um bom plano envolve três conjuntos: os recursos naturais do ambiente natural, do ambiente construído e as necessidades do ser humano e suas atividades. Segundo o autor, em função desses três conjuntos, há a necessidade da implantação de um plano específico de gestão para os resíduos sólidos, porque estes resíduos afetam o bem estar e a qualidade dos três conjuntos. Para os autores, o processo de gestão ambiental inicia-se quando se promovem adaptações ou modificações no ambiente natural, de forma a adequá-lo às necessidades individuais ou coletivas, gerando dessa forma o ambiente urbano nas suas mais diversas variedades de conformação e escala, pois o homem é o grande agente transformador do ambiente natural, porque é um urbanita e vive em aglomerações urbanas cada vez maiores, demandando quantidades gigantescas de recursos e gerando, igualmente, quantidades de resíduos, nas mesmas proporções.

No sentido mais amplo do seu conceito, gestão, para Lima (2006), é a capacidade de fazer o que precisa ser feito: planejar, organizar, dirigir, coordenar, controlar, como representado pela Figura 5. Gestão é conduzir a organização para

¹ Alguns autores utilizam a palavra “integrado” quando se referem ao plano de gestão. Outros conceituam plano de gestão sem a utilização da palavra “integrado”.

cumprir sua missão. Quanto maior for a demanda e mais escassos forem a capacidade de recursos, maior capacidade de gestão será exigida.

Gil (2001) destaca os desafios enfrentados pelos gestores ambientais, organizacionais e individuais, porque os desafios externos à organização, como os ambientais, influenciam o seu desempenho. No que tange aos desafios ambientais, se faz necessário observar a questão da responsabilidade sócio-ambiental, da ética e do estágio da gestão das pessoas, que envolve a produtividade, segurança no emprego, e qualidade de vida.



Figura 5: Modelo de Excelência em Gestão Pública

Fonte: adaptado de Lima (2006)

No gerenciamento dos resíduos sólidos existem muitas variáveis envolvidas, as quais dificultam as tomadas de decisões para implantação de políticas que o contemple plenamente (MAHMOOD e VICTOR, 2001). Amano, Tobe e Hasegawa (2001) estudando 40 cidades no Japão também concluíram que existem inúmeras variáveis que dificultam o gerenciamento dos RSU, como:

geração, peso, volume, coleta, transporte, tratamento, entre outras. Garrick (2004) abordou o tema afirmando que a gestão dos resíduos sólidos nos Estados Unidos é um sistema que compreende a regulação, administração, mercado, tecnologia, e componentes sociais, e somente pode ser entendido no contexto da sua evolução histórica. As questões relativas a resíduos sólidos são complexas e significam desafio a toda sociedade (TEIXEIRA, 2006).

Jacobi e Bensen (2006) afirmaram que a gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos sócio-ambientais, principalmente: a degradação do solo, o comprometimento dos corpos d'água e mananciais, a contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos, a catação de lixo em condições insalubres nos logradouros públicos e nas áreas de disposição fina.

Segundo Leite (1993), gerenciamento é o controle e organização de algo. O mesmo autor afirma que gerenciar os resíduos de forma integrada é articular ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, apoiada em critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, tratar e dispor o lixo de uma cidade. Para Tchobanoglous *et al.* (1993), o gerenciamento integrado de resíduos é o termo utilizado para todas as atividades associadas com o manejo dos resíduos da sociedade. Para Ferreira (2001) gerenciamento pode ser definido como a disciplina associada ao controle da geração, armazenamento, coleta, transferência, transporte, processamento e disposição dos resíduos sólidos, de forma que se enquadre dentro dos princípios de saúde pública, econômicos, de engenharia, conservação, estética e outras considerações ambientais, responsável também pelas atitudes públicas. Em CEMPRE (2002a), tem-se que gerenciamento integrado do lixo é o conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor o lixo de sua cidade. No gerenciamento integrado ocorre o estudo da trajetória do lixo e análise do seu custo para a cidade (LOPES, 2003). O gerenciamento de resíduos está associado às medidas de prevenção e correção dos problemas, vislumbrando a preservação dos recursos naturais, a economia de insumos e energia e a minimização da poluição ambiental (LOPES, 2003 apud PAVAN, 2008).

De acordo com Cunha *et al.* (1999), a seleção das melhores alternativas de gestão poderá ser feita utilizando-se de quatro critérios, quais sejam: econômico-financeiro; ambiental, social e político gerencial, como indica a Figura 6. Rodrigo e Castells (2001) afirmaram que os aspectos econômicos e sociais também devem ser considerados para um gerenciamento eficiente.

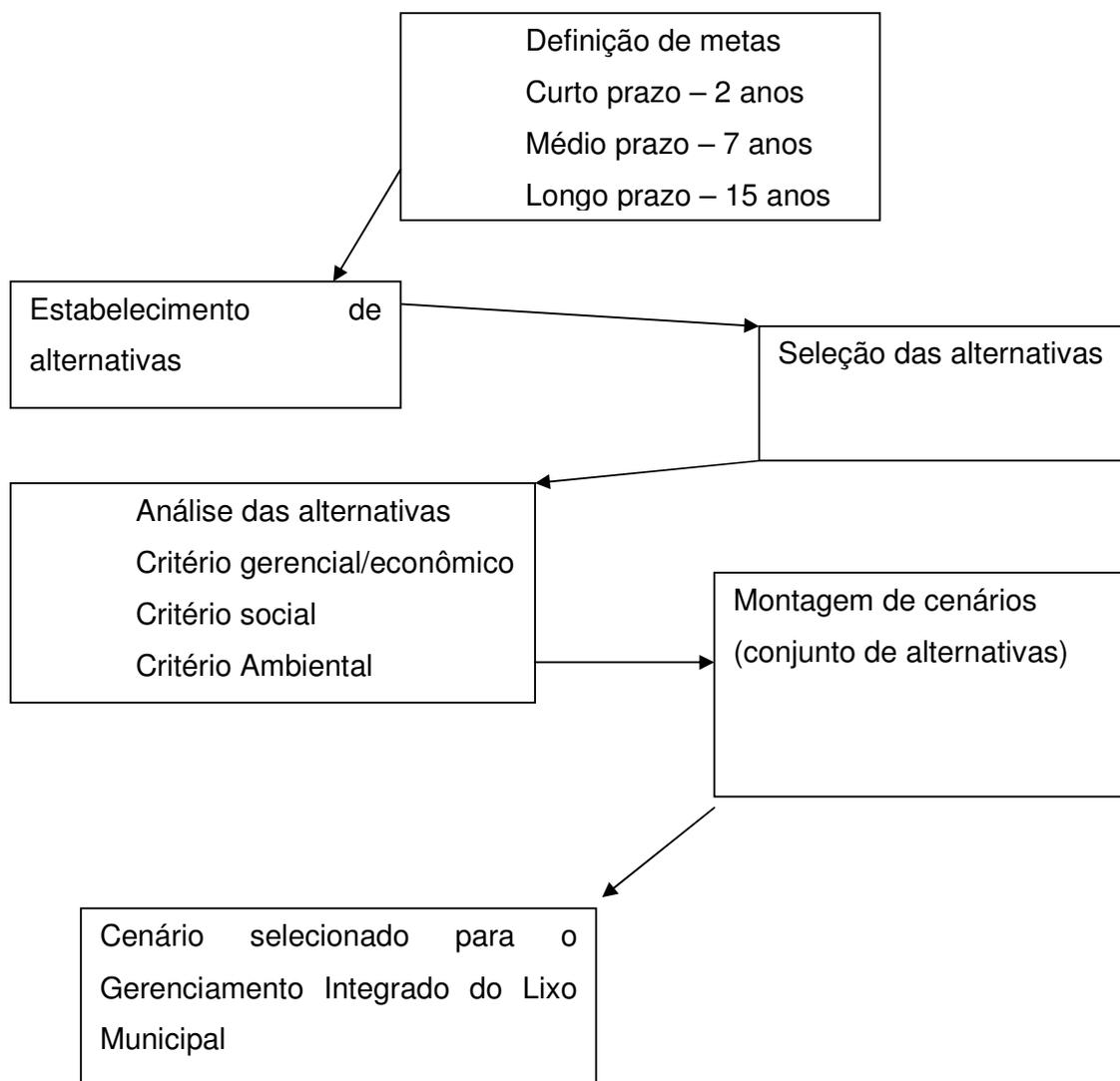


Figura 6: Roteiro para estabelecimento do Plano Diretor de Gerenciamento Integrado do Lixo Municipal.

Fonte: Adaptado de Cunha *et al.* (1999)

Tchobanoglous *et al.* (1993) afirmaram que o gerenciamento integrado pode ser encarado como “qualidade total” no gerenciamento de resíduos sólidos, pois busca o emprego das melhores técnicas e tecnologias existentes, compatíveis

com a realidade local, para procurar resolver os problemas relacionados com os resíduos. Hamada (2003) também incorporou ao sistema integrado dos resíduos sólidos o conceito de qualidade total, quando afirma que um sistema integrado que pode atuar sobre todos os materiais do fluxo de resíduos sólidos representa um conceito de qualidade total para o manejo de resíduos.

Para Ferreira (2002) um plano integrado de gestão, gerenciamento e manejo deve conter ações hierárquicas visando minimizar os impactos causados pela geração dos resíduos, de maneira a aumentar a eficiência do plano como um todo e garantindo a sustentabilidade ambiental e econômica do sistema. Desta forma, o plano não deve iniciar-se pela coleta, mas dar atenção ao que é gerado e como é gerado e, portanto, estabelece a condição participante do cidadão no processo. Segundo Wiedemann (1999), na Alemanha, o usuário (cidadão) paga uma tarifa individual variável em função do tamanho do vasilhame que utiliza para dispor o seu lixo não reciclável ou reaproveitáveis. O lixo reciclável ou reaproveitável é coletado pela prefeitura gratuitamente, sendo que ao adquirir uma mercadoria, o cidadão já paga pela geração deste tipo de resíduo.

Hamada (2003) apresentou uma hierarquização para o manejo dos resíduos, estabelecida pela Figura 4.

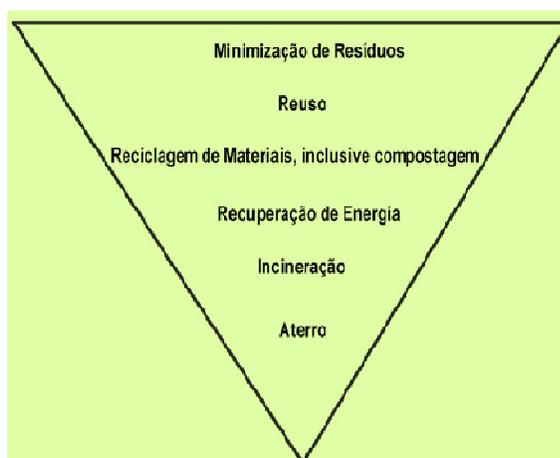


Figura 7: Hierarquia no manejo de resíduos sólidos

Fonte: Adaptado de Hamada (2003)

A gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos são tarefas complexas e abrangentes, refletindo a dificuldade da maioria dos municípios, devido à falta de autonomia e de recursos. Por isso, os programas ambientais e

sociais bem sucedidos devem ter continuidade, apesar das mudanças na gestão municipal (KAPAZ, 2002 apud LOPES, 2003).

Em CEMPRE (2002a) encontrou-se que gerenciar o lixo significa limpar o município por meio de um sistema de coleta e transporte adequado, tratar o lixo utilizando tecnologias compatíveis com a realidade local e garantir a disposição ambientalmente correta para os RSU. O gerenciamento deve estar embutido dentro de um plano de gestão maior da administração pública, considerando que as autoridades municipais são peças fundamentais no gerenciamento integrado do lixo municipal.

Também Teixeira (2006) definiu gestão, gerenciamento e manejo para melhor entendimento dessa conceituação da seguinte forma:

Gestão, e Plano de Gestão Integrada, compreende as ações referentes a tomada de decisões políticas e estratégicas, quanto aos aspectos institucionais, operacionais, financeiros, sociais e ambientais relacionados aos resíduos sólidos. Gerenciamento e Plano de Gerenciamento Integrado é a tomada de decisões estratégicas quando do desenvolvimento e implementação das ações definidas no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Gerenciamento é a implementação da política, das ações definidas no Plano de Gestão Integrado. O manejo, manejo integrado, é aquele dia-a-dia: a operação; o transporte; a coleta, o acondicionamento; a comercialização e a disposição final, observadas as diretrizes estabelecidas no Plano de Gerenciamento Integrado.

A ABRELP (2007) abordou a questão da gestão, do gerenciamento e do manejo dos resíduos sólidos urbanos, definindo-os como se segue:

Gestão integrada de resíduos sólidos: é o processo que compreende as ações relativas à tomada de decisões estratégicas, quanto aos aspectos institucionais, administrativos, operacionais, financeiros, sociais e ambientais relacionados aos resíduos sólidos. Administração no sentido lato. Predomina a conotação política, isto é, a política institucional. O termo gestão no contexto municipal está vinculado ao gestor superior.

Manejo de resíduos sólidos: é o conjunto de práticas e procedimentos para operacionalizar as etapas de segregação, coleta, manipulação, acondicionamento, transporte, armazenamento, transbordo, triagem e tratamento, comercialização e disposição final adequada dos resíduos sólidos.

Plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos: é o instrumento que define e determina como se dará a implementação da política no setor.

Plano de gestão integrada de resíduos sólidos (PGIRS): é o instrumento que define a política do setor, a ser seguida num determinado contexto (estadual, regional, municipal).

Plano de manejo integrado de resíduos sólidos: é o instrumento que indicará como serão operacionalizadas as atividades para a implementação da política do setor.

3 METODOLOGIA

3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA: ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é um estudo aprofundado e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado (TOGNETTI, 2006). Para o autor, o estudo de caso é adequado para: explorar situações da vida real; descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas. O Estudo de Caso é uma modalidade de pesquisa científica para obter conhecimento (como); com objetivos de conhecer mais e melhor o problema, elaborar hipóteses, aprimorar idéias e descobrir intuições, o que sugere um nível de pesquisa exploratório. Visa também o conhecimento (o quê); com os objetivos de descrever características, e estabelecer relações entre variáveis, o que sugere um nível de pesquisa descritivo. Tentando explicar o conhecimento (por que), com objetivos de identificar variáveis que determinam a ocorrência do fenômeno, explicar a razão do fenômeno e investigar a relação de causa e efeito sugere um nível de pesquisa explicativo.

Yin (2005) considera que os estudos de casos representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco se encontra em fenômenos inseridos em algum contexto da vida real. O estudo pode ser único, quando se tem uma única unidade de análise e, múltipla, quando se tem duas ou mais unidades de análise. A pesquisa tem como estudo de caso único, porque analisa apenas o Plano de Gestão, Gerenciamento e Manejo do Município de Lençóis Paulista. Lençóis Paulista é um caso típico que pode representar todos os demais municípios na medida em que todos passam pelo mesmo problema e podem ter soluções que se enquadram na mesma situação, ou mesmo como exemplo que pode ser seguido e ajustado à realidade de cada Município.

O plano integrado de gestão, gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos urbanos em municípios descreve como problema a ausência de práticas de excelência consistentes em gestão local nos mais de cinco mil municípios brasileiros, com poucas exceções.

Por ser também uma pesquisa aplicada, o presente estudo objetiva estudar o caso de Município de Lençóis Paulista utilizando-se de indicadores de qualidade e quantidade que possam contribuir com subsídios para estabelecer lições aprendidas e geração de conhecimento para possíveis replicações em outros municípios, ou ainda como referência para a melhoria da questão em nível nacional. Os indicadores quali/quantitativos do desempenho do plano, abordando funções sociais, ambientais, técnicas, de legislação e financeiras estão demonstrados no Quadro 5.

FUNÇÕES	INDICADORES	
	Quantitativos	Qualitativos
Desempenho da Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo administrada pela parceria Adefilp/Cooprelp	<ul style="list-style-type: none"> • Separação de materiais recicláveis • Separação da fração orgânica • Rejeitos destinados ao aterro 	<ul style="list-style-type: none"> • Notas da Cetesb • Características físico-químicas do composto
Desempenho sócio econômico da parceria Adefilp/Cooprelp	<ul style="list-style-type: none"> • Salário mensal médio • Número de catadores beneficiados 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas com cooperados e deficientes físicos • Igualdade de gêneros
Legislação/contrato	<ul style="list-style-type: none"> • Leis e termo de cooperação aprovados e instituídos 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do estudo da legislação no município e do termo de cooperação
Coleta seletiva	<ul style="list-style-type: none"> • Volume de materiais recicláveis coletados 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do método de coleta implantado
Coleta convencional do lixo	<ul style="list-style-type: none"> • Volume de lixo coletado • Equipes de coleta 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da pesquisa de satisfação junto à população
Educação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Aconteceu ou não 	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos alcançados
Preservação do Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Alongamento da vida útil do aterro em anos 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise do ganho ambiental

Quadro 5: Indicadores quali-quantitativos do desempenho do plano

Dentro dos objetivos específicos, este estudo aborda:

- Sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final do lixo urbano domiciliar e comercial;
- Sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos do serviço de saúde (RSS);

- Sistema de coleta e transporte e disposição final dos materiais inservíveis, pneus, eletroeletrônicos, resíduos da varrição e de podas de árvores;
- Sistema e desempenho da coleta seletiva;
- Usina de reciclagem e compostagem de lixo;
- Atuação da parceria Prefeitura Municipal/Adefilp/Cooprelp nos aspectos legais e de conquistas sociais e ambientais;
- Catadores de lixo de rua e cooperativismo;
- Educação ambiental.

Para iniciar o estudo de pesquisa proposto, buscou-se inicialmente, pesquisas bibliográficas a fim de abranger todas as questões que se relacionam com o tema deste estudo para formação de uma base referencial, enriquecer e comparar ao que foi estudado.

O presente estudo de caso, para alcance do objetivo de estabelecer o aprendizado de lições e, com isso, promover a possibilidade de replicabilidade do caso, com a aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos, abordou o tema através de uma pesquisa naturalmente descritiva.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa abordou exclusivamente as atividades relativas à gestão, gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos urbanos ocorrentes no Município de Lençóis Paulista.

A Figura 8 mostra a área urbana do Município de Lençóis Paulista onde a pesquisa foi realizada, sendo possível notar o entroncamento entre as rodovias paulistas, SP 300 (Rodovia Marechal Rondon) e a SP 261 (Rodovia Osni Mateus). Essa foto aérea (Figura 8) não mostra o Distrito de Alfredo Guedes e o local onde está instalada a Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo.

Distante aproximadamente 280 km de São Paulo, localiza-se às margens da Rodovia Marechal Rondon. Com 62.250 habitantes (censo IBGE, 2007), a cidade é cortada pelo Rio Lençóis, o qual fornece a água para a autarquia municipal denominada Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE - que a trata e a distribui para 100% da cidade. Além da sub-bacia do Rio Lençóis, a cidade abrange ainda mais três sub-bacias: do Córrego da Prata, do Córrego Corvo Branco e do Córrego da Cachoeirinha. Tais sub-bacias já possuem interceptores

para a coleta de esgotos construídos, com previsão para o início do funcionamento da Estação de Tratamento de Esgotos para o ano de 2009.

Sua unidade territorial é de 808 km² e está situado a uma altitude de 565 metros. A agroindústria representa 60% da economia lençoense, a indústria 30% e o comércio e prestação de serviços 10%. O PIB do município na última medição da Fundação Seade, em 2004, era de R\$ 752,33 milhões. A agroindústria canavieira é a principal atividade econômica, com o processamento de 9 milhões de toneladas de cana-de-açúcar na safra 2006/2007. Hoje, a economia lençoense é bastante diversificada, com grande número de pequenas e médias empresas e algumas grandes indústrias. O município recebeu, mais recentemente, investimentos na área de celulose, sendo observado atualmente, além da cana de açúcar, extenso plantio de eucalipto e pinus. Nos últimos cinco anos a cultura da laranja também foi intensificada no município, de forma que as culturas de pinus, eucalipto e laranja ocuparam muito do espaço antes destinado ao café e às pastagens.

Destaca-se a grande empresa de reciclagem de óleo automotivo, responsável pelo reaproveitamento de mais de 50% do óleo automotivo usado no País. No município são produzidos ainda papel, biscoitos, vinagre, macarrão, fios para tecelagem, estruturas metálicas, impermeabilizantes, carne, sabão. A cidade também vem se firmando como um pólo de comércio microrregional, com casas comerciais locais e lojas das principais grandes redes de varejo do país.

Lençóis Paulista investe na formação profissionalizante. A prefeitura mantém uma autarquia, o Centro Municipal de Formação Profissional, como a porta de entrada para a educação profissionalizante. Ele oferece cursos de eletricidade residencial, informática, marcenaria, artesanato, costura industrial, mecânica automotiva e reparador de eletrodomésticos. A formação profissionalizante é garantida pela existência de uma das mais modernas unidades do Senai (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), instalada em 1994.

A cidade apresenta uma faculdade, Facol - Faculdades Orígenes Lessa - ministrando cursos de administração de empresas, tecnologia em bioenergia, educação física, pedagogia e economia, entre outros. Segundo levantamento da Diretoria Municipal de Educação conta com aproximadamente 14.500 crianças de 06 a 14 anos devidamente matriculadas em escolas, municipais, estaduais e particulares.

Lençóis Paulista realiza anualmente dois grandes eventos: A feira agropecuária, comercial e industrial (FACILPA) e a exposição de ovinos e caprinos (EXPOVELHA), com objetivos de entretenimento e lazer para a população em geral; fomento, exposição e desenvolvimento do setor agropecuário.

A Prefeitura Municipal conta com cerca de 1400 funcionários, distribuídos em 13 diretorias e duas autarquias, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) e o Centro Municipal de Formação Profissional.

Para condução desse estudo, dentro do limite geográfico territorial do município foi realizada uma pesquisa qualitativa, com base na metodologia de estudo de caso.



Figura 8: Área urbana do Município de Lençóis Paulista

Fonte: Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista

A Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente (DAMA), dentro da distribuição de responsabilidades da Prefeitura Municipal, é a diretoria encarregada de executar os serviços de limpeza pública e os que se relacionam com a coleta, transporte,

tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Município de Lençóis Paulista. A estrutura do organograma organizacional para gestão, gerenciamento e manejo dos resíduos sólidos urbanos é indicada na Figura 9.

Também são responsabilidades da DAMA outras unidades funcionais, como o cemitério municipal, varejão, convênios com a Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e projetos e manutenção de praças, parques e jardins.



Figura 9: Organograma da estrutura do sistema de gestão dos RSU-domiciliar e comercial

Fonte: Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista

Os instrumentos utilizados para coleta de dados na pesquisa foram consultas, análise documental, relatório fotográfico e visitas *in loco* realizados nos seguintes locais:

- Adefilp (Associação dos Deficientes Físicos de Lençóis Paulista): acesso a documentos e entrevistas com líderes da associação, os quais iniciaram a coleta de materiais recicláveis de forma organizada na cidade.
- Cooprelp (Cooperativa de Reciclagem de Lençóis Paulista): acesso a documentos e planilhas de produção e entrevistas com os cooperados e com

o presidente da cooperativa. A Cooprelp está sediada na Usina de Reciclagem e Compostagem de Lençóis Paulista, próximo ao Distrito Industrial da cidade.

- Usina de Reciclagem e Compostagem Lixo de Lençóis Paulista: entrevistas com os servidores municipais que são responsáveis pelo manejo dos serviços de separação dos materiais recicláveis e do material orgânico compostável e, portanto, são responsáveis pelo aspecto operacional da parceria Prefeitura/Adefil/Cooprelp;
- Aterro em valas: visita “*in loco*”;
- Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente (DAMA), responsável pela gestão, gerenciamento e manejo dos RSU no município, onde ocorreu a análise dos documentos e relatórios, bem como o acesso ao Quadro de funcionários que laboram na limpeza urbana e na coleta dos RSU, além dos equipamentos e veículos. Na DAMA obteve-se o organograma estrutural da gestão dos resíduos e arquivos dos dados técnicos para implantação do plano;
- Setor de Motomecanização da Prefeitura Municipal: investigação de planilhas de manutenção e controle de custos dos veículos relacionados para a coleta do lixo convencional e coleta seletiva;
- Diretoria de Promoção e Assistência Social: entrevista com Assistentes Sociais que atuam no apoio ao grupo de catadores, realizam as entrevistas e os trabalhos sócios educativos junto aos cooperados. Na diretoria foi possível acessar documentos, como relatórios e planilhas dos trabalhos realizados;

Para efeito dessa pesquisa, serão utilizadas as seguintes nomenclaturas: RSU-domiciliar/comercial; RSUR – resíduos sólidos urbanos recicláveis; RRSU – rejeitos dos resíduos sólidos urbanos e; RSUC – resíduos sólidos urbanos compostáveis. Chamar-se-á fração orgânica a que resulta dos resíduos de cozinha ou qualquer outro que possa se transformar em composto, considerando que lixo orgânico é todo aquele que possui o carbono em sua cadeia e, portanto, plásticos, por exemplo, também são pertencentes à fração orgânica, mas não são compostáveis.

Para obtenção dos resultados referentes à análise da composição física ou gravimetria do lixo urbano, a metodologia utilizada foi a seguinte:

- Os caminhões que chegavam à usina de reciclagem e compostagem de lixo descarregavam o lixo urbano coletado sobre uma superfície plana, exatamente no pátio de compostagem;
- A carga depositada foi dividida em seis células. Obtidas as células, sorteou-se uma célula onde foi extraído um metro cúbico para a realização da separação dos materiais;
- A célula sorteada foi removida do local para ser depositada sobre uma lona plástica onde ocorreu a separação por tipo de material encontrado, a saber: vidro, papel, papelão, jornal/revista, tetrapak, ferro, alumínio, plásticos, orgânicos putrescíveis e rejeitos. Para essa análise, foram considerados rejeitos os materiais sem valor comercial, como têxteis, fraudas, lixo de banheiro, etc.

Para a pesquisa em relação à satisfação da população a respeito dos serviços de limpeza pública e aos aspectos de geração, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, utilizaram-se dos seguintes métodos:

- Pesquisa popular: obtida na Diretoria de Planejamento, a pesquisa revela a opinião da população a respeito dos serviços municipais;
- Coleta de lixo urbano: houve o acompanhamento das equipes de dentro da cabine dos caminhões, munido de bloco de anotações e caneta, para coletar os dados referentes aos trajetos, horário, tempo de percurso e quantidade coletada. O percurso ocorreu desde o momento em que as equipes saíram do Setor de Motomecanização, na Rua José Paulino, passando pelas coletas nas ruas, indo até a usina de reciclagem e compostagem, e retornando ao ponto de partida no setor de motomecanização.
- Sobre os procedimentos de coleta, transporte e disposição final dos RSS, resíduos eletroeletrônicos, resíduos de varrição e de podas de árvores e resíduos da construção civil e demolição foram consultados documentos e realizadas entrevistas na Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente, bem como visitas nos locais onde os serviços se desenvolvem.

Para obtenção do potencial energético dos materiais, foi adotado o método utilizado por Gonçalves (2006) através da moagem, secamento e peneiramento em peneira ABNT 70 das amostras, seguindo a norma ABNT – NBR 8633. As amostras foram prensadas em forma de pastilhas com aproximadamente 1g cada

uma e levadas em estufa a 105° C até a estabilização do peso, indicando que a amostra está seca. Em seguida as amostras foram novamente pesadas e queimadas em bomba calorimétrica ALEMMAR Modelo KL-5. A metodologia para obtenção do poder calorífico superior foi baseada no Manual de Instruções do Calorímetro e adaptado segundo a norma ABNT-NBR 8633. O calorímetro tem como unidade de calor cal/g, optou-se em transformar em MJ/kg.

4. RESULTADOS DA PESQUISA

4.1. HISTÓRICO DO PROBLEMA DO RESÍDUO SÓLIDO URBANO DOMICILIAR/COMERCIAL NO MUNICÍPIO

Com base nas pesquisas realizadas junto aos funcionários da Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente concluiu-se que a preocupação principal da Administração recém empossada no início de 2001 era conseguir coletar e dispor adequadamente o lixo coletado na cidade. Melhorar o desempenho da coleta de lixo era urgente, porém, havia a necessidade de aquisição de novos veículos e equipamentos em razão das precárias condições em que se encontravam aqueles que estavam em operação. Dada a falta de recursos, a Prefeitura adquiriu um veículo usado e passou a realizar manutenções mais rotineiras naqueles que já pertenciam à municipalidade. Às segundas-feiras um caminhão basculante era colocado em ação para auxiliar na coleta, sendo que muitas vezes houve a necessidade de se utilizar de caminhões de carroceria de madeira.

O trabalho de coletor era quase desumano. Às segundas-feiras, dia de maior quantidade de lixo a coletar, muitas equipes iniciavam a coleta às 7:00 horas da manhã e terminavam apenas às 22:00 horas. Era evidente a desmotivação das equipes de coleta, as quais apresentavam alto índice de absenteísmo, o que motivava, muitas vezes, a não realização da coleta em determinados setores da cidade simplesmente porque não havia coletores e/ou porque não havia veículos em condições de fazê-lo.

A prefeitura possuía uma usina para triagem e compostagem do lixo, que havia sido construída em 1992, e desde então não havia passado por nenhuma manutenção ou reforma, estando em verdadeiro estado de abandono e sucateada. Suas dependências estavam tomadas por moscas, pulgas, carrapatos, larvas, e um terrível mau cheiro. O Aterro em Valas havia se transformado em um lixão, com o

lixo descoberto e lançado aleatoriamente a céu aberto, sem que fosse disposto em valas. No local alguns catadores se aventuravam na coleta de materiais passíveis de comercialização, pois não havia cerca de proteção.

Em decorrência dessa situação, a CETESB autuou o Município e houve a necessidade de elaboração de um Termo de Ajustamento de Condutas junto ao Ministério Público Estadual, no sentido de serem envidadas providências por parte da Administração Pública para solução da questão no ano de 2000. Entretanto o TAC não foi cumprido pela Administração da época.

Assim, buscar uma solução urgente para a questão do lixo urbano era questão de suma importância. Considera-se ainda que a URCL de Lençóis Paulista havia sido mais uma dentre as muitas que ocorreram no Estado de São Paulo, fruto de uma onda de implantações de Usinas de Reciclagem e Compostagem de Lixo na década de 90, e uma das poucas ainda em funcionamento, mas, no entanto, em estado bastante precário. O nome usina de reciclagem foi dado quando da sua implantação no ano de 1992. Entende-se que o nome correto deveria ser usina de triagem e não de reciclagem, uma vez que a usina não recicla os materiais e sim realiza a triagem dos mesmos para que após a separação por categorias, estes sejam enviados para as indústrias recicladoras.

Ao mesmo tempo, a realização da separação de materiais através de funcionários públicos confirmou ser extremamente difícil, dispendiosa e pouco produtiva, sendo que as maiores falhas detectadas pela Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista foram:

1. Dificuldade de separação dos materiais, pois que os funcionários públicos, com rendimentos garantidos independentemente da quantidade de material separado, não se adaptavam ou não se interessavam pelo serviço;
2. Ocorrência de condições insalubres resultantes desta atividade, levando os funcionários a estarem sempre interessados em mudar para outros serviços desenvolvidos pela Prefeitura Municipal;
3. Baixa produtividade por parte dos funcionários resultava em baixo lucro com a venda dos materiais recicláveis;
4. O processo de venda dos materiais pelo Poder Público era moroso e burocrático, não tinha a agilidade necessária que uma atividade comercial exige. Esta morosidade resultava, muitas vezes, na degradação de alguns

materiais, notadamente plásticos, papéis e papelão, o que ocasionava queda violenta dos preços;

5. O absenteísmo tornou-se próximo do absurdo, de 40 funcionários locados na Usina de Compostagem e Reciclagem, havia dias seguidos com presença de apenas 19 a 25 funcionários, prejudicando extremamente os trabalhos de separação;
6. Em função da baixa produção dos funcionários, os danos ambientais em resultaram incontestes, através da grande quantidade de rejeitos e materiais que passaram a ser levados para o aterro;
7. A compostagem do material orgânico, principal agente poluidor contido no lixo, deixou de ser realizada em função de ser trabalhosa e exigir a presença constante de funcionários o que aumentou a quantidade de rejeitos destinados ao aterro;
8. O Aterro em Valas não havia sido projetado para receber o volume de rejeitos que passou a receber e, dessa forma, sua operação passou a ser inadequada.

Diante dessa situação, a administração pública municipal, com o apoio da Unesp de Botucatu, através do Departamento de Recursos Naturais e Compósitos, organizou e iniciou a implantação de um Plano Integrado de Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (PIGRSU), tendo como principais objetivos a implantação da coleta seletiva na cidade e a recuperação, reaparelhamento e ampliação das instalações da Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo.

4.1.1 Caracterização da Cooperativa de Reciclagem de Lençóis Paulista (COOPRELP)

Para garantia de sobrevivência, mulheres, homens e crianças viviam catando materiais recicláveis nas ruas da cidade. Segundo informações da assistente social municipal que participou da implantação do projeto, foi possível identificar filhos realizando revezamento com os pais nos horários de coleta nas ruas, sendo que os pais trabalhavam durante o dia e os filhos à noite. Um grupo de pessoas começou a utilizar um terreno em um bairro da cidade para acúmulo de materiais para posterior venda. Neste terreno, de chão de terra, sem sanitários, sem estrutura física para abrigá-los do sol ou chuva, e sem a utilização de

equipamentos de proteção individual, mães trabalhavam trazendo consigo suas crianças as quais ficavam brincando no lixo. Este grupo, sendo a grande maioria mulheres, ficou “dependente” de uma empresa particular que realizava a reciclagem de plásticos.

Destas pessoas que trabalhavam no terreno improvisado, surgiu a Cooperativa de Reciclagem de Lençóis Paulista (COOPRELP) em 13 de janeiro de 2003, fruto da vontade de catadores de lixo de rua que necessitavam dos materiais para sobrevivência.

4.1.2 Caracterização da Associação dos Deficientes Físicos de Lençóis Paulista (ADEFILP)

Foi fundada aos 11 de maio de 1.997, tendo por finalidade, como associação civil sem fins lucrativos, congregar, orientar, proteger, promover e integrar entre si e na sociedade os deficientes físicos de Lençóis Paulista, sem distinção de raça, sexo, cor, condição social, credo religioso ou político. A associação adotou a sigla “ADEFILP” com personalidade jurídica de direito privado (conforme prevê para as Associações a Lei Federal 10.406/2002), com duração indeterminada, de livre associação.

A associação tem por objetivo primordial, promover, oportunizar, por todos os meios a inclusão social plena das pessoas com deficiência, por meio da defesa de seus direitos cívicos e humanos e do desenvolvimento do respeito por suas capacidades e limitações.

A ADEFILP apresenta um projeto de coleta de materiais recicláveis denominado "Transformando Lixo Reciclável em Moeda Social", que conta com a colaboração de algumas empresas do comércio e da indústria, através da doação de materiais. Também, integrantes da associação realizam a coleta na cidade, no modelo de catador de rua, sendo para isso, remunerados pela quantidade coletada.

Entretanto a maior parte dos recicláveis conquistados pela associação é proveniente da doação de empresas da cidade

4.1.3 Histórico da Parceria Prefeitura Municipal/ADEFILP/COOPRELP

No ano de 2001 era possível identificar de forma clara o que ocorria na cidade de Lençóis Paulista: a Prefeitura coletando o lixo convencionalmente e

procurando, sem sucesso, dar-lhe o tratamento e disposição adequados; catadores de lixo de rua perambulavam pela cidade a revirar o lixo, separar o material reciclável e vendê-lo para atravessadores; deficientes físicos buscando doações de materiais recicláveis na indústria e no comércio local e disputando com os catadores o lixo disposto nas ruas pelos moradores. Com a implantação do Projeto Cidade Limpa e Solidária, após a contemplação do projeto elaborado pela Prefeitura Municipal em parceria com a ADEFILP pelo Fundo Nacional do Meio Ambiente – Ministério do Meio Ambiente institucionalizou-se a parceria entre a Prefeitura Municipal, a ADEFILP e a COOPRELP. A promulgação da Lei Municipal nº 3.258 de 19 de maio de 2003, autorizou o Poder Executivo Municipal a firmar parceria com as duas entidades. No mesmo dia foi celebrado o Convênio de Cooperação entre o Município de Lençóis Paulista, a COOPRELP e a ADEFILP, enfatizando os objetivos de ressocialização dos catadores de materiais recicláveis e Inclusão social de deficientes físicos.

Ao assinar o Convênio de Cooperação com a Prefeitura e a ADEFILP, a cooperativa transferiu-se para o local onde se encontram as instalações da Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo do Município, que havia sido restaurada e ampliada. Os cooperados ocuparam as vagas deixadas pelos funcionários públicos que ali laboravam e imediatamente mostraram que poderiam realizar um grande trabalho ambiental para a cidade e, conseqüentemente, também poderiam tornar viáveis à manutenção de suas necessidades essenciais de alimentação e moradia, mediante o trabalho de triagem dos materiais recicláveis contidos no lixo. A ADEFILP continuou a desenvolver o seu trabalho com a coleta de materiais recicláveis no mesmo local na cidade, além de se beneficiar de novas doações conquistadas através do projeto.

Na prática a parceria começou em 04 de agosto de 2003, primeiro dia de trabalho da Cooperativa nas instalações da Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo, com 34 cooperados. A coleta seletiva, também realizada pela parceria Prefeitura Municipal/ADEFILP/COOPRELP foi implantada no ano de 2004, quase um ano após o início das atividades na URCL.

A Diretoria de Geração de Emprego e Renda contribuiu com a capacitação dos cooperados através de treinamentos e palestras realizados pelo Sebrae (Serviço Brasileiro de Apoio a Pequenas e Micro Empresas). A UNESP realizou palestras, treinamentos técnicos para que os cooperados tivessem a aprendizagem

da separação correta dos materiais por tipo para venda, e também oficinas de artesanato com a utilização de materiais recicláveis como matéria prima.

Todos os atores envolvidos com o projeto são unânimes em afirmar que os catadores cooperados na Cooprelp, com mais intensidade no início da implantação, e ainda hoje, apresentam dificuldade em entender o sistema do cooperativismo. Discussões tolas e interesses pessoais, por vezes, trazem conturbação no ambiente de trabalho, com consequências no resultado final da produção. Em razão disso, iniciou-se um intensivo trabalho realizado por uma assistente social e uma psicóloga junto ao grupo.

4.1.4 Trabalho Sócio-Educativo

Para iniciar a organização da cooperativa e dos deficientes físicos, um trabalho bastante relevante foi realizado pela Diretoria de Promoção e Assistência Social da Prefeitura, através de assistentes sociais e psicólogas. No relatório técnico social fornecido pela Diretoria de Promoção e Assistência Social é possível identificar todas as situações diagnosticadas pela assistente social, mostrando a complexidade do grupo de catadores de lixo de rua.

Segundo o relatório, os catadores em sua maioria não apresentavam renda mensal, ou seja, encontravam-se desempregados ou trabalhando informalmente. O nível de escolaridade era baixo, pois a maioria não havia concluído a 4^º série do ensino fundamental e, portanto, não apresentavam capacitação profissional. Não foram identificadas crianças e adolescentes evadidos da escola, no entanto no período extra-escolar, alguns adolescentes acompanhavam seus pais na coleta de recicláveis.

A metodologia utilizada para o início do trabalho foi o de cadastrar e organizar os catadores de recicláveis de forma conjunta com os deficientes físicos da ADEFILP, já objetivando a formação de uma cooperativa.

Tanto os catadores quanto os deficientes físicos foram treinados e capacitados pelo PAE – Programa de Auto-Emprego, com apoio do SEBRAE e com complementação no treinamento através de profissionais da Prefeitura. Desde o início os cooperados participaram de reuniões com enfoque sócio-educativo visando produção, promoção e divulgação de informações, inserção e reinserção social, integração e motivação. Até mesmo trabalhos educacionais de economia doméstica e higiene pessoal foram colocados em prática.

O plano de ação traçado pela assistente social e demais técnicos da Diretoria de Promoção e Assistência Social para a reinserção de catadores teve objetivos criteriosamente delineados, sendo que os técnicos responsáveis utilizaram-se do desenvolvimento de várias atividades para alcançá-los, como possível verificar no Quadro 6.

Objetivos	Atividades
<ul style="list-style-type: none"> • Traçar diretrizes que visem a classe marginalizada da sociedade, no sentido de reinserí-los no meio social; • Conhecer os catadores e suas condições de trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração do Projeto • Cadastramento dos catadores e dos deficientes físicos, e de suas famílias;
<ul style="list-style-type: none"> • Reinsere os catadores e implantar uma cooperativa para trabalhos de coleta e separação de materiais recicláveis na URCL 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitação e treinamentos dos catadores e deficientes físicos (palestras e cursos); • Organização, formalização e acompanhamento da Cooperativa;
<ul style="list-style-type: none"> • Orientar e oferecer condições de dignidade e segurança no trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientações e treinamento para a segurança no trabalho; • Aquisição do Kit Catador;
<ul style="list-style-type: none"> • Discutir e refletir sobre o papel social e a valorização do trabalho; • Resgatar a cidadania dos catadores de recicláveis e motivá-los para o trabalho em grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver ações com enfoque sócio-educativo de orientação individual e grupal com os cooperados e suas famílias, mediante estratégias de apoio mútuo, reflexão e busca de soluções para os problemas comuns;
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e articular a rede prestadora de serviços, local e regional, pública e privada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atendimento prioritário a essa população no que se refere a encaminhamentos.
<ul style="list-style-type: none"> • Acompanhar a socialização de crianças e adolescentes, filhos de cooperados, garantindo escola, creche, atividades sócio educativas, culturais e de lazer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientações aos cooperados, encaminhamentos às entidades sociais de acordo com a necessidade.

Quadro 6: Objetivos e atividades do trabalho sócio-educativo

Fonte: Diretoria de Promoção e Assistência Social

4.2 ANÁLISE GRAVIMÉTRICA

4.2.1 Análise Gravimétrica do RSU-domiciliar/comercial

Para a organização de um plano de gestão para gerenciar e manejar o lixo urbano torna-se necessário, em primeiro lugar, conhecer a composição deste lixo.

É preciso saber qual o volume das três frações que compõem o resíduo sólido urbano domiciliar e comercial: a orgânica, que pode ser compostada – resíduo sólido urbano compostável (RSUC); a dos materiais recicláveis, que poderão ser reaproveitados e, portanto, apresentam valor comercial – resíduo sólido urbano reciclável (RSUR); a dos rejeitos porque ocuparão área do aterro em valas – rejeito dos resíduos sólidos urbanos (RRSU).

Neste sentido, foi realizada uma análise gravimétrica do RSU-comercial/domiciliar (Figura 10), para identificação da real composição deste resíduo no Município de Lençóis Paulista, objetivando-se caracterizar as frações do RSUC (RSU compostável), do RRSU (rejeito do RSU) e do RSUR (RSU reciclável). Para realizar uma adequada caracterização dos RSUR procedeu-se à identificação de cada tipo de material passível de sofrer reciclagem, objetivando obter o valor possível de se arrecadar com a venda destes.



Figura 10: Procedimentos para a análise gravimétrica

A análise foi organizada de forma separada para o RSU domiciliar/comercial coletado nas diferentes classes da sociedade e também no centro da cidade, de maneira que o caminhão coletor vinha com a identificação da região da cidade coletada. Cada região foi analisada através de três cargas diferentes, onde se obteve três células de um metro cúbico cada uma.

Para identificação dos veículos em relação às diferentes classes sociais, utilizou-se da Lei Municipal nº 2.608/97, que define as 10 (dez) zonas que compõem o zoneamento da cidade, as quais são utilizadas para cobrança de taxas e impostos, de acordo com a localização e metragem do terreno. As zonas mais centrais da cidade recebem a numeração mais baixa e, devido a localização, são as que recebem maior tributação por metro quadrado de área, independente da qualidade do imóvel ou o tamanho do terreno.

Dessa forma, as zonas de 01 a 03 são as situadas na área central da cidade e também as mais tributadas. A partir da zona 04 encontram-se as zonas residenciais, sendo decrescente a tributação da zona 04 à zona 10. Portanto, a zona 04 é efetivamente a zona que mais tributo paga aos cofres públicos na condição de zona residencial.

Os valores por metro quadrado na diferentes zonas partem do valor de R\$ 102,47 na zona 01 até o valor de R\$ 4,14 na zona 10, de acordo com o Decreto Municipal nº 464/07, o qual fixa valores bases para lançamento do imposto predial e territorial urbano referente ao exercício 2008.

Para a divisão das zonas para composição das classes sociais A, B, C, D e E e comercial, objetivando a divisão dessas classes para organizar o estudo da análise gravimétrica dos RSU-domiciliar/comercial na cidade de Lençóis Paulista, adotou-se o critério de classificar como classe A os imóveis localizados na zona 04; classe B, os imóveis localizados na zona 05; classe C, os imóveis da zona 06; classe D, os imóveis localizados na zona 07 e; classe E, aqueles localizados nas zonas de 08 a 10. As zonas de 01 a 03 foram consideradas como as que caracterizam a área comercial da cidade, sempre de acordo com a Lei Municipal nº 2.608/97.

Foram considerados RRSU aqueles materiais sem valor comercial, ou porque estão contaminados com gorduras e/ou óleos, ou simplesmente porque não são atrativos para as empresas recicladoras (Tabela 3).

Tabela 3: Análise gravimétrica do lixo urbano no Município de Lençóis Paulista em (%), por classe social

	CENTRO	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C	CLASSES D/E	MÉDIA
Material	%	%	%	%	%	%
Vidro	1,6	2,2	3,3	1,8	3,3	2,5
Papelão	3,0	2,3	1,7	1,8	3,8	2,5
Papel limpo	5,0	1,4	1,6	1,5	0,9	2,1
Jornal/revista	1,3	1,6	1,9	1,3	1,8	1,6
Tetrapak	0,7	1,0	1,3	1,8	1,3	1,3
Ferro/aço	1,3	1,2	1,6	0,9	1,8	1,4
Alumínio	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1
Plásticos	6,6	5,3	5,1	4,6	4,1	5,2
Orgânicos	51,7	51,2	51,0	54,6	52,7	52,3
Rejeitos	28,7	31,6	32,4	31,7	30,2	31,0
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,00	100,0

É possível observar que os valores dos materiais recicláveis mais comuns como plásticos, papéis e papelões são encontrados em quantidade maior no centro comercial da cidade. As classes D e E apresentaram maior porcentagem de papelão, provavelmente em razão de alguns moradores os coletarem no centro comercial com intuito de venda posterior. Com a não realização da venda, esses materiais são disponibilizados para a coleta. A baixa quantidade de alumínio encontrada em todas as classes ocorre em razão do elevado valor de venda desse material, o que motiva ao interesse maior por parte dos catadores de rua e até por parte das pessoas dentro das casas.

4.2.2 Análise Gravimétrica do Rejeito (RRSU) Destinado ao Aterro em Valas

Para avaliação do desempenho do trabalho realizado pela parceria Prefeitura/COOPRELP/ADEFILP na Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo, notadamente para separação dos materiais recicláveis contidos no lixo coletado convencionalmente e na separação da fração compostável, realizou-se uma análise gravimétrica do rejeito que atualmente é depositado nas caçambas que ficam estacionadas no final do processo, após a esteira de separação (materiais recicláveis) e da peneira giratória (material orgânico compostável), e que são destinados ao aterro em valas. Esses materiais depositados dentro da caçamba

foram analisados, separando-se as frações RRSU, RSUR e RSUC para que fosse possível realizar uma comparação com as quantidades das mesmas frações obtidas anteriormente. Essa análise teve o objetivo de verificar o desempenho dos cooperados atuando na Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo.

Todo material reciclável encontrado na análise é entendido como falha na separação realizada na esteira, assim como os materiais possíveis de serem compostados, que deixaram de ser separados na peneira giratória. Evidentemente que a presença desses materiais na caçamba de rejeitos contribui para diminuir a vida útil do aterro em valas. Os motivos que determinam a presença desses materiais como rejeitos, quando deveriam sofrer novo processamento são:

- Inabilidade no processo de separação na esteira da usina, que incorre na perda de materiais que poderiam ser separados e não o são, indo diretamente para o container que será disposto no aterro em valas. Normalmente isso acontece quando muitos cooperados novatos juntos permanecem no trabalho da esteira;
- Ausência do cooperado separador na esteira da usina. Um dos mais fortes motivos das discussões entre os cooperados está relacionado com a perda de dias de trabalho pelos mesmos;
- Falta de atenção do cooperado separador na esteira. Muitos que trabalham na esteira se distraem procurando o que eles denominam de “esterol” para materiais e coisas que lhes poderão servir individualmente, como roupas, jóias, relógios, celulares, etc.;
- Contaminação do material com possibilidade de ser separado, inviabilizando o seu aproveitamento por perda de valor comercial, o que comumente ocorre com papéis, papelões e plásticos;
- Inviabilidade comercial de alguns materiais, os quais têm potencial de reciclagem, mas que não apresentam o comércio para tal.

As conclusões acima resultaram da comparação entre os valores obtidos na análise gravimétrica do RSU-domiciliar/comercial coletado na cidade, ou seja, antes de sofrer o tratamento para obtenção das três frações, e os valores obtidos na análise gravimétrica do RRSU. O RRSU tomado foi a fração que sobra após os processos de separação dos materiais recicláveis na esteira de separação e do material a ser compostado obtido na peneira giratória, ambas as frações conseguidas na usina de reciclagem e compostagem de lixo, ou seja, o RRSU

tomado para a análise é a fração que atualmente está sendo disposta no aterro em valas. O objetivo da análise foi o de conhecer a composição do rejeito que é disposto no aterro em valas. A metodologia da análise foi a mesma utilizada na pesquisa já descrita para a análise da composição do lixo por classes sociais. Das caçambas que recebem os rejeitos para disposição no aterro em valas foram retiradas células de um metro cúbico aleatoriamente em três datas diferentes, conforme a Tabela 4. Para obtenção do material para essa análise, houve a construção de uma caixa de madeira com um metro cúbico de volume.

São considerados rejeitos os RSU-domiciliar/comercial que não apresentam valor comercial, aqueles que não são de interesse da indústria recicladora, como: caixas de ovos, absorventes, fotografias, filmes fotográficos, chicletes, bitucas de cigarro, embalagens de sacos de cimento, brinquedos com materiais misturados como boneca de pano e plástico, por exemplo.

Tabela 4: Análise gravimétrica do que é considerado RRSU e que está sendo disposto no aterro

MATERIAIS	PESO EM kg				PESO EM
	14/11/07	16/11/07	20/11/07	MÉDIA	%
Vidro	2,5	2,0	4,0	2,8	1,1
Papel /papelão	19,5	11,0	9,0	13,2	5,0
Plásticos	41,0	33,0	26,0	33,3	12,6
Metais	2,0	0,6	1,1	1,2	0,5
Tetrapak	1,5	1,5	3,0	2,0	0,7
Isopor	0,3	1,0	1,5	0,9	0,3
Texteis	20,0	9,0	18,0	15,7	6,0
Orgânicos	152,0	172,0	104,0	142,7	54,2
Rejeitos	48,0	52,0	55,0	51,7	19,6
TOTAL	286,8	282,1	221,6	263,5	100,00

É possível perceber que materiais recicláveis e parte da fração orgânica não são separados pelo tratamento que os RSU-domiciliar/comercial recebem na URCL e, desta forma, transformam-se em RRSU, sendo destinados ao aterro.

Salientam-se algumas diferenças em relação ao critério das análises. Enquanto na análise pré-tratamento os plásticos mais contaminados por óleo, gorduras e restos de comida foram considerados rejeitos, na análise pós-tratamento essa consideração não ocorreu. Na análise pré-tratamento considerou-

se o plástico contaminado como rejeito porque seu valor comercial é muito baixo ou porque simplesmente não há mercado. No entanto, a análise pós-tratamento procurou identificar os plásticos contaminados como comerciais exatamente para obter-se o conhecimento do volume desse material que é perdido em função da falta de conscientização da população que, com pequenos procedimentos no sentido de evitar a contaminação, poderia contribuir para o seu melhor aproveitamento. Na medida em que os plásticos contaminados passam a ser descartados, o volume de rejeito aumenta. É possível identificar que apenas 4,5% do total dos plásticos do RSU-domiciliar/comercial foram considerados para a reciclagem e, no entanto, são encontrados mais 12,64% de plásticos no RRSU porque são plásticos contaminados com óleos e gorduras, sem interesse comercial.

Os têxteis, antes considerados como rejeitos, passaram a ser considerados como úteis, não para venda, mas porque ainda podem ser úteis para as necessidades dos cooperados e deficientes mais carentes, ou mesmo para um possível processo de incineração com a finalidade de obtenção de energia. E assim outros materiais, notadamente os de origem de plásticos, passaram a ter mercado e, à medida que um material conquista mercado, deixa de ser rejeito.

Em relação aos RRSU, buscou-se descobrir a sua densidade quando triturados para serem dispostos no aterro, comparando-se com a densidade quando disposto no aterro sem o processo de trituração (Figura 11).

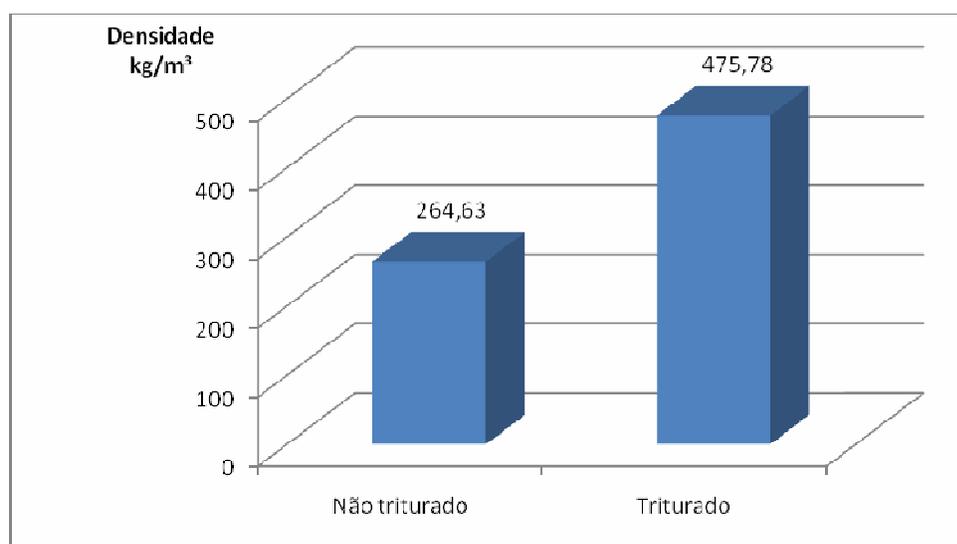


Figura 11: Diferença de densidade entre o RRSU triturado e não triturado

Comparar a densidade do RRSU triturado e não triturado é importante porque pode determinar a maior ou menor vida útil do aterro do município, além de ser importante quando se considera o custo do transporte. O RRSU triturado permite que se possa dispor aproximadamente 45% a mais de rejeito na mesma área de aterro.

A Tabela 5 mostra o desempenho da URCL operada pela COOPRELP em parceria com a ADEFILP. O sistema de manejo do RSU-domiciliar/comercial na Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo, para reaproveitamento através da triagem para reciclagem, separação da fração orgânica para a compostagem e disposição final no aterro em valas, processa 10.792,80 toneladas por ano.

Tabela 5: Composição do RSU-domiciliar/comercial resultado da atividade na Usina de Reciclagem e Compostagem (pós-tratamento)

	RECICLÁVEIS EM t.	COMPOSTAGEM EM t.	REJEITOS EM t.	TOTAL EM t.
DIA	3,88	8,17	17,93	30,19
MÊS	116,40	245,10	537,90	899,40
ANO	1.396,80	2.941,20	6.454,80	10.792,80
% ANUAL	12,94	27,25	59,81	100,00

Para avaliar a eficiência dos trabalhos dos cooperados nas instalações da URCL realizou-se a comparação das quantidades que efetivamente foram obtidas através da triagem dos materiais recicláveis, materiais compostáveis e rejeito, estabelecidos na Tabela 5, com as mesmas frações conseguidas no container cujo conteúdo é destinado ao aterro em valas. Foi possível verificar uma perda de 22,95% da fração orgânica e 1,76% da fração reciclável, as quais estão sendo dispostas no aterro (Tabela 6).

Tabela 6: Comparativo da composição do RSU-domiciliar/comercial obtido através da análise gravimétrica (pré-tratamento) com o resultado da atividade na Usina de Reciclagem e Compostagem (pós-tratamento).

	PRÉ TRATAMENTO %	RESULTADO PÓS TRATAMENTO %
RECICLÁVEIS	14,70	12,94
COMPOSTAGEM	52,80	27,25
REJEITOS	32,50	59,81
TOTAL	100,00	100,00

A coleta seletiva aumenta em 33,42 toneladas por mês o volume total de materiais recicláveis, conforme pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7: Composição do RSU-domiciliar/comercial resultado da atividade na Usina de Reciclagem e Compostagem adicionado pelo volume de materiais obtidos pela coleta seletiva

	REICLÁVEIS EM t.	COMPOSTAGEM EM t.	REJEITOS EM t.	TOTAL EM t.
DIA	4,98	8,17	17,93	31,08
MÊS	149,62	245,05	537,90	932,87
ANO	1.795,44	2.940,60	6.454,80	11.190,84
% ANUAL	16,00	26,27	57,73	100,00

4.2.3 Análise Energética do RRSU

De acordo com Leão (1998), o lixo urbano é uma grande fonte de energia, apresentando valores médios energéticos de 10.47MJ/kg nos EUA e de 12.48MJ/kg na Europa. No Brasil acredita-se que o valor médio seja entre 5.82-9.12MJ/kg, mas está aumentando devido ao crescimento da utilização de plásticos, principalmente para embalagens.

Uma análise do poder calorífico dos principais componentes encontrados nos RRSU é apresentada na Tabela 8. A média ponderada do potencial energético encontrada foi de 14,61 MJ/kg, ou seja, um pouco acima do que foi encontrado na literatura.

Tabela 8: Potencial calorífico do RRSU – considerando a geração de 17.930 kg por dia

MATERIAL	PODER CALORÍFICO MJ/kg	% DOS RRSU	TOTAL kg/dia	POTENCIAL COLORÍFICO MJ/dia
PLÁSTICOS	34,04	12,64	2.266,52	202.173,58
TETRAPAK	18,01	0,76	136,27	2.454,22
PAPEL/PAPELÃO	19,31	5,00	896,50	38.549,50
ORGÂNICOS	7,12	54,16	9.710,89	69.141,54
TÊXTEIS	17,81	5,96	1.068,29	19.026,24
REJEITO	20,10	19,62	3.517,87	70.709,19
ISOPOR	36,19	0,34	61,00	4.867,80
TOTAL		98,48		
MADEIRA	19,54	2,77	496,77	9.706,90

A porcentagem total dos RRSU não chega a 100% porque foram ignorados os valores de metais e vidros obtidos na análise gravimétrica. O valor de 2,77% relativo à madeira está inserido dentro do valor de 19,62% de rejeitos. Buscou-se mostrar o potencial calorífico da madeira porque os resíduos de podas podem ser utilizados para incineração com o objetivo de obtenção de energia. O potencial energético dos plásticos foi obtido analisando-se os termoplásticos (copos plásticos, saquinhos, sacolas, embalagens de iogurte, frios e salgados), porque representam mais de 90% deste tipo de material. Os termofixos (peças automotivas, por exemplo), apresentam aproximadamente 10% dos plásticos totais do RRSU.

Leão (1998) afirmou que, devido à baixa participação popular na separação voluntária dos materiais recicláveis dentro das casas, a incineração do lixo urbano com objetivo de geração de energia é a disposição final mais adequada, mas que se houvesse uma mudança por parte das pessoas para a separação de plásticos e papéis limpos, a reciclagem destes materiais seria também uma boa opção.

É importante considerar o valor energético, principalmente do RRSU, porque o nosso modelo de crescimento promove o aumento cada vez maior da geração dos RSU de uma maneira geral. À medida que as classes sociais mais baixas conseguem ter acesso ao consumo, aumenta a quantidade de resíduos gerados. E isso vem ocorrendo no Brasil. O aumento na geração de embalagens promove também o aumento de catadores nas ruas, uma vez que essas embalagens passam a ser fonte de renda para pessoas com baixa escolaridade e baixa capacitação profissional. Assim, serviços de coleta seletiva e triagem nas cidades para garantia de trabalho aos catadores devem ter continuidade e cada vez mais apoio por parte do poder público. Políticas públicas apoiadas em educação ambiental e capacitação de catadores podem promover geração de emprego e renda e melhora na qualidade ambiental das cidades.

A quantidade de RRSU gerada nas cidades é muito grande. A proposta é a de se obter energia destes RRSU a partir da sua incineração. Incinerar o que sobra da coleta seletiva nas cidades, das esteiras de separação das URCLs ou dos centros de triagens. Não tirar do catador a sua fonte de renda, de subsistência, ao contrário, apoiá-lo. Esse apoio deve envolver a educação dos filhos, tirando-os do lixo e permitindo que possam ter um futuro diferente, objetivando a promoção de

um País com menor desigualdade social, com maior nível educacional e mais justiça.

É importante o estudo do potencial energético do RRSU porque todos os materiais que o compõem são aterrados diariamente, o que significa dizer que toda a energia neles contida não é aproveitada e se perde ao longo do tempo nos aterros, os quais, à medida que se proliferam pelos mais de 5000 municípios brasileiros, vão aumentando o nosso passivo ambiental, infelizmente, nosso legado às futuras gerações.

4.3 PLANO INTEGRADO DE GESTÃO, GERENCIAMENTO E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O Plano Integrado de Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (PIGRSU) remanejou os serviços relativos aos RSU da Diretoria de Obras e Urbanismo para a Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente. Nesta ocasião ficou patente que as dotações para realização dos serviços eram insuficientes. Foram criados os cargos de Coordenador de Limpeza Pública e Coordenador Ambiental, para serem ocupados por técnicos que pudessem entender a problemática do lixo na prática e na teoria, na forma operacional e nas questões sanitária e ambiental. Houve a substituição do encarregado da coleta de Lixo e todos os envolvidos, inclusive e principalmente os coletores, passaram a ser capacitados e receber informações sobre o tema, através de reuniões, treinamentos e palestras.

No ano de 2001 foi promulgada a Lei Municipal n° 2.911, que instituiu a Política Municipal de Meio Ambiente, e regrou todas as atividades que possam impactar negativamente o meio ambiente, inclusive com relação à coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, como podas de jardins, entulhos e resíduos do serviço de saúde. Também em 2001 a Lei Municipal n° 3.045, conhecida como a lei da taxa do lixo, foi votada e aprovada contribuindo para viabilizar financeiramente o PIGRSU.

Em janeiro de 2002, a Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista, recebeu o Edital n° 12/2001 do Fundo Nacional do Meio Ambiente – Ministério do Meio Ambiente, e através deste participou de um concurso para Fomento a Projetos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos. O município participou através da “chamada 2” do Edital, em conjunto com o Departamento de Recursos Naturais

e Compósitos, da UNESP de Botucatu, através da participação do Prof. Dr. Alcides Lopes Leão. Lençóis Paulista foi uma das seis (6) cidades do Brasil contemplada com recursos do FNMA, sendo que o projeto previu a ampliação da Usina de Compostagem e Reciclagem de Lixo e a implantação da coleta seletiva. O Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) no valor do recurso foi de R\$ 467.428,00 repassados através da Caixa Econômica Federal – Agência de Negócios de Bauru.

O projeto aprovado destacava praticamente os mesmos objetivos do PIGRSU, quais eram:

- Reaparelhamento de uma usina de triagem já existente e complementação para compostagem de resíduos sólidos urbanos;
- Implantação da coleta seletiva na cidade e no Distrito de Alfredo Guedes;
- Desenvolvimento de um programa de educação ambiental, objetivando o aumento na quantidade e melhora na qualidade dos materiais recicláveis obtidos;
- Aumento da longevidade do aterro sanitário e geração de renda para a comunidade dos catadores carentes e deficientes físicos, através da ADEFILP e futura Cooperativa de Catadores;
- Integrar todos os resíduos sólidos urbanos ao Plano de Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos, e não apenas considerar os RSU domiciliar e comercial.

De acordo com o projeto obtido na Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente, como justificativa para sua aprovação pelo FNMA, foi abordada a otimização da estrutura física da Usina de Reciclagem, uma vez que a mesma já não apresentava produção a contento em função de suas dimensões limitadas em relação à quantidade de lixo produzida. A Administração desejava realizar um trabalho ambiental eficiente, porém percebeu que precisava também focar na questão social, uma vez que os componentes da Associação dos Deficientes Físicos de Lençóis Paulista realizavam a coleta de materiais recicláveis na cidade e disputavam tais materiais com os catadores informais de rua. Como forma de atingir os objetivos do PIGRSU, implantou-se o “Projeto Cidade Limpa e Solidária”, com as seguintes metas:

- Organização dos catadores de lixo de rua em uma cooperativa;
- Formulação de uma parceria entre os catadores, deficientes físicos e a Prefeitura Municipal;

- Implantação da coleta seletiva, com a participação dos catadores de lixo de rua em forma de cooperativa e da associação dos deficientes físicos;
- Recuperação e ampliação da usina de reciclagem e compostagem de lixo;
- Recuperação e aumento da vida útil do aterro em valas do Município;
- Implantação de um programa de educação ambiental, a princípio nas escolas municipais e depois para toda a comunidade.

O Plano Integrado de Gestão, Gerenciamento e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos, na questão do lixo urbano ficou conhecido como Projeto Cidade Limpa e Solidária. O nome do projeto aludiu a limpeza da cidade que seria obtida com sua implantação e a solidariedade da comunidade que separaria o lixo dentro de casa para entregar a catadores de rua e deficientes físicos carentes.

De acordo com o que foi estudado na revisão de literatura, tem-se que a Gestão realiza a política e a idealização do projeto; o gerenciamento coordena os procedimentos e ações para concretização e operação do projeto; e o manejo coloca o projeto em atividade, em prática, é o que operacionaliza o projeto. O que foi idealizado e politizado pela gestão, foi projetado e monitorado pelo gerenciamento, e colocado em prática, em operação pelo manejo. O plano de gestão, gerenciamento e manejo dos RSU é integrado porque os resíduos compartilham de características comuns, uma vez que todos precisam ser abordados em relação à geração, coleta, transporte, tratamento e disposição final ambientalmente adequada.

Como plano que integra todos os resíduos sólidos urbanos, o PIGRSU de Lençóis Paulista contempla, além do que é conhecido como lixo, os resíduos do serviço de saúde (RSS), o resíduo de construção e demolição (RCD), os eletro-eletrônicos, os pneus, os restos de podas de árvores e da limpeza de logradouros públicos, o resíduos da varrição, e os inservíveis.

4.3.1. Coleta Seletiva

As metas estabelecidas para a implantação da coleta também seguiram a lógica de que a usina de reciclagem e compostagem deveria possuir potencial para processar o RSU-domiciliar/comercial proveniente da coleta convencional ou regular e também da coleta seletiva. De acordo com informações obtidas junto aos funcionários da Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente, diretoria responsável pela

coleta seletiva no Município, não ocorreu a implantação da coleta anteriormente a 2004 pela necessidade da realização de um intenso trabalho de educação ambiental nas escolas e também para a promoção de ampla divulgação junto à comunidade.

Como forma de implantar a coleta seletiva, o projeto Cidade Limpa e Solidária estabeleceu alguns objetivos para nortear a ação e conseguir desta o sucesso desejado. Estes objetivos foram:

- Esclarecer os munícipes sobre as vantagens ambientais, sociais e econômicas de selecionar o lixo doméstico nas residências;
- Demonstrar a aplicabilidade da reciclagem dos materiais e busca de parcerias entre o Pólo Industrial de Lençóis Paulista e o grupo gestor do projeto, como forma de fechar o ciclo no próprio Município;
- Fomentar a formação de um grupo gestor para a problemática dos RSU na cidade, notadamente os participantes do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Lençóis Paulista, além de funcionários da Diretoria de Geração de Emprego e Renda e da Diretoria de Promoção e Assistência Social;
- Estimular a participação de setores economicamente desprotegidos da comunidade, como os deficientes físicos e os catadores do lixo de rua, na coleta seletiva global da cidade e aprimorar o envolvimento maior dos munícipes a fim de obter maiores quantidades de materiais e com melhor qualidade;
- Transferência de renda dos intermediários da reciclagem para o Projeto Cidade Limpa e Solidária, envolvendo a associação de deficientes físicos e catadores do lixo de rua; e
- Viabilizar economicamente um programa de coleta seletiva amparada pela municipalidade, e adesão dos munícipes.

De acordo com os documentos, as metas propostas para o alcance dos objetivos foram:

- Palestras, demonstração de slides e transparências para formadores de opinião, especialmente professores do ensino fundamental e para toda a população, via mídia (rádio e jornal);
- Exposição de materiais obtidos a partir do “lixo”, notadamente nos trabalhos de artesanatos, bem como novos materiais e peças produzidas a partir do

processo de reciclagem, demonstrando, principalmente às crianças, as possibilidades e as vantagens de se reciclar (demonstração da economia de água, energia e redução da poluição)

- Treinamento de formadores de opinião sobre a valorização dos recicláveis obtidos a partir do lixo urbano, utilizando-se da experiência prática e científica da UNESP e de funcionários da Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente;
- Participação do grupo de “Catadores de Lixo” da cidade de Lençóis Paulista, em programas de capacitação, os quais foram realizados pelo SEBRAE, pela Diretoria de Geração de Emprego e Renda e pela UNESP de Botucatu; e
- Demonstração de experiências tecno-científicas aplicadas em outros locais ou mesmo na Universidade, através de apresentações de palestrantes e técnicos.

A coleta seletiva começou no ano de 2004, após a efetivação da parceria da Prefeitura com a ADEFILP e a COOPRELP ocorrida em 2003. Iniciou-se o processo escolhendo-se uma região da cidade composta por vários bairros para a realização de um projeto piloto. Nessa região piloto houve o trabalho, conjuntamente com os integrantes da cooperativa, de abordagem da população casa a casa. Técnicos da Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente e cooperados batiam à porta dos moradores e explicavam como iria funcionar a coleta seletiva, quais os motivos e a forma de separação dos materiais nas casas; quem seriam os beneficiários; como esta separação iria contribuir para a qualidade do meio ambiente; os dias e os horários em que a coleta iria passar naquela rua. Um folheto explicativo foi deixado de casa em casa.

Esta região foi inicialmente escolhida como região piloto porque envolve bairros das classes sociais A, B e C, possibilitando avaliar a geração de resíduos e a participação da população nas diferentes classes sociais. Verificou-se posteriormente que não existe uma relação de maior ou menor participação em função da classe social em que o morador pertence. Simplesmente existem pessoas que apóiam e participam da coleta seletiva e outras totalmente indiferentes. Até mesmo em bairros da classe E foi possível constatar esse fato.

Após um mês de trabalho, somente aos sábados, nesta região escolhida como piloto, a coleta seletiva foi expandida para o restante da cidade (Quadro 7). Desta forma a cidade foi dividida em regiões, sendo que cada região engloba

vários bairros. Após a divisão da cidade em regiões, traçou-se a logística da coleta.

Cronograma da coleta seletiva
<p>Segunda-feira – região 1</p> <p>Cecap, Jardins Lorena, Itapuã e Príncipe, Vilas Açai I e II, Cachoeirinha, da Prata, Maria Antonieta e Pratinha</p>
<p>Terça-feira – região 2</p> <p>Vilas Paccola, Antonieta, Nossa Senhora da Aparecida, Mamedina, Maria Cristina, Éden, Parque São José e Jardim Primavera</p>
<p>Quarta-feira – região 3</p> <p>Vilas Cruzeiro, São João, Bacili, Contente, Santa Cecília, Jardim Ipê e região central</p>
<p>Quinta-feira – região 4</p> <p>Jardins da Nações e Nova Lençóis, Parque Rondon, Núcleo Habitacional Luiz Zillo, e Núcleo Habitacional Maestro Julio Ferrari</p>
<p>Sexta-feira – regiões 5 e 6</p> <p>Jardins Itamaraty, Monte Azul, Morumbi, Caju I e II, Distrito de Alfredo Guedes e região central</p>
<p>Sábado – região 7</p> <p>Vila Ubirama, Parque Antártica, Jardim Humaitá, Vilas Bela Vista I e II e Jardim Village</p>

Quadro 7: Cronograma da coleta seletiva realizada em lençóis Paulista

O Município foi dividido em sete regiões, sendo que cada região recebe a coleta uma vez por semana. A coleta seletiva é realizada por 10 cooperados que utilizam-se de carrinhos, passando nas casas, nos dias programados, batendo de porta em porta (Figura 12). À medida que os carrinhos ficam completamente carregados de materiais, os cooperados se deslocam até o container ou caçamba que funciona como um ponto de transbordo, estrategicamente estacionado na área central da região. A caçamba que é transportada por caminhão equipado com um equipamento conhecido como *roll-on roll-off*, tem duas funções: receber os materiais coletados para transporte até a URCL e facilitar o trabalho dos cooperados, que dessa forma realizam menor esforço físico (Figura 13). O container recebeu no nome de P.A.S. – Ponto Ambiental Solidário.

Os cooperados são transportados para as regiões de coleta por uma Kombi. A Kombi é equipada com uma carreta de tela para ajudar e agilizar a realização de coleta dos materiais pelas ruas, principalmente para recolhimento dos materiais dispostos logo pela manhã pelos moradores que não ficam em casa

durante o dia quando os cooperados passam, mas que realizam a separação dos resíduos.



Figura 12: Coleta seletiva realizada pela COOPRELP nas ruas da cidade



Figura 13: Veículo utilizado na coleta seletiva, equipado com o sistema roll-on roll off com a caçamba que recebe os materiais coletados pelos cooperados com o carrinho

No processo de coleta seletiva, a cooperativa realiza também a coleta de óleo usado de cozinha. São 1.500 litros por mês de óleo usado coletado. O número poderia ser maior, porém, tem-se como condições de dificuldade para aumento da coleta a falta de participação da população no processo de armazenagem do óleo usado dentro de casa, além do que, os grandes produtores já realizam a reciclagem do óleo, normalmente através da produção de sabão artesanal. O óleo de cozinha usado coletado (Figura 14) é vendido ao preço de R\$ 0,50/litro para empresas da região que se dedicam à produção de biodiesel e sabonete.

Segundo informações da Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente, uma forte campanha deverá ser implantada no Município quando do início do funcionamento da Estação de Tratamento de Esgotos.



Figura 14: Coleta de óleo usado de cozinha

Em novembro de 2008 a cooperativa passou a realizar a coleta de materiais antes comercializados por uma empresa particular. O proprietário da empresa estava encontrando muitas dificuldades para continuar o negócio. Este ponto trouxe extremas vantagens para a COOPRELP porque apresenta apenas materiais de primeira qualidade, embora não sejam conseguidos gratuitamente, uma vez que são comprados de supermercados e outras empresas do comércio e da indústria.

Os resultados apresentados pela COOPRELP (Figura 15) mostram que a coleta seletiva tem ainda muito a evoluir em Lençóis Paulista. É possível avaliar que boa parte da população não participa do processo de separação dos materiais dentro de casa. Outra parte separa os materiais, porém os dispõem em horários diversos sem preocupação se os mesmos serão coletados pelos cooperados ou por catadores informais. O pior é que estes catadores já sabem os dias de coletas nos bairros e passam antecipando-se aos cooperados, coletando boa parte do volume de materiais que seriam destinados à COOPRELP/ADEFILP. Mesmo fazendo a “ronda” com a Kombi com carreta, a queda na coleta pode ser sentida.

A ADEFILP não realiza a coleta seletiva juntamente com a COOPRELP em razão das condições especiais dos associados, mas coleta, em média, dez (10) toneladas de materiais recicláveis por mês, a maior parte constituída por doações

de empresas. Estas dez toneladas possibilitam pouco mais de R\$ 4.000,00 para ADEFILP.

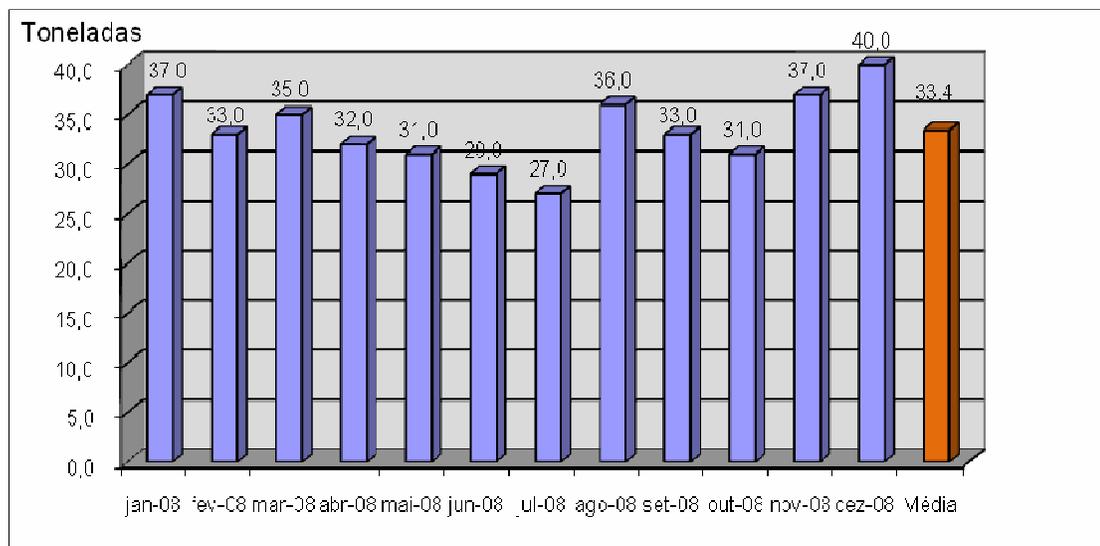


Figura 15: Volume de materiais recolhidos pela coleta seletiva mensalmente

Contemplada através do Projeto Cidade Limpa e Solidária, a coleta seletiva tem significativo custo para a Administração Pública Municipal (Tabela 9), o que é aceitável, eis que seria impossível para a ADEFILP e COOPRELPA arcarem com tais custos e ainda proverem seus cooperados e associados. Esta é uma prática que precisa ser compreendida pelos administradores públicos, sendo necessário o entendimento de que a coleta seletiva, mesmo quando realizada por uma cooperativa ou associação, deve fazer parte das despesas correntes do município, como forma adequada de tratamento dos resíduos sólidos urbanos. Desta forma, ao atender a questão ambiental e sanitária em relação aos RSU, torna-se possível também o atendimento da questão social, tão necessária em um País de grandes desigualdades sociais como o Brasil. Infelizmente, existe concretamente a possibilidade de muitas cooperativas estarem sendo usadas por pessoas para proveito próprio, de empresas, de ONGs, e até partidos políticos, principalmente em razão de articulações para a obtenção de recursos sem necessidade de contrapartida.

A reciclagem contribui para a diminuição dos impactos ambientais dos produtos descartados na medida em que confere a continuidade da vida em seu

ciclo, constituindo-se em procedimento essencial para a continuidade do ciclo de vida dos materiais.

Tabela 9: Composição dos custos da coleta seletiva

ITENS	CUSTO/ITEM/ANO EM R\$	CUSTO TOTAL DOS ITENS/ANO EM R\$	SOMA DOS CUSTOS DOS ITENS EM R\$
1.) VEÍCULOS - 01 caminhão e 01 Kombi			
Manutenção	13.563,79		
Combustível	22.153,35		
		35.717,12	
2.) MOTORISTAS			
Salário	28.127,58		
EPI	630,00		
Cesta básica	1.706,40		
		30.046,98	66.181,10
TOTAL DE MATERIAIS RECICLÁVIES COLETADOS/ANO EM TONELADA			401
CUSTO POR TONELADA COLETADA EM R\$			165,04

O custo de R\$ 165,04 por tonelada de material reciclável coletado é viável se considerarmos que o preço médio com a venda dos mesmos é de R\$ 330,00. Tem-se que a coleta seletiva não deve apresentar custo superior ao preço médio dos materiais, por tonelada. Mas é importante considerar os benefícios que a coleta seletiva trás levando-se em conta o seu valor educacional para a população, o alívio nos impactos que a disposição dos resíduos causa nos aterros e a preservação na utilização de novos recursos naturais.

Em razão do alto custo, a coleta seletiva deve, na medida do possível, buscar a parceria entre o poder público e cooperativas de catadores.

4.3.2. Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo

Os objetivos propostos pelo PIGRSU foram alcançados principalmente em razão da recuperação e ampliação da URCL. Após a sua recuperação e ampliação, a usina de reciclagem e compostagem de lixo de Lençóis Paulista passou a apresentar uma boa estrutura física e operacional, conforme mostra o Quadro 8.

AMPLIAÇÃO E AQUISIÇÃO DE NOVOS EQUIPAMENTOS	REFORMAS DE EQUIPAMENTOS PRÉ-EXISTENTES
<ul style="list-style-type: none"> • 04 galpões metálicos = 1.000 m²; • 38 carrinhos para transporte de materiais • 01 moega de 26 m³; • 02 esteiras elevatórias; • 01 esteira para separação de 12 m de comprimento; • 01 triturador de galhos; • 01 sistema <i>roll-on-roll-off</i>; • 06 caçambas de 25 m³ fechadas para coleta seletiva; • 06 caçambas de 25 m³ abertas para coletas diversas; • 02 prensas - 01 horizontal e 01 vertical; • 01 peneira giratória – compostagem; • Construção da bica de despejo dos rejeitos; 	<ul style="list-style-type: none"> • 02 galpões = 800 m² (p) • 01 esteira de seleção de 16 m de comprimento (p) • 04 prensas (p) • 01 refeitório (p) • 02 vestiários/sanitários (p) • 02 prédios administrativos (p) • 01 pátio de compostagem (p) • 01 portaria (p) • 01 guincho (p) • 01 máquina pá carregadeira (p) • Estrutura física do fosso de recebimento do lixo (p) • 02 caminhões (d) • 01 equipamento <i>roll-on roll-off</i> (d)

Quadro 8: Ampliação, reformas, equipamentos pré-existent e adquiridos

A triagem dos materiais contidos no lixo coletado convencional ou regularmente, sem a pré-separação realizada pelos moradores, é realizada em uma esteira de borracha antiácido e anti-óleo de 16 metros de comprimento. O procedimento para a triagem do lixo inicia-se com o descarregamento do caminhão coletor compactador no fosso de armazenagem. Uma garra hidráulica coleta o lixo do fosso e o remete a uma esteira metálica com taliscas, a qual encaminha o mesmo para a esteira de borracha, onde 22 cooperados, sendo 11 de cada lado da esteira, realizam a separação dos materiais que são passíveis de reciclagem e que interessam financeiramente para a cooperativa. Ao lado de cada cooperado que trabalha na esteira existe um equipamento, como uma caixa aberta em cima e em baixo, na qual o cooperado lança o material separado, indo este depositar-se em um carrinho, também conhecido como gerica ou gerico. Cada integrante da esteira coleta apenas um ou dois tipos de materiais que passam à sua frente na esteira, por exemplo: somente papel, ou PET e alumínio. No final da esteira existe um imã que atrai os metais menores não percebidos pelos cooperados. Existe ainda um cooperado que fica estacionado após a esteira, antes da peneira giratória, cuja função é coletar os materiais que não foram coletados pelos integrantes da esteira,

com o objetivo de recuperar os materiais que seriam perdidos, uma vez que os materiais não recolhidos na esteira são destinados ao aterro.

O material que passa a esteira é lançado em um bica que o despeja na peneira giratória, a qual apresenta uma malha fina que possibilita que o material compostável caia dentro dos gericos (um equipamento que se assemelha a um carrinho de mão para transportar coisas em pequenas distâncias). Dois cooperados conduzem os carrinhos quando cheios para o pátio de compostagem. Juntamente com o material que será compostado também passa pela malha da peneira outros tipos de materiais, como vidros, pequenos plásticos e metais não atraídos pelo imã. Após o processo de compostagem, o material obtido é novamente peneirado para separação destes materiais, os quais são dispostos no aterro em valas. Portanto ocorre um duplo peneiramento para obter-se um composto com melhor qualidade, livre de materiais indesejáveis.

Alguns materiais separados na esteira pelos cooperados podem sofrer uma nova separação (pós separação), que é realizada por outros cooperados sob o mesmo galpão, porém numa mesa de madeira, especialmente construída para esse fim. Plásticos, papéis e papelões são os materiais que sofrem as novas separações. O objetivo destas separações é o de se conseguir melhor lucratividade com a venda dos materiais, pois a cada separação mais específica, aumenta-se o ganho por unidade (peça ou quilo). Lixo eletrônico, fios de cobre, chuveiros, utensílios domésticos e alumínio são levados para um local especial onde sofre o desmanche detalhado para o melhor aproveitamento no ato da venda.

O trabalho realizado pela Cooprelp de separação dos materiais recicláveis apresenta a dificuldade de individualizar a produção, uma vez que trabalham em linha de produção, separando materiais de tipos e preços diferentes de maneira coletiva. Outros cooperados ficam apenas prensando, outros realizando algum tipo de limpeza nas instalações da usina. Desta forma, no momento de realizar a divisão do resultado da venda dos materiais para que cada cooperado receba segundo sua produção, a forma mais democrática encontrada foi o do total de horas trabalhadas e, assim, quem trabalha mais horas tem, teoricamente, mais produção. No final da semana ou do mês, do total arrecadado com a venda dos materiais, subtrai-se as despesas coletivas da cooperativa e, o que resulta, é dividido pelo total de horas trabalhadas no período, obtendo-se o valor a ser pago

aos cooperados por hora trabalhada. A Tabela 10 mostra os custos com a manutenção e funcionamento da URCL, arcados pela Prefeitura Municipal.

Tabela 10: Composição dos custos da Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo

ITENS	CUSTO/ITEM/ANO EM R\$	CUSTO TOTAL DOS ITENS/ANO EM R\$	SOMA DOS CUSTOS DOS ITENS EM R\$
1. VEÍCULOS V-25 E V-47			
Manutenção	15.211,90		
Combustível	24.686,40		
		39.898,30	
2. FUNCIONÁRIOS (a)			
Salário	61.688,38		
EPI	945,00		
Cesta básica	7.478,80		
		70.112,18	
3. DESPESAS			
Energia elétrica	33.805,74		
Telefone	7.504,22		
Manutenção da Usina (materiais e serviços)	45.000,00		
		86.309,96	196.320,44
TOTAL DE LIXO PROCESSADO EM TONELADA/ANO			10.789,80
CUSTO DA TONELADA DE LIXO PROCESSADA EM R\$			18,19

4.3.3 Compostagem Realizada na Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo

O RSU-domiciliar/comercial coletado convencional ou regularmente apresenta materiais que podem se transformar em compostos orgânicos para serem adicionados ao solo. Este resíduo é depositado no fosso da URCL, para receberem a separação dos materiais recicláveis. Os materiais que não são separados continuam pela esteira e caem na peneira giratória. Essa peneira apresenta malha com 57 mm de diâmetro, por onde devem cair os resíduos putrescíveis que poderão sofrer o processo da compostagem.

A Prefeitura de Lençóis Paulista tirou o triturador por onde passavam os rejeitos. O triturador ficava instalado antes da peneira giratória e tinha como função diminuir a granulometria do rejeito para permitir que os resíduos orgânicos maiores pudessem passar pela malha da peneira. Entretanto, ao diminuir o tamanho físico dos resíduos orgânicos, através do impacto dos martelos, ocorria também o rompimento de pilhas, baterias e lâmpadas, ocasionando contaminações com metais pesados.

O material a ser compostado, ainda misturado com outros materiais de pequena granulometria (metais, vidros, plásticos, etc.), cai nos carrinhos e é levado para o pátio de compostagem, para sofrer o processo de decomposição orgânica por microorganismos aeróbios. O revolvimento semanal é a proposta, porém não foi observado durante a pesquisa. Após o processo, o material obtido passa novamente por uma peneira giratória de malha de 0,5 mm de diâmetro para eliminação das impurezas de plásticos, metais e vidros.

A quantidade de resíduos orgânicos coletados nos carrinhos sob a peneira giratória e levados até o pátio de compostagem é de 8.17 toneladas por dia ou 245,05 toneladas por mês, salientando que esse material ainda apresenta materiais não compostáveis de pequena granulometria.

Não existem dados que possam indicar o tempo necessário para a obtenção do composto, sendo que as leiras são revolvidas quando a máquina, uma pá carregadeira, está “disponível”. Invariavelmente o material obtido como composto é utilizado para cobrir lixo no aterro ou é disposto em uma área anexa ao aterro. O pós-peneiramento que seria para livrar o composto de todas as impurezas não orgânicas não acontece com regularidade, principalmente em função da chuva que dificulta a movimentação do composto dentro da peneira, ou simplesmente porque os funcionários não realizam devido a ocupação com outros serviços. Dessa forma, o segundo peneiramento raramente ocorre, o que contribui para que o composto obtido não apresente bom aspecto visual, pois é possível observar a presença de pequenos plásticos, metais e vidros.

Com objetivo de conhecer características e composição do material compostado que se obtém na usina de reciclagem e compostagem, uma análise foi realizada no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) no mês de novembro de 2008, para obtenção de teores de elementos químicos e conhecimento de outras propriedades (Quadro 9).

PARÂMETRO	UNIDADE (variação)	TEOR
UMIDADE	% (m/m)	19,60
FÓSFORO	Grama de P/kg	2,35
POTÁSSIO	Grama de K/kg	0,91
NITROGÊNIO TOTAL	Grama de N/kg	5,80
CARBONO ORGÂNICO	Grama de C/kg	118,00
RELAÇÃO C/N		20,30
MAGNÉSIO	Grama de Mg/kg	1,00
CÁLCIO	Grama de Ca/kg	8,20
ENXOFRE	Grama de S/kg	0,50
FERRO	Grama de Fe/kg	16,08
MANGANÊS	Grama de Mn/kg	0,17
ZINCO	Grama de Zn/kg	0,44
ALUMÍNIO	Grama de Al/kg	7,63
CHUMBO	miligrama de Pb/kg	84,40
COBRE	miligrama de Cu/kg	0,18
MERCÚRIO	miligrama de Hg/kg	<1,0 ²
CÁDMIO	miligrama de Cd/kg	<1,0 ²
NIQUEL	miligrama de Ni/kg	10,0
CROMO TOTAL	miligrama de Cr/kg	19,5
MOLIBDÊNIO	miligrama de Mo/kg	<1,0 ²

Quadro 9: Resultados analíticos do RSUC

Desde 1993 quando se iniciou a produção do composto, sendo interrompido posteriormente por alguns anos em razão da dificuldade de operação, o composto produzido na URCL de Lençóis Paulista nunca foi comercializado, tendo sido utilizado algumas poucas vezes em serviços de jardinagem pela Prefeitura Municipal.

A análise mostra que a relação carbono/nitrogênio determina a disponibilidade destes dois elementos aos microorganismos e, portanto, é um fator

limitante para o processo de decomposição. Deve ser mantida no início do processo entre 25/1 e 35/1 para chegar ao fim do processo na média de 10/1. A relação obtida na análise está acima da ideal, já que tem o valor de 20,3/1. Segundo Teixeira (2002) o ideal é utilizar a proporção de 70% de material rico em carbono e 30% pobre em carbono, mas rico em nitrogênio. A alta relação da análise do composto obtido na URCL deve-se, provavelmente, a presença de materiais ricos em carbono, como papéis, por exemplo. Altas relações de C/N imobilizam os nutrientes do solo, que, portanto, não são assimilados pelas plantas, podendo levá-las à morte.

A matéria orgânica presente no composto é importante para a estrutura física e química do solo, pois, dentre outras vantagens, facilita a disponibilização dos nutrientes presentes no solo para a cultura instalada, além de diminuir a compactação do solo e facilitar o desenvolvimento do sistema radicular da planta. Com 11,8% de matéria orgânica, o composto apresenta bom teor de carbono, embora muito inferior a outros materiais orgânicos encontrados no mercado, entretanto, pode servir como fonte de carbono e ser utilizado no solo com esse fim. Com 8,2% de Ca, revela-se um bom composto para proporcionar o desenvolvimento radicular de plantas.

A análise mostrou também que o composto é muito pobre em N, P e K, macro elementos essenciais para o crescimento vegetal e produção e, portanto, pouco indicado para fertilização do solo. No caso de se utilizar o composto no solo, deve-se adicionar os três elementos ao mesmo. Estudos mostram que os teores de P, K, Ca e Mg do solo sofrem aumentos significativos em função da dose do composto, tanto na ausência como na presença de adubação mineral, provavelmente devidos à mineralização de parte desses elementos que estavam na forma orgânica, ou seja, a presença da matéria orgânica no composto é fundamental para a sua qualidade.

Na Agência Ambiental Paulista de Bauru obteve-se a informação de que os compostos orgânicos produzidos a partir dos resíduos sólidos urbanos não são recomendáveis para uso em razão de apresentarem agentes patogênicos que colocam em risco a saúde humana, tais como coliformes fecais e salmonelas. Entretanto, segundo Kiehl (1998), se o processo de compostagem não consegue eliminar os patógenos mais resistentes principalmente às altas temperaturas, ao se

incorporar o fertilizante orgânico ao solo, tais patógenos são digeridos pela competição com os microorganismos selvagens, nativos, existentes no solo.

O composto orgânico obtido a partir dos RSU carece de estudo mais detalhado em razão de haver opiniões divergentes sobre o assunto por parte de diversos autores. Bidone e Povinelli (1999) afirmaram que o composto é considerado seguro do ponto de vista sanitário quando apresentar concentrações menores que $1,0 \cdot 10^2$ NMP/g de bactérias *Escherichia coli*. Em relação ao aspecto sanitário, um bom composto seria obtido se houvesse possibilidade de separar o lixo de banheiro do resíduo a ser compostado. Neste caso, além da separação dos materiais recicláveis em casa, os moradores deveriam também separar o lixo de banheiro, algo difícil de ocorrer, já que a maioria dos moradores não realiza a separação nem dos materiais recicláveis.

Outro fator importante relacionado aos compostos orgânicos resultantes dos RSU-domiciliar/comercial são os metais pesados. Metais pesados são elementos químicos que possuem peso específico maior que 5 g/cm^3 ou número atômico maior do que 20. Entretanto, o termo “metais pesados” é utilizado para elementos químicos que contaminam o meio ambiente. Os principais elementos químicos enquadrados neste conceito são: alumínio, antimônio, arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cobalto, cromo, ferro, manganês, mercúrio, molibdênio, níquel, selênio e zinco. Esses elementos são encontrados naturalmente no solo em concentrações inferiores às consideradas como tóxicas para diferentes organismos vivos.

Os metais pesados encontrados na análise do composto orgânico do município de Lençóis Paulista apresentaram níveis inferiores às exigências mínimas estabelecidas no Estado de São Paulo pela CETESB. Isso ocorreu porque o triturador dos resíduos que era colocado no final da esteira de separação e antes da peneira giratória foi desativado. Com isso deixou de haver o rompimento de pilhas, baterias e lâmpadas, principais resíduos responsáveis pela presença de metais pesados no RRSU.

4.3.4 Administração da COOPRELP e Comercialização dos Materiais

Os materiais separados e prensados são armazenados nos galpões da usina URCL para a venda, estabelecendo-se o critério de venda pelo melhor preço

ou a eventualidade de conjugar a venda de um material de boa qualidade com um de qualidade inferior, com o objetivo de desovar todo e qualquer tipo de material possível de ser reciclado no mercado. Dessa forma, perde-se um pouco de valor no reciclável de melhor qualidade, porém, consegue-se a venda de outro material que provavelmente não seria vendido isoladamente. Esse procedimento é importante porque reduz a quantidade de rejeitos destinados ao aterro e consequentemente alonga sua vida útil.

A COOPRELP realiza o recolhimento dos impostos como PIS, COFINS e o recolhimento do INSS individual de cada cooperado. A Prefeitura realiza a fiscalização das atividades da cooperativa através de uma comissão formada pelo Diretor de Agricultura e Meio Ambiente, Diretor de Geração de Emprego e Renda e pelo Coordenador da Usina de Asfalto e da Usina de Concreto, responsável também pela unidade da Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo. Regularmente ocorrem reuniões para avaliação dos trabalhos práticos da coleta seletiva e na URCL. As questões financeiras são especialmente analisadas para garantia da boa distribuição de rendimentos aos cooperados, bem como são avaliados e discutidos os problemas de relacionamento que surgem.

4.3.5 Plano de gestão – Resultados e Discussão dos Aspectos Sociais

- a) A sociedade passou a aceitar melhor a atividade dos dois grupos carentes trabalhando pelas ruas da cidade. Diminuiu a discriminação negativa que havia e houve o fortalecimento de ambos os grupos;
- b) A aceitação mútua dos integrantes da ADEFILP e da COOPRELP foi um resultado positivo expressivo, porque os dois grupos estavam sendo discriminados negativamente pela população e, ao mesmo tempo, tinham impressão negativa de um em relação ao outro. A situação melhorou para ambos os grupos quando perceberam que deveriam se unir ao invés de competirem entre si;
- c) As mulheres que integram a COOPRELP são, na maioria, chefes de famílias e possuem filhos e netos, sendo que muitas não têm apoio dos pais das crianças. Desta forma, este trabalho possibilita que estas mulheres criem seus filhos e netos e ainda respondam pela organização da casa e da família. É marcante como as mulheres se adaptam melhor ao trabalho, visto que no

- mês em que houve o maior número de cooperados, 65, apenas 05 eram homens;
- d) Os cooperados passaram a ser trabalhadores formais no mercado de trabalho. Todos recolhem INSS como contribuintes individuais e também recolhem uma cota parte do salário que é destinada a um fundo que rende juros e que lhes é restituída quando deixam a cooperativa por algum motivo. A COOPRELP recolhe todos os impostos, como PIS, COFINS e outros, tendo para isso, a contratação de um escritório de contabilidade;
- e) Os cooperados conseguem uma renda mensal média de R\$ 534,22, (Figura 16). Com isso a ADEFILP recebeu em 2008, R\$ 2.017,95 por mês, em média, com o repasse realizado pela COOPRELP referente aos 5% do total arrecadado com a venda dos materiais recicláveis (Figura 17). Esse valor recebido pela ADEFILP é utilizado para ajudar no custeio da associação, que também se preocupa com os deficientes carentes que não apresentam condições de trabalhar;
- f) Três cooperados obtiveram acesso à casa própria comprovando renda através do holerite emitido pela COOPRELP. Outras pessoas pagam aluguel e mantém suas famílias com renda exclusiva obtida através do trabalho como cooperadas.



Figura 16: Renda média dos cooperados

A renda média de R\$ 534,22 corresponde aos doze meses do ano de 2008, que apresentou a ocorrência de quantidades diferentes de cooperados trabalhando em cada mês. Essa mudança constante no quadro de cooperados

ocorre porque muitos catadores não se adaptam nos trabalhos que se realizam na Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo e na coleta seletiva na cidade porque esses catadores não se acostumam com horários e procedimentos de rotina. Alguns preferem trabalhar somente em um período do dia, realizando outras atividades nos períodos restantes, como cuidar de netos e filhos, ou simplesmente trabalham o suficiente para conseguir algum dinheiro para gastar com o vício da bebida alcoólica.

A média do total de cooperados trabalhando por mês no ano de 2008 foi de 53, o que totaliza R\$ 28.313,66 divididos entre eles, sendo que as despesas mensais da cooperativa foram de R\$ 13.000,00 em média, ou seja, a COOPRELPA arrecadou em 2008, em média, mais de R\$ 41.000,00 ao mês somente vendendo materiais recicláveis e madeira triturada.

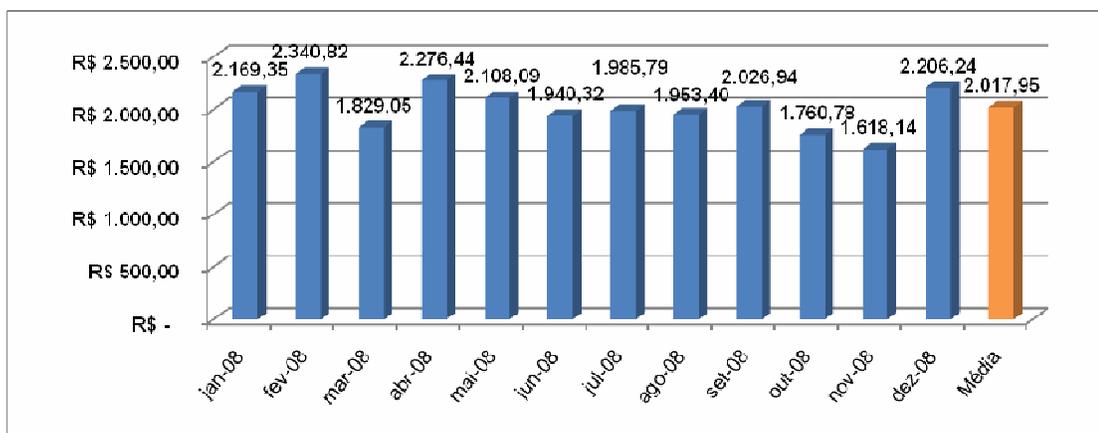


Figura 17: Valores referentes aos 5% repassados mensalmente para a ADEFILP

4.3.6 Plano de Gestão – Resultados e Discussão dos Aspectos Ambientais

- a) O gráfico comparativo do desempenho dos funcionários municipais e do desempenho dos cooperados da COOPRELPA (Figura 18) não deixa dúvidas de que o processo mudou para melhor, o que resultou em evidente alongamento da vida útil do aterro em valas do Município em função da melhor separação dos materiais que deixaram de ser disponibilizados no aterro. A média de separação dos materiais que era de 25,00 toneladas por mês passou para 148,00 toneladas.

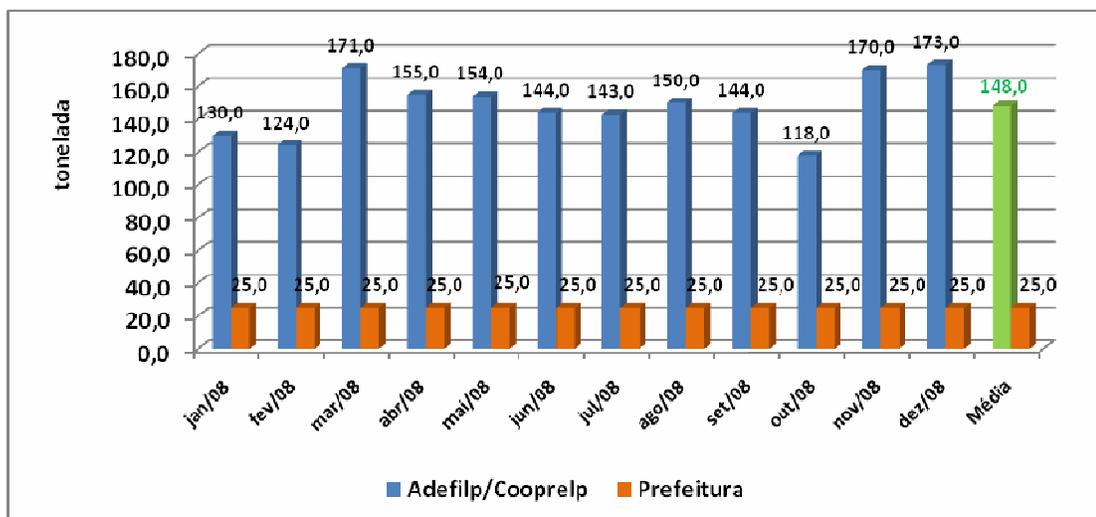


Figura 18: Comparativo da separação de materiais recicláveis na URCL antes e após a implantação do plano de gestão

Ao se subtrair as 33,42 toneladas arrecadadas pela coleta seletiva, tem-se que a média de separação de materiais recicláveis, somente na URCL, é de 114,58 toneladas.

Os tipos de materiais separados na URCL são apresentados na Figura 19, sendo que soma total dos mesmos perfaz o valor de 124.782,00 toneladas ao mês. Considerando que a arrecadação mensal da COOPRELPA é de R\$ 41.000,00, em média, tem-se que o valor médio dos materiais vendidos por tonelada foi de R\$ 330,00.

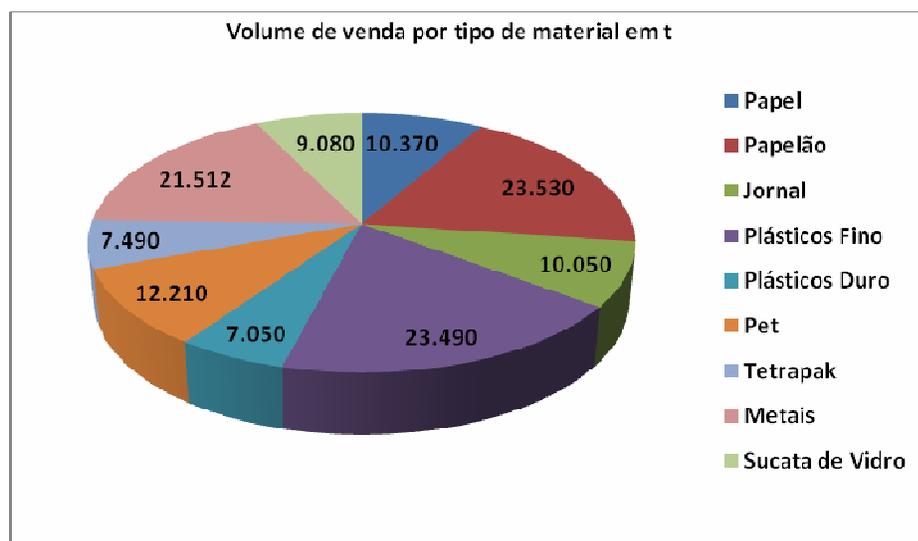


Figura 19: Volume de venda por tipo de material (média mensal)

- b) O processo da separação pelo menos parcial do material em condições de sofrer a compostagem também aliviou o aterro, contribuindo para sua maior vida útil, pois pelo menos oito toneladas por dia deixam de ser dispostas para o aterramento. Entretanto, as condições do pátio de compostagem deixam muito a desejar, apresentando infiltrações no subsolo que deveriam ser evitadas. Tais infiltrações são devidas à ação ineficaz de operadores de máquinas que cometeram erros de operação e romperam a camada de impermeabilização que havia sido construída com solo argiloso;
- c) O gasto de energia para a triagem dos materiais contidos no lixo diminuiu significativamente, de R\$ 112,63 para R\$ 18,82 para cada tonelada de material reciclável separado;
- d) A coleta seletiva contempla 100% da cidade, estando presente em todos os bairros e no distrito de Alfredo Guedes, e contribui com 33,42 toneladas de materiais recicláveis por mês;
- e) A educação ambiental atingiu toda a população, com trabalho realizado em todas as escolas públicas e privadas da cidade, entretanto ainda não surtiu o efeito esperado, necessitando de maior empenho para que a participação da população aconteça com mais efetividade;
- f) A cooperativa realiza também a trituração de restos de podas de árvores. O material triturado é vendido para uma indústria local para produção de energia, o que representa para a Cooperativa cerca de R\$ 740,00 mensais. Essa maneira de tratar os resíduos de poda é ambientalmente correta porque estes, até então, eram lançados em um terreno próximo à cidade, onde invariavelmente causavam transtornos em função de incêndios provocados por motivos diversos. Os galhos cujo diâmetro ultrapassa 10 cm não são triturados devido à limitação do equipamento triturador, entretanto, essa madeira é vendida para pizzarias, padarias e para produção de carvão;
- g) O Projeto Cidade Limpa e Solidária tem sido utilizado para o desenvolvimento de atividades junto aos alunos por professores da Unesp de Bauru e Botucatu, bem como por administradores de vários municípios do Estado de São Paulo e também de outros Estados, como referência para o desenvolvimento de planos locais.

4.3.7 PIGRSU – Resultados e Discussão dos Aspectos Econômicos e do Ponto de Vista do Serviço Público

O PIGRSU proporcionou condições extremamente favoráveis para a Administração Municipal relativamente aos resultados esperados para a adequação da coleta, tratamento e disposição final. Mais que a adequação objetivada, o plano permitiu ainda que a Administração promovesse a melhora dos serviços municipais.

Viabilizar o sistema não era possível apenas injetando recursos financeiros, mas elaborando-se um sistema de gestão que pudesse sustentar o gerenciamento e o manejo de todas as operações envolvidas desde a coleta nas residências, passando pelo transporte, tratamento e disposição final e pensando ainda em todos os demais resíduos sólidos. Era necessário ir além de simplesmente comprar veículos e equipamentos novos, ou de reparar e ampliar a estrutura da usina.

A Administração Municipal, a partir de 2001, passou a realizar duas pesquisas anuais para saber a opinião da população sobre a qualidade dos serviços prestados em todas as áreas de atuação. Anteriormente ao plano, o serviço de coleta era considerado o 9º na opinião da população e, após o plano, passou a ser considerado o 1º.

Para manter a Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo, com 44 funcionários realizando a separação de 25 toneladas por mês de materiais recicláveis tinha-se um custo muito elevado conforme demonstrado na Tabela 11.

Tabela 11: Comparativo da composição dos custos operacionais da usina de reciclagem e compostagem de lixo antes e após da implantação do plano de gestão

PLANO DE GESTÃO – RESULTADOS ECONÔMICOS ANUAIS		
	ATÉ 2002 – ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO PRÉ-PLANO DE GESTÃO	APÓS A IMPLANTAÇÃO DO PÓS-PLANO DE GESTÃO
Folha de pagamento	619.000,00	70.112,18
Manutenção da URCL	140.000,00	126.208,26
TOTAL	759.000,00	196.320,44
DIFERENÇA = ECONOMIA		562.679,56

É possível identificar a sensível diminuição no custo do sistema. Isso ocorreu porque os 44 servidores municipais que estavam locados na usina foram transferidos para trabalhos na cidade, como limpeza de logradouros públicos, varrição de ruas, poda de árvores e tapa buracos. As despesas decorrentes dos pagamentos salariais diminuíram e a transferência destes funcionários para a realização de serviços na cidade melhorou o desempenho da Administração, conforme foi comprovado pelas pesquisas bianuais realizadas junto a população. O valor menor na manutenção das instalações da URCL após a implantação do plano de gestão deve-se ao fato de que estas foram totalmente reformadas e, portanto, passaram a apresentar menos problemas.

Para substituir os funcionários, as instalações da usina foram concedidas aos deficientes físicos e aos cooperados, os quais não possuíam um lugar adequado para o trabalho de separação e venda de materiais recicláveis. Essa concessão possibilitou que cooperados e deficientes físicos dispusessem de um local com vestiários, banheiros, chuveiros, telefone, água, energia elétrica, computador, prédio administrativo, galpões cobertos, prensas, esteiras e veículos, enfim, permitindo-lhes condições dignas para o desenvolvimento de um trabalho extremamente importante para a sobrevivência deste grupo social e para a qualidade ambiental da população da cidade.

A tabela 12 mostra a comparação dos custos por tonelada de materiais recicláveis separados.

Tabela 12: Comparativo de custos de separação de materiais recicláveis na usina de reciclagem e compostagem de lixo

CUSTO POR TONELADA DE MATERIAL REICLÁVEL SEPARADO	
Até 2002 – antes da implantação do plano de gestão	Após a implantação do plano de gestão
R\$ 2.530,00	R\$ 18,19

Quando realizada por funcionários municipais o custo para se obter uma tonelada de materiais recicláveis era absurdamente elevada, e essa situação pode ser explicada pela quantidade de funcionários trabalhando em função da pequena quantidade de materiais separados. A separação realizada por catadores de rua e

deficientes físicos apresenta um valor de custo muito menor porque a quantidade de materiais separados aumenta sensivelmente e, em contrapartida, os custos arcados pela Prefeitura Municipal referem-se apenas à manutenção da URCL, sendo que são subtraídos os valores dos salários de 44 funcionários, os quais foram transferidos para outros serviços na cidade.

Uma análise em relação ao preço de venda dos materiais expõe mais claramente a ineficiência do sistema anteriormente à implantação do PIGRSU. Atualmente o preço de venda dos materiais conseguido pela COOPRELP é, em média, de R\$ 330,00. Anteriormente ao PIGRSU o preço era ainda inferior e o custo para operação da URCL.

4.3.8 PIGRSU – Lições Aprendidas

- 1) Os trabalhos de coleta seletiva e separação de recicláveis devem ser realizados por catadores que são “especialistas” no assunto, pois garantem a própria sobrevivência utilizando-se do lixo. Funcionários públicos não se mostraram aptos para este serviço, talvez pela falta de motivação, pois um funcionário trabalhando na esteira de separação receberá no final do mês sempre a mesma remuneração, independentemente de separar muito ou pouco material reciclável, pois não será possível pagá-lo por produção.
- 2) A Prefeitura não foi competitiva na comercialização de materiais, em função da morosidade e da falta de flexibilidade do processo de licitação para venda, o que ocasionava a perda de materiais, os quais eram separados para venda, e com a demora do processo, se deterioravam e precisavam ser dispostos no aterro em valas;
- 3) Formar a idéia do cooperativismo é um processo demorado entre os catadores, que desenvolveram uma forma de sobrevivência que desconfia e descrê do apoio do Poder Público, e também dos seus iguais. A convivência coletiva é conturbada, com relacionamentos conflituosos; algumas vezes, os cooperados procuram vantagens individuais em detrimento do grupo. O trabalho social de apoio, com assistente social e psicólogas, com palestras sobre respeito humano, higiene pessoal, economia doméstica, apoio em crises familiares, doenças e assuntos financeiros, além da necessidade de intermediar problemas de relacionamentos, deve ser intenso, constante e

sério, pois é vital para o sucesso da cooperativa. Esse papel cabe à Administração Pública, que neste caso representa a parte da coletividade com melhores condições sociais, que deve envidar esforços para o resgate e o apoio às classes menos favorecidas, na busca constante da igualdade entre todas as pessoas;

- 4) O Poder Público deve monitorar a cooperativa, ou criar mecanismos para o seu desempenho positivo. Encontrar indivíduos capacitados para comandá-la é fundamental, pois os catadores carecem de conhecimentos técnicos, administrativos, financeiros e contábeis. Na COOPRELP, o desempenho tornou-se melhor quando encontrou um deficiente que havia trabalhado como caixa em agência bancária por dez anos, que se tornou cooperado e passou a organizar compras, vendas, contas a pagar e a receber. O Poder Público deve fornecer profissionais que zelam pelo bom andamento de todos os trabalhos pertinentes, porque tem a responsabilidade pela coleta, transporte, tratamento e disposição final do lixo. Nestas condições, a Prefeitura de Lençóis Paulista apresenta o projeto sendo monitorado diretamente pelo Diretor de Agricultura e Meio Ambiente, um encarregado da coleta, dois chefes de equipe, e um agente de conservação e limpeza. No aspecto social, uma psicóloga e uma assistente social trabalham mensalmente com o grupo.
- 5) Todos os problemas técnicos de operação são possíveis de serem solucionados; a questão social, que envolve o assunto, é mais complexa.

4.3.9 Educação Ambiental

O processo de educação ambiental para sedimentação dos conceitos do projeto Cidade Limpa e Solidária junto à população requereu um intenso trabalho nas escolas municipais, com adesão também das escolas particulares. Para tanto ocorreu um processo de capacitação de diretores, coordenadores e professores da rede municipal de ensino, com forte apoio da Diretoria de Educação.

A capacitação se deu por meio de palestras e oficinas realizadas pela UNESP. Os profissionais da educação receberam informações da maneira como deveriam abordar as crianças para ensinar-lhes a melhor forma de separar o lixo dentro de casa e também de todo o processo que ocorre com o lixo desde sua geração até sua disposição final. Uma oficina de trabalhos artesanais a partir de

materiais recicláveis trouxe muita motivação para os educadores. Nesse processo, houve a capacitação de setenta profissionais ligados a área de educação.

Uma cartilha foi elaborada com a criação de personagens que pudessem atingir os alunos da primeira a quarta séries, mas com alcance também aos alunos mais adiantados. A cartilha apresentou os personagens: Reciclídio, Pet, Gotolino, e o cachorro Latídio, tendo sido confeccionada vinte mil unidades para trabalho em sala de aula com os alunos da primeira à quarta séries.

Um programa de visitas na usina de reciclagem e compostagem de lixo, definido entre a Diretoria de Educação e Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente, possibilita que as crianças das terceiras e quarta séries tenham contato com o sistema de separação de materiais para a reciclagem e a compostagem. Depoimentos de professores e alunos atestam a impressão que os mesmos apresentam em relação ao Projeto Cidade Limpa e Solidária. Professoras que acompanham os alunos até a usina consideram a importância da atividade para a educação da criança e dos próprios professores que têm oportunidade de acompanhar na prática o que é visto através da cartilha nas salas de aulas. Os alunos gostam da atividade e afirmam que serão incentivadores da prática da separação dos materiais recicláveis contidos no lixo dentro de suas casas.

Nessa programação de visitas, todas às terças e quintas feiras, duas classes de estudantes do período da manhã e duas classes do período da tarde são transportadas até a usina de reciclagem e compostagem, distante cerca de dez quilômetros da cidade, por dois microônibus.

O objetivo foi de que a educação realizada na escola atingisse a população, através das crianças. Entretanto, esforços foram envidados para que a população fosse informada, principalmente dos procedimentos de separação dentro de casa para o sucesso da coleta seletiva. Assim, palestras em igrejas, clubes de serviço, associações de moradores de bairros, e em todos os lugares onde era possível aconteceram.

Em relação à população, percebeu-se que a maioria não contribui com a coleta seletiva. Acompanhando os catadores envolvidos com a coleta seletiva em duas regiões da cidade, verificou-se que a cada 20 casas apenas 03 separam os materiais e os entregam para a cooperativa, o que indicou que apenas 15% da população participam da coleta seletiva realizada pela parceria Prefeitura/COOPRELP/DEFILP.

4.3.10 Coleta Convencional ou Regular do RSU – domiciliar/comercial

Coleta convencional ou regular é aquela realizada por funcionários coletores que percorrem as ruas juntamente com um caminhão que possui um equipamento coletor compactador, lançando dentro deste as embalagens de lixo deixadas pelos moradores em dia e horário pré-determinado pela Administração Municipal. Muitas cidades realizam a terceirização deste serviço, mas não é o caso do Município estudado. Para esta pesquisa, este tipo de coleta recebeu o nome de domiciliar/comercial porque objetiva recolher os resíduos sólidos dos domicílios e do comércio unicamente.

Lençóis Paulista apresenta sete equipes de coleta, sendo quatro diurnas e três noturnas. Cinco equipes é composta por quatro coletores e um motorista; uma equipe apresenta três coletores e um motorista; e uma equipe apresenta apenas dois coletores e motorista. Todos os integrantes da equipe utilizam equipamentos de proteção individual (EPI), como luvas, sapatos antiderrapantes, uniformes, coletes refletivos, contando também com a utilização de filtro solar para os que trabalham no período diurno. Antes de saírem para o trabalho, os funcionários recebem um lanche.

As equipes partem do Setor de Motomecanização da Prefeitura Municipal, com o itinerário pré-determinado. Assim, cada equipe já sabe e conhece o roteiro de coleta que deverá realizar, sendo muito cobradas para a pontualidade do serviço para que todo o lixo seja recolhido no menor espaço de tempo. Esta rotina de dias e horários é importante para que a população se acostume com os mesmos, de forma a disponibilizar os resíduos sempre no mesmo horário e no dia previamente definido. Com isso, o lixo permanecerá nas lixeiras das residências por pouco tempo, já que o morador disponibiliza o seu lixo pouco antes da passagem do caminhão coletor.

A pontualidade nesta rotina de dias e horários é de fundamental importância para o bom andamento e qualidade do serviço, principalmente por causa da possibilidade de exalação de mau cheiro, pela exposição ao sol ou chuva, ou injúrias no saco plástico por animais, como cachorros e gatos. Desta forma, deve haver uma determinada harmonia entre o morador e os coletores, ou seja, o

morador não deve disponibilizar o lixo com muita antecedência, assim como o coletor não deve atrasar ou mesmo antecipar a coleta.

Assim, no horário estabelecido, a equipe de coleta realiza o serviço da seguinte maneira: dois coletores andam na frente do caminhão apanhando os sacos plásticos com os resíduos e os amontoam em pontos pré-estabelecidos, normalmente nas esquinas dos quarteirões; outros dois coletores acompanham o veículo coletor e passam coletando os sacos plásticos amontoados, lançando-os no interior do equipamento coletor compactador. Os caminhões apresentam o equipamento coletor compactador para diminuir o volume armazenado no seu interior e desta forma transportar mais resíduos percorrendo menor distância. Em média, os veículos da coleta do Município de Lençóis Paulista possuem equipamentos com relação de compactação de 4:1, ou seja, cada 4 m³ de lixo armazenado sofre prensamento e tem o seu volume diminuído para 1m³. O Município conta com cinco caminhões equipados com coletores compactadores de alto desempenho. Uma das preocupações da administração foi realizar as licitações para aquisições de tais equipamentos de maneira que o objeto do processo não possibilitasse a participação de empresas com a apresentação de equipamentos de baixa produção. Esses equipamentos são mais baratos, chegam custar metade do preço de um equipamento de boa performance, porém apresentam pouca produção e não têm a mesma durabilidade dos equipamentos mais caros. Muitas empresas possuem esses equipamentos de menor preço para participarem de licitações nas empresas públicas, e equipamentos melhores para comercialização com empresas particulares que atuam no setor.

Os pontos de amontoamento têm sido motivo de discussão entre a Administração e algumas pessoas da população porque muitos moradores não querem que estes pontos sejam estabelecidos em frente de suas residências porque se sentem incomodados com o cheiro, a presença de cachorros e gatos ou mesmo com o aspecto desagradável da presença de sacolas de lixo.

A coleta é realizada todos os dias de segunda à sexta-feira em alguns pontos da cidade e de três vezes por semana em outros, normalmente às segundas, quartas e sextas-feiras. A região central e os bairros mais antigos e populosos recebem a coleta todos os dias da semana.

A Tabela 13 mostra algumas informações extremamente importantes para a organização da logística da coleta de lixo, porque permite dimensionar distância

percorrida com volume de lixo coletado. As equipes devem ser distribuídas de forma que tenham relativamente distâncias semelhantes a percorrer e volume semelhantes a coletar. Entretanto, o tempo de duração do trabalho da equipe de coleta também deve ser levado em consideração. Percebe-se a que a equipe nº 07 percorre a maior distância e coleta o menor volume. Esta equipe foi denominada pelos coletores como “trechinho” porque anda muito, principalmente na zona rural, e coleta pouco.

Outro aspecto importante que mostra a Tabela 13 é a quantidade de gás carbônico emitida pelos caminhões da coleta no percurso. Considerando a média de 0,1864 kg de CO₂ emitido por caminhão por km rodado é possível estabelecer o potencial de poluição da frota da coleta convencional do lixo urbano.

Tabela 13: Dados das equipes de coleta de resíduos domiciliares/comerciais, apresentando os valores médios de volume de coleta diária.

EQUIPES	Distância percorrida/km/dia	Peso/ kg/dia	Tempo/hs.	kg/CO ₂
Equipe 1 noturna	52,50	7.150	4:00	9,79
Equipe 2 noturna	56,00	6.550	4:11	10,44
Equipe 3 noturna	54,70	6.950	4:14	10,20
Equipe 4 diurna	48,00	5.800	5:37	8,95
Equipe 5 diurna	49,90	6.020	5:17	9,30
Equipe 6 diurna	47,00	5.600	5:21	8,76
Equipe 7 diurna	65,00	2.000	6:29	12,11
TOTAL DE COLETA DIÁRIA		40.070		

Percebe-se o equilíbrio na distância percorrida pelas equipes, bem como na quantidade de RSU-domiciliar/comercial coletado. Esse equilíbrio visa diminuir problemas entre os integrantes das diversas equipes e também o desgaste excessivo de um veículo em relação aos demais.

Ressalta-se que a quantidade total de 40.07 toneladas coletadas em um dia é o reflexo da coleta realizada apenas de segunda à sexta feira. Quando se considera 30 dias por mês, tem-se que o volume gerado por dia é inferior. Os controles de peso e quilometragem dos veículos foram tomados pela média no

período de uma semana, uma vez que a balança localizada no pátio da URCL está desativada.

Não foi possível detectar alteração no peso de lixo coletado em função da coleta seletiva implantada. A coleta seletiva realizada em 100% da cidade recolhe 33,42 toneladas por mês, indicando que este material, provavelmente, era coletado por empresas particulares que vinham de fora da cidade, pois que a quantidade de lixo coletado pela coleta convencional não diminuiu.

O custo do sistema de coleta do RSU-domiciliar/comercial no Município de Lençóis Paulista está na faixa média dos municípios que realizam a terceirização e pagam entre R\$ 55,00 e R\$ 68,00 por tonelada de lixo coletado (Tabela 14). Esse custo poderia ser menor se a coleta diária realizada em grande parte da cidade ocorresse 3 vezes por semana, porém, a boa aceitação do serviço pela população se deve, em grande parte, pela coleta realizada diariamente.

Tabela 14: Composição dos custos da coleta de lixo domiciliar/comercial

ITENS	CUSTO/ITEM/ANO EM R\$	SOMA CUMULATIVA DOS CUSTOS DOS ITENS EM R\$
1.) VEÍCULOS (caminhões da coleta)		
Manutenção	125.658,37	11.402,49
TOTAL PARCIAL		125.658,37
2.) COLETORES E MOTORISTAS		
Salários	472.199,91	597.858,28
EPI	12.195,00	610.053,32
Cesta básica	34.128,00	644.181,32
TOTAL GERAL	518.522,91	644.181,28
TOTAL DE LIXO COLETADO/ANO EM TONELADA		10.789,80
CUSTO DA TONELADA DE LIXO COLETADO EM R\$		59,70

4.3.11 Aterro em Valas

O aterro em valas do Município foi licenciado e começou a ser utilizado em meados de 1992. Com o licenciamento da usina de reciclagem e compostagem o aterro em valas foi proposto e concebido para receber apenas os resíduos inertes, pois os resíduos compostáveis seriam deixados no pátio de compostagem. Na época entendia-se que o município poderia utilizar um aterro em valas, sem impermeabilização do solo, sem captação de chorume e gases porque não haveria a disposição dos RSUC, além da sensível diminuição do volume de lixo em razão da separação destes na esteira da URCL.

A partir de 1994 começou a haver um desvio nos procedimentos em relação à URCL e o processo de compostagem não recebeu a atenção devida por parte das Administrações, ocorrendo o lançamento dos RSUC no aterro. Descobriu-se também que o aterro foi ao longo do tempo sendo mal utilizado e a sua concepção de aterro em valas não foi observada, pois os rejeitos eram apenas dispostos sobre o solo e depois recebiam a cobertura com terra, ou seja, não ocorriam as aberturas de valas.

Ao assumir a Administração em 2001, o Prefeito então eleito deparou-se com um TAC (Termo de Ajustamento de Conduta) que não estava sendo cumprido, pois havia muito lixo sem receber a cobertura com terra, o necessário cercamento da área não estava ocorrendo, o que proporcionava a presença de catadores de lixo dentro do aterro. Uma ação urgente se fez necessária para que não ocorresse a interdição do aterro, e esta ação, segundo funcionários da DAMA, foi a primeira a ser colocada em prática pela nova administração.

Para atender ao TAC, foi modificada a forma de operar o aterro, tendo-se alcançado melhores índices de IQR e IQC, porém tem-se que somente com a construção de um novo aterro poderá haver uma melhora sensível em sua operação e conseqüentemente na disposição final do RSU-domiciliar/comercial. A CETESB elabora anualmente um levantamento das condições de qualidade de aterros e usinas de compostagem, indicados pelos IQR (índice de qualidade de aterros de resíduos) e IQC (índice de qualidade do composto).

A evolução dos índices obtidos pelo Município de Lençóis Paulista encontra-se na Tabela 15. Percebe-se que houve melhora nos índices a partir de

2001 quando o Plano de gestão começou a ser implantado através do Projeto Cidade Limpa e Solidária.

Tabela 15: Valores de IQC e IQR obtidos pela Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista

RELATÓRIO DE QUALIDADE AMBIENTAL – LENÇÓIS PAULISTA												
ANO	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08
IQR	4,6	6,5	5,7	6,6	7,8	9,4	7,7	7,3	8,6	8,4	7,0	6,5
IQC	4,7	---	---	4,8	6,6	5,9	6,1	5,5	6,7	6,1	7,1	6,7

Fonte: CETESB (2008)

Na média o aterro e a URCL estão na condição de controlados, pois a maioria dos valores estão entre 6,0 e 8,0. Os problemas mais intensamente detectados no aterro referem-se à ineficiência da drenagem das águas de chuva, ausência da cobertura total diária do lixo e presença de urubus. Na URCL os maiores problemas são as fissuras do pátio de compostagem e a lagoa de decantação do chorume. O problema da lagoa está sendo solucionado simplesmente com a sua inativação, uma vez que funciona mais como reservatória de água de chuva ou da lavagem das instalações da usina.

Com o objetivo de conhecer o resultado prático do volume de rejeitos destinados ao aterro em valas, foram realizadas duas amostragens para sua quantificação, pesando-se e contando-se os containeres que os recebem. A primeira amostragem deu-se na semana de 13 de agosto (segunda-feira) a 17 de agosto (sexta-feira) de 2007; a segunda amostragem ocorreu na semana de 03 a 07 de setembro de 2007, também de segunda a sexta-feira.

Cada container ou caçamba foi pesado separadamente, sendo que cada um apresenta 25,00 m³ de capacidade volumétrica. Foram contadas 21 caçambas na primeira semana e 20 caçambas na segunda semana, portanto média de 20,5 caçambas. O peso médio obtido para cada caçamba foi de 6,14 toneladas, o que resulta em peso específico dos rejeitos de 245,60 kg.

Em 07 dias da semana trabalha-se 05, e considera-se que no ano tenha-se 260 dias efetivamente trabalhados. Nesta configuração, em 5 dias a geração de é de 20,5 caçambas; em 260 dias são geradas 1066 caçambas. Considerando o período de um ano com 365 dias, tem-se a geração de 2,92 caçambas por dia,

pesando em média 6,14 toneladas cada uma. Observa-se que na prática são destinadas ao aterro 03 caçambas por dia, sendo que uma delas não se configura completamente cheia. Assim, com 2,92 caçambas geradas ao dia com volume de 25 m³ cada uma, tem-se que, diariamente, são dispostos 73,00 m³ (2,92 x 25) ou 17,93 toneladas (2,92 x 6,14) no aterro em valas, equivalente a 537,90 toneladas por mês ou 6.454,80 toneladas por ano. Portanto, em um ano o aterro recebe um volume de rejeitos de 26.650,00 m³ (1066 caçambas x 25,00 m³ cada uma).

O valor obtido para a operação do aterro é baixo (Tabela 16) quando comparado com a disposição em aterros sanitários particulares, cujo valor varia em uma faixa de R\$ 50,00 a R\$ 65,00. Isso acontece porque o aterro em valas utilizado não apresenta instrumentos de proteção ambiental, como impermeabilização do solo com manta, captação e tratamento de chorume e gases.

Tabela 16: Composição dos custos de operação do aterro em valas

ITENS	CUSTO/ITEM/ANO EM R\$	CUSTO TOTAL DOS ITENS/ANO EM R\$	SOMA DOS CUSTOS DOS ITENS EM R\$
1. VEÍCULOS			
Combustível,V.29	13.425,60		
Manutenção	27.628,61		
Aluguel de máquina de terceiros	8.200,00		
Área do aterro	22.208,33		
		71.462,54	
2. FUNCIONÁRIOS			
Salário	15.709,33		
EPI	315,00		
Cesta básica	853,20		
		16.877,53	88.350,07
TOTAL DE LIXO ATERRADO EM TONELADA			6.454,80
CUSTO DA TONELADA DE LIXO PROCESSADA EM R\$			13,69

Importante considerar não somente a operação de escavação e aterramento, mas também o custo da terra, da área a ser adquirida para receber a disposição do lixo. Na área onde se localiza o aterro em valas do Município de Lençóis Paulista tem-se que 1,0 hectare é avaliado em R\$ 25.000,00. A profundidade da vala é de 3 metros, portanto, se utilizado integralmente, 1,0 hectare apresenta capacidade de 30.000 m³. Desta forma, em um ano, para a disposição de 6.454,80 toneladas seriam necessários 26.650,00 m³, cujo valor proporcional em área seria de R\$ 22.208,33, o que resulta em um custo de R\$ 3,44 por tonelada de lixo que ocupa a área.

Atualmente são dispostas no aterro 6.454,80 toneladas de rejeitos por ano, como visto anteriormente. Isto ocorre porque 1.795,44 toneladas de recicláveis e 2.940,60 toneladas de material orgânico são separadas. Esse resultado está diretamente relacionado com a implantação do PIGRSU, considerando-se ainda que anteriormente ao plano apenas 300 toneladas/ano de materiais recicláveis eram separadas e o processo de compostagem não existia, o que determinava um sensível aumento do volume de RRSU disposto no aterro em valas (Tabela 17).

Tabela 17: Comparativo da disposição final e tratamento do lixo urbano antes e após a implantação do Plano de Gestão

VOLUME DISPOSTO NO ATERRO EM VALAS E TRATAMENTO DO LIXO APÓS A IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO	
Frações	Volume mensal em tonelada
REJEITOS: disposição no aterro em valas	537,90
COMPOSTAGEM	245,05
RECICLÁVEIS: separação e venda	116,20
COLETA SELETIVA	33,42
VOLUME DISPOSTO NO ATERRO EM VALAS E TRATAMENTO DO LIXO ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO	
REJEITOS: disposição no aterro em valas	898,30
COMPOSTAGEM	0,00
RECICLÁVEIS: separação e venda	25,00
COLETA SELETIVA	0,00

Nestas condições, sem PIGRSU, seriam dispostas no aterro em valas 10.779,60 toneladas por ano, o que significa que a cada ano 4.324,8 toneladas a mais seriam aterradas e, desta forma, seriam dispostos 44.505,84 m³ de rejeitos no aterro contra os 26.650 m³ atuais.

4.3.12 Consolidação do Custo do Sistema de Coleta, Transporte, Tratamento e Disposição Final dos RSU

A obtenção do custo real do sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos RSU-domiciliar/comercial é fundamental para a elaboração do PIGRSU, porque é determinante para sua viabilidade financeira, e também porque mostra que o serviço prestado pelas prefeituras tem um valor muito elevado.

Tabela 18: Consolidação dos custos dos serviços

SERVIÇOS	CUSTOS EM R\$/t
COLETA CONVENCIONAL	59,70
TRATAMENTO NA URCL	18,19
ATERRO EM VALAS	13,69
TOTAL	91,58

4.4. PIGRSU – RESÍDUOS DA LIMPEZA PÚBLICA

4.4.1. Resíduo de Poda de Árvores

O procedimento para a substituição ou poda de árvores inicia-se no escritório de atendimento da Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente. O interessado deve dirigir-se ao balcão de atendimento e solicitar o preenchimento de uma guia para substituição ou poda da árvore defronte sua residência. Não existe o corte da árvore, mas a substituição da árvore e, dessa forma, toda árvore cortada é repostada.

A equipe que realiza este serviço deixa o Setor de Motomecanização às 7:00 horas com os endereços para execução do dia. Os resíduos do serviço de poda/substituição são levados para a Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo, onde os galhos de até 10 cm de diâmetro são triturados e destinados a uma indústria como combustível para geração de energia. Os galhos de maior diâmetro

são vendidos para carvão, padarias e pizzarias. Esse serviço é realizado pela parceria COOPRELP/ADEFILP, que fica com o produto das vendas.

Diariamente são gerados 65 m³ desse resíduo (4 caminhões com 16,25 m³ cada um), sendo a equipe de poda é composta por um motorista que é também o chefe e 03 a 04 funcionários, sendo pelo menos dois são operadores de motosserra ou motopoda (haste de 04 metros com uma pequena motosserra na ponta). O caminhão é equipado com um *munck* para erguer galhos e troncos mais pesados. Restos de jardins de particulares e também podas ornamentais realizadas pelas empresas de paisagismo da cidade também são destinados à URCL para trituração.

De acordo com as planilhas de venda da COOPRELP, são comercializadas mensalmente aproximadamente 18 toneladas de cavacos de madeira, resultado da trituração dos galhos gerados no processo de poda e corte de árvores (Figura 20), e 50,58 m³ de troncos e galhos de árvores com diâmetro superior a 10,0 cm, por um metro de comprimento (Figura 21). As madeiras não trituradas são vendidas para fabricação de carvão, principalmente, ou utilização em pizzarias (secundariamente).

Atualmente ocorre o surgimento de empresários procurando os resíduos de madeira para utilização como combustível para caldeiras ou na indústria de cerâmicas, nos fornos, sendo que boa parte desse material com diâmetro maior que 10,0 cm estão sendo vendidos para esse fim. Normalmente esses empresários possuem trituradores que processam madeiras de diâmetros maiores e também madeira seca, e com isso lucram com essa atividade de comprar a madeira por metro cúbico e revendê-las trituradas.

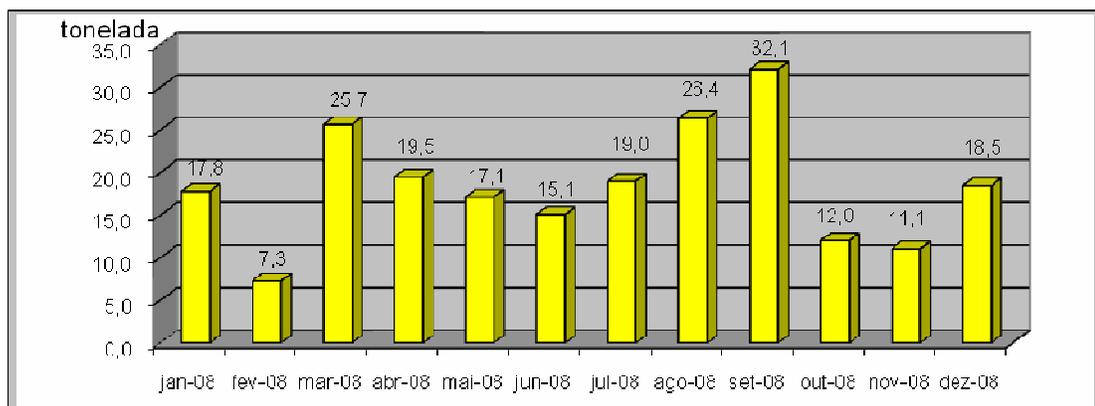


Figura 20: volume de cavacos de madeira vendidos para queima em caldeira

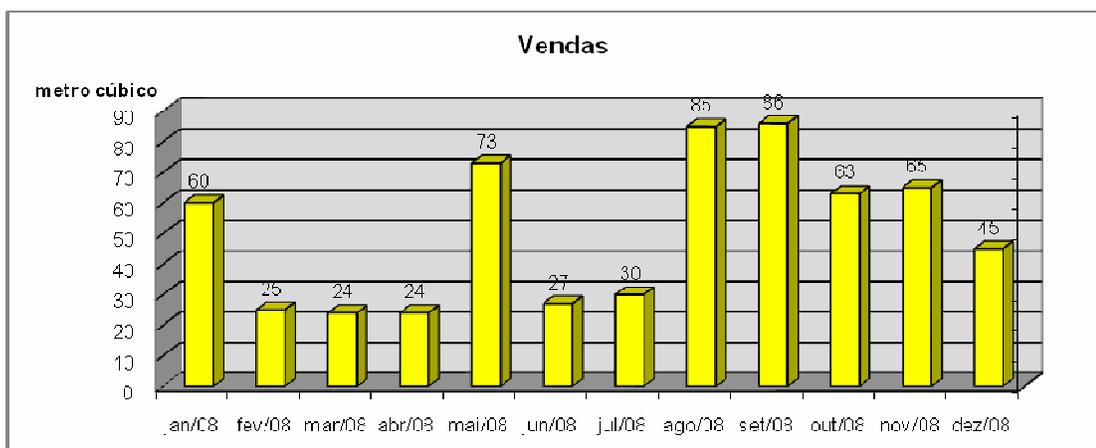


Figura 21: venda de madeira para pizzarias, padarias e carvão

A venda dos cavacos para serem queimados em caldeira para geração de energia em uma indústria de celulose do Município gera a arrecadação, em média, de R\$ 740,00 para a COOPRELP, enquanto que a venda da madeira para padarias, pizzarias e produção de carvão gera em torno de R\$ 750,00 por mês, valores que permitem o pagamento para, pelo menos, três cooperados. Ressalta-se que tais resíduos, anteriormente ao PIGRSU, eram dispostos em um terreno pertencente à Prefeitura Municipal, e era motivo de intensas reclamações por parte da população devido às constantes queimadas que ocorriam no local, provocadas por crianças e adolescentes.

4.4.2. Resíduo de Varrição de Ruas

Nas ruas da cidade de Lençóis Paulista são coletados diariamente uma média de 1.53 t de resíduos resultantes da varrição realizada por 37 funcionários diariamente, de segunda à sábado. A região central conta com 13 varredores que realizam a limpeza das principais ruas diariamente. As duas ruas mais movimentadas da cidade, que são paralelas e próximas começam a ser varridas todos os dias às 6:00 horas, para que, ao ocorrer a abertura do comércio, as mesmas estejam limpas. Durante todo o dia os varredores permanecem limpando-as e coletando o lixo das lixeiras. Nos bairros 24 varredores realizam o serviço, sendo que também as principais ruas são varridas diariamente e as outras ruas

recebem esse serviço em sistema de rodízio, podendo ser três, duas ou uma vez por semana.

Algumas praças contam com varredores todos os dias, outras não. As praças menores são varridas pelos próprios varredores das ruas ou então por algum funcionário cuja função é de apenas varrer praças. Assim, o funcionário que apenas varre praças se desloca pela região central da cidade indo de praça em praça. Nas praças maiores os funcionários ficam realizando cuidados o dia todo e, além da varrição, procedem também à limpeza de banheiros e outros equipamentos públicos instalados.

Na região central, que apresenta 13 ruas principais varridas diariamente, o sistema de limpeza adotado é o seguinte: o varredor percorre a rua varrendo os dois lados numa largura de 0,60 m; quando chega na esquina, o funcionário virá à esquerda e varre até o final daquele quarteirão, voltando ao ponto original pelo lado oposto, ou seja, o varredor deixa a sua rua, varre o quarteirão da rua perpendicular e retorna à rua principal.

Os sacos de 110 litros contendo os resíduos são amarrados pelos varredores para não ocorrer o derramamento do conteúdo e coletados diariamente pelo serviço de coleta convencional ou regular.

O custo do serviço de varrição, acondicionamento e coleta dos resíduos nos sacos plásticos, segundo informações da Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente é de R\$ 741,28 por tonelada (Figura 22).

4.4.3. Resíduo de Limpeza de Logradouros Públicos

Esta limpeza está relacionada com a manutenção e conservação de praças, parques, jardins e canteiros de avenidas. Basicamente o serviço consiste na poda da grama e plantas ornamentais, rastelação dos resíduos para amontoá-los e posterior coleta para transporte até o destino final.

Este serviço é realizado por empresas terceirizadas da Prefeitura Municipal. Os funcionários trabalham com equipamentos de proteção individual (EPI's) e máquinas roçadeiras manuais laterais. O rendimento de um homem trabalhando com esse tipo de equipamento em um dia é de 850 m² para o caso de poda de gramado. Para cada três roçadores deve haver um rastelador. Nos canteiros centrais ou em locais de passagem de pedestres próximo aos roçadores

deve haver uma barreira constituída por uma tela de malha fina para evitar que detritos sejam lançados nas pessoas. Mesmo assim, houve ocorrências de vidros de carros quebrados em função dos detritos lançados pelas máquinas, o que mostra a força e o perigo deste tipo de trabalho nas áreas onde as pessoas estejam próximas.

Nas áreas verdes maiores, muitas não vitalizadas, isto é, que ainda não receberam melhorias como calçamentos, jardinagem, equipamentos públicos e iluminação, o serviço é realizado por roçadeira tracionada por trator, cujo rendimento do serviço é maior do que o realizado pelas máquinas roçadeiras laterais. Também, nestes locais, o objetivo do serviço é de apenas deixar a área limpa, já que normalmente o solo está tomado por mato, normalmente capim *Brachiária*, e por isso não necessita de tantos cuidados e técnicas. Normalmente os resíduos resultantes dessa atividade não são coletados, ficando “deitados” no solo, sendo removidos apenas os detritos que estejam alojados nas vias públicas que margeiam a área.

O volume diário destes resíduos coletados é muito variável, dependendo de muitos fatores como: condição da área, vitalizada ou não; tipo de cobertura vegetal (grama mato grosso, grama esmeralda, brachiária, etc...); tempo que a área não recebe manutenção (neste caso quanto maior o tempo mais alto está a cobertura vegetal e maior a quantidade de resíduo). Entretanto, ao longo de um mês, o volume médio gerado desses resíduos foi de 25 a 30 m³, portanto uma média de 27,5 m³ por dia.

A disposição final destes resíduos é realizada no pátio de compostagem da usina de reciclagem e compostagem, sendo incorporado aos resíduos orgânicos resultantes da coleta convencional do lixo domiciliar/comercial ou no aterro. Em levantamento realizado junto à Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente obteve-se o valor de R\$ 51,20 por m³ de resíduo gerado e coletado com o serviço de limpeza (Figura 22).

4.4.4. Resíduos de Inservíveis ou Volumosos

Na Prefeitura de Lençóis Paulista os funcionários os chamam de “coleta da dengue”, porque foi introduzido visando o controle da proliferação do mosquito da

dengue, atualmente visa-se também o controle da proliferação do vetor da leishmaniose.

Este serviço que era realizado apenas uma vez por mês, passou a acontecer uma vez por semana e, atualmente, é realizado 3 vezes por semana, em razão da grande quantidade gerada pela população. Esse tipo de resíduo passa a ser mais uma preocupação para as administrações públicas em razão da grande quantidade gerada.

O serviço é realizado as terças, quartas e quintas-feiras de todas as semanas, nos endereços agendados pelos agentes de saúde que visitam as residências em toda a cidade e realizam o levantamento das condições sanitárias destas, principalmente dos quintais. Nas residências onde são detectadas as condições propícias para o desenvolvimento dos vetores, os agentes notificam o morador e exigem destes que realizem a limpeza e disponibilizem os resíduos na calçada em dia previamente estipulado. A Diretoria de Saúde passa todos os endereços para a Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente, que procede a operação de coleta com uma equipe composta de um motorista e três funcionários braçais, utilizando-se de um caminhão de carroceria de madeira.

O volume diário coletado é extremamente variável, pois pode ser muito grande nos casos de coleta de móveis usados e diminuir drasticamente quando não houver a presença destes e, do mesmo modo, o peso também é muito variável, em função da composição da coleta do dia. Em levantamento realizado no mês de junho de 2009 obteve-se a média diária de coleta de 1.33 t, sendo que o peso máximo coletado em um dia foi de 1.56 t e o mínimo foi de 0,75 t. Assim, apurou-se uma média de 16,00 toneladas de materiais coletados por mês, o que resulta no valor de R\$ 277,25 por tonelada coletada (Figura 22).

Os resíduos são destinados até a Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo, em área separada tanto da usina como do aterro. Nesta área os cooperados procuram retirar o que lhes pode gerar renda. Nos móveis velhos pode haver componentes de interesse da Cooprelp. Após isso, os resíduos são destinados ao aterro para cobertura com terra.

Em razão dessa nova atividade, a Prefeitura Municipal estuda a possibilidade de aquisição de um triturador de madeira de melhor performance para que possa ocorrer a trituração de madeira seca e não apenas de galhos verdes,

recém cortados das árvores, além de madeira que apresentem diâmetros maiores que os atuais 10,0 cm possíveis de serem processados.



Figura 22: Quantidades de resíduos gerados e custos dos serviços de limpeza pública

4.5. PIGRSU - RESÍDUOS DE PNEUS

A coleta dos pneus é relativamente a mais tranqüila realizada pelo Município. O Município disponibilizou um galpão coberto para que as borracharias possam dispor os pneus em condições seguras, sem possibilidade de armazenamento de água. Regularmente a ANIP (Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos) realiza a coleta e os destina para tratamento, seja pela incineração em fornos da indústria cimenteira, seja para outros fins tecnicamente possíveis, como a incorporação para a produção do asfalto ecológico.

No ano de 2007 foram coletadas 186.540 quilos de pneus. Em 2008 não houve mais pesagem das cargas e sim a contagem dos pneus, tendo sido apurado, até o mês de outubro de 2008 a quantidade de 7.856 unidades de pneus de automóveis, 1.758 unidades de pneus de caminhão/ônibus e 400 unidades de pneus de motocicletas.

4.6. PIGRSU - RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO

De acordo com a Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente a cidade apresenta a geração de um volume médio diário de 112 toneladas de RCD, volume obtido pela contagem dos caminhões de empresas particulares que despejam os

resíduos em área disponibilizada pela Prefeitura Municipal. A Prefeitura Municipal planeja a construção de uma usina que processe esses resíduos.

O serviço de manutenção da área é realizado pela Prefeitura Municipal, sendo necessárias de 16 a 20 horas trabalhadas por mês de máquina de esteira D6. Considerando o preço de R\$ 75,00/hora da máquina, tem-se que a Administração Municipal gaste entre R\$ 1.200,00 a R\$ 1.500,00 por mês.

A atividade desenvolvida pelos caçambeiros é fiscalizada pela Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente, que se pauta na Lei Municipal n° 2.911 para organizar e reger, principalmente, o transporte e a disposição adequada dos RCD.

4.7 PIGRSU - RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE

Os resíduos de saúde são gerados em farmácias, clínicas veterinárias, clínicas odontológicas, postos de saúde, no pronto socorro municipal e no hospital da cidade que tem o nome de Associação Beneficente Hospital Nossa Senhora da Piedade, sendo este o principal gerador dos resíduos.

A coleta é feita por dois funcionários municipais, um motorista e um ajudante, em um veículo especial que atende as normas para coleta e transporte deste tipo de resíduo. A coleta é realizada das 07h00min às 10h00min, todos os dias de segunda a sexta feira em 11 pontos de coleta. Os resíduos coletados são transportados para o aterro do Município, onde são dispostos em valas impermeabilizadas por manta. As valas ficam no mesmo aterro das valas dos resíduos domiciliares/comerciais, porém em local separado. Como tratamento, os volumes recebem o polvilhamento com cal e cobertura com terra em seguida.

O volume coletado atualmente é de 300 kg/dia, sendo que somente o hospital é responsável pela geração de 29 kg/dia. Segundo informações da Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente o custo da coleta dos RSS é de R\$ 490,00 por tonelada.

A equipe que coleta os RSS é também a que coleta os animais mortos, quer seja os atropelados ou que morrem doentes nas clínicas veterinárias ou mesmo nas residências, ou os que sofrem eutanásia nos centro de controle de zoonose do Município. São coletados, em média, seis animais mortos por dia. As carcaças também deveriam receber o processo de esterilização para aterramento, procedimento ainda não providenciado pela municipalidade.

4.8 PIGRSU - RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

O Município de Lençóis Paulista apresenta um projeto de coleta destes resíduos conhecido como “Projeto Quando acaba a pilha”, o qual surgiu dentro de uma sala de aula em uma escola particular e foi levada pelos alunos para o Prefeito Municipal e para o Diretor de Agricultura e Meio Ambiente. Basicamente consiste na distribuição de pequenos containeres em 20 pontos de coleta, normalmente em lojas do gênero e supermercados. De 2006 a 2008 foram coletadas duas toneladas do resíduo, que foram enviadas para a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, a qual o encaminha para reciclagem.

Outros eletroeletrônicos, como chuveiros, computadores, telefones, televisores, ferro de passar roupa, por exemplo, são encontrados no lixo coletado convencionalmente, sendo triados na esteira da Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo. Os cooperados realizam o desmanche dos mesmos e comercialização os materiais de forma separada para alcançar melhores valores de venda.

Portanto, foi possível apenas detectar o volume de pilhas e baterias coletadas. Outros eletroeletrônicos recolhidos pela coleta seletiva ou pela coleta convencional não foram identificados para a pesagem. Nesse sentido, em relação ao recolhimento de pilhas e baterias, tem-se que existe a geração de 16 gramas por habitante por ano.

4.9 GERAÇÃO DE RESÍDUOS POR PESSOA

A Tabela 18 mostra que a quantidade diária de resíduos gerados pela população de Lençóis Paulista é de 2,332 kg por dia, considerando todos os resíduos sólidos urbanos. Para efeito de comparação, na revisão de literatura, São Paulo, Rio de Janeiro e Curitiba geram 1,3 kg por dia por habitante, somando-se todos os resíduos. O que se conclui é que a geração de resíduos é cada vez maior, revelando que se torna necessário a adoção de políticas públicas mais contundentes no tocante à responsabilidade do gerador, principalmente.

Os resíduos resultantes da varrição de rua e de logradouros públicos já estão contemplados pela coleta regular do RSU domiciliar/comercial.

Tabela 19: Geração por pessoa dos principais resíduos sólidos urbanos

TIPO DE RSU	GERAÇÃO kg/dia	GERAÇÃO POR PESSOA kg/dia 62.250 hab
RSU domiciliar/comercial	29.972,00	0, 481
Resíduos da coleta seletiva	1.114,00	0, 018
RSS	200,00	0, 003
RCD	112.000,00	1, 799
Resíduos de pneus	518,17	0, 008
Resíduos eletroeletrônicos	83,33	0, 001
Resíduos de inservíveis	1.334,00	0, 021
TOTAL	145.138,17	2, 332

Entende-se que a geração dos resíduos sólidos urbanos é bastante dinâmica e por isso muito variável. Notadamente a geração de RCD varia muito em razão de obras que surgem na cidade, sendo este resíduo o que mais contribui para o volume dos RSU, com 77,17% do total. Sem os RCD a geração por pessoa seria de 0,532 kg, em Lençóis Paulista. Em Santo André, segundo SEMASA (2008), o volume de resíduos por habitante, também sem considerar os RCD, foi de 0,730 kg. Assim, os valores de Lençóis estão próximos dos valores encontrados na literatura.

Segundo Marques (2005) apud Wiens (2008), para cada tonelada de lixo urbano coletado, são recolhidas duas toneladas de entulhos. Em Lençóis Paulista a proporção é ainda maior, o que revela que a Administração Municipal deve se empenhar em encontrar uma solução mais inteligente para os RCD, provavelmente a reciclagem. Na Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente o projeto de uma usina para processar os RCD já está elaborado, aguardando recursos para ser viabilizado.

A geração cada vez maior de resíduos somente precisa ser contida, principalmente através de políticas públicas especificamente dirigidas a esse fim, sendo que a educação ambiental é fator determinante para consecução desse objetivo. O gerador deve ser informado, sensibilizado e até pressionado para sentir-se responsável pelo resíduo que produz, para que não fique achando que problema é apenas do poder público.

5 ESTADO DA BAVÁRIA – ALEMANHA – EXCELÊNCIA NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Em visita ao Estado da Bavária na Alemanha, no período de 23 de março a 03 de abril de 2009, encontrou-se o que pode ser chamado de estado da arte na gestão dos RSU. Os cuidados com os RSU envolvem o poder público e toda a população, desde a geração até a disposição final dos resíduos. Neste sentido torna-se importante ressaltar a importância de políticas públicas competentes que são colocadas em prática de maneira eficiente. O cidadão toma os devidos cuidados para não gerar resíduos desnecessários e, aqueles gerados, passam a receber, pelos próprios cidadãos geradores, procedimentos que permitirão a forma mais ambientalmente adequada de tratamento. Com isso, os resíduos são disponibilizados pelos moradores para a coleta pública organizadamente. Existem dias específicos para a coleta de cada tipo de resíduo, de maneira que os RSUC são encaminhados diretamente para a compostagem; os RSUR são destinados à reciclagem; e os RRSU são destinados à incineração com objetivo de gerar energia. Os resíduos com potencial de reutilização são encaminhados para uma central e ficam à disposição da população, de maneira que as pessoas podem escolher entre computadores, bicicletas, utensílios domésticos e móveis, o que melhor lhes convier por lhes ser ainda útil. Portanto não ocorrem misturas que poderão dificultar a condição sanitária do composto, como ocorre no Brasil, ou misturas que contaminem os materiais recicláveis tornando-os impróprios para serem reutilizados através da reciclagem.

A geração de resíduos é tratada com mais responsabilidade e certas atitudes nos remetem ao passado, quando levávamos as garrafas vazias nos supermercados para serem trocadas pelas cheias. Isso ocorre atualmente na Alemanha, notadamente com garrafas de refrigerantes e de cervejas. Os vidros que não poderão substituir outros em trocas nos supermercados são depositados, pelos próprios moradores, em containeres. Neste caso, o morador que gerou aquele vidro leva-o até o ponto de entrega dispondo-o segundo sua cor: branco, verde ou marrom.

Na Alemanha considera-se que o gerenciamento sustentável dos resíduos não deve atender somente as atividades de reciclagem dos vários tipos de materiais, como o plástico, papel, papelão, vidro e metais, mas também à eficiente

utilização da energia contida nestes resíduos. Essa energia é aproveitada para geração de eletricidade ou calor, ou ambos. Não adotar o tratamento térmico de resíduos, não significa que não haverá a emissão de gases de efeito estufa que ocorre com a decomposição da matéria orgânica nos aterros. No Brasil são poucos os aterros que captam esses gases e os transformam em energia. Atualmente são tratados termicamente na Baviera cerca de 2,8 milhões de toneladas de resíduos, o que resulta em 400.000 toneladas de CO₂ que deixam de ser produzidas anualmente e mais 500.000 toneladas/ano de combustíveis fósseis.

Na Alemanha considera-se que, no futuro, o gerenciamento de resíduos sólidos não será apenas importante quanto à sua disposição adequada, mas também porque contribuirá com a preservação do meio ambiente, através da menor utilização de recursos naturais e geração de energia que obviamente se transforma em qualidade de vida para todos os cidadãos.

O plano de gerenciamento implantado na Alemanha combina a incineração com a coleta seletiva e a reciclagem. Como vantagens, a incineração de resíduos resulta em resíduos com pouca periculosidade quando comparados a outros métodos de tratamento e também não utiliza muita área de aterro para disposição final do que sobra da incineração, uma vez que o rejeito do incinerador corresponde a 10% do volume que sofreu a incineração.

O que se obteve na pesquisa realizada na Bavária, Alemanha, é que o gerenciamento de resíduos desenvolve a reciclagem, o reuso e a compostagem e trata termicamente o rejeito, que é o verdadeiro problema, com finalidade de obtenção de energia. Recicla-se o material orgânico e o transforma em composto, reciclam-se materiais como vidro, metal, plásticos e papéis e os transformam para novas possibilidades de uso e incinera-se o que não tem valor. Com isso preserva-se o meio ambiente, através da redução no uso dos recursos naturais e da disposição inadequada dos resíduos na natureza, ao mesmo tempo em que se torna possível obter energia, tão vital à qualidade de vida do cidadão moderno, a partir de algo inconveniente como são os resíduos sólidos urbanos.

Considera-se ainda a importância do envolvimento da população em todo o processo, como elemento fundamental e determinante para o sucesso de todo e qualquer PGIRSU. Neste sentido é importante ressaltar que na Alemanha as políticas públicas com relação à geração e disposição dos RSU são levadas a sério pelos cidadãos e estes sabem que se não as cumprir, serão punidos pelo Estado.

Viajando pela estrada que liga Ingolstadt a Munique, ao lançar uma embalagem de doce em um lixo de um posto na estrada, houve a advertência: “quem gerou esse lixo não foi o proprietário do posto, portanto não pertence a ele”. Pode parecer excessivo, mas determina a real condição estabelecida pelas políticas públicas daquele País: a do poluidor-pagador, ou do usuário-pagador.

7 CONCLUSÕES

O estudo de caso do Município de Lençóis Paulista mostrou a complexidade da questão dos RSU e a necessidade do poder público assumir a responsabilidade de organizar integradamente todos os diferentes resíduos gerados nas cidades. Essa organização visa, acima de tudo, garantir a sustentabilidade ambiental das cidades, e se dá com a elaboração e implantação de um plano integrado de gestão, gerenciamento e manejo destes resíduos. O PIGRSU é o instrumento a ser utilizado para a definição da política a ser adotada, bem como da forma de gerenciar a política para que os objetivos sejam alcançados e também da maneira de colocar a política em prática no dia-a-dia.

No caso de Lençóis Paulista o PIGRSU estabeleceu a política de abordar primeiramente a questão social que envolve os catadores de lixo de rua e, no caso específico de Lençóis Paulista, também os deficientes físicos. A implantação do PIGRSU definiu as responsabilidades, ou seja, de que maneira, como e quem iria implementar o manejo das diversas atividades que envolvem os RSU.

A educação ambiental foi adotada como forma de alcançar a população, através da implantação de um amplo programa nas escolas municipais, primeiramente, e depois em toda a cidade. Portanto, a educação ambiental foi iniciada antes da colocação do PIGRSU em prática.

A abordagem socioambiental do PIGRSU focou o apoio aos catadores de lixo de rua, os quais formaram a COOPRELPA e aos deficientes físicos associados à ADEFILPA. O fortalecimento dessas duas instituições foi determinante para a obtenção dos resultados ambientais na URCL e também pela coleta seletiva na cidade. Para o poder público foi vantajosa a transferência dos 44 funcionários para a realização de serviços diversos na cidade porque melhorou a avaliação da administração junto à população, sem aumentar os gastos com a contratação de novos funcionários, e também porque garantiu o aumento da vida útil do aterro,

uma vez que o desempenho dos catadores na URCL proporcionou o aumento na separação dos materiais recicláveis e compostáveis contidos no RSU-domiciliar/comercial. Portanto, focando o aspecto social, o PIGRSU promoveu a oportunidade de melhorar o desempenho ambiental do município em relação aos RSU.

O estudo mostrou que a organização de um trabalho em conjunto com as cooperativas pode ser uma importante, se não a única, forma de promover o trabalho formal, geração de emprego e renda e inclusão social desse grupo social existente nas cidades do nosso país. O poder público ao apoiar os catadores, promove também a limpeza da cidade e, com o apoio às famílias dos cooperados, notadamente à garantia do estudo dos filhos, pode contribuir para diminuir a desigualdade social em nosso País. Um povo instruído pode fornecer às cidades, Estados e à União, políticos mais competentes e empenhados em promover políticas públicas mais justas e responsáveis e, nessas condições, no futuro seria possível que as pessoas, ao serem informadas sobre os impactos negativos da geração de resíduos ao meio ambiente, pudessem rapidamente conseguir o estágio da sensibilização. A comunidade bem informada e sensível aos graves problemas que os RSU causam, compreende e aceita políticas públicas que se utilizam dos princípios poluidor-pagador ou usuário-pagador.

A compostagem do RSUC deve ser motivo de preocupação para a Administração. O que fazer com o composto obtido é ainda uma pergunta sem resposta, já que este não apresenta valor comercial e tem a sua qualidade sanitária questionada e, portanto, trata-se de uma atividade que merece uma reavaliação dentro do plano. Um composto de boa qualidade somente será obtido se houver a separação do material compostável dentro das casas, assim como ocorre com os materiais recicláveis. Não misturar a fração orgânica putrescível com o lixo de banheiro é fundamental e determinante para a obtenção de um composto orgânico com boa qualidade sanitária.

A coleta seletiva, muito embora não tenha conseguido atingir os números projetados pelo plano, continua ocorrendo em 100% do município, atingindo até o distrito de Alfredo Guedes, distante vinte quilômetros da cidade. Um trabalho mais enfático junto a população se faz necessário devido ao baixo índice de participação desta na atividade de separação dos materiais recicláveis dentro de casa, e mesmo pela disposição por parte dos moradores dos materiais em dias e horários

diferentes dos dias da ocorrência da coleta seletiva, o que permite que catadores não cooperados se beneficiem conseguindo tais materiais e prejudicando o desempenho da coleta seletiva instituída. O volume recolhido pela coleta seletiva é pequeno em relação à quantidade de materiais recicláveis possíveis de serem obtidos nos RSU.

O PIGRSU precisa melhorar o sistema de disposição final dos RCD, sendo que a opção por uma usina que processe esses resíduos será duplamente vantajosa para o meio ambiente: porque o resíduo deixará de ser lançado na natureza; e porque permitirá que não ocorra a extração de novos recursos naturais.

A questão legal foi contemplada através da criação de leis que abordaram a proteção do meio ambiente urbano e a institucionalização da parceria com a COOPRELP e a ADEFILP. A Lei Municipal n° 2.911/01 permitiu a atuação por parte do poder público na fiscalização das atividades que podem impactar negativamente o meio ambiente urbano, o que contribuiu para alcançar o objetivo de integrar todos os resíduos sólidos urbanos no plano. A Lei Municipal n° 3.258 que permitiu a concessão das instalações da URCL à ADEFILP e o estabelecimento do termo de cooperação entre a Prefeitura Municipal/ADEFILP/COOPRELP garantiu a legalidade do PIGRSU.

O município foi premiado no biênio 2005-2006, quando foi ganhador do prêmio Melhores Práticas em Gestão Local, promovido pela ONU/HABITAT em parceria com a Caixa Econômica Federal, e finalista do prêmio ODM Brasil 2005 – 8 jeitos de mudar o mundo – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e Movimento Nacional pela Cidadania e Solidariedade. O prêmio levou em consideração os ganhos sociais e ambientais conseguidos com a implantação do PIGRSU e é um indicador de que os objetivos perseguidos foram alcançados.

O caso do Município de Lençóis Paulista apresenta condições de ser tomado como referência para outros municípios e até para a academia, como já vem ocorrendo. É um modelo que pode servir de exemplo e contribuir para a organização de outros PIGRSU, os quais, certamente, deverão contemplar as especificidades de cada localidade.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil – 2007**. Disponível em:< http://www.abrelpe.org.br/noticia_destaque_panorama.php>. Acesso em 23 de out. 2008.

ACURIO, G. et al. **Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe**. Washington D.C.: BIRD/OPAS, 1997.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

AMANO, K.; TOBE, K.; HASEGAWA, M. Sustainability indicators based on material and waste flow analysis. Life Cycle Management. In: **First International Conference on Life Cycle Management**. Copenhagen, Denmark, 2001. Aug. p 87-9.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco**. Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF, n. 4, Resíduos Sólidos. Brasília, 2004.

ARAÚJO, F. C.; SILVA, R. J. Pneus inservíveis: análise das leis ambientais vigentes e processos de destinação final adequados. **XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção** – Porto Alegre, RS, Brasil, 29 out a 01 de Nov. de 2005. Disponível em:< http://www.abepro.org.biblioteca/ENEGEP2005_Enegep1004_1123.pdf

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004 - Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BARREIRA, L.P.; PHILIPPI, A. J.; RODRIGUES, M.S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção - Composting plants of São Paulo State: compost quality and production processes – **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. vol.11 nº 4. Rio de Janeiro Oct./Dec. 2006.

BIDONE, F.R.A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. EESC. São Carlos, 1999.

BRASIL. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Manual de orientação, v. 1. Brasília: Caixa, 2005. 198 p.

_____. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Manual de orientação, v. 1. Brasília: Caixa, 2006. 246 p.

CALDERONI, S. **Os Bilhões Perdidos no Lixo.** São Paulo: Humanitas/FFLCH/USP, 1997.

CEMPRE - CENTRO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Lixo Municipal – Manual de Gerenciamento Integrado.** Programa de Bio Consciência – 2.ed. cor. Brasília. Compromisso Empresarial para a Reciclagem, 2002a. 392 p.

_____. **Guia da Coleta Seletiva do Lixo.** Brasília. Compromisso Empresarial para a Reciclagem, 2002b. 88p.

_____. **Pesquisa Ciclosoft.** Cempre Ciclosoft 2008. Disponível em:< http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2008.php>. Acesso em 10 de Nov. 2008.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares: relatório 2008.** Série relatórios/Secretaria do Estado do Meio Ambiente. São Paulo, 2008. Disponível em:< <http://www.cetesb.sp.gov.br/>. Acesso em 10 nov. 2008.

CUNHA, M. Et al. Metodologia para Elaboração de Plano Diretor Regional de Resíduos Sólidos Domiciliares. In: Seminário de Gestão Ambiental, 1999. São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA/FGV, nov. 1999. 1 CD-ROM.

DANSA, C.; MOURÃO, L. - **A Educação/ Gestão Ambiental Urbana.** Ed. Mimeo. Brasília DF, 1998.

ESGUICERO, F. J.; MARTINS, B. L.; MANFRIANTO, J. W. S. Análise econômica e ambiental na implementação de usina para reciclagem de RCC (Resíduos da Construção Civil) – Estudo de caso. **XV SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção,** Bauru, 10 a 12 de Nov. de 2008.

ESQUEDA, M.D. **O Lixo Domiciliar Urbano: Uma Abordagem Ambiental e Educacional.** Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. UNESP. 2000.

FACHIN, L. C. **A Reciclagem de Resíduos Sólidos como Meio de Geração de Emprego e Renda, Análise dos Problemas Sócio-Ambientais e do Custo de Oportunidade.** Monografia. Curso de Bacharel em Ciências Econômicas. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. Disponível em:< http://www.cse.ufsc.br/gecon/coord_mono/2004.2/Leo%20Carlos%20Fachini.pdf>. Acesso em 23 out. 2008.

FERREIRA, J.A.; ANJOS, L.A. Aspectos de Saúde Coletiva e Ocupacional Associados à Gestão de Resíduos Sólidos Municipais. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.** Cad. Saúde Pública, vol.17, no 3, Rio de Janeiro May/June 2001.

FERREIRA, J. A. **Solid waste and nosocomial waste: an ethical discussion.** Cadernos de Saúde Pública, vol.11, n. 2, Rio de Janeiro, 1995. ISSN 0102-311X. Disponível em :http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1995000200015. Acesso em 21 out.2008.

FRANCHETTI, S. M.; MARCONATO, J. C. A. Importância das propriedades físicas dos polímeros na reciclagem. In: 3º EMEQ – Encontro Mineiro de Ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 18, Viçosa, Nov. 2003. Disponível em:< <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc18/>>. Acesso em 21 de out. 2008.

FUSHITA, A. T.; LIMA, M. I. S. A visão do cerrado antes e após uma visita ao campo: uma experiência sobre avaliação de uma atividade em trilha interativa. **Revista brasileira de ciências ambientais/publicação do Núcleo de Informações em Saúde Ambiental da Universidade de São Paulo e do Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável**, n. 4, 2005. São Paulo: NISAN:ICTR, 2005. Disponível em:< <http://ictr.org.br/ictr/revista4.pdf>>. Acesso em 30 de out.2008.

GARRICK, E.L. University of Virginia, Systems & Information Engineering, Charlottesville, Virginia. International Solid Waste Association. **Waste Management & Research**, Vol. 22, No. 4, p.306-322 (2004) Disponível em:< <http://wmr.sagepub.com/cgi/content/abstract/22/4/306>>. Acesso em 27 set.2007.

GIL, A. C. **Gestão de pessoas: enfoques nos papéis profissionais.** Atlas. São Paulo, 2001.

GONÇALVES, J. E. **Caracterização química e energética de briquetes produzidos com rejeitos de resíduos sólidos urbanos e madeira *Eucalyptus grandis*.** Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrônomicas - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP. Botucatu, 2006.

HAMADA, J. **Resíduos sólidos: conceituação e caracterização**. Grupo de estudos de resíduos sólidos. Faculdade de Engenharia de Bauru. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bauru, 2003. Disponível em:< <http://wwwp.feb.unesp.br/joha/cursoaterro/Aula01.pdf>>. Acesso em 29 de out. 2008.

HOBERG, H. Waste treatment techniques. In: Encontro Nacional de Tratamentos de Minérios e hidrometalurgia. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro. Ed. 1995. v. II, p. 711-985.

IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2001.200 p.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de São Paulo – avanços e desafios. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 2, p. 90-104, abr./jun. 2006.

JACOBI, P. R. et al. **Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na Região Metropolitana de São Paulo – sustentabilidade socioeconômica, sanitária e ambiental**. In: Encontro da ANPPAS, 3., Brasília, 23-26 mai. 2006. Disponível em: <http://www.anppas.or.br>. Acesso em 27 de Nov. 2007.

JARDIM, N.S. et al. **Lixo Municipal - Manual de Gerenciamento Integrado**. IPT - CEMPRE, São Paulo. 1995. 280 P.

JORGE, W.E. Política e Planejamento Territorial. In: PHILIPPI JR, A., ROMÉRO, M. A, BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. São Paulo: Manole, 2004. p. 737 a 758.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Ceres; 1985.

_____. Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba, Ceres; 1998.

LEÃO, A.L. Lixo, o Alto Preço Cobrado pelo Progresso. **Jornal O Estado de São Paulo**, São Paulo, 01 Set. 1996. Caderno 2, p. D4.

_____. Geração de Resíduos Sólidos Urbanos e seu Impacto Ambiental. In: MARTHOS, H. L., MAIA,N.B. (Org) **Indicadores Ambientais**. Sorocaba: PUC-

Sorocaba, 1997, p.213-222.

LEAO, A. L. ; TAN, Ing Hwie . Potential of Municipal Solid Waste (MSW) as a Source of Energy in São Paulo. *Biomass & Bioenergy*, London, v. 14, n. 1, p. 83-89, 1998.

LEITE, G. M. **O que é preciso saber sobre limpeza urbana.** Convênio IBAM/SNS-MBES. Rio de Janeiro, IBAM/CPU, 1993. 128 p.

LIMA, P.D.B.; Excelência em Gestão Pública – O Papel da Gestão na Condução da Coisa Pública. In: **Fórum Nacional da Qualidade e Gestão**, 2006, Recife, 2006. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/hs_Forum_Quali_Gestao/palestras/lima_mpog.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2007.

LOPES, A. A. **Estudo da Gestão e do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos no Município de São Carlos (SP).** Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.

MACHADO, et al. A importância social e econômica da implementação de cooperativas de materiais recicláveis. Associação Brasileira de Engenharia de Produção. **XXVI ENEGEP** – Fortaleza, 2006. Disponível em:< http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR560372_8549.pdf>. Acesso em 23 out. 2008.

MAHMOOD, N. Z.; VICTOR, D. Policy approach in life cycle of solid waste management in Malaysia. Life Cycle Management. In: **First International Conference in Life Cycle Management.** Copenhagen, Denmark, 2001. Aug., p. 301-4.

MOTA, A.V.; Do Lixo à Cidadania. **Artigo.** Democracia Viva, n. 27. Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas. Rio de Janeiro. 2005. Disponível em:< http://www.ibase.br/pubibase/media/dv27_artigo1_ibasenet.pdf>. Acesso em 23 out. 2008.

MOZETO, A. A.; GOMES, A. C. P. Caracterização dos resíduos sólidos de algumas indústrias de cerâmicas artísticas de Porto Ferreira, SP. **Revista brasileira de ciências ambientais/publicação do Núcleo de Informações em Saúde Ambiental da Universidade de São Paulo e do Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável**, n. 4. São Paulo, 2005.

NOHARA, J. J. *et al.* **GS-40 – Resíduos Sólidos: passivo ambiental e reciclagem de pneus.** THESIS. São Paulo, 2005. Ano 1, v. 3, 2º semestre, p. 21-57.

NUNESMAIA, M. F. Gestion de déchets urbains socialment intégrée. Tese (Doutorado). UCP, França, 2001, 279 p.

OLIVEIRA, N. A. S. A produção e gerenciamento dos resíduos sólidos em Curitiba - PR e as alternativas de contribuição com o meio ambiente. **Revista Eletrônica Geografar.** Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Paraná. V.2, n.2, p.124-138, jul./dez. Curitiba, 2007. Disponível em;<<http://www.ser.ufpr.br/geografar>>. Acesso em 23 de out. 2008.

PASSADOR, J. L. O terceiro setor e a promessa da modernidade : uma avaliação da experiência da Cooperativa dos Catadores Autônomos de Papel, Aparas e Materiais Reaproveitáveis. **VII Congresso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública**, Lisboa, Portugal, 8-11 Oct. 2002. Disponível em:
<http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/CLAD/clad0044205.pdf>. Acesso em 23 out. 2008.

PAVAN, M. O. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Artigo. **Revista Sustentabilidade Online.** São Paulo, 2008. Disponível em:<<http://revistasustentabilidade.com.br/sustentabilidade/artigos/gestao-e-gerenciamento-de-residuos-solidos-urbanos-no-brasil/>>. Acesso em: 28 de out. 2008.

PHILIPPI, A. J. *et al.* **Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil.** Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente (ANAMA). Editores. São Paulo, 1999.

_____. **Meio ambiente, direito e cidadania.** São Paulo – SP. Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Faculdade de Direito, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental. Ed. Signus, 2002.

_____. **Curso de gestão ambiental.** Barueri –SP. Ed. Manole, 2004.

RODRIGO, J.; CASTELLS, F. Environmental evolution of different strategies for the management of municipal solid waste in Catalonia. Life Cycle Management. In: **First International Conference on Lyfe Cycle Management.** Copenhagen, Denmark, 2001. Aug. p. 305-8.

SANTOS et al. **Usinas de Compostagem de Lixo como alternativa viável à problemática dos lixões no meio urbano.** Fundação Tricordiana de Educação – MG. Belo Horizonte. Enciclopédia Biosfera, N.02, 2006 ISSN 1809-0583. Disponível em:<
<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2006/Usinas%20de%20compostagem.pdf>>.
Acesso em 30 out. 2008.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Consumo sustentável – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.** São Paulo: SMA/Idec, 1998.

_____. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Procedimentos para implantação de aterro sanitário em valas. **Apostila.** São Paulo, 2005, 30p.

_____. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** Portal do Governo do Estado de São Paulo - Lixo Mínimo. São Paulo, 2008. Disponível em:>
<http://homologa.ambiente.sp.gov.br/lixominimo/gerenciamento.asp>>. Acesso em 29 de out. 2008.

SARTORI, H. **Discussão sobre a caracterização física de resíduos sólidos domiciliares em B. Horizonte.** Dissertação de Mestrado, DESA/UFMG, B. Horizonte, 1995, 105 p.

SEIFFERT, M. E. B. ISO 14001 **Sistemas de Gestão Ambiental: implantação objetiva e econômica.** São Paulo: Atlas, 2005.

SEMASA – SERVIÇO MUNICIPAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL DE SANTO ANDRÉ. **Relatório de caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares de Município de Santo André.** Departamento de Resíduos Sólidos. Santo André, 2008. Disponível em:>
http://www.semasa.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/PDF/relat_gravimetricv2008_vf.pdf>. Acesso em 07 de jun. 2009.

SILVA, P. H. I. **Análise das relações recíprocitárias em cooperativas de catadores de lixo de Brasília.** Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília – Instituto de Ciências Sociais – Departamento de Sociologia, 2007. Disponível em:<
http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1932.
Acesso em 07 de jun. 2009.

SILVA, D.B.; MARTINS, D. L.; OLIVEIRA, F. C. **Resíduos eletroeletrônicos no Brasil.** Santo André, 2007. Disponível em:<
http://lixoeletronico.org/system/files/lixoeletronico_02.pdf>. Acesso em 14 de set. 2009.

SISINNO, C. L. S. **Destino dos Resíduos Sólidos Urbanos e Industriais no Estado do Rio de Janeiro: Avaliação da Toxicidade dos Resíduos e suas Implicações para o Ambiente e para a Saúde Humana**. Tese (Doutorado). Escola Nacional de Saúde Pública – Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: < <http://teses.iciet.fiocruz.br/pdf/sisinnocclsd.pdf> >. Acesso em 23 de out. 2008.

TABALIPA, N. L.; FIORI, A. P. Caracterização e classificação dos resíduos sólidos urbanos do Município de Pato Branco, PR. **Revista brasileira de ciências ambientais/publicação do Núcleo de Informações em Saúde Ambiental da Universidade de São Paulo e do Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável**, n. 4, 2005. São Paulo: NISAN:ICTR, 2005.

TCHOBANOGLOUS, G *et al.* **Integrated solid waste management, engineering, principles and management issues**. New York: MacGraw-Hill, 1993. 949p.

TEIXEIRA, T.C.M.R. **Nivelando as informações para a gestão integrada dos resíduos sólidos**. Instituto IDEIAS - Instituto de Desenvolvimento Integrado para Ações Sociais. Vitória – ES. Oficina Editora, 2006. 88 p.

TEIXEIRA, B. A. N. O plano Municipal de Saneamento segundo a Lei nº 11.445/07. **Apresentação em slides**. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2009. Disponível em: http://www.abes-sp.org.br/novosite/Camara_tecnica/2_Work_Res/5-Plano-Mun_Saneamento_Bernardo_A_N_Teixeira.pdf. Acesso em 07 set. 2009.

TOGNETTI, M.A.R. Metodologia da pesquisa científica. Serviço de Biblioteca e Informação - IFSC-SBI, 2006. 37 p. São Carlos. **Apresentação de slides**. Disponível em: <http://sbi-web.if.sc.usp.br/metodologia_pesquisa_cientifica.pdf>. Acesso em 20 set. 2007.

TRIGUEIRO, A. **Mundo sustentável – abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação**. São Paulo – SP. 2° ed. Ed. Globo, 2005. 302 p.

WIEDEMANN, H. U. **Lixo na Alemanha**. Agência Federal de Meio Ambiente da Alemanha, Umweltbundesamt. Organização de texto: Emilio Maciel Eigenheer, Centro de Informações de Resíduos Sólidos da Universidade Federal Fluminense (UFF), Rio de Janeiro, RJ, 1999.

WIENS, I. K. **A gestão de resíduos da construção civil: iniciativas na bacia hidrográfica Tietê-Jacaré e uma proposta para o município de Bauru (SP)**.

Dissertação (Mestrado). Engenharia de Produção. Faculdade de Engenharia de Bauru. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 2008.

YIN, R. K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. Porto Alegre – RS. 3° ed., 212 p. Ed. Bookman, 2005.

ZANETI, I. C. B. B. ; Sá, M. L. M. B. . A educação ambiental como forma de mudanças na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente. In: CD-rom - Associação Nacional de pesquisa e pós-graduação sociedade e meio ambiente-ANPPAS. **I Seminário da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação de Sociedade e Ambiente**. Campinas, 2002.