

JAQUELINE APARECIDA BÓRIA FERNANDEZ

**DIAGNÓSTICO E DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS PERIGOSOS DOMICILIARES: ESTUDO DE CASO DO
MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS - SP**



Tese apresentada a Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo para obtenção o Título de Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Assoc. Valdir Schalch

<p>Serviço de Pós-Graduação EESC/USP</p> <p>EXEMPLAR REVISADO</p> <p>Data de entrada no Serviço... 12 / 01 / 2009</p> <p>Ass.: Anna Cláudia</p>

São Carlos
2008

Class.	TESE ✓
Cult.	6997
Tombo	T009/09
Sysno	1717281

31190/12647

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

F363d

Fernandez, Jaqueline Aparecida Bória

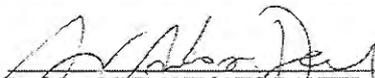
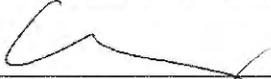
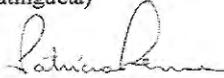
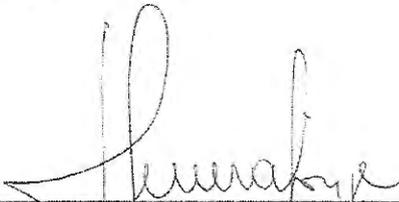
Diagnóstico e diretrizes para o gerenciamento de
resíduos perigosos domiciliares: estudo de caso do
município de São Carlos-SP / Jaqueline Aparecida Bória
Fernandez ; orientador Valdir Schalch. -- São Carlos,
2008.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação e Área de
Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental --
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São
Paulo.

1. Resíduos perigosos. 2. Resíduos sólidos domésticos.
3. Resíduos sólidos - gerenciamento. 4. Resíduos sólidos
- gestão. 5. Contaminação ambiental. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTOCandidata: Engenheira **JAQUELINE APARECIDA BÓRIA FERNANDEZ**

Tese defendida e julgada em 01/08/2008 perante a Comissão Julgadora:

 _____ Prof. Associado VALDIR SCHALCH (Orientador) (Escola de Engenharia de São Carlos/USP)	<u>APROVADA</u>
 _____ Prof. Dr. LUIZ ANTONIO DANIEL (Escola de Engenharia de São Carlos/USP)	<u>APROVADA</u>
 _____ Prof. Dr. REINALDO PISANI JUNIOR (Universidade de Ribeirão Preto/UNAERP)	<u>Aprovada</u>
 _____ Prof. Dr. WELLINGTON CYRO DE ALMEIDA LEITE (Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" /UNESP/Campus de Guaratinguetá)	<u>Aprovada</u>
 _____ Dr. PATRICIA CRISTINA SILVA LEME (USP Recicla/Agência de Inovação – São Carlos)	<u>APROVADA</u>
 _____ Prof. Titular MARCELO PEREIRA DE SOUZA Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental	
 _____ Prof. Associado GERALDO ROBERTO MARTINS DA COSTA Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC	

Dedico este trabalho a meu filho GABRIEL.

Que seu futuro e das demais crianças seja norteado pelas ações sustentáveis, em todos os aspectos, sob as quais coloco minha esperança por uma humanidade mais consciente.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela capacidade de criar oportunidades e de realizá-las.

Ao DANIEL, meu marido e companheiro, que sempre me incentivou e apoiou e por compreender os momentos de ausência.

A meu filho GABRIEL, porque sua existência é a grande alegria da minha vida.

À minha mãe Dulcelina, por me ensinar valores humanos e pelo imenso amor que sempre me dedicou.

Ao Professor Valdir Schalch, pela orientação e compreensão durante a realização do trabalho e pela amizade de hoje e sempre.

Aos companheiros de trabalho de caracterização Tássio Lofti Matos e Fábio Frésca, pelo apoio e amizade, sem os quais este trabalho não teria sido realizado.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq pelo apoio financeiro à pesquisa.

À toda minha família pelo incentivo e apoio.

A todos que participaram e apoiaram as caracterizações realizadas no aterro sanitário, em especial à Érica Pugliese, Luciana Massukado, Anne Cardoso, Heitor, Dalóia, Taís, Gustavo e Vitor Matos.

Ao colega Ronan Contrera, pela disponibilização do espaço físico no laboratório de análise de lixiviado.

Ao Laboratório de Resíduos Químicos da USP/SC, em especial à Dr^a Leny Borghesan, pela disponibilidade da balança KLD e as máscaras semi-faciais. Ao técnico Osvaldo de Andrade do laboratório de informática da Arquitetura, pela disponibilização do aparelho estabilizador (*Nobreak*).

Ao USP Recicla pela colaboração na aplicação dos questionários à população, em especial à Evelyn Zanette e Kátia Cruz Silva.

À Prefeitura Municipal de São Carlos, especialmente à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia e a Divisão de Cadastro, pelas informações fornecidas, em especial ao Paulo Shiroma, à Carla Polaz e ao Eduardo Martins, cada qual, em momentos distintos, dedicaram parte de seu tempo colaborando com este trabalho.

À Empresa VEGA Engenharia Ambiental pela disponibilização de informações e pela autorização do trabalho no aterro sanitário.

Às amigas Marilu Pereira S. Parsekian e Andréia M. Cassiano pela amizade, leituras e sugestões no texto.

À amiga Fernanda Valeriano Macarenko pela amizade e pronto atendimento na correção do abstract.

Às amigas do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos – NEPER: Adriana A. Lopes, Carmenlucia Santos e Márcia Capelinni.

Às cooperativas coleta seletiva COOPERVIDA, COOLETIVA e ECOATIVA pela parceria nos trabalhos de caracterização física nas centrais de triagem.

Aos funcionários do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA) especialmente: Claudete, Wellington, Sônia, Nelson, Paulo e Mara, por todo apoio e atenção.

Aos funcionários do Departamento de Hidráulica e Saneamento, especialmente à Rose pela atenção e carinho.

À Fernanda Marciano pela análise estatística e à Patrícia C. Silva Leme pelas informações sobre os RPD.

Aos professores do PPG –SEA pela atenção e disponibilidade no atendimento, em especial ao Prof. Evaldo L. Gaeta.

À Elena Luzia Palloni Gonçalves, da biblioteca Central da EESC/USP, pelas correções valiosas nas referências bibliográficas.

A todos que de forma direta ou indireta colaboraram com a elaboração desta tese.

“ Os maiores homens que conheci, e cujo olhar nem a terra
nem o céu tinham segredos, eram humildes e sabiam
perfeitamente o grau de respeito que cabia a cada criatura”

Goethe

RESUMO

FERNANDEZ, J.A.B. **Diagnóstico e diretrizes para o gerenciamento de Resíduos Perigosos Domiciliares:** Estudo de caso do Município de São Carlos – SP. 200 p. Tese (de Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

Os resíduos perigosos domiciliares (RPD) têm sido gerenciados juntamente com os resíduos sólidos urbanos (RSU) e essa mistura apresenta um risco potencial de contaminação ambiental, mesmo quando sua destinação final é considerada adequada. Devido à ausência de informações, considera-se que a quantidade de RPD nos aterros sanitários é desprezível e os efeitos adversos sobre o meio ambiente e a saúde pública são negligenciados. O planejamento de estratégias de gerenciamento de RPD requer um diagnóstico a fim de identificar a sua geração e propor alternativas adequadas para prevenir a poluição do solo e águas superficiais e subterrâneas. Os objetivos do presente trabalho foram estudar a presença dos RPD no Município de São Carlos - SP e elaborar diretrizes para o gerenciamento municipal destes resíduos. A metodologia adotada foi composta pela caracterização física dos RPD, encaminhados ao aterro sanitário do município, por meio do método do quarteamento. No total, foram analisadas trinta amostras de cerca de 200 kg cada, no ano de 2005. Ainda, realizou-se a caracterização física dos RPD nas três cooperativas de coleta seletiva, investigando-se o total de resíduos coletados no período de uma semana. Para investigar a percepção da população a respeito dos RPD foram aplicados 100 questionários em uma região do município. Como resultados, apresentam-se os valores da caracterização física juntamente com a quantificação em unidades de RPD frente ao total de resíduos coletados, dentre os materiais presentes destacam-se inseticidas, aerossóis, baterias, tintas e pilhas, entre outros, representando cerca de 0,20% de resíduos perigosos nos resíduos sólidos domiciliares. Por meio do questionário verificou-se que a população possivelmente participaria de um programa especial de coleta de RPD. A atual política ambiental municipal apresenta instrumentos que favorecem a adoção de práticas de gerenciamento para os RPD, indicando a preocupação crescente com o assunto, contudo ainda não estão implantadas. As diretrizes para a elaboração de um programa de gerenciamento de RPD incluem orientações técnicas e enfatiza a importância da educação para a prevenção da poluição.

Palavras-chave: Resíduos perigosos domiciliares. Gestão de resíduos sólidos. Gerenciamento de resíduos sólidos. Minimização de resíduos. Riscos ambientais. Contaminação ambiental.

ABSTRACT

FERNANDEZ, J.A.B. **Diagnosis and guidelines to household hazardous waste management:** case study of São Carlos municipality – SP. 2008. 200 p. PhD. Thesis (doctoral) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

Household hazardous wastes (HHW) have been managed with non-hazardous household waste (NHHW) and this mix presents a potential contamination risk, even if their final disposal is deemed appropriate. Due to the lack of information, it is considered that the amount of HHW in landfills is negligible and the adverse effects on the environment and public health are neglected. The planning of strategies for the management of HHW requires an assessment of its characteristics and quantity so that suitable alternatives can be proposed in order to prevent soil, surface and groundwater contamination. The objectives of this work were to firstly assess both hazardous and non-hazardous household waste in Sao Carlos municipality and secondly, to draw up guidelines for their management. To that end a waste analysis using the “partitioning” method was conducted on HHW, destined to landfill, in Sao Carlos. In 2005, a total of thirty samples of about 200 kg each were analyzed. Additionally, recyclable waste collected by three co-operatives during one week was also analysed. In order to assess the population’s perception in relation to HHW 100 questionnaires were distributed and collected in an area of the municipality. As a result, this work presents the results of the total waste analysis as well as its hazardous portion which totals 0,20%. The hazardous materials include insecticides, aerosol cans, batteries and paints amongst others. The questionnaire survey indicates the population would be willing to participate in a special collection programme for HHW. The current environmental policy for Sao Carlos encourages the adoption of practices for appropriate management of HHW indicating the growing concern over the matter, however they are yet to be implemented. The guidelines for drawing up a programme for the management HHW include technical guidance and emphasizes the importance of education for pollution prevention.

Keys-Words: Household hazardous waste. Solid waste management. Waste minimization. Environmental risks. Environmental contamination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de utilização de P2 ou produção mais limpa.....	48
Figura 2 – Etapas de desenvolvimento para um programa de P2	49
Figura 3 - Modelo de coleta do Programa <i>Puntos Limpios</i> – Espanha.....	61
Figura 4 – Esquema de <i>lay out</i> para um local permanente de recebimento de RPD	65
Figura 5 – Exemplo de esquema de disposição física em um local de recebimento móvel	67
Figura 6 – Esquema do procedimento para o levantamento de dados.....	85
Figura 7 – Esquema das sub categorias de RPD consideradas na caracterização no aterro sanitário, no Município de São Carlos - SP	89
Figura 8 – Vista aérea do aterro municipal de São Carlos.....	98
Figura 9 – Coleta convencional de São Carlos, SP – Setores.....	100
Figura 10 – Percentual dos resíduos perigosos domiciliares frente a massa da amostra (kg) – primeira caracterização	108
Figura 11 – Total (unidades) por categoria de RPD encontradas na primeira caracterização	110
Figura 12 – Caracterização total de RPD (unidades) encontrados na primeira caracterização, 15 setores de coleta, em Percentual	110
Figura 13 – Percentual dos resíduos perigosos domiciliares frente a massa da amostra (kg) – segunda caracterização.....	113
Figura 14 – Total (de unidades) de RPD encontradas na segunda caracterização.....	115
Figura 15 – Caracterização total de RPD (unidades) encontrado na segunda caracterização, 15 setores de coleta, em Percentual	115
Figura 16 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 1	117
Figura 17 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 2	117
Figura 18 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 3	118
Figura 19 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 4	118
Figura 20 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 5	119
Figura 21 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 6	119
Figura 22 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 7	120
Figura 23 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 8	120
Figura 24 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 9	121
Figura 25 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 10	121
Figura 26 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 11	122
Figura 27 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 12	122
Figura 28 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 13	123
Figura 29 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 14	123
Figura 30 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 15	124
Figura 31 – Total de unidades, por categoria de RPD, encontradas nas caracterizações	124
Figura 32 – Representação gráfica da análise ACP das caracterizações realizadas no aterro sanitário de São Carlos.....	127
Figura 33 – Resíduos perigosos domiciliares (unidades), ECOATIVA – primeira caracterização.....	133
Figura 34 – Resíduos perigosos domiciliares (unidades), ECOATIVA – primeira caracterização (percentual)	134
Figura 35 – Imagem de alguns RPD encontrados na caracterização realizada na cooperativa ECOATIVA	134
Figura 36 - Imagem de embalagens de aerossóis encontrados na caracterização realizada na cooperativa ECOATIVA.....	134
Figura 37 – Resíduos perigosos domiciliares (unidades), COOPERVIDA –primeira caracterização.....	135

Figura 38 – Resíduos perigosos domiciliares (percentual), COOPERVIDA – primeira caracterização	136
Figura 39 – Alguns RPD encontrados na caracterização na cooperativa Coopervida	136
Figura 40 – RPD na caracterização na sede da Coopervida	136
Figura 41 – Resíduos perigosos domiciliares (unidades), COOLETIVA – primeira caracterização	137
Figura 42 – Resíduos perigosos domiciliares (unidades), COOLETIVA – primeira caracterização (percentual)	138
Figura 43 – RPD na caracterização na cooperativa Cooletiva	138
Figura 44 – RPD encontrados na cooperativa Cooletiva	138
Figura 45 – Resíduos perigosos domiciliares (unidades), ECOATIVA – segunda caracterização	140
Figura 46 – Resíduos perigosos domiciliares (percentual), ECOATIVA – segunda caracterização	141
Figura 47 – RPD encontrados na 2ª caracterização	141
Figura 48 – RPD na ECOATIVA	141
Figura 49 – Gráfico da ACP (PCA) das três cooperativas na primeira caracterização	144
Figura 50 - Gráfico de ACP da Cooperativa ECOATIVA nas duas caracterizações	146
Figura 51 – Resposta sobre o conhecimento de reciclagem	150
Figura 52 – Local onde o resíduo/lixo coletado é depositado	151
Figura 53 – O que deveria ser feito com o resíduo coletado em sua cidade	152
Figura 54 – Respostas para a pergunta “O aterro sanitário pode receber todo tipo de resíduo produzido em sua casa?”	152
Figura 55 – Respostas para “ O aterro sanitário é a mesma coisas que lixão?”	153
Figura 56 – Parcela dos entrevistados predispostos a realizar a separação dos resíduos perigosos domiciliares	155
Figura 57 – Possível participação voluntária da população com relação a separação seletiva e entrega dos resíduos perigosos	156
Figura 58 – Período preferencial para entrega do RPD previamente separados nas residências	157
Figura 59 – Dia da semana preferidos para entrega do RPD previamente separados nas residências	158

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características que conferem caráter de periculosidade aos resíduos.	24
Tabela 2 - Componentes potencialmente perigosos contidos nos resíduos sólidos domiciliares.	27
Tabela 3 - Produtos e ou agentes considerados perigosos.	27
Tabela 4 - Resíduos perigosos domiciliares agrupados em categorias.	28
Tabela 5 – Riscos típicos de alguns produtos em residências.....	28
Tabela 6 - Efeitos causados ao homem por alguns metais pesados.	30
Tabela 7 – Efeitos à saúde humana de acordo com o tipo de agrotóxico. (continua).....	34
Tabela 8 – Doenças relacionadas e tempo de sobrevivência (em dias) de microorganismos patogênicos nos resíduos sólidos urbanos.....	36
Tabela 9 - Estrutura institucional, nos setores de gestão ambiental em alguns países da América Latina e Caribe.	40
Tabela 10 - Localidade, RPD (%) e respectiva fonte.....	44
Tabela 11 – Alternativas de ações para produtores industriais e consumidores.....	50
Tabela 12 - Concentração de constituintes orgânicos no lixiviado de 53 aterros sanitários...	55
Tabela 13 - Tipos de resíduos e quantidade máxima para o encaminhamento ao local de entrega de RPD.	57
Tabela 14 - Temas e conteúdo para formação de recursos humanos.....	68
Tabela 15 - Principais características do Município de São Carlos.....	96
Tabela 16 - Ocupação das pessoas residentes no Município de São Carlos, SP.....	96
Tabela 17 - Gerenciamento de resíduos urbanos no Município de São Carlos, SP.....	97
Tabela 18 – Composição física dos RSU no Município de São Carlos, segundo a caracterização realizada em 2005.	97
Tabela 19 – Quantidade de resíduos municipais dispostos no aterro sanitário em 2005.....	99
Tabela 20 – Setores da coleta domiciliar, bairros atendidos, frequência e turno de coleta. ..	101
Tabela 21 – Setores da coleta convencional e respectiva área de abrangência.....	102
Tabela 22 – Registro total das massas coletadas e da amostra (quarteada), por setor, da coleta convencional e por estação dos resíduos sólidos domiciliares.	104
Tabela 23 – Data das caracterizações, setores e Bairros atendidos pela coleta convencional, na caracterização (Primeiro ciclo – inverno). Continua.	105
Tabela 24– Descrição e massa (kg) dos resíduos perigosos domiciliares encontrados na primeira caracterização e seu valor percentual frente a massa da amostra (kg), por setor.....	107
Tabela 25 – Total (unidades) de RPD encontradas por setor e total (unidades) de cada categoria - primeira caracterização.	109
Tabela 26 – Data das caracterizações, setores e bairros atendidos pela coleta convencional, na segunda caracterização. (Continua)	111
Tabela 27 – Descrição e massa (kg) de resíduos perigosos domiciliares encontrados na segunda caracterização, massa da amostra (kg) e valor percentual frente a massa da amostra por setor.	112
Tabela 28 – Total (unidade) de RPD encontradas por setor e total (unidade) de cada categoria, segunda caracterização.....	114
Tabela 29 – Representação da hierarquização dos itens de RPD, por meio da ACP para todas as caracterizações no aterro de São Carlos.	126
Tabela 30 – Composição dos bairros referente as regiões de cada cooperativa da coleta seletiva do Município de São Carlos, SP e os dias de coleta.	130

Tabela 31 – Massa coletada e comercializada de materiais recicláveis, por mês, da coleta seletiva do município de São Carlos, SP, em 2005.	129
Tabela 32 – Materiais que devem ser separados, segundo folheto de divulgação da coleta seletiva.	131
Tabela 33 – Materiais que devem ser separados, segundo folheto de divulgação da coleta seletiva.	132
Tabela 34 – Data, quantidade de resíduos perigosos domiciliares (kg) e percentual (%) – Primeira caracterização – ECOATIVA.	133
Tabela 35 – Data, quantidade de resíduos perigosos domiciliares (kg) e percentual (%) – Primeira caracterização – COOPERVIDA.	135
Tabela 36 – Data, quantidade de resíduos perigosos domiciliares (kg) e percentual (%) – Primeira caracterização – COOLETIVA.	137
Tabela 37 – Data, quantidade de resíduos perigosos domiciliares (kg) e percentual (%) – Segunda caracterização – ECOATIVA.	140
Tabela 38 – ACP para os RPD encontrados na primeira caracterização nas 3 cooperativas do Município.	143
Tabela 39 - Ordem de importância dos itens de RPD para a Cooperativa ECOATIVA.	145
Tabela 40 – Nível de instrução dos entrevistados.	147
Tabela 41 – Diferentes destinos do lixo gerados nas residências.	148
Tabela 42 – Tipos de resíduos/lixo gerados nas residências.	148
Tabela 43 – Tipos de resíduos separados para venda ou doação.	149
Tabela 44 – Problemas que o lixo pode causar.	149
Tabela 45 – Produtos considerados perigosos ao Meio Ambiente.	150
Tabela 46 – Problemas que poderiam ser evitados ou minimizados com a reciclagem dos materiais.	151
Tabela 47 – Deveres da Prefeitura Municipal, para garantir a limpeza da cidade, segundo os entrevistados.	153
Tabela 48 – Deveres dos cidadãos, segundo os entrevistados.	154
Tabela 49 - Hábitos da sociedade com relação aos resíduos sólidos.	154
Tabela 50 – Respostas sobre “Onde você guardaria os materiais em sua casa até a coleta?”	155
Tabela 51 – Períodos sugeridos para a recolha dos resíduos perigosos nos domicílios.	156
Tabela 52 – Possível participação voluntária na entrega dos RPD.	157
Tabela 53 – Síntese das informações dos RPD, em ordem de importância, segundo a caracterização realizada no ano de 2005.	163

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

aa – ao ano

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACP – Análise de Componentes Principais

ALC – América Latina e Caribe

ASTM – *American Society For Testing And Materials*

CADRI – Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais

CESQG – *Conditionally Exempt Small Quantity Generators*

CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental

CFC – Gases que contém elementos cloro-fluor-carbono.

COMITEPCJ - Comitê da Bacia do Piracicaba, Capivari, Jundiaí

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CT – Câmara Técnica

CVS – Centro de Vigilância Sanitária

EPA – *Environmental Protection American*

EPCRA - *Emergency Planning and Community Righth-to-Know Act*

EESC – Escola de Engenharia de São Carlos

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EUA – Estados Unidos da América

FIESP – Federação da Indústria do Estado de São Paulo

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

HHW – *Household Hazardous Waste*

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

kg – quilograma

km² – kilometro quadrado

m – metro

ml – mililitro

MANOVA – Análise de variância multivariada

MINTER - Ministério de Estado do Interior

MT – Ministério dos Transportes

NE – não encontrado

p.ex. – por exemplo

P2 – Prevenção à Poluição

PAE - Plano de Ação de Emergência

PEV - Ponto de Entrega Voluntária

PMSC – Prefeitura Municipal de São Carlos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PPA - *Pollution Prevent Act*

PPG-SEA – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental

PR – Estado do Paraná

RCRA - *Resource Conservation and Recovery Act*

RPD – Resíduos Perigosos Domiciliares

RSD – Resíduos Sólidos Domiciliares

RSS – Resíduos de Serviço de Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SESI – Serviço Social da Indústria

SM – Salário mínimo

SP – Estado de São Paulo

t – tonelada

t/hab/dia – tonelada por habitante por dia

RMP - Resíduos de Medicamentos Perigosos

UGRHI - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

USP – Universidade de São Paulo

% - porcentagem

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO	18
2 OBJETIVOS	21
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
3.1 Resíduos Sólidos.....	22
3.1.1 Definições	22
3.2 Resíduos Perigosos Domiciliares.....	26
3.2.1 Características de alguns tipos de RPD.....	29
3.3 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Perigosos Domiciliares.....	36
3.3.1 Aspectos Gerais.....	36
3.3.2 Gerenciamento de resíduos perigosos domiciliares	42
3.3.3 Prevenção à poluição na gestão e gerenciamento de RPD.....	46
3.3.4 Técnicas de tratamento para RPD	51
3.3.5 Transporte e destinação de resíduos perigosos	52
3.3.6 Riscos no gerenciamento dos RPD	53
3.3.7 Experiências no gerenciamento de RPD	55
3.4 Estratégias para o gerenciamento de RPD	57
3.4.1 Controle na fonte.....	58
3.4.2 Estratégias de Coleta de RPD	60
3.4.3 Requisitos técnicos para o gerenciamento de RPD.....	68
3.4.4 Orientações gerais	71
3.5 Legislação ambiental aplicada aos RPD	72
4 MATERIAL E MÉTODOS	85
4.1 Revisão da literatura.....	85
4.2 Planejamento da pesquisa	86
4.3 Caracterização física dos RPD no aterro sanitário.....	87
4.3.1 Definição do número de amostras.....	87
4.3.2 Tamanho da amostra	87
4.3.3 Procedimento de obtenção da amostra.....	88
4.3.4 Procedimento na caracterização.....	88
4.3.5 Seleção dos resíduos perigosos a serem priorizados pelo programa de gerenciamento de RPD	89
4.4 Caracterização física dos RPD nas centrais de triagem da coleta seletiva.....	89
4.4.1 Preparação da amostra – coleta seletiva.....	90
4.4.2 Validação dos dados da coleta seletiva.....	90
4.5 Avaliação da percepção da população em relação aos RPD.....	90
4.5.1 Seleção da amostra para aplicação do questionário	91
4.5.2 Aplicação dos questionários.....	92
4.6 Estratégias para elaboração do programa de gerenciamento municipal de resíduos perigosos domiciliares	92
4.6.1 Identificação de oportunidades	92
4.6.2 Seleção de oportunidades.....	93

4.6.3	Revisão teórica das alternativas viáveis para o programa de gerenciamento de RPD ...	94
4.6.4	Elaboração das diretrizes para o programa de gerenciamento de RPD.....	94
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	95
5.1	Caracterização do município de São Carlos – SP	95
5.2	Gerenciamento atual de resíduos sólidos domiciliares no Município	98
5.3.1	Setores de coleta convencional.....	99
5.4	Caracterização física dos resíduos provenientes da coleta convencional.....	103
5.4.1	Análise estatística dos dados das caracterizações dos resíduos provenientes da coleta convencional.....	125
5.4.2	Extrapolação dos dados obtidos pelo levantamento de campo realizado entre junho e dezembro de 2005.....	128
5.5	Caracterização física dos resíduos perigosos domiciliares na coleta seletiva	128
5.5.1	Caracterização dos resíduos perigosos domiciliares na Coleta Seletiva	132
5.5.2	Análise estatística dos dados das caracterizações dos resíduos provenientes da coleta seletiva.....	142
5.6	Resultados do questionário aplicado à população	146
5.6.1	Identificação da pessoa entrevistada – Perfil Socioeconômico	147
5.6.2	Avaliação da sociedade em relação às questões ligadas ao lixo.....	148
5.6.3	Avaliação da sociedade em relação à coleta seletiva	155
5.6.4	Discussão sobre a aplicação dos questionários	158
5.7	Diretrizes ao Programa de Gerenciamento de RPD	160
6	CONCLUSÕES.....	164
7	Sugestões para trabalhos futuros	166
	REFERÊNCIAS	167
	APÊNDICE A - Questionário aplicado à população.....	177
	APÊNDICE B - Análise estatística entre as duas etapas de caracterização da coleta convencional do Município	182
	APÊNDICE C - Análise estatística entre os resíduos dos 15 setores da coleta convencional do Município – primeira e segunda caracterização	185
	APÊNDICE D - Análise estatística entre as 3 cooperativas do Município na primeira caracterização	190
	APÊNDICE E - Análise estatística entre as 2 caracterizações da cooperativa ECOATIVA	192
	ANEXO A - Exemplo de questionário de avaliação do programa de coleta de RDP.....	194
	ANEXO B - Panfleto explicativo para divulgação da coleta seletiva.....	196
	ANEXO C - Mapa da área referente à aplicação do questionário à população.....	199

1 INTRODUÇÃO

A partir da percepção sobre os problemas ambientais, tais como, poluição do solo e das águas subterrâneas, decorrentes muitas vezes, do inadequado gerenciamento dos resíduos sólidos, verificou-se a necessidade de proposições de melhorias para prevenir ou minimizar os efeitos adversos destes resíduos nos compartimentos do meio ambiente e na saúde pública.

Com o passar dos anos, várias propostas foram aplicadas com a finalidade de diminuir a quantidade de resíduos sólidos lançados no solo, por meio de técnicas de tratamento, que eram conhecidas como tratamento de fim-de-tubo (*end of pipe*), sem a preocupação com a minimização da geração dos mesmos.

A evolução no gerenciamento de resíduos sólidos pode ser notada, principalmente nos países desenvolvidos, por volta da metade da década de 70. Naquele momento buscavam-se ações para o gerenciamento dos resíduos sólidos baseados na hierarquização dos resíduos (reduzir, reutilizar e reciclar), aplicada principalmente aos resíduos industriais, enfatizando a reciclagem.

Posteriormente, no final dos anos 80 iniciou-se uma efetiva preocupação com a redução da geração, devido às desvantagens apresentadas pela reciclagem, tais como consumo de energia e recursos. Contudo, verificou-se que a não geração da poluição seria mais vantajosa tanto sob o ponto de vista econômico como o ambiental. Naquele contexto, surge então a Prevenção à Poluição – P2 que preconiza que todas as formas de poluição devem ser evitadas, e aquelas que não puderem ser evitadas devem ser reduzidas e somente as que não forem reduzidas devem ser recicladas ou tratadas (EPA, 1990).

Na mesma época, começaram a surgir políticas específicas controlando ou banindo determinados produtos/resíduos e/ou estabelecendo que a responsabilidade por esses fosse assumida por seus produtores (MILANEZ, 2002).

As indústrias aplicaram primeiramente estes conceitos, visto que, uma parte de seus resíduos sólidos podiam ser ou conter produtos considerados perigosos para a saúde ambiental e humana.

À medida que alguns problemas de poluição ambiental começaram a ser relacionados com a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos – RSU a preocupação se estendeu ao Poder Público, pois a este fica a responsabilidade do gerenciamento dos RSU (IPT, 2000).

Desta forma, a hierarquização das atividades referentes aos resíduos sólidos industriais e o princípio de P2 começaram a influenciar a gestão e o gerenciamento de RSU, indicando a tendência futura pela adoção de iniciativas que levassem a redução dos resíduos sólidos na fonte geradora, tendo como vantagens a proteção do meio ambiente e da saúde pública, entre outras.

Para qualquer localidade ou empreendimento, o ponto inicial para o planejamento destas propostas é o conhecimento da situação atual do gerenciamento, incluindo desde a identificação dos tipos de resíduos gerados até o levantamento dos aspectos legais e técnicos relacionados ao tema.

As informações quantitativas e qualitativas podem ser obtidas por meio da caracterização física dos resíduos gerados. Assim, vários estudos com esta finalidade foram realizados, buscando um diagnóstico de geração dos RSU e posteriormente uma avaliação das possíveis medidas a serem adotadas para melhoria do sistema.

Os estudos de caracterização física revelaram que nos RSU havia a presença de resíduos perigosos, que até então eram tidos como resíduos de origem industrial.

A constatação da existência de resíduos perigosos domiciliares - RPD abriu uma nova área de interesse de investigação, pois identificar quais são estes resíduos e em que quantidade são gerados é essencial para o seu gerenciamento.

Este fato se deu no início dos anos 80, nos EUA, onde algumas localidades elaboraram planos de gerenciamento para os RPD. A preocupação com o tema é justificada pelo desconhecimento do potencial de poluição e riscos à saúde humana e ambiental que pode agravar a característica de periculosidade destes resíduos.

No Brasil, grande parte das cidades apresenta um comprometimento ambiental que resulta na deterioração da qualidade de vida, incluindo a poluição no meio urbano, resultado da má gestão dos RSU, que origina a poluição dos solos, das águas e do ar e compromete a saúde da população.

A fim de reverter essa situação, diversas iniciativas de minimizar os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente estão cada vez mais presentes no dia-a-dia de algumas cidades contudo, nas propostas para a gestão e o gerenciamento de RSU não se verificam ações que priorizem a redução do consumo, como preconiza o princípio de redução

na fonte ou prevenção de resíduos, e de forma insipiente, encontram-se ações isoladas relacionadas a alguns tipos de RPD.

As atuais políticas de gestão e de gerenciamento de resíduos sólidos falham no aspecto preventivo, ou seja, na prática não são aplicados os princípios de prevenção à poluição (P2) e de minimização de resíduos (FERNANDEZ, 2003).

Assim, verifica-se a necessidade do desenvolvimento de um programa de gerenciamento de resíduos perigosos domiciliares - RPD, considerando os aspectos de P2.

O presente trabalho propõe a elaboração de um diagnóstico da geração e composição dos RPD e de estratégias de ação para seu adequado gerenciamento, a partir de um estudo de caso, visto que o tema carece de informações e de divulgação a respeito da sua influência no meio ambiente e na saúde humana.

2 OBJETIVOS

A partir da lacuna existente na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos referente aos RPD e considerando a carência de ações voltadas à prevenção à poluição destacando-se, principalmente a esfera municipal, o presente trabalho teve como objetivos:

Objetivo Geral

Estudar a presença dos RPD no Município de São Carlos - SP e elaborar diretrizes para o gerenciamento municipal destes resíduos.

Objetivos Específicos

- Caracterizar fisicamente os RPD presentes nos RSU do município;
- Conhecer a atual gestão de resíduos sólidos urbanos em São Carlos-SP;
- Levantar a legislação municipal, estadual e nacional que favoreça e/ou estimule a implantação da política de P2 para RPD;
- Investigar a percepção da sociedade com relação aos RPD;
- Identificar as alternativas possíveis para o gerenciamento de RPD;
- Elaborar diretrizes conceituais para aplicação no gerenciamento municipal de RPD.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na revisão bibliográfica serão abordados os seguintes itens: resíduos sólidos, resíduos perigosos domiciliares (RPD), gestão e gerenciamento de RPD, estratégias para o gerenciamento de RPD e legislação pertinente.

3.1 Resíduos Sólidos

3.1.1 Definições

Atualmente diversas são as definições para o termo resíduos sólidos. Este fato decorre da relevância do tema, que tem recebido cada vez mais atenção, desde meados do Século XX.

Os resíduos sólidos são definidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004a), por meio da norma NBR 10.004, como aqueles:

resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição 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 seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponíveis.

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2001) existem várias formas de classificar os resíduos sólidos, de acordo com:

- A natureza física: seco ou molhado;
- A composição química: matéria orgânica e matéria inorgânica;
- Os riscos potenciais ao meio ambiente: perigosos e não perigosos (ABNT, 2004a).

A Fundação Nacional da Saúde – FUNASA (BRASIL, 2004) apresenta a classificação segundo a constituição dos resíduos, que podem ser:

- Facilmente degradáveis (FD): restos de comida, sobras de cozinha, folhas, capim, cascas de frutas, animais mortos e excrementos;
- Moderadamente degradáveis (MD): papel, papelão e outros produtos celulósicos;
- Dificilmente degradáveis (DD): trapo, couro, pano, madeira, borracha, cabelo, osso, plástico;
- Não degradáveis (ND): metal não ferroso, vidro, pedras, cinzas, terra, areia, cerâmica.

Os resíduos perigosos apresentam características físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podendo causar (ABNT, 2004a):

- Riscos à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;
- Riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

Assim, a Norma NBR 10.004 (ABNT, 2004a) classifica os resíduos em perigosos e não perigosos:

a) Resíduos Classe I – *Perigosos*: resíduos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para aumento de mortalidade ou incidência de doenças; e/ou apresentar riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

b) Resíduos Classe II - *Não Perigosos*, sendo esses:

- Resíduos Classe II A – *Não Inertes*: podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- Resíduos Classe II B – *Inertes*: aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos ou de resíduos de classe II B – Não Inertes.

Segundo Atiyel (2001, p.19):

Os resíduos sólidos perigosos são aqueles resíduos ou mistura de resíduos sólidos que, em função de suas características, podem apresentar risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças, podendo ainda trazer efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

A Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA, 1993) define resíduos perigosos como aqueles que podem explodir sob certas circunstâncias, ser corrosivo ou tóxico ou inflamável.

A Convenção da Basileia, sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito considera como resíduos perigosos todos que apresentem pelo menos uma das características apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características que conferem caráter de periculosidade aos resíduos

Características
Explosivos
Líquidos inflamáveis
Sólidos inflamáveis
Substâncias ou resíduos sujeitos a combustão espontânea
Substâncias ou resíduos que em contato com água emitem gases inflamáveis
Oxidantes
Peróxidos orgânicos
Venenosa (agudas)
Substâncias infecciosas
Corrosivas
Liberam gases tóxicos em contato com o ar ou água
Tóxicas (retardadas ou crônicas)
Ecotóxicas
Exotóxicas

Fonte: Brasil (1993)

Segundo Nazaroff e Alvarez Cohen (2001) os resíduos perigosos são gerados principalmente pelas atividades industriais, de pesquisa médica realizadas em universidades, hospitais, e no uso domiciliar.

A classificação dos resíduos sólidos quanto a sua fonte geradora é uma das mais usadas (IPT, 2000; TENÓRIO; ESPINOSA, 2004). Assim, quanto a sua origem os resíduos podem ser: domiciliar, industrial, de serviço de saúde; agrícola; de serviços ou radioativos.

Para Teixeira & Bidone (1999), os resíduos sólidos domésticos ou domiciliares são oriundos de residências, áreas comerciais e industriais, com características semelhantes aos residenciais.

O grupo denominado de resíduos sólidos urbanos (RSU) está composto por resíduos de várias origens, tais como: domiciliar, comercial, serviços de saúde, construção civil, poda e capina, resíduos de limpeza pública (logradouros, praias, feiras, eventos, etc.) (BRAGA et al., 2005; IPT, 2000).

Os RSU resultam da atividade diária do homem em sociedade e os fatores principais que regem a sua origem e produção são basicamente dois: o aumento populacional e a intensidade da industrialização (LEITE, 1997).

Os resíduos sólidos domiciliares (RSD) são constituídos por diversos materiais, como sobra de alimentos, papéis, papelões, plásticos, borrachas, têxteis, vidros, metais, pilhas e embalagens, ao quais, após serem utilizados, são descartados como materiais sem valor e que passam a serem vistos (por pessoas, instituições e indústrias) como subprodutos indesejáveis do sistema produtivo, podendo provocar ainda graves problemas de degradação ambiental (FERNANDEZ, 2003; IPT, 2000).

A responsabilidade pelo gerenciamento dos RSD é do município, por ser um problema de interesse local e segundo Philippi Jr. e Aguiar (2005) as etapas de coleta, de transporte, de tratamento e de destinação desses resíduos constituem o serviço público de saneamento básico de alto interesse para a saúde pública.

Ainda na categoria de resíduos sólidos de origem domiciliar podem-se encontrar vários produtos que contêm substâncias que conferem características de periculosidade, sejam estas de inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, patogenicidade ou reatividade, representando um risco potencial à saúde humana e ambiental (REAL, 2005; FERREIRA; ANJOS, 2001; IPT, 2000; CASTRO, 2003; EPA, 1993). Alguns desses produtos podem ser perigosos, especialmente para crianças e animais, podendo ainda, causar dano físico aos trabalhadores de serviços de saúde pública, contaminar o solo, o ar e as águas.

Devido ao potencial perigo que estes resíduos representam, diversas terminologias têm sido usadas para designá-los, sendo estas: resíduos tóxicos, resíduos especiais, resíduos químicos, resíduos perigosos, resíduos potencialmente perigosos de origem domiciliar; resíduos domiciliares perigosos (ATIYEL, 2001; SCHIO, 2001; GLAUB, 1996).

Para a presente pesquisa, adotou-se o termo resíduos perigosos domiciliares – RPD, também considerado pela Comunidade Comum Européia, que define RPD como “aqueles

resíduos que podem potencialmente aumentar as propriedades perigosas do resíduo sólido municipal quando aterrado, incinerado ou compostado” (EC, 2002).

3.2 Resíduos Perigosos Domiciliares

A contaminação do meio ambiente pode ser causada não apenas pela fabricação de substâncias e produtos considerados perigosos, mas também pelo seu uso e descarte (restos, embalagens, etc...).

Muitos destes produtos são de uso freqüente em casas e contêm substâncias químicas que, ao serem descartadas como resíduos contribuem para a contaminação do ambiente e das reservas de água potável (AGUILAR; DUARTE, 2000).

Geralmente, são produtos adquiridos sem nenhuma restrição e que ao serem descartados podem causar acidentes ou contaminação (ROSAS DOMÍNGUEZ; GUTIERREZ PALÁCIOS, 2000).

Verifica-se, dessa forma, que os resíduos sólidos gerados nas residências podem conter alguns componentes perigosos, como os produtos usados em pinturas (tintas, vernizes, solventes), diversos produtos de limpeza, baterias de carro, óleo de motor, fungicidas, herbicidas, inseticidas, remédios, pilhas e baterias de celulares, lâmpadas fluorescentes, entre outros.

A disposição final destes resíduos em aterros sanitários pode gerar potencial contaminação ambiental e, segundo Slack; Gronow e Voulvoulis (2005), os riscos associados à eliminação de RPD em aterros ainda não foram completamente esclarecidos.

De maneira geral, nas residências encontram-se as seguintes substâncias perigosas (AGUILAR; DUARTE, 2000):

- Produtos domésticos de limpeza;
- Produtos para o cuidado e asseio pessoal;
- Produto de pinturas em geral;
- Praguicidas e
- Produtos automotivos.

Segundo IPT (2001), “Por falta de sistema de coleta mais adequado, é grande a variedade de produtos contendo substâncias perigosas que podem ser encontrada no lixo domiciliar, quer seja como sobras descartadas ou como contaminante em embalagens”, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Componentes potencialmente perigosos contidos nos resíduos sólidos domiciliares

Tipo	Produto
Material para pintura	Tintas, solventes, pigmentos e vernizes
Produtos para jardinagem e animais	Pesticidas, inseticidas, repelentes, herbicidas e fertilizantes
Produtos para automóveis	Óleos lubrificantes, fluidos de freio/ transmissão e baterias
Produtos de limpeza	Ceras e polidores, limpadores, desinfetantes e desodorizadores de ar
Outros itens	Pilhas, frascos de aerossóis em geral, lâmpadas fluorescentes

Fonte: Gomes e Ogura¹ (1993 apud IPT, 2000)

A gama de produtos perigosos é significativamente aumentada se forem consideradas as características descritas na Tabela 3.

Tabela 3 - Produtos e ou agentes considerados perigosos

Produtos
Produtos sem especificação
Produtos fora do prazo de validade
Materiais perigosos e misturas em desuso
Resíduos de processos industriais
Resíduos recolhidos de áreas contaminadas
Resíduos e materiais brutos e inacabados
Materiais adulterados (PCB + diesel)
Materiais proibidos por lei
Explosivos
Oxidantes
Corrosivos
Inflamáveis
Irritantes
Nocivo à saúde
Tóxicos
Carcinogênicos
Infeciosos
Teratogênicos
Liberadores de gases tóxicos
Lixívias
Substâncias tóxicas para um ou mais ecossistemas

Fonte: Schio (2001)

De acordo com Rosas Domínguez e Gutierrez Palácios (2000) pode-se agrupar os resíduos perigosos domiciliares de acordo com a Tabela 4.

¹ GOMES, J.A.; OGURA, S.K. **Considerações sobre os componentes potencialmente perigosos do lixo domiciliar.** (Trabalho apresentado no Seminário “Componentes potencialmente perigosos presentes no lixo doméstico”, 13 de abril de 1993, São Paulo, IPT). 1993.

Tabela 4 - Resíduos perigosos domiciliares agrupados em categorias

Tipo	Produtos
Produtos automotivos	Gasolina, óleos de motor, cera e produtos de limpeza, baterias, fluidos de freio e de transmissão.
Manutenção da casa	Pintura, vernizes, <i>thinner</i> , removedores de pintura e verniz, adesivos e solventes.
Pesticidas	Inseticidas, repelentes de insetos, veneno para ratos, talcos repelentes e colares antipulgas, bolas de naftalina, desinfetantes e líquidos para preservar a madeira.
Produtos de limpeza	Líquidos e cera para polir móveis, desentupidores, limpa fornos, tira manchas, alvejantes e amoníacos.
Outros	Cosméticos, aerossóis, limpadores de calçados, medicamentos, pilhas, materiais de artesanato, lâmpadas fluorescentes.

Fonte: Household Hazardous Products (1991)

Segundo o HMIS (*Hazardous Materials Identification System*) os riscos de típicos produtos perigosos nas residências estão representados na Tabela 5.

Tabela 5 – Riscos típicos de alguns produtos em residências

Produtos	Riscos a saúde	Inflamabilidade	Reatividade
Manutenção da casa	Moderado	Severo	Leve
Inseticidas	Severo (risco de câncer)	Severo	Severo
Cuidados pessoais	Mínimo	Leve	Mínimo
Limpeza	Serio	Leve	Leve

Fonte: Buenrostro Delgado; Ojeda-Benítez; Marquez-Benavidez (2007)

Assim, cada lugar onde se planeja um programa de gerenciamento diferenciado para os RPD adotará sua própria gama de materiais a serem recolhidos seletivamente (ROSAS DOMÍNGUEZ; GUTIERREZ PALÁCIOS, 2000), determinando seus tipos ou grupos de RPD, de acordo com o diagnóstico dos resíduos. Entretanto, a não padronização dos itens que constituem os RPD, dificulta a obtenção de dados sobre o montante destes resíduos, e torna este tipo de informação muito limitada e insuficiente.

De uma forma geral, a quantidade e a significância da disposição de RPD nos aterros sanitários são pouco compreendidas e geralmente assume-se que esta quantidade é pequena e assim, os riscos associados são negligenciados (SLACK; GRONOW; VOUVOLOUS, 2005). Contudo, a lacuna existente sobre a composição dos RPD dispostas no aterro sanitário dificulta o planejamento da retirada dos RPD do fluxo de resíduos sólidos municipais.

A presente pesquisa adotou as seguintes categorias para investigação na caracterização física: pilhas e baterias (comuns e de telefones celulares), aerossóis, lâmpadas

fluorescentes (tubulares e compactas), tintas, pigmentos, vernizes e solventes, medicamentos, inseticidas, colas, lubrificantes, resíduos de serviços de saúde (seringas, agulhas, restos de curativos e etc).

Estes produtos ou embalagens que contenham produto tóxico ou inflamável se tornam um problema na medida em que são acondicionados com o resíduo domiciliar comum, pois esse último pode se tornar perigoso em contato com substâncias perigosas. Assim, é adequado que os resíduos perigosos sejam acondicionados separadamente dos demais resíduos sólidos domiciliares para não contaminá-los e que sejam gerenciados separadamente dos resíduos não perigosos.

3.2.1 Características de alguns tipos de RPD

Apresenta-se, a seguir, uma breve descrição das principais características dos RPD.

a) Pilhas e Baterias

Segundo o IPT (2000, p.36) “Pilhas, lâmpadas fluorescentes e frascos de aerossóis estão presentes no lixo municipal em quantidades significativamente maiores em relação a outros resíduos potencialmente perigosos, principalmente em cidades grandes”.

A presença de metais pesados que podem migrar e/ou integrar a cadeia alimentar do homem, tornam as pilhas e as lâmpadas fluorescentes resíduos perigosos.

Pilhas e baterias podem conter zinco, chumbo, níquel, cádmio, mercúrio, prata, apresentam, ainda, características corrosivas, tóxicas, inflamáveis e reativas.

O consumo médio no Brasil é de cinco pilhas por habitante/ano, o que para uma cidade de um milhão de habitantes, depositando suas pilhas e baterias em seu aterro sanitário, representa a quantia de cinco milhões de unidades de pilhas por ano, o que segundo Massai (2005), representa cerca de 4,25 quilos de mercúrio, 8,5 quilos de cádmio, 170 quilos de chumbo por ano.

As outras pilhas que não contém cádmio, mercúrio e chumbo possuem metais como lítio, manganês, níquel, cobre, zinco e cobalto, que também podem contaminar o meio ambiente.

A Tabela 6 apresenta os efeitos que os metais mercúrio, cádmio e chumbo podem causar aos seres humanos.

Tabela 6 - Efeitos causados ao homem por alguns metais pesados

Elemento	Onde é encontrado	Efeitos
Mercúrio	Equipamentos e aparelhos elétricos de medida;	• Distúrbios renais
	Produtos farmacêuticos;	• Distúrbios neurológicos
	Lâmpadas de néon, fluorescentes e de arco de mercúrio;	• Efeitos mutagênicos
	Baterias/pilhas;	• Alterações no metabolismo
	Tintas;	• Deficiências nos órgãos sensoriais
	Anti-sépticos;	
	Fungicidas;	
	Termômetros.	
Cádmio	Baterias/pilhas	• Dores reumáticas
	Plásticos	• Distúrbios metabólicos
	Ligas metálicas	levando à
	Pigmentos	osteoporose
	Papéis	• Disfunção renal
	Resíduos de galvanoplastia	
Chumbo	Tintas como as de sinalização de rua	• Perda de memória
	Impermeabilizantes	• Dor de cabeça
	Anticorrosivos	• Irritabilidade
	Cerâmicas	• Tremores musculares
	Vidros	• Lentidão de raciocínio
	Plásticos	• Alucinação
	Inseticidas	• Anemia
	Embalagens	• Depressão
	Pilhas	• Paralisia

Fonte: Jardim e Wells (Coord.) (1995)

b) Aerossóis

No caso dos frascos de aerossóis o problema encontra-se nos restos de substâncias químicas que as embalagens contêm quando são descartadas. Estes ao serem rompidos permitem que substâncias contaminantes migrem para as águas superficiais e/ou subterrâneas, podendo conferir a estas características de inflamabilidade e toxicidade (IPT, 2000).

Os aromatizadores de ambientes podem conter formaldeído, derivados de petróleo, p-diclorobenzeno e propelentes de aerossol, as quais possuem propriedades tóxicas e inflamáveis (SOLID WASTE MANAGEMENT DISTRICT, 2006). A maioria destes produtos atua disfarçando o odor ou contém substâncias químicas para minimizar a sensibilidade do olfato. Algumas das substâncias presentes contribuem para a poluição do ar.

O clorofórmio, usado como propelente em aerossóis, é considerado um depressor do sistema nervoso central, podendo ocasionar vertigens, pressão intracranial e náuseas (LARINI; SALGADO, 1997).

c) Lâmpadas fluorescentes

A lâmpada fluorescente é constituída por um tubo de vidro selado, que contém gás argônio e vapor de mercúrio, ambos à baixa pressão. O interior do tubo é revestido por uma poeira fosforosa constituída por vários elementos, destacando-se alumínio, antimônio, cádmio, bário, chumbo, cromo, manganês, níquel e mercúrio, dentre outros, o que confere características de toxicidade (NAIME; GARCIA, 2004).

A lâmpada intacta não oferece qualquer risco ambiental, contudo, quando é quebrada libera vapor de mercúrio (aproximadamente 20 mg) o qual pode ser inalado por quem manuseia o resíduo. O período de tempo do processo de liberação varia em função da temperatura, podendo atingir semanas (NAIME; GARCIA, 2004). Os efeitos dos metais pesados à saúde humana podem ser verificados na Tabela 6, apresentada no item a.

Os resíduos das lâmpadas podem contaminar o solo e as águas, atingindo a cadeia alimentar. Segundo Naime e Garcia (2004) “o impacto gerado sobre o meio ambiente decorrente de uma única lâmpada poderia ser considerado desprezível. No entanto, o descarte anual de cerca de 50 milhões de lâmpadas, apenas no Brasil representa um sério problema”.

No Japão foi estimada a geração de 10 a 20 toneladas anuais de mercúrio, das quais 5 toneladas foram atribuídas a lâmpadas fluorescentes. Apenas 0,6 toneladas de mercúrio, cerca de 4% do total, são recuperados anualmente (ASARIA; FUKUIB; SAKAIA, 2008).

d) Tintas, pigmentos, vernizes e solventes

Segundo Schvartsman (1980) “tintas, vernizes e correlatos dificilmente representam um risco quando usados em ambientes domiciliares”. Contudo, podem conter cromo, chumbo, pentaclorofenol, etilbenzeno, tolueno, xileno, acetona e cresol, substâncias tóxicas e irritantes ao organismo humano.

Os solventes podem conter cloreto de metil-tolueno, acetona, metanol e álcool butílico. Os solventes orgânicos, particularmente os organoclorados, empregados na solubilização e remoção de graxas e tintas são absorvidos rapidamente sendo irritantes ao contato, bioacumulativo e moderadamente ou acentuadamente tóxicos (SCHIO, 2001).

Como exemplo de ação toxicológica, cita-se o metanol que é usado na composição de removedores de tintas, vernizes, esmaltes e misturas anti-congelantes (LARINI; SALGADO, 1997). O metanol é absorvido por via oral, cutânea ou respiratória, pode causar irritação da mucosa seguido de distúrbios neurológicos incluindo fadiga, cefaléia e um período de excitação de 6 a 48 horas (SCHVARTSMAN, 1980).

e) Medicamentos

Segundo o Centro de Vigilância Sanitária - CVS (2007), nos últimos anos diversos trabalhos científicos relataram “a presença de fármacos ou seus subprodutos em rios, lagos e águas subterrâneas, inclusive em águas já tratadas e destinadas ao consumo humano” o que tem demonstrado que algumas dessas substâncias podem atuar como poluentes ambientais e que as estações convencionais de tratamento de água não as remove totalmente, indicando um potencial risco ambiental e sanitário envolvido no uso e descarte de medicamentos.

Alguns medicamentos são considerados como perigosos, segundo a definição a seguir (CVS, 2007; p.8):

medicamento que, quando presente nos RSS, contribui significativamente para o aumento dos riscos à saúde pública ou ao meio ambiente em razão de sua concentração, quantidade e características de carcinogenicidade, teratogenicidade, genotoxicidade ou toxicidade de desenvolvimento, toxicidade reprodutiva, toxicidade específica à órgãos em baixas doses, perfis estruturais ou toxicológicos que mimetizam substâncias consideradas perigosas pelos critérios anteriores ou disrupção endócrina, ou ainda, apresentarem as características de inflamabilidade, toxicidade, corrosividade e reatividade, conforme critérios da NBR 10.004.

No Estado de São Paulo, a Norma Técnica sobre Gerenciamento de Resíduos de Medicamentos Perigosos em Serviços de Saúde, ainda em fase de consulta pública², propõe a classificação dos resíduos de medicamentos, entre perigosos e não perigosos. O termo Resíduos de Medicamentos Perigosos – RMP é definido como:

resíduos contendo medicamentos perigosos vencidos ou sem condição de uso, sobras resultantes do preparo ou utilização de medicamentos perigosos, incluindo subprodutos, embalagens primárias, materiais e equipamentos descartáveis contaminados com medicamentos perigosos. São exemplos de RMP, entre outros, agulhas, seringas e demais dispositivos para punção venosa, equipos e conjuntos de infusão, ampolas e frascos, algodão, frascos de soro e soluções de estoque, esparadrapos e adesivos, cateteres em geral, filtros HEPA, materiais de limpeza e de contenção de derramamentos e acidentes, máscaras, luvas quando contendo ou contaminados com medicamentos perigosos (CVS, 2007; p.9).

Medicamentos disponíveis para uso, estariam efetivamente envolvidos na geração de resíduos perigosos para os trabalhadores, a população em geral e o meio ambiente e embora represente umas das substâncias mais estudadas quanto aos seus efeitos sobre a saúde

² Consulta pública nº 02, de 31 de outubro de 2007. D.O.E. de 05 de novembro de 2007. Disponível em: <<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/download.asp?tipo=zip&arquivo=07cp02.zip>>. Acesso em: 10/05/08.

humana, o tema carece de avaliação para cada medicamento, quanto aos aspectos ocupacionais e ambientais (CVS, 2007; p.6), e segundo esta fonte:

Uma parcela significativa dos resíduos dos medicamentos, inclusive os perigosos, é destinada em “lixões”, expondo trabalhadores da limpeza urbana e recicladores ao contato direto com agentes tóxicos, além de facilitar a contaminação do meio ambiente.

A presença de medicamentos nos aterros sanitários tem sido verificada pelas substâncias encontradas no lixiviado. Na Suécia, por exemplo, foram identificadas substâncias desreguladoras do sistema endócrino encontradas nos ecossistemas aquáticos (NOAKSSON³ et al., 2003 apud SLACK; GRONOW; VOULVOULIS, 2005). A ocorrência de produtos farmacêuticos no lixiviado de aterros tem sido relatada, tais como: propyphenazone e ibuprofeno.

Como forma de tratamento, a incineração é o principal procedimento utilizado no descarte de medicamentos vencidos, o que pode resultar na emissão de potentes poluentes ambientais, como dioxina, dibenzo-p-dioxinas policloradas e dibenzofuranos se o processo ocorrer de forma inadequada (GONÇALVES; OSHIMA-FRANCO, 2004).

f) Inseticidas

Os inseticidas podem conter substâncias das categorias de piretróides organofosforados e carbamatos, consideradas tóxicas.

Os compostos piretróides podem ser classificados, de uma forma geral, como não persistentes no meio ambiente. Nos seres humanos, as principais vias de absorção são a oral, intra-gástrica, dérmica e inalatória (LARINI, 1999).

Os compostos organofosforados podem ocasionar intoxicações de ação letal, geralmente atribuída a insuficiência respiratória, bem como alterações no sistema nervoso central, tais como: distúrbios do sono, dificuldade de concentração, comprometimento da memória, ansiedade, agitação, convulsões, tremores, depressão respiratória, torpor e coma (LARINI, 1999). Apresentam alta toxicidade aos mamíferos e são potencialmente tóxicos para aves e outros animais (SILVA; FAY, 2004).

³ Noaksson E. et al. (2003). Endocrine disruption in brook trout (*Salvelinus fontinalis*) exposed to leachate from a public refuse dump. **Science Total Environmental**, Amsterdam, v.305, p.87-103.

Os inseticidas carbamatos podem ocasionar decréscimo da atividade metabólica do fígado e da glândula tiróide, por exemplo (SILVA; FAY, 2004).

Pesticidas e herbicidas são frequentemente registrados em lixiviados de aterro de RSU, tais como: N-Diethyltoluamide (DEET), bentazon, MCPA e particularmente mecoprop (2 - (4-cloro-2-methylphenoxy) ácido propiónico) são comuns e persistentes em condições anaeróbicas do aterro (SLACK; GRONOW; VOULVOULIS, 2005).

Alguns dos efeitos sobre a saúde, de acordo com a substância utilizada, podem ser vistos na Tabela 7.

Tabela 7 – Efeitos à saúde humana de acordo com o tipo de agrotóxico

Tipo de agrotóxico	Efeitos na saúde humana
Inseticidas organoclorados	Lesões hepáticas
Inseticidas organoclorados	Lesões renais
Fungicidas fenil-mercúricos	
Fungicidas metoxil-etil-mercúricos	
Inseticidas organofosforados	Neurite periférica
Herbicidas clorofenóis (2,4-D e 2,4,5-T)	
Inseticidas organofosforados	Ação neurotóxica retardada
Fungicidas tridemorfo (Calixim)	Atrofia testicular
Nematicida diclorobromopropano	Esterilidade masculina por oligospermia
Acaricida clordimeforme	Cistite hemorrágica
Herbicidas clorofenóis	Hiperglicemia ou diabetes transitória
Herbicidas dinitrofenóis e pentaclorofenol	Hipertemia
Herbicida paraquat (Gramoxone)	Pneumonia e fibrose pulmonar
Fungicidas trifetil-estânicos	Diminuição das defesas orgânicas pela diminuição dos linfócitos imunologicamente competentes (produtores de anticorpos)
Inseticidas piretróides	Reações de hipersensibilidade (urticárias, alergia, asma)
Fungicidas mercuriais	Teratogênese
Dioxina presente no herbicida 2,4,5-T	
Herbicida dinitro-orto-cresol	Mutagênese
Herbicida trifluralina	
Inseticida organoclorado	
Inseticida organofosforado	
Diversos inseticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas e reguladores de crescimento	Carcinogênese

Fonte: Luna; Sales e Silva (2002)

g) Colas

A cola se encaixa no termo genérico “adesivo”, que geralmente são classificadas quanto a sua finalidade (como por exemplo, cola de uso geral, cola de contato, cola para sapatos e etc...) (SCHVARTSMAN, 1980).

Algumas substâncias aparecem mais frequentemente nas colas de uso doméstico, tais como, acetato de butila, de etila, de metila e de polivinila, acetona, benzeno, bórax, cânfora, fenol, epóxi, tolueno, tricloroetano e tricloroetileno. Os efeitos destas substâncias no organismo humano são variados, que vão desde irritação cutânea, irritação de mucosas, conjuntivite, inconsciência até, como no caso do benzeno, parada respiratória podendo levar a óbito (SCHVARTSMAN, 1980).

h) Resíduos de Serviços de Saúde - RSS

No presente trabalho denominou Resíduos de Serviços de Saúde os resíduos provenientes das residências que podem apresentar características de contaminação biológica, tais como, curativos, agulhas e seringas e resíduos de tratamento domiciliar, tais como embalagem de soro com agulhas. Contudo, a opção de inclusão deste grupo foi apenas para investigação da sua presença no resíduo sólido domiciliar, pois o seu gerenciamento deve ser feito juntamente com os resíduos de serviço de saúde proveniente das clínicas médicas, odontológicas e veterinárias, hospitais, farmácias, ambulatórios, postos de saúde e outros, incluindo os serviços de assistência domiciliar, segundo a Resolução CONAMA N. 358, de 29 de abril de 2005. Assim, para promover a participação dos geradores destes resíduos torna-se importante a ampla divulgação.

A presença dos RSS no RPD aumenta o potencial de contaminação ambiental, da saúde humana e os riscos laborais. Segundo a FUNASA (BRASL, 2004) o lixo urbano pode transmitir diversas doenças, tais como apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Doenças relacionadas e tempo de sobrevivência (em dias) de microrganismos patogênicos nos resíduos sólidos urbanos

Microrganismos	Doenças	Tempo de sobrevivência (dias)
Bactérias		
<i>Salmonella typhi</i>	Febre tifóide	29 – 70
<i>Salmonella Paratyphi</i>	F. paratifóide	29 – 70
<i>Salmonella sp</i>	Salmoneloses	29 – 70
<i>Shigella</i>	Disenteria bacilar	02 – 07
<i>Coliformes fecais</i>	Gastroenterites	35
<i>Leptospira</i>	Leptospirose	15 – 43
<i>Mycrobacterium tuberculosis</i>	Tuberculose	150 – 180
<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera	1 – 13*
Vírus		
<i>Enterovirus</i>	Poliomielite (Poliovirus)	20 – 70
Helmintos		
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ascaridíase	2.000 – 2.500
<i>Trichuris trichiura</i>	Trichiuríase	1800**
<i>Larvas de ancilóstomos</i>	Ancilostomose	35**
<i>Outras larvas de vermes</i>	-	25 – 40
Protozoários		
<i>Entamoeba histolytica</i>	Amebíase	08 – 12

Fonte: Adaptado de BRASIL (2004)

*em alimentos; **em laboratório

3.3 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Perigosos Domiciliares

A seguir serão abordados alguns aspectos conceituais e operacionais relativos à gestão e o gerenciamento de RPD.

3.3.1 Aspectos Gerais

O conceito de gestão de resíduos sólidos é definido como “um conjunto de referências político-estratégicas, institucionais, legais, financeiras e ambientais capazes de orientar a organização do setor”, envolvendo dessa forma instituições, políticas, instrumentos e meios (LEITE, 1997).

O mesmo autor define o termo gerenciamento como:

Os aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais e econômicos, ambientais e de desempenho: produtividade e qualidade, por exemplo, e relaciona-se à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação e destinação final de resíduos sólidos.

De acordo com o IPT (2000), o gerenciamento integrado de resíduos sólidos municipal é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, as quais uma administração municipal desenvolve, com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor os resíduos de uma cidade.

Conforme a evolução histórica sobre as formas de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, a tendência atual está baseada no princípio de minimização de resíduos: redução na fonte, reutilização, reciclagem e, por último, disposição no meio ambiente (BRASIL, 1997a; CE, 2004).

Atualmente, muitos centros acadêmicos e industriais desenvolvem pesquisas para diminuir a quantidade de resíduos, por meio da substituição de materiais, além do aprimoramento de técnicas de reciclagem e reaproveitamento (FERNANDEZ, 2003). Contudo, não se verificam ações intensivas para reduzir o consumo, devido a aspectos culturais e, principalmente, para não afetar a eficiência do sistema produtivo (HIWATASHI, 2000).

Neste contexto verificam-se falhas na atuação do Poder Público, tanto no seu papel fiscalizador de atividades que degradam o meio ambiente, quanto na questão legislativa, permitindo que parte da legislação ambiental esteja baseada no controle, no gerenciamento e na disposição dos poluentes, ao invés da sua prevenção (BISHOP, 2000).

Para garantir a proposição de programas de gestão e gerenciamento dos RSU adequados, deve-se considerar a realidade local ou regional, delimitando o problema de forma a compreender o fluxo dos RSU. Assim, espera-se obter uma série de possibilidades viáveis para o encaminhamento, a reciclagem, a disposição final, os custos envolvidos e os ganhos ambientais (IPT, 2000).

A seguir são apresentadas algumas estratégias de gestão e gerenciamento de resíduos, por meio de uma breve exposição da política ambiental voltada ao assunto, na Comunidade Européia, nos Estados Unidos, na América Latina e Caribe e no Brasil.

a) Comunidade Européia

Na década de 90, na Comunidade Européia, vários instrumentos legais apontavam para a responsabilização do fabricante pelos resíduos dos produtos ao final de sua vida útil, viabilizado por meio do princípio poluidor-pagador, incluindo os custos de manejo dos resíduos no preço do produto pago pelo consumidor (PHILIPPI JR.; AGUIAR, 2005).

O gerenciamento de resíduos, nestes países, está baseado em 3 princípios (CE, 2004):

1. Prevenção de resíduos;
2. Reciclagem e reuso: inclui programas para baterias, resíduos de elétricos e eletrônicos entre outros;
3. Aperfeiçoamento da disposição final e o monitoramento: com legislações sobre o gerenciamento de aterros e sobre limites de nível de emissões dos incineradores.

De forma geral, cada Estado-membro da Comunidade Européia deve apresentar seu plano de gestão de resíduos sólidos. Essa política é essencialmente baseada na eliminação dos resíduos, em locais apropriados, que se situem o mais próximo possível do local de produção. Também é importante reduzir o volume de resíduos não recicláveis e criar processos de reciclagem dos resíduos industriais e domésticos, bem como processos de utilização de resíduos na agricultura ou na produção de energia (CCE, 2001).

A co-disposição dos resíduos perigosos e não perigosos é uma prática a ser proibida em Estados-Membros da União Européia (SLACK; GRONOW; VOULVOULIS, 2005).

b) Estados Unidos

Desde o final dos anos 60 e início dos anos 70, os Estados Unidos da América vem elaborando um aparato legislativo visando proteger o meio ambiente.

Além disso, foram realizados vários planos de ação para solucionar o chamado “dilema dos resíduos sólidos municipais” (LEITE, 1997). Segundo esse autor, nos Estados Unidos foi muito utilizada a frase “Nós somos todos responsáveis pelo dilema dos resíduos sólidos municipais, e conseqüentemente, nós somos todos parte da solução”, delegando assim, responsabilidades aos governos locais, estaduais e federal, às indústrias, por lançarem produtos no mercado sem pensar nas dificuldades a serem enfrentadas na gestão dos resíduos sólidos gerados, e aos próprios cidadãos.

Em 1976 foi aprovada a RCRA - *Resource Conservation and Recovery Act* – para estabelecer os procedimentos de manejo e responsabilidades sobre resíduos perigosos contudo, mesmo reconhecendo a existência dos RPD, a referida Lei não se aplica aos mesmos.

O documento legislativo denominado *Emergency Planning and Community Right-to-Know Act* (EPCRA) tem como objetivo primordial fornecer informações ao público a respeito da presença ou lançamento de produtos químicos tóxicos e perigosos na comunidade

(BISHOP, 2000), por meio de relatórios anuais elaborados pelas indústrias, reconhecendo desta forma a presença destes e seus potenciais riscos.

Em 1990, foi aprovada o *Pollution Prevent Act* (PPA) que ampliou a divulgação da redução na fonte e da reciclagem.

Segundo a EPA (1993), o governo e as empresas estão trabalhando para diminuir a quantidade de produtos ou substâncias perigosas dos produtos usados nas residências, contudo alguns produtos ainda não puderam ser substituídos, como, por exemplo, produtos químicos para revelação fotográfica. Ainda em busca de soluções para o problema, foi lançando um programa especial para coletar esses resíduos perigosos, denominado HHW – *Household Hazardous Wastes Program*.

No período entre 1981 e 1986, foram registrados 544 eventos de coleta de RPD. Em 1991, 96 programas atuavam de forma permanente em 16 estados e ainda em outros locais estavam sendo iniciados programas piloto de coleta seletiva de resíduos perigosos, como entrega voluntária para tipos específicos de resíduos perigosos domiciliares (EPA, 1993). No ano de 1997 existiam mais de 3000 programas de coleta em todos os estados do país (EPA, 1997).

A jurisdição estadual e local tem desenvolvido uma variedade de programas regulatórios para restringir ou banir certos tipos de embalagens ou outros produtos devido a razões ambientais. Mais comumente são adotados dois tipos de programas – restrições sobre substâncias tóxicas em embalagens e regulamentação de rotulagem ambiental (SIMMONS; FOLLEY, 2000).

c) América Latina e Caribe

Na América Latina e Caribe, diversos países elaboraram documentos regulatórios relacionados a gestão de resíduos sólidos. A Tabela 9 contém informações sobre a estrutura institucional, nos setores de gestão ambiental, de cada país (MOTTA; RUITENBEEK, HUBER, 1998).

Tabela 9 - Estrutura institucional, nos setores de gestão ambiental em alguns países da América Latina e Caribe

País	Lei Nacional	Ministério do Meio Ambiente	Capítulo Constitucional sobre o Meio Ambiente	Órgão Ambiental Executivo
Barbados	Não	Em processo	Não	Não
Brasil	1981	1991	Sim	Sim
Chile	1994	1994	Sim	Sim
Colômbia	1993	1993	Sim	Sim
Equador	Em processo	1994	Não	Não
Jamaica	1991	Não	Não	Sim
México	1988	1994	Sim	Sim
Peru	1990	1995	Não	Não
Trinidad e Tobago	1995	Não	Não	Sim
Venezuela	1976	1976	Sim	Sim

Fonte: Motta; Ruitenbeek e Huber (1998)

Para a gestão dos RPD, pode-se aplicar os seguintes instrumentos, incluindo os do tipo comando e controle, econômicos e educacionais, por exemplo (MOTTA; RUITENBEEK; HUBER, 1998):

- Proibições aplicadas a substâncias consideradas inaceitáveis para os serviços de coleta de resíduos sólidos;
- Impostos para estimular a reutilização ou reciclagem de materiais problemáticos (por exemplo: impostos sobre baterias);
- Cobrança por disposição de resíduos sólidos em aterro sanitário;
- Sistemas de depósito-reembolso para resíduos sólidos de risco;
- Educação para a reciclagem e a reutilização;
- Legislação sobre divulgação, exigindo que os fabricantes publiquem a geração de resíduos sólidos, líquidos e tóxicos;
- Lista negra dos poluidores;
- Compensação de danos;
- Responsabilização legal por negligência dos gerentes de empresa e das autoridades ambientais;
- Bônus de desempenho de longo prazo para riscos possíveis ou incertos na construção de infraestrutura.

Segundo Calderoni (2001), existem estudos e proposições de instrumentos econômicos para políticas de gestão de resíduos sólidos para os países da ALC, visando a promoção de uma série de objetivos relacionados aos interesses do desenvolvimento sustentável, como por exemplo:

- Minimização da geração de resíduos sólidos;
- Maximização da reciclagem de resíduos sólidos;
- Minimização da incineração de resíduos sólidos;
- Minimização do uso de aterros sanitários;
- Maximização da difusão de informações e das ações de educação ambiental requeridas para a implementação da Política;
- Minimizar a geração e maximizar o grau de tratamento e adequação da disposição final do lixo domiciliar perigoso.

O documento elaborado por Calderoni (2001) menciona que o uso de instrumentos econômicos seria uma opção visando a redução da geração de resíduos por parte de produtores e consumidores. Como exemplo, cita-se o Instrumento 10, denominado de Sistemática de depósito-retorno para embalagens, que também pode ser aplicada aos RPD, pelo interesse especial, de cunho ambiental.

De uma forma geral, o uso de instrumentos econômicos está bastante difundido na região da América Latina e do Caribe, mas a fragilidade institucional dos órgãos ambientais locais, tem dificultado sua implementação e sua aplicação a longo prazo, juntamente com a baixa participação de todos os agentes envolvidos (MOTTA; RUITENBEEK; HUBER, 1998).

Considerando os países da América Latina e Caribe, pode-se avaliar que as políticas ambientais na atualidade são sofisticadas segundo os padrões internacionais (MOTTA; RUITENBEEK; HUBER, 1998).

d) Brasil

No Brasil, diversos municípios realizam a gestão dos resíduos sólidos urbanos, contudo, não há a preocupação em integrar as atividades operacionais e de prevenção a poluição, o que acentua o problema da existência de um grande número de locais inadequados para disposição dos resíduos urbanos. Dados do ano de 2002 apontam que 63,6% dos municípios ainda dispõem seus resíduos em lixões a céu aberto, 32,2 % em aterros adequados

(13,8 % sanitários, 18,4 % aterros controlados) e 5% não informaram para encaminham seus resíduos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2002a).

Além da preocupação com a implementação do aspecto operacional do gerenciamento dos RPD, deve-se também verificar a necessidade de implementar os vários instrumentos legislativos existentes no Brasil.

Como exemplo de instrumento legislativo, cita-se a Política Nacional de Saneamento Ambiental - Lei Federal N. 11.445/07 (BRASIL, 2007a) que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, incluindo os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, e determina, por exemplo, que a etapa de triagem seja incorporada no gerenciamento de resíduos sólidos, o que favorece as etapas de reuso e reciclagem, podendo ser aplicado aos RPD.

A ausência de uma política nacional para o tema deixa uma lacuna que colabora para a omissão do Poder Público, das indústrias e da sociedade civil como um todo.

No item 3.5, deste capítulo, serão apresentados outros documentos da legislação ambiental, com a finalidade de identificar o cenário legislativo para o gerenciamento de RPD.

3.3.2 Gerenciamento de resíduos perigosos domiciliares

Desde a década de 80, os resíduos perigosos domiciliares estão sendo apontados como uma questão ambiental importante, principalmente nos Estados Unidos da América. Naquela época, diversas comunidades daquele país desenvolveram planos, programas e instalações com o objetivo de manter os resíduos perigosos domiciliares fora do fluxo dos resíduos sólidos urbanos (RSU), a fim de proporcionar alternativas para a correta gestão destes resíduos (GLAUB, 1996).

O interesse pelo destino dos RPD surgiu após alguns questionamentos sobre sua presença nos RSU, os quais foram investigados e compreendidos. A constatação deste problema foi o resultado de vários fatores, sendo (GLAUB, 1996):

- Resultados de avaliação ambiental de aterros sanitários (incluindo os que não recebiam resíduos comerciais e industriais);
- Melhoria nos equipamentos de investigação e monitoramento ambiental;
- Resultados obtidos dos estudos de caracterização dos RSU;
- Levantamentos realizados em diversos programas de descarte em aterros e estações de transferência; e

- Acidentes ocorridos com funcionários e equipamentos das empresas responsáveis pela coleta e transporte dos RSU, devido à presença de RPD.

Os riscos envolvidos no incorreto uso e no descarte de muitos produtos perigosos são conhecidos, mas a busca por soluções para seu correto gerenciamento tem sido limitada, devido à concepção de que o problema que representam pode ser completamente eliminado por processos no ambiente natural (SCHIO, 2001).

O desenvolvimento de estratégias para o gerenciamento dos RPD requer informações a respeito da geração destes resíduos, sua composição (tipos) que representam sua presença nos RSU. Ainda, para a melhor eficácia deste gerenciamento, é necessária a participação pública e o respaldo da legislação ambiental em todas as esferas governamentais, estabelecendo as responsabilidades sobre o adequado gerenciamento. Dessa forma, reúnem-se dados que compõem o diagnóstico da situação dos RPD.

Segundo Philippi Jr. e Aguiar (2005), “A caracterização é uma das atividades iniciais em qualquer trabalho de gerenciamento de resíduos sólidos. A definição das características que serão estudadas se faz em razão dos objetivos e da origem dos resíduos”. Assim, para planejar as atividades de gerenciamento, tais como forma de manuseio e tratamento é necessário conhecer as principais características dos resíduos, em caráter quantitativo e qualitativo. E em alguns casos, faz-se necessário a caracterização química e também conhecimento sobre a densidade aparente e umidade dos resíduos sólidos.

O interesse pelo aprimoramento do gerenciamento dos resíduos sólidos por parte das instituições públicas e privadas originou a necessidade de se realizar estudos de caracterização física e do fluxo dos materiais, no entanto, são poucos que objetivam conhecer também os resíduos perigosos nos resíduos municipais (AGUILAR; DUARTE, 2000). Este fato pode denotar o desconhecimento do potencial risco que os RPD representam e, conseqüentemente, a ausência de gerenciamento específico para estes.

No Brasil, de acordo com o IPT (2000) cerca de 1% do lixo urbano (em peso) é constituído por resíduos sólidos domiciliares contendo elementos tóxicos.

A quantidade de RPD pode variar entre 0,01 e 1% do total de resíduos sólidos municipais, dependendo das características e costumes de cada lugar (ROSAS DOMÍNGUEZ; GUTIERREZ PALÁCIOS, 2000; GLAUB, 1996).

Estima-se que em uma população de 100.000 habitantes descarta mensalmente 3,75 toneladas de diversos produtos de limpeza e 3,4 toneladas de óleos lubrificantes e de outros produtos, sem contar os resíduos que são dispostos inadequadamente em rios, córregos,

enterrados e abandonados em locais diversos. Esta prática é perigosa à saúde pública devido ao desconhecimento da presença de substâncias químicas perigosas (AGUILAR; DUARTE, 2000).

Segundo a EPA, os estados americanos geram 1,6 milhões de toneladas de resíduos perigosos domiciliares a cada ano (POLLUTION PREVENTION REGIONAL INFORMATION CENTER - P2RIC, 2008). Isto representa um risco para a família e para o ambiente se o RPD for inadequadamente armazenado ou descartado.

Este país possui o maior número de informações a respeito dos RPD, como por exemplo, cita-se o Estado da Califórnia que realizou diversos estudos entre 1979 e 1991, sendo que a percentagem dos RPD variou entre 0,0045 e 0,83 % do total de RSU (GLAUB, 1996).

Em outras localidades também foram identificados a parcela de RPD nos resíduos sólidos urbanos, conforme é apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 - Localidade, RPD (%) e respectiva fonte

Localidade	Resíduos perigosos nos resíduos sólidos urbanos	Fonte
País de Gales	0,8%	BURNLEY, 2007
Cuitzeo Basin (México)	1,03%	BUENROSTRO DELGADO; OJEDA-BENÍTEZ; MARQUEZ-BENAVIDES, 2007
Mexicale (México)	3,72%	
Espanha	1,33%	Revista Resíduos ⁴ , 1997 apud ROSAS DOMÍNGUEZ E GUTIERREZ PALÁCIOS, 2000
Argentina	2%	UnIDA ⁵ , 2005
Brasil	1%	IPT, 2000

Verifica-se, assim que os resíduos perigosos não são de exclusividade das indústrias. As residências, ainda que em pequenas quantidades, geram resíduos potencialmente perigosos, mas o montante total de resíduos perigosos das residências de um município pode chegar a mesmas proporções que das indústrias (JOHN, 2006).

⁴ Revista Residuos (1997). **Experiencia Piloto de Recogida Selectiva de Residuos Tóxicos y Peligrosos Contenidos en los RSU (Tóxicos del Hogar)**. Año VI, Nº 34. España.

⁵ UnIDA – Unidade de investigacion y Desarrollo Sustentable. Resíduos peligrosos de origen domestico: Hacia una Gestión Sustentable. **Estrategia Nacional para la Gestión Sustentable de Residuos Peligrosos de Origen Doméstico**. Disponível em: <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UniDA/File/Estrategia_Nacional_RPD_16_02_0601.pdf>. Acesso em: 09/05/08.

Essas informações apontam para a necessidade de um gerenciamento diferenciado para os RPD incluindo um amplo trabalho de esclarecimento à população.

Assim, os RPD necessitam de uma gestão especial, visto que estão sendo manipulados inadequadamente com os demais resíduos urbanos, o que pode comprometer o solo, as águas superficiais e subterrâneas, bem como a saúde ambiental.

A disposição final dos resíduos de produtos domésticos perigosos é um desafio que requer providências urgentes, visando à prevenção conseqüências adversas que os mesmos acarretam sobre a saúde humana e o ambiente. Por outro lado, o gerenciamento de tais resíduos tem se transformado em um dos temas ambientais mais complexos, devido, principalmente, ao número crescente de materiais e substâncias identificadas como perigosas que são colocadas no mercado em quantidades e diversidades crescentes e a dificuldade de sua categorização (SCHIO, 2001).

No Brasil, os órgãos de proteção ambiental ainda não apresentaram políticas relativas ao gerenciamento de resíduos perigosos domiciliares. Alguns tipos, tais como pilhas e baterias são objetos de Resolução do CONAMA. Este órgão também possui uma câmara técnica (CT) denominada por Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos, que discute a normatização para outras categorias de RPD como, por exemplo, a destinação final de lâmpadas fluorescentes e o descarte de cartuchos de tintas vazios.

Na maioria dos municípios brasileiros, o gerenciamento dos RPD gerados é semelhante aos dos resíduos não-perigosos, acondicionados juntamente com os resíduos facilmente degradável e demais constituintes do resíduo domiciliar, em seguida, são coletados pelos funcionários da limpeza pública, sendo transportados até o aterro sanitário, onde são dispostos. Os RPD também são descartados pela população via programas de coleta seletiva e PEV (ponto de entrega voluntária), contudo, sem que estes sejam destinados para esta finalidade, ou seja, geralmente estes programas destinam-se aos materiais recicláveis mais comuns, tais como plásticos, papeis vidros e outros.

Raros são os locais que se preocupam com os RPD, como exemplo, citam-se as cidades Curitiba (PR) e Campinas (SP), contudo essa é uma questão importante, pois mesmo quando existem aterros sanitários, deve-se atentar para os resíduos perigosos presentes nos RSU pois “muitas vezes as instalações não estão preparadas para receber tal material. É desejável que haja alguma forma de segregação destes produtos, para que recebam o tratamento adequado” (MILANEZ, 2002).

Do exposto, conclui-se que a gestão adequada para os RPD requer um sistema diferenciado e adequado à quantidade e características dos resíduos gerados. Para tal, é

necessário que os resíduos sejam identificados e quantificados para também possibilitar um encaminhamento alternativo, como a reciclagem, que é tecnicamente possível para alguns tipos de materiais perigosos como, por exemplo, as lâmpadas fluorescentes ou ainda a destinação final em locais adequados, como um aterro industrial, além da busca pela redução do consumo, como será discutido a seguir.

3.3.3 Prevenção à poluição na gestão e gerenciamento de RPD

Como baliza aos programas de gestão e gerenciamento de RPD aponta-se como uma tendência o conceito de Prevenção à Poluição – P2. Esta prática de gerenciamento ambiental preconiza a prevenção de poluição na fonte geradora, que propõe a redução na fonte ou a eliminação de subprodutos (resíduos ou rejeitos) no processo de produção (BISHOP, 2000).

O conceito foi aplicado de forma pioneira pela Empresa 3M, que lançou o Programa “*Pollution Prevention Pays*” – conhecido como 3P, iniciado em 1975. Posteriormente, a EPA americana adotou o termo Prevenção à Poluição – P2 e atualmente é oficialmente utilizado nos Estados Unidos e no Canadá (BISHOP, 2000).

A prevenção à poluição também significa prevenir todas as formas de poluição, incluindo a emissão de poluentes e substâncias tóxicas no ar, água e solo. A prevenção de resíduos está inclusa neste conceito (CALIFORNIA INTEGRATED WASTE MANAGEMENT - CIWMB, 2000).

A P2 contempla a prevenção de resíduos que, por sua vez, pode ser entendida como qualquer ação tomada de forma individual ou organizacional para eliminar ou reduzir a quantidade de toxicidade dos materiais antes deles entrarem no fluxo dos resíduos sólidos municipais. Esta ação é feita na intenção preservar os recursos, promover maior eficiência e reduzir a poluição (CIWMB, 2000).

Nos Estados Unidos a política nacional para prevenção à poluição está expressa na legislação *Pollution Prevention Act- PPA* (EPA, 1990).

O *Pollution Prevention Act* define prevenção à poluição como redução na fonte, mas também inclui outras práticas que reduzam ou eliminem a liberação de poluentes, por meio do aumento da eficiência no uso de matéria-prima, energia, água, ou outros recursos; ou da conservação dos recursos naturais, onde:

- A poluição deve ser prevenida ou reduzida na fonte sempre que possível.
- A poluição que não pode ser prevenida deve ser reciclada de uma maneira ambientalmente segura, sempre que possível.

- A poluição que não pode ser prevenida ou reciclada deve ser tratada de uma maneira ambientalmente segura, sempre que possível.
- Disposição ou outro lançamento no meio ambiente deve ser empregado somente como o último recurso e deve ser conduzida de uma forma ambientalmente segura.

Segundo a Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – CETESB ([1999]), a P2 refere-se a qualquer prática, processo, técnica e tecnologia que visa a redução ou eliminação em volume, concentração e toxicidade dos poluentes na fonte geradora. Inclui também modificações nos equipamentos, processos ou procedimentos, reformulação ou replanejamento de produtos, substituição de matérias-primas, eliminação de substâncias tóxicas, melhorias nos gerenciamentos administrativos e técnicos da empresa e otimização do uso das matérias-primas, energia, água e outros recursos naturais.

A maior parte das discussões sobre resíduos sólidos aborda, principalmente, os impactos destes sobre o meio ambiente e à saúde pública e pouco se discute ou se questiona a necessidade da geração da grande quantidade de resíduos. Dentre os vários conceitos que podem contribuir para a mudança da tradicional gestão de resíduos sólidos, pode-se apontar a prevenção à poluição, educação dos consumidores, aumento da durabilidade dos bens de consumo, entre outros.

Por isso, é importante que o planejamento dos programas de gestão dos RSU seja redirecionado, no intuito de esclarecer que muito pode ser feito antes da geração dos resíduos. Essas ações ligadas à prevenção da poluição trazem uma série de benefícios: redução da toxicidade e de contaminação do meio ambiente, redução do consumo de matéria-prima, minimização de geração de resíduos, economia de energia, geração de trabalho. Em alguns casos, devido ao maior esclarecimento da população em relação aos problemas do meio ambiente, pode-se dizer que a P2 auxilia para a maior conscientização ambiental.

Contudo, na prática grande parte da população desconhece a presença de resíduos perigosos nos RSU, que podem conter metais pesados ou elementos tóxicos ou não tem alternativa para descartar esses resíduos (AMBIENTE BRASIL, 2005).

O princípio de P2 pode ser aplicado a toda e qualquer atividade que gera resíduo, sendo mais comumente aplicado às indústrias. Na prática, pode ser um meio de melhorar a

sustentabilidade ambiental, econômica e social. A Figura 1 mostra um esquema de prevenção a poluição ou produção mais limpa, conforme Piotto⁶ (2003 apud SANTOS, 2003).

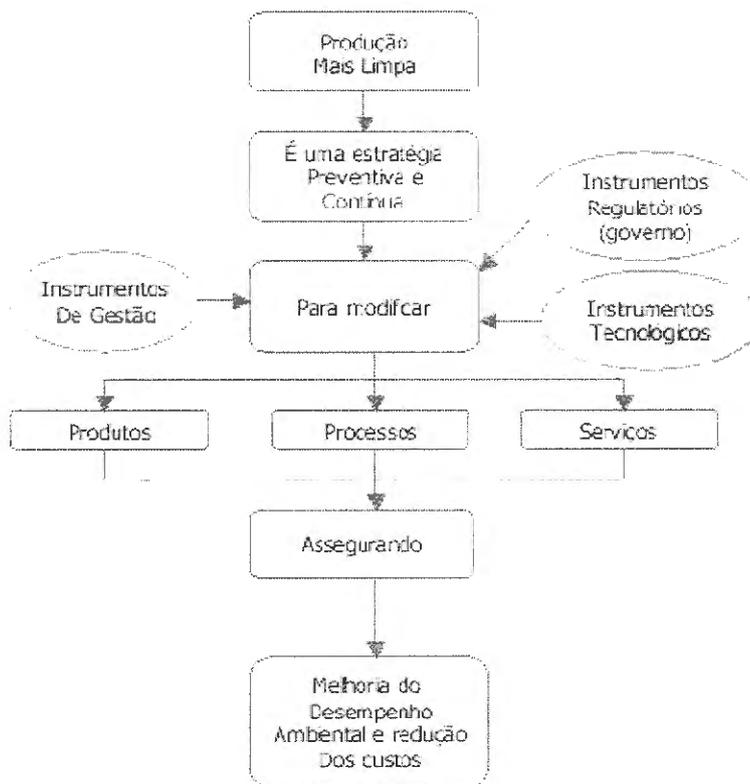


Figura 1 – Esquema de utilização de P2 ou produção mais limpa.
Fonte: Santos (2003)

⁶ PIOTTO, Z.C. **Eco-eficiência na Indústria de Celulose e Papel** – Estudo de Caso. Tese (Doutorado). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Sanitária e Hidráulica. v.1, 160p. 2003.

A implementação do princípio de P2 implica no desenvolvimento de um programa, que inclui cinco etapas, conforme ilustra a Figura 2.

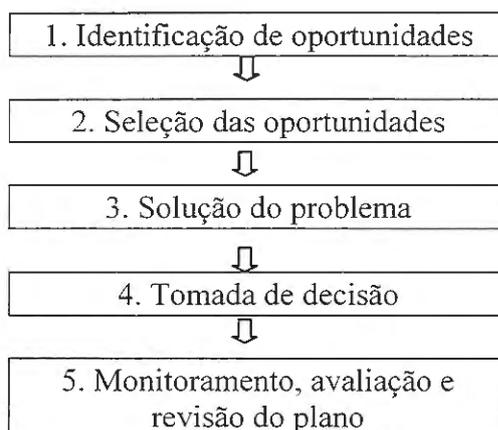


Figura 2 – Etapas de desenvolvimento para um programa de P2
Fonte: EPA (2001)

No Brasil, a aplicação de um programa de P2 na esfera municipal ocorre de forma insipiente e verifica-se apenas alguns casos isolados como o Programa Municipal de Redução e Controle de Resíduos – FUTURO LIMPO, da Prefeitura Municipal de São Carlos, lançado em 2001, que atua em duas frentes: a coleta seletiva de resíduos recicláveis na área urbana; e o sistema de redução de resíduos de papel dentro da administração municipal, visando à redução do desperdício e a coleta seletiva de papel.

Implementar a gestão de RPD é um grande desafio para os municípios, principalmente pela necessidade de ter consolidada previamente uma gestão integrada de resíduos sólidos.

O comprometimento do Governo Municipal poderá ser alcançado através de várias ações como: criação de instrumentos legislativos que apóiem a correta destinação de RPD, redução, substituição ou eliminação do uso de determinado resíduo e, principalmente, por meio da implantação de um programa de conscientização e informação à sociedade.

A redução na fonte pode ocorrer com o uso de produtos alternativos, que não contenham substâncias perigosas ou contenham uma menor quantidade destas, ou ainda produtos alternativos que não apresentem o caráter perigoso. A opção pelo não consumo de produtos com substâncias que podem ser perigosas, também constitui uma ação visando a redução na fonte.

Para elaboração de um programa de gestão de RPD é necessário avaliar detalhadamente o atual programa de gestão de resíduos sólidos urbanos, bem como os aspectos relacionados ao tipo, toxicidade e quantidade dos resíduos gerados e os custos no

tratamento e disposição dos resíduos gerados. Dessa forma, identificam-se as melhores opções para redução ou eliminação dos poluentes gerados.

As medidas ou alternativas de P2 devem ser avaliadas e adotadas de acordo com as suas viabilidades técnicas, econômicas e ambientais. Aquelas que não forem nem técnica nem economicamente viáveis devem ser descartadas. As demais selecionadas deverão ser priorizadas e implementadas, providenciando-se, quando necessário, fundos de capital específicos para a execução do programa (CETESB, [1999]).

O presente trabalho não abordou os aspectos econômicos relacionados ao gerenciamento de RPD, visto que estes aspectos podem ser sazonais e devem ser consultados diante da previsão de implantação do programa.

Para viabilizar a prevenção de resíduos (não geração, redução, reuso e reciclagem), apresenta-se a Tabela 11 com algumas alternativas para indústrias e consumidores.

Tabela 11 – Alternativas de ações para produtores industriais e consumidores

Indústria	Consumidor
Disponibilizar produtos isentos de materiais perigosos (Ex. eliminar metais pesados)	Dispor os resíduos perigosos domésticos de maneira correta e segura (ex. baterias)
Desenvolver produtos com materiais passíveis de reuso e reciclagem e usar materiais reciclados	Ao adquirir produtos dar preferência as embalagens retornáveis ou recicláveis.
Diminuir o uso de compósitos nos produtos	Encaminhar materiais para a reciclagem
Prolongar a vida útil de materiais e produtos	Adquirir produtos de boa qualidade e duráveis
Desenvolver produtos “reparáveis”	Consertar equipamento sempre que possível
Disponibilizar produtos na forma de refil	Usar produtos com embalagem multi-uso
Reduzir o peso e quantidade de embalagens	Evitar o consumo desnecessário
Disponibilizar materiais reutilizáveis em vez dos descartáveis	Participar de programas de doação, como forma de se desfazer de bens desnecessários

Fonte: Coggins⁷ (2001 apud SANTOS, 2005)

Após o esgotamento das possibilidades de prevenção aos resíduos, por meio da não geração e da minimização na fonte (redução, reuso e reciclagem), os RPD devem ser tratados antes de ser dispostos no meio ambiente, como aborda, de forma geral, o próximo item.

⁷ COGGINS, C. (2001). **Waste prevention** – an issue of shared responsibility for UK producers end consumers: policy options and measurement. *Resource, Conservation and Recycling*, v.32, p. 181–190.

3.3.4 Técnicas de tratamento para RPD

Neste item citam-se algumas tecnologias para realizar o tratamento de resíduos perigosos, considerando que as possibilidades de P2 não foram realizadas ou suficientes para evitar a geração dos resíduos.

Segundo Braga et al. (2005), o tratamento e a disposição final são as maneiras mais comuns de abordar a questão de resíduos perigosos, contudo não são satisfatórias, podendo a substância perigosa retornar, de modo não desejado, ao meio ambiente.

A disposição dos resíduos perigosos no solo pode ocorrer nas seguintes formas (MILLER⁸, 1985 apud Braga et al., 2005): aterros de armazenamento, lagoas superficiais, armazenamento em formações geológicas subterrâneas e injeções em poços. Estas alternativas têm se mostrado ineficientes no quesito contenção da poluição ou contaminação do solo e águas subterrâneas, além do fato de que nem sempre diminuem a periculosidade das substâncias envolvidas, por isso não têm sido recomendadas (BRAGA et al., 2005).

Segundo Benavides (1991), os processos de tratamento de resíduos perigosos estão divididos em três principais categorias: físico-químico, biológico e térmicos. Estas técnicas visam a redução dos riscos ambientais e à saúde, logo a ênfase está sobre o tratamento dos resíduos perigosos e não na sua disposição no meio ambiente.

Os principais objetivos são a redução do volume e da toxicidade dos resíduos, por meio da destruição de produtos indesejáveis e da alteração das características de periculosidade, de modo que sua disposição final no meio ambiente se torne aceitável (BENAVIDES, 1991; BRAGA et al., 2005).

Tratamento biológico: algumas substâncias como fenóis, óleos e resíduos de refino de petróleo têm obtido resultados satisfatórios pelo tratamento biológico (HENRY; HEINKE⁹, 1989 apud BRAGA et al., 2005).

Tratamento físico-químico: As substâncias são separadas da parte aquosa que os contém. Este tratamento permite a recuperação dos resíduos ou a concentração destes, o que facilita um outro tratamento posterior.

Exemplos: adsorção por carvão ativado, destilação, troca iônica, eletrodialise, osmose reversa, recuperação de solventes, neutralização de materiais alcalinos e ácidos, solidificação e o encapsulamento para mobilizar contaminantes, utilização de polímeros que decompõe as substâncias tóxicas orgânicas, cada qual sendo aplicada para um tipo

⁸ MILLER, G.T. *Living in the environment*. California: Wadsworth Pub. Inc., 1985.

⁹ HENRY, J.G., HEINKE, G.W. *Environmental Science and Engineering*. Nova Jersey: Prentice Hall Inc., 1989.

determinado de resíduo perigoso (MILLER, 1985 apud Braga et al., 2005; BENAVIDES, 1991).

Tratamento térmico: O método mais conhecido e empregado é a incineração que consiste na queima controlada de materiais em altas temperaturas, apontada como opção para o tratamento de resíduos tóxicos e inflamáveis, como agrotóxicos e produtos farmacêuticos. Geralmente, os compostos orgânicos são reduzidos a seus constituintes minerais, principalmente dióxido de carbono e vapor d'água e ainda sólidos inorgânicos (cinzas) (BENAVIDES, 1991; GRIPPI, 2001).

As diversas formas de tratamento consistem em transformar, de algum modo, esses resíduos em materiais menos perigosos. As tecnologias disponíveis são diversas, embora tenham acesso limitado, e sua seleção depende de vários fatores, como: tipo de resíduo, acessibilidade, padrões de segurança e custo (BENAVIDES, 1991; BRAGA et al., 2005).

3.3.5 Transporte e destinação de resíduos perigosos

A legislação ambiental brasileira exige o licenciamento ambiental para as instalações de tratamento e disposição final de resíduos perigosos, visto que um projeto ou a operação ineficiente podem ocasionar danos ambientais.

A destinação dos resíduos é um problema a ser enfrentado pelo gerador, já que é de sua responsabilidade o transporte e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos, sendo este responsável pelos prejuízos de quaisquer natureza.

Segundo Philippi Jr. e Aguiar (2005), a maioria dos órgãos estaduais de controle estabelece algum tipo de autorização ou licença para o transporte de resíduos perigosos desde o ponto de armazenamento até as empresas que realizam o tratamento, incluindo a reciclagem ou disposição final. No Estado de São Paulo, a autorização para estes fins é denominada Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais (CADRI).

De acordo com os autores acima citados o gerador deve informar:

- Tipo de resíduo, incluindo processo de origem e classificação segundo a Norma NBR 10.004 (ABNT, 2004a);
- Quantidade de resíduo em estoque;
- Quantidade de resíduos gerada mensalmente;
- Composição química, mesmo que aproximada;
- Embalagem para manuseio e transporte;

- Resultados analíticos de testes de lixiviação e/ou solubilização, especificados pelas Normas NBR 10.005 e 10.006, quando apropriado;
- Nome e endereço da empresa que recebera o resíduo;
- Documento comprovando a anuência da empresa que recebera o resíduo (carta, orçamento de prestação de serviço ou outro).

Da mesma forma o local ou empresa que receberá o resíduo deverá estar licenciado junto ao órgão ambiental.

Ainda falta no Brasil a preocupação para o manejo de resíduos perigosos de origem doméstica, o que exige uma ação mais estruturada, que poderá desviar os resíduos dos aterros sanitários ou lixões (PHILIPPI JR.; AGUIAR, 2005).

3.3.6 Riscos no gerenciamento dos RPD

Eventualmente os consumidores e geradores de RPD são mais susceptíveis a sofrer acidentes causados pelo uso, armazenamento ou inadequado fornecimento desses materiais. Crianças e animais de estimação também formam um grupo particularmente sensível aos perigos de certos materiais.

No entanto, é difícil estimar o número e a gravidade dos acidentes que ocorrem, particularmente pelo uso e disposição inadequados de RPD. As informações sobre o assunto são vagas e difíceis de serem encontradas, mas, segundo Rosenzweig¹⁰ (1996 apud ROSAS DOMÍNGUEZ e GUTIERREZ PALÁCIOS, 2000), foram identificados incidentes que ocorrem com maior frequência, entre as quais incluíram as pessoas expostas aos RPD descartados quando estes podem reagir uns com os outros e com o restante dos resíduos municipais, por meio de vazamentos, explosões, incêndios e fumaças que põem em perigo os trabalhadores e equipamentos operacionais, causando lesões que vão desde queimaduras, náuseas e irritação dos olhos, a perda de visão, problemas respiratórios e alergias.

A gestão incorreta de RPD segundo Glaub (1996), também tem ocasionado riscos laborais, que incluem todos os trabalhadores do processo de coleta, de transporte, de operação nos aterros, trabalhadores na triagem de resíduos para reciclagem.

¹⁰ ROSENZWEIG, R. (1996). *What's So Special About Special Wastes?*. Revista *World Wastes: The Independent Voice*. USA.

Segundo o autor citado anteriormente, quando aumentam as atividades de reciclagem, aumentam também o manuseio com os resíduos sólidos urbanos, e assim, os trabalhadores estão mais expostos aos RPD presentes naqueles.

Além dos riscos laborais, os RPD também podem causar danos aos equipamentos e ao aterro sanitário, sendo mais comuns os incêndios nos caminhões coletores. Estes incêndios quase sempre se iniciam por algum resíduo inflamável que entra em contato com uma fonte de ignição, possivelmente materiais incompatíveis que se misturam e reagem (GLAUB, 1996).

Por meio de modelos de simulação, utilizando o *Software LandSim Modelling*, Slack et al. (2007) simularam o comportamento de contaminantes associados com a disposição de RPD em aterros sanitários e verificaram que substâncias como arsênico, cromo, cádmio e mercúrio foram encontrados em concentrações acima do estabelecido pelos critérios da União Européia para água subterrânea, indicando problemas de contaminação a partir de aterros sanitários no decorrer das próximas décadas.

Os pesquisadores Slack; Granow e Voulvoulis (2005) consideram a composição dos lixiviados como um indicador da presença de resíduos perigosos em aterros sanitários. Muitas das substâncias presentes no lixiviado têm o potencial de atuar como contaminantes ambientais. Reconhecer este potencial é importante, pois, mesmo as substâncias que não são encontradas nos RPD podem derivar destes como resultado da degradação e outras transformações dentro do aterro.

Os possíveis impactos dos RPD nos locais dos aterros sanitários podem ser avaliados pela análise do lixiviado (chorume) e de alguns gases do aterro, como pode ser visto na Tabela 12, que apresenta o resultado da análise do lixiviado de 53 aterros, realizado pela EPA norte-americana.

Tabela 12 - Concentração de constituintes orgânicos no lixiviado de 53 aterros sanitários

Produto químico	Faixa de concentração (ppm)	Porcentagem dos locais onde foi detectado (%)
Benzeno	4-1.080	34
Tetracloroeto de carbono	6-398	4
Clorofórmio	27-31	15
1,2- Dicloroetano	1-11.000	11
Dibrometo de etileno	5-5	2
Cloreto de metileno	2-220.000	60
Tetracloroetileno	2-620	21
1,1,1-tricloroetano	1-13.000	25
Tricloroetileno	1-1.300	32
Cloreto de vinila	8-61	11

Fonte: Glaub (1996)

No caso da avaliação dos gases emitidos pelos aterros, sendo 271 de resíduos não perigosos e 17 de resíduos perigosos, os resultados permitiram as seguintes conclusões (GLAUB, 1996):

- a) A composição global dos gases provenientes de aterros de resíduos não perigosos e perigosos são similares, sem nenhuma característica que aponte qual a origem da amostra;
- b) Os gases provenientes de aterros de resíduos não perigosos podem ter concentração de gases tóxicos em quantidades iguais ou maiores que os aterros de resíduos perigosos.

Essas constatações justificam a preocupação para a elaboração e execução de práticas adequadas de manejo dos RPD, pois, embora seja gerado em quantidade menor que os resíduos perigosos de origem industrial, contribuem para a característica de periculosidade do resíduo sólido urbano, fato este que tem sido negligenciado ao longo do tempo no país.

3.3.7 Experiências no gerenciamento de RPD

Segundo John (2006) a mistura indesejada entre os RSU e os RPD tem sido discutida há décadas nos países desenvolvidos, onde a maioria adotou regras rígidas sobre os resíduos permitidos nas portas das casas, bem separado dos RPD, que tem dias de coleta e destino

especial. Mais recentemente, o Brasil iniciou sua preocupação a este respeito, mas ainda sem diretrizes consolidadas.

Mesmo muitas das cidades que têm coleta seletiva ainda não equacionaram o problema dos RPD. Em Campinas, SP, por exemplo, alguns bairros separam os materiais recicláveis e existem diversos pontos na cidade com containers para entrega voluntária. Os caminhões de coleta juntam plásticos, papéis e vidros com as pilhas e baterias, inutilizando a separação prévia e contaminando os recicláveis. E não raro dispensam as pilhas e baterias em aterros comuns, misturando novamente ao lixo orgânico, por falta de opção ou mercado para a reciclagem (JOHN, 2006).

A cidade de Curitiba – PR implantou a coleta de RPD com iniciativa da Prefeitura Municipal coletando seletivamente pilhas, baterias, tintas, remédios vencidos, lâmpadas fluorescentes, inseticidas e produtos químicos. O sistema envolve a coleta dos resíduos por um caminhão, em 23 terminais de ônibus, uma vez ao mês. O serviço é gratuito à população. Grandes geradores de resíduos, como farmácias e indústrias, pagam pela coleta diferenciada destes resíduos, por meio de empresas especializadas (MILANEZ, 2002).

Na cidade do Rio de Janeiro a coleta limita-se a pilhas e baterias de celulares, em 500 cestas especiais denominadas “lixeiros verdes” distribuídas pela cidade, diferenciada da tradicional, pela cor e pelo modelo. Estima-se que a geração de pilhas e pequenas baterias seja de dez milhões e de 500 mil baterias de celular, descartadas por ano no município (JOHN, 2006).

No Município de Araraquara – SP, o aterro sanitário possui um equipamento para triturar as lâmpadas fluorescentes, tendo entrada para lâmpadas tubulares e compactas. O vidro é triturado, as pontas de material metálico seguem para reciclagem e o vapor tóxico fica retido em um filtro, sendo encaminhado para um aterro industrial. Atualmente, este equipamento não está em funcionamento, pois aguarda a conclusão do processo de licenciamento ambiental (informação verbal)¹¹.

Nos Estados Unidos, existem empresas especializadas em coletar e separar as pilhas e baterias por tipo de substância química utilizada, para reciclar os metais pesados e os resíduos da reciclagem são encaminhados para aterros apropriados (JOHN, 2006).

Em Portugal também proliferam as empresas privadas especializadas em dar destino aos produtos domésticos perigosos, incluindo borracha, cuja degradação ou queima libera gases tóxicos (JOHN, 2006).

¹¹ Informação fornecida por SCHALCH, V. Em 2008.

Na Espanha, existem vários pontos de coleta de RPD, denominados de *Puntos Limpios* e apenas na cidade de Madrid existem 15 unidades fixas e 21 unidades moveis. Este programa de recebimento permite a entrega de RPD conforme a Tabela 13 (Informação pessoal)¹².

Tabela 13 - Tipos de resíduos e quantidade máxima para o encaminhamento ao local de entrega de RPD, do Programa *Puntos Limpios*, na Espanha

Tipo de resíduos	Quantidade máxima permitida
Óleo mineral	5 litros
Óleo vegetal	5 litros
Embalagens metálicas contaminadas	3 unidades
Embalagens plásticas contaminadas	3 unidades
Material de pintura	5 kg
Pequenos aparatos elétricos/eletrônicos (batedeiras, liquidificadores, espremedores, telefones, etc)	1 unidade
Bateria de motor	1 unidade
Pilhas alcalinas, pilhas botão e baterias de telefone celular	Sem especificação
Aerossóis	5 unidades
Radiografias	5 unidades
Lâmpadas fluorescentes	3 unidades
Cartucho de tinta ou toner	2 unidades

Fonte: Leme (2007)¹⁸

3.4 Estratégias para o gerenciamento de RPD

O Capítulo 20 da Agenda 21 (BRASIL, 1997b; p.2) - Manejo ambientalmente saudável dos resíduos perigosos, incluindo a prevenção do tráfico internacional ilícito de resíduos perigosos aponta como uma de suas metas:

[...] Prevenir ou reduzir ao mínimo a produção de resíduos perigosos como parte de uma abordagem geral integrada de tecnologias limpas; depositar ou reduzir os movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos até um mínimo que corresponda à um manejo ambientalmente saudável e eficiente de tais resíduos; e garantir que se busquem, na máxima medida do possível, opções de manejo ambientalmente saudável dos resíduos perigosos no país de origem (princípio da auto-suficiência) [...]

E, considerando uma ordem hierárquica, o Capítulo 20 define seus objetivos nas quatro áreas de programas relacionadas a resíduos perigosos: 1. Promover a prevenção e a redução ao mínimo dos resíduos perigosos; 2. Promover e fortalecer a capacidade

¹² Informação recebida por email, LEME, P.C.S. Em: 18/07/07.

institucional de manejo de resíduos perigosos; 3. Promover e fortalecer a cooperação internacional em manejo dos movimentos transfronteiriços dos resíduos perigosos e 4. Prevenir o tráfico internacional ilícito dos resíduos perigosos.

Os itens 1 e 2 desta hierarquia de gerenciamento de resíduos perigosos aliada ao princípio de P2, direciona para as possíveis estratégias para o manejo adequado dos RPD (P2RIC, 2008). Reduzir a quantidade de resíduos na fonte e educar os consumidores sobre a utilização segura e disposição adequada de RPD proporciona a melhor opção de gerenciamento.

3.4.1 Controle na fonte

Este aspecto é o mais importante no gerenciamento de RPD, tendo como objetivos: reduzir a quantidade de RPD e evitar o descarte incorreto destes resíduos (GLAUB, 1996).

Como dois pontos importantes para o sucesso do controle da fonte, destacam-se a conscientização do público e os programas para controlar os RPD nas estações de transferência de resíduos, centrais de triagem de recicláveis e aterros (GLAUB, 1996).

3.4.1.1 Conscientização e educação dos consumidores

O programa de coleta de RPD não pode ser bem sucedido sem a intensa educação pública que deve prover informações sobre os RPD e informações específicas sobre como participar do programa. Esta educação também deve esclarecer o benefício da comunidade por meio da redução da quantidade de RPD coletado (EPA, 1993; P2RIC, 2008).

Se as informações passadas para a população forem limitadas apenas as regras para participação do programa de coleta dos RPD, o consumidor poderá pensar que os problemas relacionados a estes serão resolvidos pelas coletas (P2RIC, 2008). Os programas de coletas de RPD podem minimizar parte do problema, mas também agravar outros problemas relacionados com materiais perigosos eliminados.

Um bom programa de educação leva os consumidores a aceitar a responsabilidade de escolher os produtos que compram, e compreender os problemas potenciais a saúde e aos impactos ambientais da utilização de produto, armazenamento e descarte.

Os programas devem divulgar aos consumidores as possíveis formas de reduzir a produção de resíduos, visando apresentar as alternativas do gerenciamento de RPD. Os consumidores devem ser informados sobre (GLAUB, 1996; P2RIC, 2008):

- Tipos de RPD;
- Por que são perigosos;
- Como utilizar materiais não perigosos em vez de perigosos, e
- Como descartar de forma correta os RPD.

Assim, pode-se esperar que o programa tenha o sucesso desejado. A redução na fonte pode atuar na prevenção de RPD e, em alguns casos, para banir resíduos específicos. Neste último caso, as localidades devem observar a legislação vigente sobre produtos proibidos, tais como o amianto. Este controle faz com que os aterros sanitários, por exemplo, não permitam a presença dos resíduos proibidos (GLAUB, 1996).

Segundo orientações P2RIC (2008), existem vários pontos que um programa de educação deve abranger:

a) Identificação de produtos perigosos e manipulação segura

Os consumidores deverão ser capazes de identificar produtos perigosos e os principais riscos associados com o uso, armazenamento e descarte, bem como, receber informações sobre o adequado armazenamento, transporte e formas de proteção individual.

A EPA¹³ (2008) a fim de reduzir os riscos associados com a geração, armazenamento e descarte de RPD e evitar acidentes envolvendo os mesmos, recomenda-se aos consumidores e/ou usuários de produtos domiciliares perigosos que:

- Leia os rótulos dos produtos para obter informações sobre a sua eliminação, para reduzir o risco de incêndios e/ou explosão;
- Não misture os produtos com outros produtos químicos;
- Use e armazene produtos que contenham substâncias perigosas cuidadosamente para evitar quaisquer acidentes no lar;
- Nunca guarde produtos perigosos nos recipientes de alimentos;
- Mantê-los em suas embalagens originais e nunca eliminar rótulos.

Facilitando, assim, o correto gerenciamento dos RPD.

¹³ Sítio na rede mundial de computadores. Agência ambiental Americana. <http://www.epa.gov>.

b) Saúde e efeitos ambientais

Os consumidores deverão aprender a identificar os riscos envolvidos com os produtos e materiais que geram resíduos perigosos.

c) Alternativas mais seguras e produtos menos tóxicos

Os consumidores precisam conhecer as alternativas para minimizar a geração de RPD e inclusive considerar a redução da compra de produtos que contenham ingredientes perigosos (EPA, 2008).

3.4.2 Estratégias de Coleta de RPD

Segundo a P2RIC (2008), para reduzir os custos e os riscos, muitas comunidades têm implementado programas de coleta de RPD. Ao longo dos últimos 20 anos, as comunidades tornaram-se inovadoras no desenvolvimento de programas mais adequados para a sua área de atuação, a população e de acordo com os recursos disponíveis.

A coleta especial prevê a manipulação segura para RPD e diminui a responsabilidade para as comunidades, o que não significa um gerenciamento sem problemas. O número crescente de produtos classificados como perigosos exige diferentes métodos de manipulação e eliminação.

a) Abrangência na coleta de RPD

Muitas localidades optam por programas de coleta de RPD para alguns tipos determinados de resíduos, tais como os de maior quantidade, por exemplo, baterias, óleo e tinta ou aqueles que causam os maiores problemas de descarte (pesticidas, pilhas, produtos eletrônicos, lâmpadas fluorescentes) (P2RIC, 2008).

b) Programa “um dia de coleta”

De acordo com P2RIC (2008), uma comunidade que não tem os recursos para manter um programa de coleta de RPD permanente pode planejar de um dia de coleta (*One-day collection*). Trata-se de um programa em parceria com uma empresa licenciada para receber e direcionar os resíduos para o adequado tratamento ou disposição.

Para reduzir ainda mais os custos, freqüentemente conta-se com voluntários da comunidade local ou funcionários para ajudar com publicidade, controle de tráfego, planos de resposta de emergência, aplicação de questionários junto aos participantes.

Segundo Glaub (1996), este programa tem recebido diversos nomes, tais como: dia de descarte de tóxicos ou dia de coleta de tóxicos. Neste dia os resíduos são levados pelos consumidores que entregam de forma gratuita seus RPD em um local previamente preparado e que, posteriormente, irá encaminhar os RPD para reciclagem, tratamento ou disposição final.

As principais áreas funcionais do programa de um dia especial de coleta são: área de entrada, área de recepção, área de seleção, área de líquidos, área de armazenamento e área de carga (GLAUB, 1996).

Deve existir uma logística entre estas áreas, e como a entrega dos materiais é feita pelos consumidores, todo o local deve ser bem sinalizado, indicando o fluxo a ser seguido.

A Figura 3 apresenta um modelo de esquema para o dia de coleta de RPD. No local de recebimento do Programa *Puntos Limpios* se recebem e armazenam temporariamente os RPD. Os usuários devem levar os resíduos previamente separados e depositá-los nos locais correspondentes.

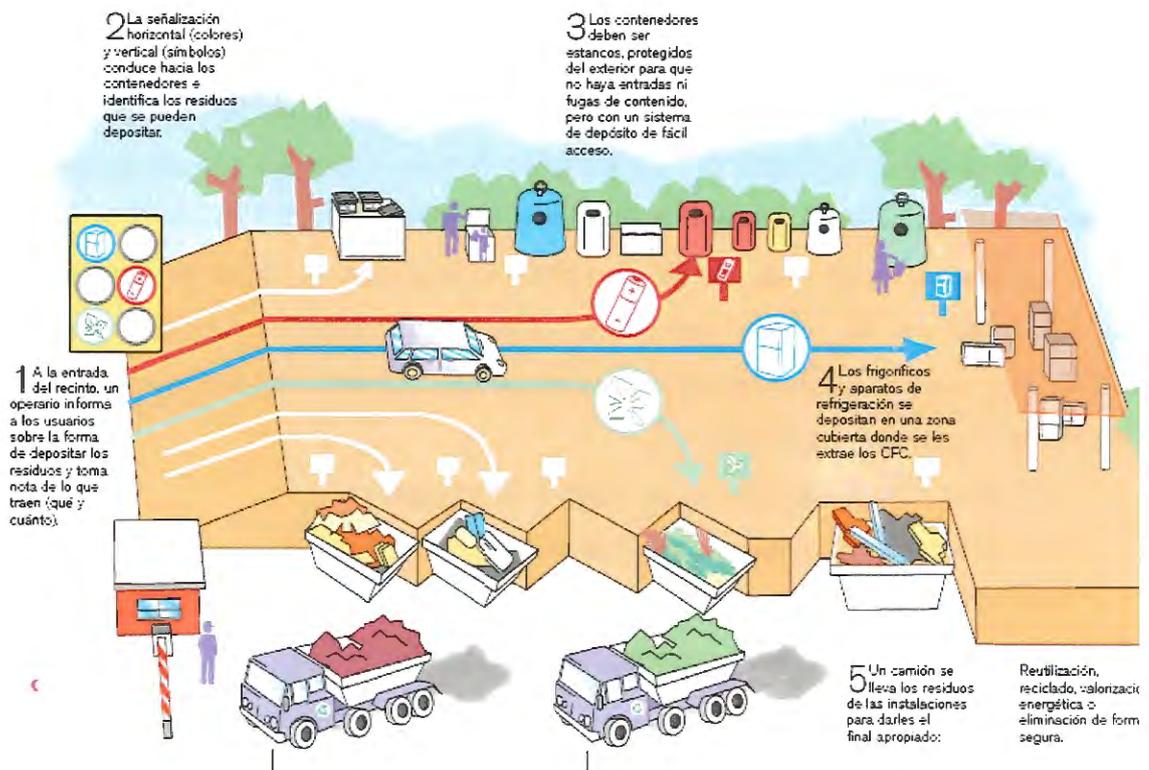


Figura 3 - Modelo de coleta do Programa *Puntos Limpios* – Espanha
Fonte: Organização de Consumidores e Usuários - OCU (2004)

Legenda da Figura 3:

- 1 – Na entrada do local, um funcionário deve orientar os usuários sobre a forma de depositar os resíduos e anota os tipos e quantidade dos RPD que chegam ao local.
- 2 – A sinalização horizontal (em cores) e a vertical (em símbolos) conduz os usuários aos recipientes e identifica os RPD que podem ser depositados.
- 3 – Os recipientes devem ser estáveis, de fácil acesso e não podem permitir vazamentos para o exterior.
- 4 – Os materiais ou equipamentos que contém CFC são depositados em uma área coberta para remoção dos gases.
- 5 – Um caminhão transporta os RPD do local até a destinação final adequada: reutilização, reciclagem, valorização energética ou eliminação de forma segura.

A partir do momento que os RPD são entregues, eles deverão ser manipulados pelo pessoal qualificado.

Para coletar informações sobre a compreensão do público com relação ao programa, pode-se utilizar a aplicação de um questionário, como exemplo de um modelo típico disponível no ANEXO A. As questões buscam informações sobre os usuários do programa, os tipos de RPD entregues, as práticas prévias de separação e estocagem nas residências e as necessidades da comunidade a respeito do programa (GLAUB, 1996).

Uma das funções da área de recepção é inspecionar os RPD e perguntar aos consumidores sobre o conteúdo das embalagens, para os casos de não ser a embalagem original do produto, a fim de diminuir os RPD sem identificação.

Em alguns locais, segundo Glaub (1996) o programa de coleta de um dia evoluiu para um programa de coleta periódica, com os mesmos procedimentos descritos anteriormente, mas ocorrendo uma ou mais vezes ao ano. Algumas desvantagens do programa de um dia de coleta, são listadas abaixo:

- Filas e tempo de espera aos usuários do programa;
- Falta de comodidade na programação;
- Altos custos de operação por dia;
- A reciclagem limitada para alguns resíduos.

Contudo, o programa de coleta de um dia tem importante papel de conscientização do público e de desviar os RPD do fluxo dos RSU. Logo a educação pública deve focar a identificação dos RPD, mas também ajudar as pessoas entenderem os riscos associados aos RPD. As informações devem incluir instruções sobre os procedimentos para entrega dos RPD e os cuidados com o transporte destes (GLAUB, 1996; EPA, 1993).

A EPA (1993) recomenda incluir os seguintes tópicos nas ações de educação dos consumidores, antes do início do programa de um dia de coleta de RPD:

- Determinar a mensagem e selecionar os métodos educativos;
- Verificar anteriormente a elaboração do programa, quais produtos contém substâncias perigosas;
- Como a geração de PRD gerados pode contribuir com a poluição;
- Porque a redução na fonte¹⁴ é a maior meta do programa de gerenciamento de RPD.
- Como fazer uma compra inteligente. Exemplo: comprar apenas o necessário.
- Como reduzir a quantidade de RPD gerada. Exemplo: usar produtos caseiros.
- Como estocar e manusear os produtos perigos em casa.

O trabalho de divulgação deve ter início 6 meses antes do dia da coleta e ser intensificado uma semana antes, para garantir uma maior participação (EPA, 1993).

O programa de um dia de coleta permite as localidades desenvolverem um programa de gerenciamento de RPD sem altos custos financeiros e oferecem flexibilidade para o desenvolvimento de um programa mais amplo no futuro (GLAUB, 1996).

c) Programa permanente de coleta

A localidade pode optar por um programa permanente de coleta de RPD segundo a conveniência dos moradores locais e da empresa responsável pelos RPD.

Nestes casos, os RPD não precisam ser removidos do local ao final do dia (como com eventos de um dia). Programas permanentes podem gerar mais oportunidades para reciclagem, reutilização e tratamento local (P2RIC, 2008).

Ainda como vantagens do programa permanente de coleta de RPD comparado ao programa de dia de coleta, pode-se citar (GLAUB, 1996):

- Possibilidade de acumular e tratar os resíduos;
- A instalação física proporciona maior proteção quanto às condições de tempo;
- Maior equilíbrio na distribuição dos fluxos de resíduos;
- Maior tempo disponível para o processamento;

¹⁴ Redução na fonte é definida como: o projeto, manufatura, fabricação ou uso de materiais ou produtos para reduzir a quantidade ou toxicidade antes deles entrarem no sistema de resíduos sólidos (EPA, 1993).

- Maior capacidade de realizar ensaios a fim de verificar os constituintes de uma embalagem de resíduos não identificados.

A principal desvantagem de programas permanentes é a necessidade de institucionalização e recursos financeiros para manter-se. Os programas permanentes podem ser de responsabilidade estadual ou local. Outra desvantagem seria a própria instalação física, podendo ser um inconveniente para a comunidade (P2RIC, 2008).

As principais áreas funcionais do programa de recebimento permanente de RPD são (GLAUB, 1996):

- Área de entrada;
- Área de recepção;
- Área de seleção;
- Área de caracterização de resíduos (laboratório);
- Área de tratamento e/ou acumulação;
- Área de resíduos líquidos;
- Área de armazenamento de resíduos;
- Área de armazenamento de descarte;
- Área de carga.

Um possível esquema de *lay out* para uma instalação de recebimento permanente de RPD encontra-se na Figura 4.

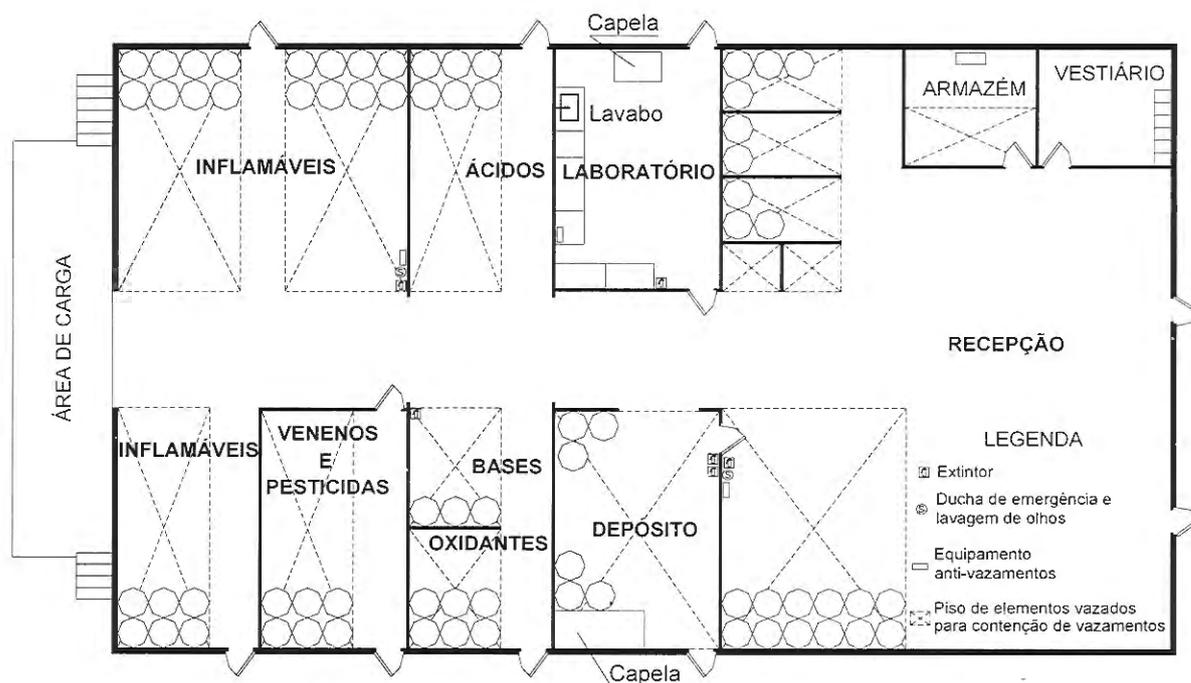


Figura 4 – Esquema de *lay out* para um local permanente de recebimento de RPD

Fonte: Adaptado de Glaub (1996)

A presença de uma instalação permanente de recebimento pode colaborar em vários aspectos com o melhor gerenciamento de RPD (GLAUB, 1996), tais como:

- Servir como instalação única para a comunidade;
- Servir como instalação central para diversos pontos de recolhimento, oferecendo maior comodidade;
- Servir como instalação central para programas de coleta móvel;
- Receber os RPD enviados incorretamente aos aterros;
- Atuar como conscientização da população quanto ao correto gerenciamento de RPD.

d) Programa de unidades de coleta móvel ou em áreas periféricas

Para ampliar o programa de coleta de RPD pode-se recorrer as seguintes alternativas (P2RIC, 2008):

- Unidades de coleta fixa em áreas periféricas

Por exemplo, em um centro de reciclagem ou local de armazenamento espalhados por toda a área de prestação de serviço, para a coleta dos RPD até que possam ser enviados para instalações principais para processamento e posterior eliminação.

- Unidades de coleta móvel (ou Unidade móvel)

Alternativas mais baratas do que uma instalação permanente são constituídas por uma ou mais unidades pré-fabricadas de armazenamento, podendo apresentar diversas configurações, que normalmente incluem recipientes de coletas, revestimentos resistentes a produtos químicos, ventilação natural, aterramento da parte elétrica (portátil) e portas com fechaduras. Outras opções: iluminação e sistemas elétricos a prova de explosão, calefação ou ar condicionado, sistema de ventilação artificial e sistemas de alarme.

As grandes unidades comportam até 40 tambores de 200 litros cada e as menores chegam até 10 tambores.

O transporte dessas unidades pode se dar por meio de caminhão ou de reboque. Normalmente seguem uma rota dentro da área de serviço, permanecendo no local por um período determinado e, em seguida, se desloca para outro local. Semelhante a um dia de eventos, unidades móveis podem estar presentes em feiras, parques, *shopping centers*, estações, escolas, igrejas, estacionamento e outros locais convenientes. Os resíduos são transportados para uma instalação de fixa e posteriormente para tratamento ou destinação final.

A vantagem é que essas instalações podem permanecer em um local dando início as atividades de coleta de RPD, oferecendo maior flexibilidade ao implantar o gerenciamento. Pode ser utilizada enquanto a instalação permanente está em construção e também existe a possibilidade de atuação em conjunto, sistemas portátil e permanente (GLAUB, 1996). Este sistema deve ser disposto onde a maioria das pessoas tem acesso a pé ou por transportes (P2RIC, 2008). A Figura 5 exemplifica a disposição dos elementos que compõem o local de recebimento móvel de RPD.

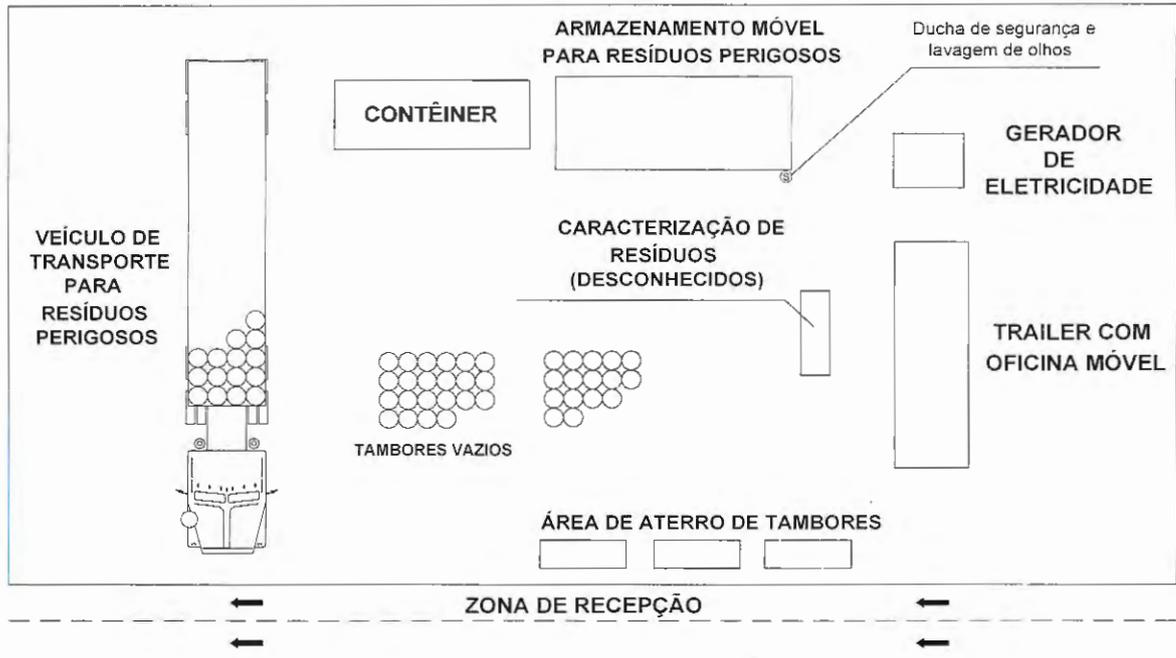


Figura 5 – Exemplo de esquema de disposição física em um local de recebimento móvel
 Fonte: Adaptado de Glaub (1996)

e) Coleta porta-a-porta

O sistema porta-a-porta pode atender às necessidades específicas de uma comunidade. Neste caso, os RPD devem ser identificados e transportados de forma segura até a instalação de recebimento de RDP, por pessoas treinadas para coletar os RPD em caminhões e posteriormente para tratamento adequado (GLAUB, 1996; P2RIC, 2008).

O sistema porta-a-porta é particularmente interessante para os idosos e pessoas com deficiência.

f) Bolsa de resíduos

Segundo P2RIC (2008), a bolsa de resíduos visa o intercâmbio de materiais utilizáveis e produtos que, por diversas razões, foram descartados.

Estes materiais podem estar disponíveis nas instalações permanentes de RPD, onde uma área é disponibilizada para que materiais coletados em eventos ou materiais utilizáveis fiquem à disposição para serem retirados por pessoas interessadas, por exemplo, latas de tintas.

Os programas de trocas podem ocorrer via rede mundial de computadores (*internet*) ou listas onde os consumidores podem inscrever os materiais como "material disponível" e "materiais desejados". Neste caso, as trocas são realizadas sem a intervenção de terceiros.

A coleta especial de RPD não representa a alternativa mais desejável para a gestão dos resíduos como seria a adoção de medidas de P2. Assim, este enfoque deve ser apresentado aos consumidores de forma adequada, a fim de demonstrar a prioridade da prevenção dos RPD (P2RIC, 2008).

Muitos países têm implementado programas de gestão que incluem a educação dos consumidores para reduzir a utilização e eliminação de produtos perigosos, incluindo centros de reciclagem de óleo usado, baterias e outros resíduos que não podem ser eliminados; coletas e programas para resíduos acumulados em armazéns antigos de pesticidas, tintas, mercúrio e outros materiais (P2RIC, 2008).

3.4.3 Requisitos técnicos para o gerenciamento de RPD

A seguir são listados alguns requisitos técnicos, que devem ser observados para a operação do gerenciamento de RPD.

a) Formação de pessoal

O correto manuseio com os PRD depende da formação especializada dos recursos humanos. A formação do pessoal dependerá do tipo de programa adotado e das categorias de RPD envolvidas que pode variar desde os níveis técnicos até químicos especializados. Na Tabela 14 estão apresentados os temas que devem conter um programa de formação de pessoal.

Tabela 14 - Temas e conteúdo para formação de recursos humanos. (Continua)

Tema	Conteúdo
Saúde e segurança	Toxicologia; efeitos dos RPD sobre a saúde; primeiros socorros; prevenção de acidentes; procedimentos de segurança; programa de supervisão médica.
Uso de equipamento de segurança	Níveis de proteção; uso de máscaras; alternativas de vestimentas.
Normas sobre RPD	Legislação federal, estadual e local sobre resíduos perigosos, Normas sobre transporte de resíduos perigosos.
Química de materiais perigosos	Resumo de química básica; incompatibilidade de produtos químicos; materiais perigosos nos produtos de consumo; classificação de materiais perigosos.

Tabela 14 - Temas e conteúdo para formação de recursos humanos. (Conclusão)

Tema	Conteúdo
Procedimentos para identificar resíduos	Etiquetas em produtos, informação para o consumidor; avaliação física; análise química em campo.
Procedimentos de operação e manutenção da instalação	Recebimento dos resíduos, seleção de resíduos; embalagem de resíduos (em laboratório, declaração de conteúdo, etiquetas) operação de veículos; procedimentos de limpeza; procedimentos de inspeção (diário, semanal, mensal); segurança da instalação.
Respostas a emergências	Responsabilidades do pessoal; contenção de vazamentos; controle de incêndios; serviços de apoio durante as emergências; procedimento de evacuação; descontaminação; requisitos de notificação.
Procedimentos de relatórios	Inventários sobre tambores, diários de acidentes; relatórios periódicos; informes internos, relatórios para órgãos ambientais.

Fonte: Glaub (1996)

Além disso, devem-se manter arquivos sobre o funcionamento da instalação e sobre a formação dos funcionários.

b) Equipamentos de segurança

As instalações, independente do modelo adotado, devem manter equipamentos e materiais de segurança, tais como: equipamento de proteção individual; extintores de incêndio; duchas e lavatórios para emergência; sinalizadores; equipamento de química portátil, etc...

A segurança é fundamental no manuseio de RPD, portanto os funcionários devem ser treinados, utilizar equipamentos de segurança e seguir todas as recomendações de operação da instalação.

c) Respostas a emergências

Devido aos riscos intrínsecos na operação e na manipulação com RPD, deve-se elaborar um plano de emergência para cada programa de RPD. Este plano deve identificar as responsabilidades de cada empregado, determinar um coordenador para os casos de emergência, descrever os procedimentos de respostas para cada tipo de evento ocorrido e identificar os serviços de emergência que devem ser acionados quando necessário.

Deve-se manter uma lista de telefones tais como: corpo de bombeiros, polícia, hospitais, agência ambiental local e etc.

No caso de emergência, o coordenador deve avaliar a situação e determinar o tipo de resposta.

O Plano de Ação de Emergência (PAE) deve ser elaborado e considerado como parte do processo de gerenciamento de riscos ambientais, incluindo as características do tipo de atividade da instalação e os tipos de riscos potenciais. Assim, o PAE deverá conter os seguintes itens (SILVA, 2004):

- Descrição das instalações envolvidas;
- Cenários acidentais a serem considerados;
- Áreas de abrangência geofísica;
- Estrutura organizacional do sistema de atendimento as emergências;
- Fluxograma de acionamento;
- Ações de resposta a situações emergenciais;
- Recursos humanos e materiais;
- Recursos institucionais;
- Tipos e cronograma de exercícios teóricos e práticos de simulações de acidentes;
- Documentos a serem anexados ao PAE;
- Sistemas de comunicação entre as partes envolvidas.

d) Caracterização de RPD sem identificação

Segundo Glaub (1996), quando uma substância é desconhecida representa um dos maiores problemas ao lidar com RPD, logo, deve-se determinar o tipo de cada material e associá-lo a uma categoria (explosivo, inflamável, corrosivo, tóxico) incluindo a classe de risco e perigo, a fim de garantir segurança e dar o correto tratamento e destinação final.

Orientar os consumidores a manter os produtos em suas embalagens originais é uma boa opção para reduzir a quantidade de substâncias desconhecidas

e) Requisitos de armazenamento

De acordo com a convenção de segurança sobre armazenamento de produtos químicos, adotada por diversos laboratórios, existem algumas orientações a serem seguidas, tais como: sistema de contenção secundária; separação das substâncias por incompatibilidade; controle de incêndios; ventilação e outros (GLAUB, 1996).

f) Arquivos

As instalações de RPD devem manter arquivos permanentes de vários itens, tais como: informações sobre os resíduos perigosos, inventários sobre os tambores ou outros recipientes de armazenamento, arquivos sobre a formação dos empregados, licenças de

operação, relatórios internos, relatórios para as agências ambientais entre outros (GLAUB, 1996).

3.4.4 Orientações gerais

As melhores práticas de gerenciamento para RPD combinam diversas estratégias para abordar os diferentes tipos e origens dos resíduos da forma mais acessível e eficiente (P2RIC, 2008).

Segundo a Agência Governamental Americana (EPA), os componentes de um programa abrangente incluem os seguintes:

- Implementar políticas para reduzir a futura geração de RPD, obrigando os fabricantes e distribuidores a compartilhar a responsabilidade pelo produto no fim da sua vida útil;
- Coletar produtos químicos armazenados em casas, oficinas e dependências;
- Educar a população para o reconhecimento dos produtos perigosos e as alternativas de não perigosos, bem como, sua manipulação e eliminação segura. Os consumidores devem ler os rótulos das embalagens, identificar os perigos, compreender o impacto ambiental, reconhecer os sintomas das exposições e assumir a responsabilidade pelo seu uso e descarte.
- Estabelecer programas de reciclagem para os RPD que continuarão ser gerados, como exemplo, baterias, lâmpadas fluorescentes, tintas e outros que se enquadram nessa categoria.
- Criar oportunidades para as bolsas de resíduos e orientar aos cidadãos para a possibilidade de troca de resíduos;
- Desenvolver procedimentos para os manipuladores de RPD. Em alguns casos, a população deve armazenar RPD entre as coletas. As melhores práticas de gerenciamento disponíveis visam evitar a geração de resíduos ou a prevenção dos mesmos.

Após a revisão abordando aspectos técnicos do gerenciamento de RPD, no próximo item será feita uma apresentação dos aspectos legislativos que podem estimular a correta gestão destes resíduos.

3.5 Legislação ambiental aplicada aos RPD

Neste item, buscou-se identificar a presença de instrumentos legais que podem estimular o correto gerenciamento dos RPD, bem como, apontar as possíveis lacunas na legislação ambiental que justifiquem as falhas ou ausência das atitudes práticas.

Segundo Machado (2004), a falta de divulgação sobre os efeitos poluidores decorrentes dos resíduos sólidos, fez com que o assunto tenha sido negligenciado pela população em geral, pelos legisladores e pelos administradores públicos, ainda que a limpeza pública e a coleta, transporte e disposição dos resíduos sólidos estejam relacionados com a saúde pública e o meio ambiente.

Atualmente a legislação brasileira sobre resíduos sólidos apresenta uma evolução na sua abordagem seja esta na especificação de padrões de emissão ou na responsabilização do fabricante pelos resíduos de seus produtos (PHILIPPI JR.; AGUIAR, 2005). Contudo, o país não conta com uma Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, e isto pode representar dificuldades no gerenciamento de resíduos, principalmente dos perigosos.

As substâncias perigosas ao homem e ao meio ambiente são utilizadas, cada vez mais, na produção de bens e serviços e conseqüentemente geram resíduos que quando não recebem uma destinação adequada representam um risco à vida, visto que não reconhecem fronteiras físicas, podendo se deslocar milhares de quilômetros e contaminar um local ou país distante de sua origem (CASTRO, 2003).

Esse fato originou a preocupação de várias nações pelo mundo, chamando atenção para a forma de gestão e de comprometimento em manter a poluição sob controle, em vários aspectos, incluindo o jurídico.

Um Estado não tem poder de sanção jurídica sobre outro, contudo no campo de Direito Internacional estes assinam, em pleno exercício de sua cidadania, tratados e convenções, e segundo Castro (2003, p.73):

Assim, o Estado terá sempre responsabilidade quando agir causando danos e quando se omitir na tomada de medidas para evitá-los, de forma objetiva e necessária para a observância de norma internacionais estabelecidas em tratados que assinou.

Considerando o contexto do presente trabalho, destaca-se a Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, assinado na Suíça, em 22 de março de 1989.

De acordo com Ziglio (2005), a referida convenção norteia os princípios de segurança ambiental que as políticas públicas brasileiras devem adotar para o gerenciamento de resíduos sólidos perigosos ou não, industriais ou domésticos.

O **Decreto N° 875**, de 19 de julho de 1993, confirma a permanência do Brasil como integrante da supra citada convenção, e por ele se compromete a reduzir ao mínimo esses resíduos e gerenciá-lo de forma ambientalmente saudável e eficaz de maneira a proteger a saúde humana e o meio ambiente dos efeitos adversos que possam resultar desse movimento (BRASIL, 1993).

Assim, a **Resolução CONAMA N° 23**¹⁵, de 12 de dezembro de 1996, dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia (BRASIL, 1996).

A **Lei Federal N° 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e da outras providências. Conhecida como Lei dos Crimes Ambientais, institui penalidades rigorosas para aqueles que poluem o meio ambiente, cita-se como exemplo o Art. 56 (BRASIL, 1998):

[...] Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos: Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1 . Nas mesmas penas incorre quem abandona os produtos ou substâncias referidos no caput, ou os utiliza em desacordo com as normas de segurança [...]

Ainda como instrumentos legislativos Federal citam-se as Portarias:

- **Portaria Minter N° 53/1979** (BRASIL, 1979), determina que:

Os resíduos sólidos de natureza tóxica, bem como os que contém substâncias inflamáveis, corrosivas, radioativas e outras consideradas prejudiciais, deverão sofrer tratamento ou acondicionamento adequado, no próprio local de produção, e nas condições estabelecidas pelo órgão estadual de controle da poluição e de preservação ambiental.

E também dispõe sobre a destinação dos resíduos quando determina que “os lixos ou resíduos sólidos não devem ser lançados em cursos d’água, lagos e lagoas, salvo na hipótese de necessidade de aterro de lagoas artificiais”, autorizado pelo órgão ambiental competente.

¹⁵ Esta Resolução guarda correlações com os seguintes documentos: Alterada pela Resolução n° 235/98 (alterado o anexo 10) em cumprimento ao disposto no art. 8° da Resolução no 23/96; Alterada pela Resolução n° 244/98 (excluído item do anexo 10); Complementada pela Resolução n° 228/97 e Revoga a Resolução n° 37/94.

- **Portaria MT N° 204/1997** (BRASIL, 1997c). Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento dos Transportes Rodoviário e Ferroviário de Produtos Perigosos.

- **Portaria MT N° 101/1998** (BRASIL, 1998). Dispõe sobre alterações na Regulamentação para os Transportes Rodoviário e Ferroviário de Produtos Perigosos.

- **Lei Federal N° 11.445/2007 – Política Nacional de Saneamento Básico** (BRASIL, 2007a). Estipula que cada municipalidade elabore seu plano de saneamento básico, segundo as diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico, sendo que este deve ser compatível com os planos das bacias hidrográficas em que estiver inserida e ser revisto periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual.

O Art. 19 estabelece que a prestação de serviços públicos de saneamento básico deve conter, no mínimo:

I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais [...]

[...] V - mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas [...]

Assim, destacam-se dois objetivos desta Lei:

[...] IX - fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico, a adoção de tecnologias apropriadas e a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para o saneamento básico;

X - minimizar os impactos ambientais relacionados à implantação e desenvolvimento das ações, obras e serviços de saneamento básico e assegurar que sejam executadas de acordo com as normas relativas à proteção do meio ambiente, ao uso e ocupação do solo e à saúde [...]

O **Projeto de Lei No. 1991 de 2007** (BRASIL, 2007b), que visa instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), encontra-se em tramite no Congresso Nacional. A aprovação da mesma será importante para a ampliação do gerenciamento de vários tipos de

resíduos, incluindo os RPD, visto que os Estados deverão implementar normas para viabilizar o cumprimento da PNRS.

O Artigo 2º determina as diretrizes da PNRS, onde destacam-se:

- [...] II - não-geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- V - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias ambientalmente saudáveis como forma de minimizar impactos ambientais;
- VIII - articulação entre as diferentes esferas do Poder Público, visando a cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos [...]

No Artigo 13, fica expresso como condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos a elaboração de Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, executados em função dos resíduos sólidos gerados ou administrados em seus territórios, contendo, no mínimo:

- I - caracterização do Município;
- II - visão global dos resíduos sólidos gerados de forma a estabelecer o cenário atual e futuro no âmbito de sua competência;
- III - diagnóstico da situação dos resíduos sólidos identificados no âmbito de sua atuação, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos sólidos gerados e formas de destinação e disposição final praticadas;
- IV - identificação de regiões favoráveis para disposição final adequada de rejeitos;
- V - identificação das possibilidades do estabelecimento de soluções consorciadas ou compartilhadas, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;
- VI - identificação dos resíduos sólidos especiais ou diferenciados;
- VII - procedimentos operacionais e especificações mínimas, que deverão ser adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, inclusive quanto aos resíduos sólidos especiais ou diferenciados identificados e à disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

Ainda, no decorrer do texto, determina que “o Poder Público e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações que envolvam os resíduos sólidos gerados” (Art. 3º).

O Art. 21 determina as obrigações de cada elo do sistema de logística reversa (consumidor; titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; fabricante e importador de produtos; revendedores, comerciantes e distribuidores de produtos), visando a inserção dos resíduos sólidos em um novo ciclo produtivo.

- **Lei Estadual No. 10.888/2001** (SÃO PAULO, 2001). Dispõe sobre o descarte final de produtos potencialmente perigosos do resíduo urbano que contenham metais pesados e dá outras providências.

Art. 1º - Fica o Poder Executivo autorizado a criar, em parceria com a iniciativa privada, condições para as empresas, que comercializem produtos potencialmente perigosos ao resíduo urbano, adotarem um sistema de coleta em recipientes próprios, que acondicionem o referido lixo.

§ 1º - Para fins do cumprimento desta lei, entende-se por produtos potencialmente perigosos do resíduo urbano, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e frascos de aerossóis em geral.

§ 2º - Estes produtos, quando descartados, deverão ser separados e acondicionados em recipientes adequados para destinação específica.

Art. 2º - Os fabricantes, distribuidores, importadores, comerciantes ou revendedores de produtos potencialmente perigosos do resíduo urbano serão responsáveis pelo recolhimento, pela descontaminação e pela destinação final destes resíduos, o que deverá ser feito de forma a não violar o meio ambiente.

Parágrafo único - Os recipientes de coleta serão instalados em locais visíveis e, de modo explícito, deverão conter dizeres que venham alertar e despertar a conscientização do usuário sobre a importância e necessidade do correto fim dos produtos e os riscos que representam à saúde e ao meio ambiente quando não tratados com a devida correção.

- **Lei Estadual nº 12.300/2006** (SÃO PAULO, 2006). Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de São Paulo.

Art. 7º - Os resíduos sólidos que, por suas características exijam ou possam exigir sistemas especiais para acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento ou destinação final, de forma a evitar danos ao meio ambiente e à saúde pública, serão definidos pelos órgãos estaduais competentes.

Art. 20 - O Estado apoiará, de modo a ser definido em regulamento, os Municípios que gerenciarem os resíduos urbanos em conformidade com Planos de Gerenciamento de Resíduos Urbanos.

§ 1º - Os Planos referidos no "caput" deverão ser apresentados a cada quatro anos e contemplar:

1. a origem, a quantidade e a caracterização dos resíduos gerados, bem como os prazos máximos para sua destinação;
2. a estratégia geral do responsável pela geração, reciclagem, tratamento e disposição dos resíduos sólidos, inclusive os provenientes dos serviços de saúde, com vistas à proteção da saúde pública e do meio ambiente;

3. as medidas que conduzam à otimização de recursos, por meio da cooperação entre os Municípios, assegurada a participação da sociedade civil, com vistas à implantação de soluções conjuntas e ação integrada;

§ 3º - Os Municípios com menos de 10.000 (dez mil) habitantes de população urbana, conforme último censo, poderão apresentar Planos de Gerenciamento de Resíduos Urbanos simplificados, na forma estabelecida em regulamento.

Art. 26 - A taxa de limpeza urbana é o instrumento que pode ser de ser adotado pelos municípios para atendimento do custo da implantação e operação dos serviços de limpeza urbana.

§ 2º - Poderão ser instituídas taxas e tarifas diferenciadas de serviços especiais, referentes aos resíduos que:

1. contenham substâncias ou componentes potencialmente perigosos à saúde pública e ao meio ambiente;
2. por sua quantidade ou suas características, tornem onerosas a operação do serviço público de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos urbanos.

Art. 35 - Os resíduos perigosos que, por suas características, exijam ou possam exigir sistemas especiais para acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento ou destinação final, de forma a evitar danos ao meio ambiente e à saúde pública, deverão receber tratamento diferenciado durante as operações de segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final.

Art. 44 - Os fabricantes, importadores ou fornecedores de produtos e serviços que gerem resíduos potencialmente nocivos ou perigosos à saúde ou ao ambiente devem informar à comunidade sobre os riscos decorrentes de seu manejo, de maneira ostensiva e adequada.

Art. 45 - Os fabricantes e os importadores de produtos que gerem resíduos potencialmente nocivos ao meio ambiente devem informar os consumidores sobre os impactos ambientais deles decorrentes, bem como sobre o seu processo de produção, por meio de rotulagem, em conformidade com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental estadual competente.

Com relação a categorias específicas de RPD estudadas, a única contemplada especificamente pela legislação brasileira são as pilhas e as baterias, tratadas por meio da **Resolução CONAMA Nº 257**, de 30 de junho de 1999¹⁶ (BRASIL, 1999), que estabelece a obrigatoriedade de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos.

¹⁶ Alterada pela Resolução nº 263/99 (acrescentado inciso IV no art. 6º).

Atualmente, esta resolução encontra-se em fase de revisão, considerando a necessidade de sua atualização e segundo as seguintes necessidades (BRASIL, 2008; p.1):

[...] em razão da maior conscientização pública e evolução das técnicas e processos mais limpos; ... necessidade de minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias; ... necessidade de reduzir, tanto quanto possível, a geração de resíduos, como parte de um sistema integrado de Produção Mais Limpa, estimulando o desenvolvimento de técnicas e processos limpos na produção de pilhas e baterias produzidas no Brasil ou importadas; ... a ampla disseminação do uso de pilhas e baterias no território brasileiro e a conseqüente necessidade de conscientizar o consumidor desses produtos sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente do descarte inadequado; ... necessidade de conduzir estudos para substituir as substâncias tóxicas potencialmente perigosas ou reduzir o seu teor até os valores mais baixos viáveis tecnologicamente [...]

Por meio da justificativa da atualização da resolução, verifica-se a preocupação com à inserção da produção mais limpa e ao estímulo para desenvolvimento de tecnologias mais eficientes visando a minimização dos impactos adversos decorrentes da ausência ou mal gerenciamento das pilhas e baterias.

A proposta de revisão da Resolução CONAMA 275/99 (BRASIL, 2008; p. 3) estabelece em seu artigo 1º:

[..] os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para as pilhas e baterias portáteis comercializadas em território nacional, e os critérios e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado das baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio e óxido de mercúrio [...]

A revisão da resolução diminui a quantidade de metais permitidos nas pilhas e baterias e também inclui o correto gerenciamento de pilhas e baterias não contempladas na resolução, por meio da responsabilidade compartilhada e programas de coleta seletiva mantidos pelos respectivos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e pelo poder público (Artigo 5º).

O artigo 6º estabelece menores teores de metais nas pilhas e baterias do tipo portátil, botão e miniatura que sejam comercializadas, fabricadas em território nacional ou importadas a partir de 1º de julho de 2009. Outros pontos interessantes da revisão da resolução dizem respeito a:

- Promoção de campanhas de educação ambiental, bem como pela veiculação de informações sobre a responsabilidade pós-consumo e por incentivos à participação do consumidor neste processo, definição de simbologia a ser adotada para reciclagem (Artigo 15);

- Promoção periódica de formação e capacitação dos recursos humanos envolvidos na cadeia desta atividade, inclusive aos catadores de resíduos, sobre os processos de logística reversa com a destinação ambientalmente adequada de seus produtos (Artigo 16).

A **Agenda 21** (BRASIL, 1997a), não se constitui como instrumento legislativo, de aspecto jurídico, contudo, este documento orienta as ações para contribuir com o desenvolvimento sustentável. Em seu Capítulo 20 são apresentadas as diretrizes para o adequado gerenciamento dos resíduos perigosos.

O Capítulo 20 – Manejo ambientalmente saudável dos resíduos perigosos, incluindo a prevenção do tráfico internacional ilícito de resíduos perigosos - preconiza a promoção da prevenção e redução ao mínimo dos resíduos perigosos, estabelecendo uma priorização das ações (BRASIL, 1997b; p.3):

[...] Reduzir, tanto quanto possível, a geração de resíduos perigosos, como parte de um sistema integrado de tecnologias limpas;

Otimizar o uso dos materiais com a utilização, quando factível e ambientalmente saudável, dos resíduos dos processos de produção;

Melhorar os conhecimentos e a informação sobre a economia da prevenção e manejo dos resíduos perigosos [...]

Ainda destaca a importância da Promoção e fortalecimento da capacidade institucional do manejo de resíduos perigosos (BRASIL, 1997b; p.9).

[...] Meios científicos e tecnológicos

Os Governos, em colaboração com as organizações internacionais, devem realizar pesquisas sobre os efeitos dos resíduos perigosos sobre a saúde nos países em desenvolvimento, inclusive sobre os efeitos a longo prazo sobre a criança e a mulher;

Os Governos e as organizações internacionais, em colaboração com a indústria, devem ampliar suas pesquisas tecnológicas sobre manipulação, armazenamento, transporte, tratamento e depósito ambientalmente saudável dos resíduos perigosos e sobre a avaliação, manejo e reciclagem desses resíduos;

As organizações internacionais devem determinar as melhores tecnologias pertinentes para manipular, armazenar, tratar e depositar os resíduos perigosos [...]

[...] Desenvolvimento dos recursos humanos

Aumentar a consciência e a informação públicas sobre as questões relativas aos resíduos perigosos e promover o desenvolvimento e difusão de informação sobre esses resíduos de forma compreensível para o público em geral:

Aumentar a participação do público em geral, particularmente da mulher e setores populares, nos programas de manejo dos resíduos perigosos [...]

Para que os objetivos da legislação brasileira sejam atingidos será necessária maior eficiência nos processos de elaboração de programas adequados de gestão de RSU, maior conhecimento da área de atuação, mais especialização de recursos humanos, estudos sobre as técnicas de reciclagem e, ainda, um maior esclarecimento da população sobre os problemas relacionados aos RPD.

Assim, a legislação brasileira atual faz menção à importância da prevenção da poluição, a minimização de resíduos, ao reuso e a reciclagem destes, e ainda estabelece as obrigações de cada ator deste sistema, delegando as responsabilidades para cada um. Estes regulamentos ainda oferecem diretrizes para a elaboração de um plano de gestão integrada para os resíduos sólidos e para os resíduos especiais, dentre estes os RPD.

Contudo, a existências destas legislações não garantem a operacionalidade do sistema, devendo o Poder Público atuar como articulador e fiscalizador das atividades previstas.

Município de São Carlos

A análise da legislação ambiental do município visou identificar os meios que poderão ser utilizados para o incentivo da coleta diferenciada de RPD e posterior tratamento, bem como, verificar se o aparato legal apresenta a preocupação com a prevenção à poluição.

O Município conta com várias Leis que indicam a atenção aos RPD. Este fato mostra que a política ambiental tem acompanhado as tendências internacionais na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos e no caso particular desta pesquisa, para os resíduos perigosos domiciliares.

Neste contexto, destacam-se as seguintes Leis:

- **Lei Nº 34/1990** - Lei Orgânica – Dispõe sobre a organização do Município de São Carlos (SÃO CARLOS, 1990).

Art. 251 – Os critérios, os locais e as condições de deposição final de resíduos sólidos domésticos, industriais e hospitalares deverão ser definidos por análise técnica, geográfica e geológica, priorizando a reciclagem de materiais.

Art. 260 – A política tributária municipal deverá, na forma da lei, possibilitar a concessão de benefícios fiscais, como forma de estímulo às atividades que contribuam para manutenção, melhoria da qualidade ambiental ou utilização sustentada dos recursos naturais.

Os dois artigos citados exemplificam alguns meios previstos na Lei orgânica que, na sua implementação, podem contribuir com a melhoria do sistema de RSU.

- **Lei N° 11.236/1996** – Política Municipal de Meio Ambiente - Dispõe sobre a Política de proteção, controle e conservação do Meio Ambiente e melhoria da qualidade de vida do Município de São Carlos (SÃO CARLOS, 1996).

- **Lei N° 11.576/1998** – Autoriza a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos a executar programas e fiscalizar a separação do “lixo ordinário” e do “lixo especial”, além de disciplinar a coleta seletiva em todo o município (SÃO CARLOS, 1998).

- **Lei N° 12.300/1999** – Dispõe sobre a instalação dos recipientes coletores de baterias de aparelhos de telefonia móvel e pilhas (SÃO CARLOS, 1999).

- **Lei N° 14.318/2007** - Dispõe sobre a responsabilidade da destinação de lâmpadas usadas e dá outras providências, tendo como base a Logística Reversa, onde são destacados os seguintes artigos (SÃO CARLOS, 2007):

Art. 1º determina que as empresas fabricantes, importadoras, distribuidoras ou revendedoras de lâmpadas que contenham em suas composições mercúrio e seus compostos, tais como lâmpadas fluorescentes, vapor de mercúrio, vapor de sódio, de luz mista, etc., com sede no Município de São Carlos, responsáveis por dar destinação ambientalmente correta e dentro das normas e tecnologias atuais, a esses produtos, mediante procedimentos de coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final, após seu esgotamento energético ou vida útil e a respectiva entrega pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada.

Art. 2º Os estabelecimentos que comercializam os produtos objeto desta Lei, a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e os importadores, ficam obrigados a aceitar a devolução das unidades usadas, bem como aquelas cujas características sejam similares.

Art. 3º As lâmpadas, recebidas na forma do artigo 2º desta Lei, serão acondicionadas adequadamente e armazenadas de forma segregada, até que sejam repassadas aos fabricantes ou importadores, ou dada destinação ambientalmente correta das mesmas, a fim de que sejam cumpridas as determinações desta Lei.

Ainda, segundo o Artigo 4º fica proibida, como forma de destinação final para lâmpadas, o lançamento “in natura” a céu aberto, a queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados, conforme legislação vigente, o lançamento em qualquer área, mesmo que abandonada, ou em áreas sujeitas a inundações.

Para a implantação dos itens determinados por meio desta legislação, verifica-se uma lacuna, pois os fabricantes obrigados a receber as lâmpadas pós-consumo devem se localizar neste município, sendo que atualmente não há nenhum fabricante nesta situação.

- **Lei Nº 14.479/2008** – Dispõe sobre a contratação de parcerias público-privadas para a concessão dos serviços públicos de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e dá outras providências (SÃO CARLOS, 2008a).

- **Lei Nº 14.480¹⁷/2008** – Dispõe sobre a Política Municipal de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e dá outras providências (SÃO CARLOS, 2008b).

A seguir, citam-se alguns artigos devido à estreita relação com o tema desta pesquisa, pois esta legislação fomenta a implementação de um gerenciamento aos RPD, considerando desde estímulos a estudos de diagnósticos para os resíduos sólidos à meios de implementação prática, incluindo ainda a abordagem da minimização de resíduos preconizada pela P2.

Art. 8º. São objetivos e diretrizes da organização da Política Municipal de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, além daqueles estabelecidos na Lei Orgânica e no Plano Diretor do Município:

- I** - o incentivo à coleta seletiva dos resíduos recicláveis;
- II** - a responsabilização pós-consumo do produtor, pelos produtos e serviços ofertados;
- III** - a individualização dos resíduos produzidos e a responsabilização de seus geradores;
- IV** - a responsabilização objetiva dos agentes econômicos e sociais por danos causados ao meio ambiente e à saúde pública;
- V** - a auto-suficiência do Município e a cooperação deste com outros municípios e entes federativos;
- VI** - a promoção de padrões ambientalmente sustentáveis de produção e consumo;
- VII** - a compatibilidade e simultaneidade entre a expansão urbana e a prestação dos serviços de limpeza pública;
- VIII** - a articulação e a integração das ações do Poder Público, dos agentes econômicos e dos segmentos organizados da sociedade civil;
- IX** - a cooperação com os órgãos do Poder Público Estadual e Federal;
- X** - a destinação final dos resíduos coletados de forma ambientalmente adequada;

¹⁷ Revoga as seguintes Leis: Artigo 10 da Lei Municipal nº6.080, de 16 de junho de 1972; Lei Municipal nº 11.338, de 16 de setembro de 1997; Lei Municipal nº 11.380, de 21 de outubro de 1997; Lei Municipal nº 11.576, de 04 de junho de 1998; Lei Municipal nº 12.464, de 07 de abril de 2000; Lei Municipal nº 12.465, de 07 de abril de 2000; Lei Municipal nº 12.350, de 05 de janeiro de 2000; Lei Municipal nº 13.547, de 17 de novembro de 2004.

- XI – a orientação permanente quanto ao descarte adequado dos resíduos;
- XII – o incentivo à segregação dos resíduos em sua geração;
- XIII – o incentivo à reciclagem e à compostagem;
- XIV – a formação de consórcio com outros municípios interessados em promover políticas e gestão compartilhadas de resíduos.

Art. 9º - Os resíduos sólidos são classificados em dois grupos: urbanos e especiais.

Art. 11 - Os resíduos sólidos especiais (RSE) abrangem:

- II - o lixo perigoso produzido em unidades industriais ou descartado em residências, comércios ou prestadores de serviços, tais como baterias em geral e pilhas, alcalinas ou não, e que apresente ou possa apresentar riscos potenciais à saúde pública ou ao meio ambiente, devido à presença de agentes biológicos ou às suas características físicas e químicas;

Art. 25 – O Programa Municipal de Redução e Controle de Resíduos – Futuro Limpo - tem por objetivo a implementação de ações que visem a minimização da geração de resíduos e a maximização do encaminhamento destes para a cadeia produtiva de reciclagem.

Art. 26 - São considerados resíduos sólidos recicláveis os seguintes materiais:

- I – papel e papelão;
- II – vidros;
- III – metais;
- IV – plásticos; e
- V – compostáveis.

Embora a esta lei faça referência a pilhas e baterias (Item II do Artigo 11), verifica-se pela leitura do artigo 26 que os mesmos não estão citados como materiais recicláveis, contudo, atualmente existem técnicas que permitem a reciclagem dos mesmos.

Art. 67 – O Poder Executivo, juntamente com a comunidade organizada, desenvolverá política visando conscientizar a população sobre a importância da adoção de hábitos correto com relação à limpeza urbana.

Parágrafo único – Para cumprimento do disposto neste artigo, o Poder executivo deverá:

- I – realizar regularmente programa de limpeza urbana, priorizando mutirões e dias de faxina;
- II – promover periodicamente campanhas educativas por meio dos meios de comunicação de massa;
- III – realizar palestras e visitas as escolas, promover mostras itinerantes, utilizando recursos audiovisuais, editar folhetos e cartilhas explicativas;
- IV – desenvolver programas de informações, através da educação formal e informal, sobre materiais recicláveis e materiais biodegradáveis;
- V – celebrar convênios com entidades públicas ou privadas objetivando a viabilização das disposições previstas neste capítulo;

VI – elaborar programas, objetivos e metas de educação ambiental a serem permanentemente avaliadas;

VII – fornecer subsídios para que os moradores consigam detectar seus próprios problemas, conhecer seu meio, diagnosticar e buscar, através do conhecimento de soluções simples e eficazes, a resolução de questões ligadas a degradação do seu meio ambiente local;

VIII – implantar um sistema de formação de voluntários e agentes comunitários que consiga desenvolver a sensibilização dos indivíduos em relação às questões ambientais do seu bairro e da sua cidade;

IX – produzir um diagnóstico e projetos de intervenção local junto com a comunidade.

O Artigo 67 prevê várias formas de divulgação e incentivo ao correto manejo de resíduos sólidos, incluindo RPD, como será abordado no Item 3.4 Estratégias para o gerenciamento de RPD.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa, elaborou-se um procedimento que envolveu diversas etapas (Figura 6), cada qual com suas atividades, que será descrita neste capítulo.

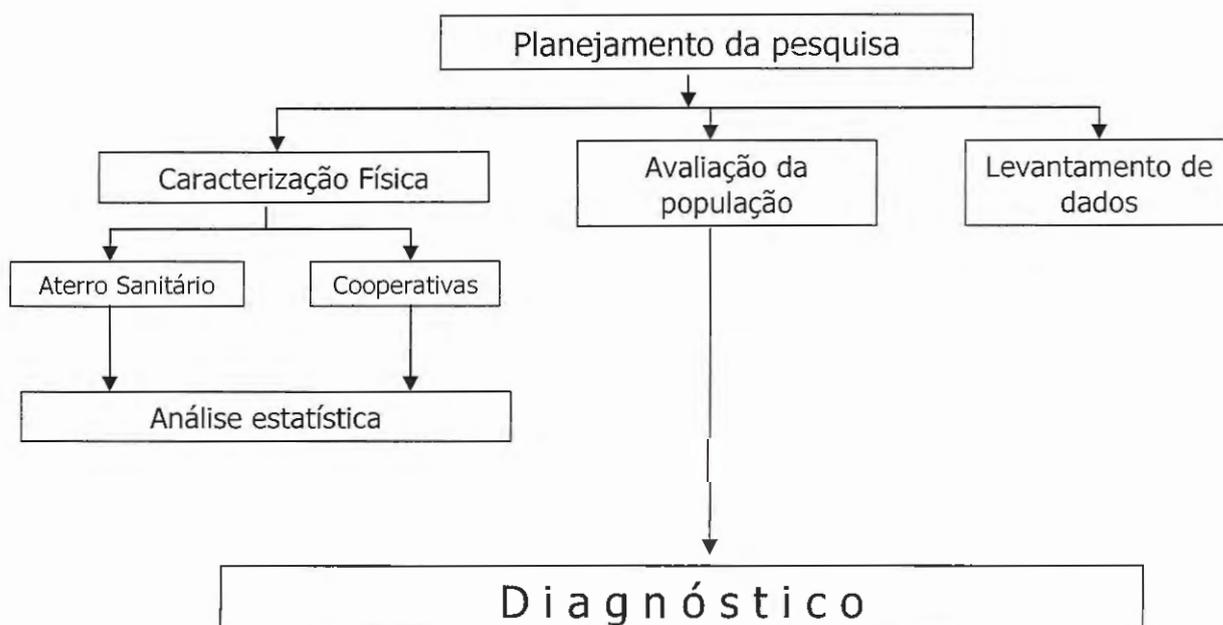


Figura 6 -- Esquema do procedimento para o levantamento de dados

4.1 Revisão da literatura

Para a formação da base conceitual, visando a definição de termos e conceitos, bem como a interdependência destes, realizou-se uma ampla pesquisa da literatura pertinente, focando os seguintes assuntos:

- Resíduos perigosos domiciliares - RPD;
- Gestão e gerenciamento de resíduos perigosos domiciliares;
- Levantamento preliminar dos impactos dos RPD no meio ambiente e na saúde humana;
- Prevenção à poluição na gestão de RPD;
- Experiências de gerenciamento de RPD;
- Instrumentos legislativos para gestão de resíduos sólidos.

Para tal, consultaram-se diversas fontes de informações como livros, teses, dissertações, artigos técnicos-científicos, revistas encontradas em bibliotecas de universidades, sítios da Internet (rede mundial de computadores), órgãos governamentais, entre outros.

A revisão da literatura auxiliou no planejamento da pesquisa, pois possibilitou a investigação dos temas relativos dos itens 4.2 ao 4.6, deste capítulo, descritos a seguir.

4.2 Planejamento da pesquisa

O planejamento da pesquisa incluiu o levantamento de diversas informações do Município de São Carlos – SP, de caráter técnico e operacional, para execução das etapas de caracterização física dos RPD provenientes da coleta convencional e seletiva e ainda para a aplicação do questionário à população. Para a obtenção destas informações foram consultadas as seguintes fontes:

a) Prefeitura Municipal de São Carlos

- Secretaria Municipal de Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Sustentável: autorização para a realização da pesquisa no aterro sanitário, informações sobre o gerenciamento dos RSU no município, política ambiental, dados sobre geração de resíduos e custos referente à coleta;

- Secretaria Municipal de Habitação (Divisão de Cadastro): obtenção do número de habitações horizontais no setor de interesse, visando o dimensionamento da amostra para aplicação do questionário.

b) Empresa VEGA Engenharia Ambiental

Na empresa concessionária Vega Engenharia Ambiental, que realiza a coleta nos 15 setores em que está dividida a área urbana da cidade, foram obtidas informações sobre: os setores de coleta convencional, os dias e horários de coleta, características dos veículos coletores (tipo, número e capacidade), bairros com os resíduos coletados por cada caminhão coletor utilizado para a retirada da amostra e autorização para a realização da pesquisa no aterro sanitário.

c) Cooperativas de coleta seletiva

O município conta com três cooperativas de coleta seletiva com as quais se estabeleceu parceria para as caracterizações dos resíduos realizadas na sede de cada cooperativa.

4.3 Caracterização física dos RPD no aterro sanitário

Os resíduos sólidos urbanos do município de São Carlos – SP são coletados pelo sistema denominado porta-a-porta, pela Empresa Vega Engenharia Ambiental que utiliza caminhões compactadores para transportar os resíduos ao aterro sanitário do município.

A coleta abrange 100% da área urbana, dividida em 15 setores, conforme apresentado na Figura 8, no Capítulo de Resultados.

O procedimento utilizado para a caracterização dos RPD no aterro sanitário foi baseada e adaptada da metodologia utilizada por Gomes (1989). Seguiu-se ainda, as recomendações do IPT (2000) e da Norma ABNT NBR 10.007 (ABNT, 2004b).

4.3.1 Definição do número de amostras

Para a representatividade da amostra, frente ao montante de resíduos sólidos da coleta convencional de resíduos do município, foram considerados todos os setores de coleta convencional, no total de 15 setores, que subdividem a área urbana do município.

Estes setores foram propostos pela Empresa VEGA Engenharia Ambiental e adotados para a coleta dos resíduos. Ainda, consideraram-se os fatores sazonalidade e clima e, desta forma, a caracterização física foi realizada nos períodos de inverno (outono e inverno) e verão (primavera e verão).

Assim, para cada um dos setores existentes foram realizadas duas caracterizações físicas, definindo o total de trinta amostras, que foram caracterizadas no período de junho a dezembro de 2005.

Após a definição do número de amostras, determinou-se o tamanho da mesma.

4.3.2 Tamanho da amostra

Segundo Matos (2006), o intervalo de 91 kg a 140 kg para o peso das amostras de resíduos sólidos é recomendado, pela Norma ASTM D 5231-92 (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM, 2003).

Para a execução da caracterização determinou-se uma amostra média de 200 kg, para cada setor, em cada uma das caracterizações.

4.3.3 Procedimento de obtenção da amostra

Para a retirada da amostra, selecionou-se um caminhão coletor no aterro sanitário, devidamente identificado com a massa dos resíduos contida no caminhão, data da coleta, o(s) setor(es) e os respectivos bairros onde ocorreu a coleta.

O conteúdo do caminhão era despejado em um local plano e isolado e no primeiro momento retirou-se deste montante de resíduos os materiais volumosos, tais como pedaços de madeira, restos de móveis, pneus e outros.

Considerando as orientações da Norma NBR 10.007 (ABNT, 2004b) de três partes diferentes (topo, meio e base) do monte de resíduos retirou-se cerca de 400 kg, que foram dispostos em 4 montes de 100 kg cada. Para a pesagem utilizou-se balança da marca Toledo do Brasil, modelo 2095 dd/IU, alimentada por um aparelho *Nobreak*, marca Ragtek Ind. Com. Sistemas Elétricos, modelo Elite 500.

Na seqüência, todas as embalagens plásticas (sacos de lixo) foram abertas para possibilitar a homogeneização dos resíduos em cada monte.

Após a homogeneização dos resíduos, realizou-se o quarteamento individual dos quatro montes, separando-os em quatro partes iguais, de 50 kg cada, desprezando duas partes, em posições opostas de cada monte, resultando em quatro montes de 50 kg.

As quatro partes que restaram, após a homogeneização, formaram a amostra final a ser caracterizada, com massa aproximadamente de 200 kg.

4.3.4 Procedimento na caracterização

Após o quarteamento, a amostra de 200 kg foi cuidadosamente segregada, manualmente, em várias categorias, dentre elas: papel/papelão, metais, vidros, plásticos, rejeitos, orgânicos e perigosos.

Para a separação dos RPD considerou-se as seguintes sub-categorias: pilhas, medicamentos, material de resíduos de serviço de saúde – RSS (seringas, agulhas e outros), aerossóis, tintas/vernizes/esmaltes/solventes, lâmpadas, baterias, colas e inseticidas, estabelecidas pela presente pesquisa, conforme ilustra a Figura 7.

O conjunto dos RPD encontrado em cada caracterização foi pesado e contabilizado por subcategorias, em unidades. Estes dados foram tabulados e analisados estatisticamente e são apresentados no capítulo de Resultados e Discussões.

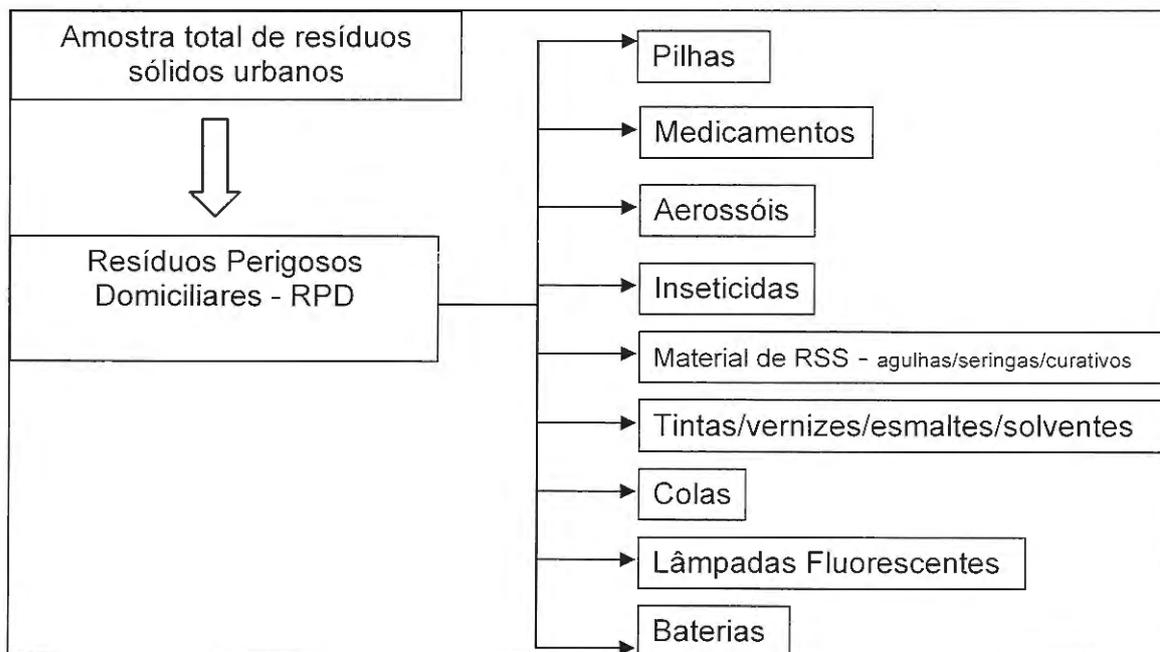


Figura 7 – Esquema das sub categorias de RPD consideradas na caracterização no aterro sanitário, no Município de São Carlos - SP

Posteriormente, a fração de resíduos RPD foi comparada considerada com os resíduos sólidos urbanos do município.

4.3.5 Seleção dos resíduos perigosos a serem priorizados pelo programa de gerenciamento de RPD

Os resíduos perigosos encontrados foram analisados quanto à quantidade encontrada nas caracterizações no aterro sanitário e cooperativas, nos respectivos períodos de trabalho de campo. A análise estatística dos dados auxiliou fornecendo a variância da geração entre os RPD.

4.4 Caracterização física dos RPD nas centrais de triagem da coleta seletiva

A caracterização dos resíduos sólidos coletados pelas cooperativas de coleta seletiva do município visou verificar a presença de resíduos perigosos domiciliares nos resíduos segregados diretamente na fonte geradora (sociedade). Inicialmente, a metodologia seria

análoga a utilizada para os resíduos proveniente do aterro sanitário, realizando-se uma caracterização para inverno e outra para o verão.

Contudo, realizou-se a caracterização referente ao período de inverno nas três cooperativas existentes no município e uma caracterização referente ao período de verão, devido a problemas operacionais com duas cooperativas.

4.4.1 Preparação da amostra – coleta seletiva

Todo o material reciclável coletado pelas cooperativas no período de uma semana serviu como base de investigação, constituindo a amostra.

Estabeleceu-se um procedimento diferenciado do trabalho corriqueiro de triagem nas cooperativas durante a semana de caracterização, a fim de padronizar a separação dos recicláveis, visto que cada cooperativa adotava uma metodologia própria de triagem.

O procedimento padronizado de triagem foi estabelecido em:

a) Diariamente a massa e o volume dos materiais recicláveis coletados foram anotados anteriormente à caracterização;

b) Triagem dos resíduos, nas categorias: papel/papelão, vidro, tetra-pak, metal, rejeitos, plástico rígido, plástico filme e perigosos. Os resíduos triados eram armazenados em sacolas, denominadas *big bag* (1,10 m x 0,80 m x 0,90 m), em média, para os resíduos em grandes volumes e em caixas de papelão para pequenas quantidades.

c) Pesagem dos RPD domiciliares triados;

d) As categorias encontradas foram contabilizadas por unidades.

4.4.2 Validação dos dados da coleta seletiva

Para verificação da validade dos resultados da caracterização dos RPD provenientes da coleta seletiva utilizou-se a análise estatística. Contudo, o período amostrado foi insuficiente para realizar uma extrapolação dos dados para compreender o comportamento dos RPD no município, servindo apenas de dados indicativos, principalmente nos resultados referente às duas cooperativas sem a caracterização do período do verão.

4.5 Avaliação da percepção da população em relação aos RPD

Para avaliar o conhecimento da população quanto aos RPD e a sua participação em um possível programa de gerenciamento destes, elaborou-se um questionário (Apêndice A), adaptado do trabalho de Villela (1998), que foi aplicado em 100 residências nas regiões

central e adjacentes ao bairro Vila Nery (Vila Santo Antonio, Vila Arnaldo, Vila Derigge, Chácara Parollo, Vila Faria, Vila Max, Chácara do Parque, Chácara São João) em São Carlos, mesma área utilizada para a aplicação do questionário, no ano de 2001, anteriormente à implantação do programa piloto da coleta seletiva no município.

4.5.1 Seleção da amostra para aplicação do questionário

Para seleção da amostra, ou seja, do número de questionários a ser aplicado, requisitou-se à Divisão de Cadastro, da Prefeitura Municipal de São Carlos o número de habitações horizontais na área a ser investigada, descrita anteriormente, com área total de 3,195 km², segundo a empresa VEGA Engenharia Ambiental (informação pessoal¹⁸). Os edifícios e estabelecimentos comerciais foram excluídos pela dificuldade da aplicação dos questionários.

Por meio da Equação 1 (KREJCIE; MORGAN¹⁹, 1970 *apud* VILLELA, 1998), calculou-se o número de questionários a serem utilizados:

$$s = X^2NP(1-P)/[d^2(N-1)+X^2P(1-P)] \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde:

s = tamanho da amostra referida

X² = 3,841 (valor de tabela do qui-quadrado para 1 grau de liberdade)

N = tamanho da população (Número de habitações)

P = proporção da população (assumida como 0,50 uma vez que este valor fornece a maior amostra possível)

d = índice de precisão (10%)

Para determinar a amostra utilizou-se o tamanho da população, que neste caso é representado pelo número de habitações da área escolhida, sendo o valor de N igual a 3.078 (três mil e setenta e oito) residências horizontais, o que excluiu edifícios de apartamentos e

¹⁸ Informação recebida por e-mail, enviado por mcicconi@vega.com.br. Em: 03/05/06.

¹⁹ KREJCIE, R.V.; MORGAN, D.W. (1970). Determining sample size for research activities. **Education and Psychological Measurement**, v.30.

estabelecimentos comerciais, chegando ao valor da amostra igual a 93 questionários e para efeitos práticos, aproximou-se para 100 questionários.

4.5.2 Aplicação dos questionários

Os questionários foram aplicados em campo durante o período de maio e agosto de 2006.

A aplicação do questionário obedeceu ao método de amostragem aleatória simples, aonde cada residência apresentava a mesma probabilidade de ser selecionada para responder o questionário.

Os membros voluntários para a aplicação do questionário receberam instruções sobre o preenchimento do mesmo, visando a padronização da forma de abordagem da população. Estes voluntários integram o Programa USP Recicla, da Universidade de São Paulo, tendo familiaridade com o tema resíduos sólidos.

A região de interesse foi dividida em 10 subáreas. A cada dia de atividade em campo, um pesquisador iniciava seu trabalho em uma das subáreas e após escolher arbitrariamente a primeira casa, mantinha-se um intervalo constante de 10 casas sem responder e a próxima era escolhida.

As respostas dos questionários foram sistematizadas e encontram-se no capítulo de resultados e discussões.

O modelo do questionário aplicado encontra-se no Apêndice A.

4.6 Estratégias para elaboração do programa de gerenciamento municipal de resíduos perigosos domiciliares

Para a elaboração das propostas ao programa de gerenciamento de RPD seguiu-se as etapas apresentadas pela EPA (2001) e Newton (1990), que envolveu as seguintes ações:

4.6.1 Identificação de oportunidades

As etapas descritas nos itens 4.1 a 4.5 deste capítulo representam o levantamento de informações (Figura 6) para a obtenção de um diagnóstico da atual situação do gerenciamento de resíduos sólidos no município. Estas informações subsidiam a análise de seleção de oportunidades, descrita no próximo item.

4.6.2 Seleção de oportunidades

A partir de uma visão geral baseada na análise das informações quantitativas sobre a fração de RPD encontrada nas caracterizações físicas no município e na análise estatística destes dados delinear-se algumas oportunidades.

Assim, para a seleção de oportunidades indicam-se os RPD mais gerados, o que poderia representar sua prioridade pelo programa de gerenciamento de RPD, bem como, apresentar os RPD gerados de forma inconstante, o que poderia implicar em um gerenciamento diferenciado.

Outra possibilidade, a critério do planejador, seria a opção pela seleção dos RPD prioritários ao programa, segundo suas características de periculosidade, aspecto não abordado de forma direta neste trabalho.

A análise elaborada pela pesquisa não incluiu a análise econômica e de custos, visto que esses dados dependem da época da implementação do programa de gerenciamento de RPD.

4.6.2.1 Análise estatística

Com o intuito de compreender o comportamento dos setores de coleta convencional e dos itens dos RPD encontrados, realizou-se a análise estatística exploratória dos dados, que compreendeu teste de hipóteses MANOVA (Análise de Variância Multivariada) e ACP²⁰ (Análise de Componentes Principais).

a) Coleta Convencional

Inicialmente realizou-se uma MANOVA seguida do teste de hipótese para avaliar se o fator SAZONALIDADE indicava diferença significativa entre as duas épocas de coleta (inverno e verão). Para tanto adotou-se a probabilidade de $p < 0,05$, ou seja, margem de confiança de 95%.

Para verificar se os setores apresentavam diferença estatística significativa, o mesmo procedimento foi adotado: teste de hipótese com $p < 0,05$ e MANOVA.

Uma vez respondidas as questões sobre diferença significativa entre sazonalidade e setores o passo seguinte foi a realização da ACP.

Essa análise é um método de ordenação descrito por Pearson (1901) e que segundo Lopes (2007; p. 95):

²⁰ Na Língua Inglesa a sigla equivalente é PCA - *Principals Components Analyses*.

consiste em uma auto-análise de uma matriz de correlação ou variância/covariância calculada a partir dos dados originais. A PCA gera vários resultados, denominados autovalores, que significam quanto cada eixo da PCA explica a variação dos dados. O auto valor do primeiro eixo é maior que do segundo eixo e assim por diante. Espera-se que os dois ou três primeiros eixos expliquem 60% ou mais da variação.

Para este conjunto de dados, adotou-se o número máximo de 3 eixos de referência e uma seleção de cargas a partir de 0,6. Assim, todas as cargas $\geq 0,6$ foram indicativas de variável importante para a análise e, por isso, são responsáveis pela distribuição dos dados de RPD na coleta convencional de resíduos sólidos no município.

b) Coleta Seletiva

Para verificação da existência de diferenças significativas entre as cooperativas do município, a metodologia adotada também foi a mesma do item anterior (Teste de hipótese e MANOVA).

Após a determinação dos testes, seguiu-se a ACP para os dados da coleta seletiva, com os mesmos critérios do item coleta convencional.

4.6.3 Revisão teórica das alternativas viáveis para o programa de gerenciamento de RPD

Seguindo a metodologia de elaboração do plano de prevenção à poluição, nesta fase as informações foram dispostas em uma tabela, com uma linha para cada tipo de RPD selecionado conforme a maior inconstância na geração na coleta convencional e coletiva, para uma melhor visualização entre as alternativas técnicas, legislação pertinente.

4.6.4 Elaboração das diretrizes para o programa de gerenciamento de RPD

Estas diretrizes sintetizam as informações sobre os RPD, visando estimular o adequado gerenciamento dos RPD, prevenindo ou minimizando os impactos no meio ambiente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo destina-se a apresentação e discussão dos resultados obtidos no desenvolvimento desta pesquisa.

5.1 Caracterização do município de São Carlos – SP

O município de São Carlos está localizado na região central do Estado de São Paulo, nos limites de coordenadas geográficas 47°30' e 48°30' Longitude Oeste, 21°30' e 22°30' Latitude Sul. Seus municípios limítrofes são: Ibaté, Itirapina, Rincão, Santa Lúcia, Analândia, Luís Antônio, Araraquara, Descalvado, Brotas, Américo Brasiliense e Ribeirão Bonito (PMSC, 2008). A sede do Município pertence à área da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI-13 da Bacia Tiête/Jacaré (COMITÊ DA BACIA DO PIRACICABA, CAPIVARI, JUNDIAÍ - COMITEPCJ, 2008).

A altitude média é de 856 metros, sendo a mínima de 520 metros e máxima de 1.000 metros apresentando clima temperado de altitude, com verão chuvoso e inverno seco (PMSC, 2008).

As principais características sobre a área territorial e a população estão descritas na Tabela 15.

Tabela 15 - Principais características do Município de São Carlos

Variável	Valor	Fonte
Área territorial	1.141 km ²	IBGE, 2002b
Área urbana	68,45 km ²	IBGE, 2002c
Área rural	1.072,46 km ²	IBGE, 2002c
População	212.956 habitantes	IBGE, 2002c
População residente na área urbana	183.433	IBGE, 2002c
População residente na área rural	9.565	IBGE, 2002c
Taxa geométrica anual da população (2000-2007)	1,94% aa	SEADE, 2008
Domicílios particulares permanentes	55.356	IBGE, 2002c
Domicílios particulares permanentes - com rendimento domiciliar	54.559	IBGE, 2002b
Famílias residentes - domicílios particulares	58.722	IBGE, 2002b
Domicílios na área urbana	55.486	IBGE, 2004
Domicílios na área rural	21.489	IBGE, 2004

Nas Tabelas 16 e 17 estão representados, respectivamente, a ocupação das pessoas residentes no Município de São Carlos, SP e os dados sobre o gerenciamento de resíduos urbanos.

Tabela 16 - Ocupação das pessoas residentes no Município de São Carlos, SP

Variável	Valor
Pessoas em idade ativa têm ocupação formal na indústria	33,69 %
Pessoas com ocupação formal no comércio	25,36%
Pessoas com ocupação formal na administração pública	5,15%
Pessoas com ocupação formal na educação	5,14%

Fonte: IBGE (2002b)

Tabela 17 - Gerenciamento de resíduos urbanos no Município de São Carlos, SP

Variável	Valor
Domicílios permanentes da área urbana com resíduos coletados	99,6 %
Domicílios permanentes da área urbana com resíduos queimados ou enterrados	0,2%
Domicílios permanentes da área urbana com resíduos dispostos de outra forma	0,2 %
Domicílios permanentes da área rural com resíduos coletados	40,6%
Domicílios permanentes da área rural com resíduos queimados ou enterrados	51,8 %
Domicílios permanentes da área rural com resíduos dispostos de outra forma	7,7 %

Fonte: Tabela 8 (IBGE; 2002d)

A composição dos resíduos sólidos urbanos, segundo a caracterização realizada por Fresca (2007) é dada da seguinte forma (Tabela 18):

Tabela 18 – Composição física dos RSU no Município de São Carlos, segundo a caracterização realizada em 2005

Material	Composição Média final (%)
Matéria Orgânica	58,78
Papel e papelão	6,44
Embalagem cartonada	0,94
Vidro	1,61
Plástico rígido	6,17
Plástico flexível	2,84
Alumínio e metal	1,57
Outros	21,64

Fonte: Frésca (2007)

Grande parte da composição dos RSU no Brasil é apresentada conforme a Tabela 18. A fração de RPD encontra-se dentro do item outros, e em alguns casos, pode estar no item rejeitos. Investigar qual a parcela de RPD abre a possibilidade do planejamento para seu adequado gerenciamento. Considera-se um avanço na gestão ambiental se os RPD fossem integrados ao gerenciamento de resíduos sólidos do município.

A presença e a importância dos RPD no município já foram reconhecidas inclusive com a instalação de recolhimento de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes. Entre os anos de 2002 e 2004, um programa de entrega voluntária de RPD resultou de uma parceria entre a

Prefeitura Municipal, a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – FIESP, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, a Universidade de São Paulo – USP, a Universidade Federal de São Carlos – UFSCar e o Serviço Social da Indústria – SESI. Contudo, houve uma falha no planejamento deste gerenciamento visto que os RPD recolhidos foram encaminhados a locais de armazenamento temporário (não adequados ou licenciados) onde foram se acumulando representando um problema a ser resolvido. Para encaminhar estes resíduos a Prefeitura Municipal precisou arcar com as despesas de transporte e de encaminhamento para uma indústria de reciclagem, que se localizava em outro município.

Assim, verifica-se que o desejo de implementar um programa para coleta dos RPD não é suficiente para o sucesso do mesmo, o que enfatiza a importância do diagnóstico e do estudo das melhores estratégias de ação, considerando os aspectos operacional/institucional, legislativo e social.

5.2 Gerenciamento atual de resíduos sólidos domiciliares no Município

Segundo Polaz²¹ (2007) (informação pessoal), no ano de 2005, a geração de resíduos sólidos no município foi de 135 t/dia, em média, ou 4.107 t/mês ou 0,68 kg/hab/dia.

A empresa Vega Engenharia Ambiental é responsável pela coleta, transporte, tratamento e disposição final os resíduos sólidos domiciliares – RSD e dos resíduos de serviço de saúde - RSS e ainda pela a operação do aterro sanitário, pelo período de 2002 a 2007. O custo médio mensal destes serviços foi de R\$ 463.258,48, em 2005. A Figura 8 apresenta a vista aérea do aterro municipal de São Carlos.



Figura 8 – Vista aérea do aterro municipal de São Carlos
Fonte: Fotografia cedida pelo Sr. Miguel Venditi (2004)

²¹ Informação pessoal enviada por e-mail. POLAZ, C. Em: 25/10/07.

Neste mesmo ano, o gasto anual estimado pela Prefeitura com os serviços de limpeza pública e/ou coleta, transporte de RSD e de RSS e operação do aterro estimado foi da ordem de R\$ 5.559.101,74, sem considerar os custos de limpeza pública urbana, pois não existem dados integrados dos gastos com estes serviços entre as Secretarias Municipais.

A quantidade de resíduos sólidos domiciliares, de RSS e de origem particular que foram dispostos no aterro sanitário, em 2005 estão apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 – Quantidade de resíduos municipais dispostos no aterro sanitário em 2005

Ano de 2005	Quantidade (toneladas)			
	Mês	Residencial	RSS	Particular
Janeiro	4.571,45	33,72	546,42	5.117,87
Fevereiro	3.917,72	27,51	416,23	4.333,95
Março	4.214,75	30,68	528,67	4.743,42
Abril	3.970,63	28,94	438,16	4.408,79
Maiο	3.963,71	29,55	438,50	4.402,21
Junho	3.812,62	30,58	544,05	4.356,67
Julho	3.779,71	29,02	404,36	4.184,07
Agosto	4.066,42	31,78	264,67	4.331,09
Setembro	3.929,89	31,73	238,17	4.168,06
Outubro	4.170,64	30,11	238,73	4.409,37
Novembro	4.170,81	28,35	253,28	4.424,09
Dezembro	4.711,77	29,43	308,49	5.020,26
TOTAL	49.280,12	361,40	4.619,73	53.899,85
MÉDIA	4.106,68	30,12	384,98	4.491,65

Fonte: PMSC (2007)

5.3.1 Setores de coleta convencional

A coleta regular dos resíduos sólidos domiciliares é realizada em 100% das residências pela empresa Vega Engenharia Ambiental, nos 15 setores que compõem a área urbana, conforme está apresentado na Figura 9.

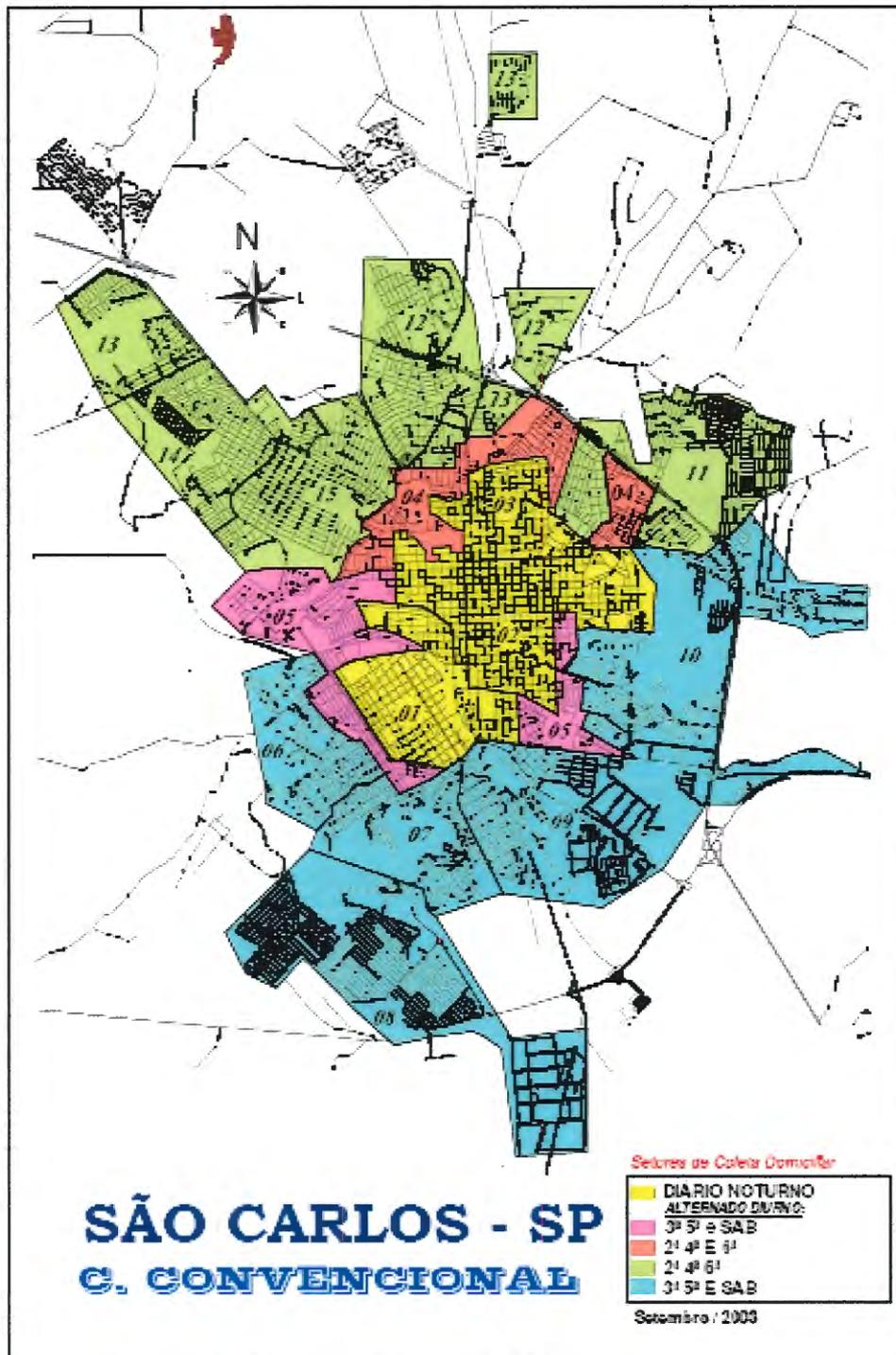


Figura 9 – Coleta convencional de São Carlos, SP – Setores

Fonte: Adaptado de Vega Engenharia S/A (2003)

Obs.: Sem Escala



A Tabela 20 mostra a divisão dos setores, os bairros que os compõem, a frequência e turno de coleta.

Tabela 20 – Setores da coleta domiciliar, bairros atendidos, frequência e turno de coleta
(Continua)

Setores	Bairros Atendidos	Frequência	Turno
1	Vila Prado, Bela Vista, Boa Vista, Vila Pelicano, Vila Palmares, Conjunto Habitacional Silvio Vilari, Jardim São Carlos	Diário	Noturno
2	Vila Nery, Vila Monteiro, Vila Monteiro Gleba II, Centreville, Parque Anhambi, Jardim Citelli, Vila Faria, Vila Rancho Velho, Condomínio Dom Bosco	Diário	Noturno
3	São Carlos Club, Jardim Betânia, Parque São Vicente de Paula, Vila Elisabeth, Jardim Macarenco, Vila Costa do Sol, Chácara Paraíso, Vila Laura	Diário	Noturno
4	Jardim Paraíso, Parque Santa Mônica, USP, Parque Arnold Schimid, Solar dos Engenheiros Vila São Gabriel, Parque Estância Suíça, Jardim real, Santa Maria I, Vila Jacobucci, Vila Nossa Senhora de Fátima, Vila Vista Alegre	3ª, 5ª feira e sábado	Noturno
5	Parque Faber I e II, Jardim Gibertoni, Jardim Paulista, Jardim Ricetti, Vila Carmem Bicão, Jardim São Paulo, Vila Irene, Vila Alpes, Vila Marcelino, Jardim Mercedes Loteamento D'Aquino, Jardim Mara Alice	3ª, 5ª feira e sábado	Noturno
6	Recreio dos Bandeirantes, Jardim Botafogo, Conjunto Habitacional COHAB, Bicão, Jardim das Torres, Jardim Medeiros, Jardim Boa Vista II	3ª, 5ª feira e sábado	Diurno
7	Jardim Beatriz, Mirante da Bela Vista, Jardim Santa Tereza, COHAB, Belvedere, Jardim Martinelli, Jardim das Rosas, Vila Sônia, Jardim Gonzaga, Jardim Pacaembu, Vila Monte Carlo, Vila Conceição, Vila Santa Madre Cabrini	3ª, 5ª feira e sábado	Diurno
8	Loteamento Social Antenor Garcia, Loteamento Social Presidente Color, Cidade Aracy, CEAT	3ª, 5ª feira e sábado	Diurno
9	Vila Izabel, Jardim Cruzeiro do Sul, Vila Morumbi, Parque São José, Recreio São Judas Tadeu, Jardim Maracanã, Parque Industrial Miguel Abdelnur, Empreendimentos Nova São Carlos	3ª, 5ª feira e sábado	Diurno
10	Jardim Nova São Carlos, Castelo Branco, Vila Monteiro, Jardim Taithi, Portal do Sol, Azulville I e II, Jardim D. Francisca, Jardim Cresci, Jardim Cardinalli, Jardim N. Sra. Aparecida, Parque dos Timboris, Jardim Sabará, Jardim Tangará, Jardim São Rafael, Parque Douradinho	3ª, 5ª feira e sábado	Diurno

Tabela 20 – Setores da coleta domiciliar, bairros atendidos, frequência e turno de coleta (Conclusão)

Setores	Bairros Atendidos	Frequência	Turno
11	Maria Estela Fagá, Itamarati, Jardim Munique, Jardim Santa Maria II, Pq. Primavera, Jardim Veneza, Residencial Américo A. Margarido, Jardim dos Coqueiros, Constantino Amstalden, Pq. Belvedere, Country Club, Jardim São João Batista, Vila São José Chácara São Caetano	2 ^a , 4 ^a e 6 ^a feira	Diurno
12	UFSCar, Jardim Jockey Club, Vila Parque Industrial Jardim Guanabara, Parque Delta, Jardim Hikare, Jardim Nova Santa Paula, Jardim Paulistano, Cidade Jardim Vila Celina	2 ^a , 4 ^a e 6 ^a feira	Diurno
13	Parque Fer, Condomínio Residencial Montreal, Jardim Ipanema, Jardim Santa Helena, Vila Marigo, Vila Marina	2 ^a , 4 ^a e 6 ^a feira	Diurno
14	São Carlos I, II, III, IV, V, Residencial Parati, Jardim Acapulco, Santa Angelina, Parque Iguatemi, Santa Felícia	2 ^a , 4 ^a e 6 ^a feira	Diurno
15	Jardim centenário, Santa Paula, Santa Marta, Jardim Bandeirantes, Morada dos Deuses, Santa Felícia, Planalto Paraíso, Jardim Alvorada, Parque Paraíso, Res. Mons. Romeu Tortorelli	2 ^a , 4 ^a e 6 ^a feira	Diurno

Fonte: VEGA Engenharia Ambiental, 2004

Toda a produção de RSD da coleta convencional é destinada ao aterro sanitário do próprio município de São Carlos, SP. Na Tabela 21 está apresentada a área de cada setor de coleta convencional.

Tabela 21 – Setores da coleta convencional e respectiva área de abrangência

Setor	Área (km ²)
1	2,876
2	3,195
3	2,65
4	2,748
5	3,748
6	2,229
7	2,639
8	6,516
9	6,223
10	5,227
11	4,102
12	4,46
13	2,946
14	4,849
15	3,287

Fonte: VEGA Engenharia Ambiental, 2007 (informação por e-mail)

5.4 Caracterização física dos resíduos provenientes da coleta convencional

Durante o ano de 2005 realizou-se o total de 30 caracterizações físicas dos resíduos sólidos do Município de São Carlos, visando conhecer e estimar a produção (geração) de resíduos perigosos domiciliares, considerando que esta informação é relevante para a elaboração de um programa diferenciado de gerenciamento para esta categoria de resíduos.

As informações sobre o total das massas coletadas e da amostra (quarteada - por setor) da coleta convencional e por estação dos resíduos sólidos domiciliares, estão disponibilizadas na Tabela 22.

Tabela 22 – Registro total das massas coletadas e da amostra (quarteada), por setor, da coleta convencional e por estação dos resíduos sólidos domiciliares

Setor	Massas							
	Inverno				Verão			
	Caminhão Total coletado (kg)	Amostra quarteada			Caminhão Total coletado (kg)	Amostra quarteada		
		Massa (kg)	%	Varição 200kg (%)		Massa (kg)	%	Varição 200kg (%)
1	10.310,00	103,47	1,00	-48,26	12.080,00	177,19	1,47	-11,40
2	10.810,00	275,37	2,67	37,69	8.810,00	235,32	2,67	17,66
3	9.460,00	221,20	2,15	10,60	11.240,00	225,28	2,00	12,64
4	11.040,00	222,47	2,16	11,23	9.970,00	207,72	2,08	3,86
5	10.100,00	227,11	2,20	13,56	10.800,00	213,65	1,98	6,83
6	11.310,00	235,96	2,29	17,98	9.970,00	222,69	2,23	11,34
7	11.460,00	213,25	2,07	6,62	10.570,00	205,90	1,95	2,95
8	11.680,00	288,2	2,80	44,10	10.850,00	201,34	1,86	0,67
9	11.320,00	180,95	1,76	-9,53	11.240,00	220,24	1,96	10,12
10	12.140,00	220,02	2,13	10,01	11.850,00	219,98	1,86	9,99
11	10.180,00	312,71	3,03	56,35	10.230,00	201,18	1,97	0,59
12	10.130,00	189,37	1,84	-5,32	10.980,00	208,22	1,90	4,11
13	7.240,00	226,05	2,19	13,02	6.140,00	219,16	3,57	9,58
14	11.680,00	215,94	2,09	7,97	10.970,00	203,43	1,85	1,72
15	10.920,00	248,54	2,41	24,27	11.710,00	217,65	1,86	8,83
Média	10.650,00	225,37	2,19	12,69	10.494,00	211,93	2,08	5,96
Desvio padrão	1.203,93	48,66	0,47	24,33	1.464,99	13,73	0,48	6,86

Fonte: Matos (2006)

A Tabela 23 apresenta a data das caracterizações, setores e bairros atendidos pela coleta convencional, na caracterização (Primeiro ciclo – inverno).

Tabela 23 – Data das caracterizações, setores e Bairros atendidos pela coleta convencional, na caracterização (Primeiro ciclo – inverno) (Continua)

Data	Setor	Bairros atendidos
3/6/2005	1	Vila Bela Vista - (Toda), Vila Prado - (Até a R. Theodureto de Camargo e R. Leopoldo Prado), Vila Boa Vista 1 - (Até a R. Luiz de Arruda Mendes), Vila Lutfalla - (Até a R. Fagundes Varella, Av. Getulio Vargas (Parcial), R. Raimundo Correia), Conjunto Habitacional Silvio Vilari - (Toda), Vila Palmares - (Toda)
17/6/2005	2	Centro, Coletado Parcialmente até a R. Episcopal e antes da Av. Dr. Carlos Botelho; Vila Monteiro e Vila Monteiro Gleba II até a R. Manoel Antonio de Mattos e antes da R. Raimundo Correia; Centreville até R. Manoel Antonio de Mattos; Vila Santo Antonio até R. Manoel Antonio De Mattos Parcialmente; Vila Arnaldo até antes da Av. Dr. Carlos Botelho e R. Maria Izabel Oliveira Botelho Parcialmente.
19/8/2005	3	Jardim Macarenco, Parcialmente, até A Rua Adolpho Catani / São Joaquim; Vila Elisabeth; Vila Derige; Pq. São Vicente De Paula; São Carlos Club; Centro, Parcialmente.
22/9/2005	4	Jardim Paraíso; Pq. Santa Mônica E Santa Mônica Prol.; Tabayaci; USP; Parque Arnold Shimid; Solar dos Engenheiros; Chácara Casale; Vila Brasil; Vila São Gabriel e São Gabriel Prol.; Parque Estância Suíça - Parcialmente até Av. Araraquara.
26/8/2005	5	Jd. São Paulo; Vila Irene; Jardim Mercedes; Vila Marcelino; Vila Alpes; Lot. D'Aquino; Jd. Ricetti; Jd. Ricetti Prol; Jd Brasil; Gleba E; Bicão; Vila Camem; Jardim Paulista Parcialmente até José Gilbertoni - Floriano Peixoto - Oswaldo Dagnone.
25/8/2005	6	Bicão (Parcial), Gleba C, Gleba D, Jardim Botafogo, Jd. das Torres, Jardim Medeiros, Jardim Medeiros (Prolongamento), Vila Boa Vista 2
11/8/2005	7	Vila Monte Carlo; Vila Santa Cabrine; Vila Conceição; Jardim Gonzaga; Vila Sonia; Jardim Pacaembú; Jardim das Rosas; Jardim Martinelli; Jardim Santa Tereza - até a Rua José Picolo.
15/9/2005	8	Antenor Garcia; Cidade Aracy; Loteamento Social Presidente Collor - Parcialmente - até a R. Hilário Martins Dias e Rua N.

Tabela 23 – Data das caracterizações, setores e Bairros atendidos pela coleta convencional, na caracterização (Primeiro ciclo – inverno) (Conclusão)

Data	Setor	Bairros atendidos
8/9/2005	9	Recreio São Judas Tadeu; Jardim Maracanã; Jardim Nova São Carlos; Parque Industrial Miguel Abdelnur; Parque São José; Vila Izabel; Jardim Cruzeiro do Sul
1/9/2005	10	Jardim Tangará; Jardim Tangará Prolongamento; Parque Sabará; Parque dos Timburis; Jardim de Cresci; Jardim Dona Francisca; Azuville 1; Azuville 2; Castelo Branco; Jardim Nova São Carlos; Vila Monteiro; Jardim Taiti; Jardim Nossa Senhora Aparecida; Jardim Cardinali;
24/6/2005	11	Jardim Santa Maria II; Res. Américo Alvares Margarido; Parque Primavera - até R. Maria Do Pinho Alves Margarido; Ch. São Caetano; Jd. São João Batista; Vila São José - até José Lemes Marques; Res. Astolpho Luiz do Prado Parcialmente; Jardim dos Coqueiros Parcialmente.
12/8/2005	12	Jardim Nova Santa Paula, UFSCar, Vila Celina
1/7/2005	13	Condomínio Leila, Condomínio Quinta da Felicidade, Distrito Água Vermelha, Distrito Santa Eudóxia, Estrada da Balsa, Valparaíso, Varjão
2/9/2005	14	Jardim Acapulco; São Carlos IV; Santa Felícia até Bruno Ruggiero Filho; São Carlos I; Residencial Paraty; São Carlos III até a Avenida João Dagnone; Santa Angelina até Waldomiro Sant'Anna de Oliveira;
5/8/2005	15	Jardim Bandeirantes, Jardim Centenário, Morada dos Deuses, Parque Paraíso, Santa Felícia (Parcial), Santa Marta, Jardim Santa Paula; Santa Paula, Santa Paula (Prolongamento)

Na Tabela 24 estão descritos as respectivas massas (kg) dos resíduos perigosos domiciliares encontrados na primeira caracterização e seu valor percentual frente a massa da amostra (kg), por setor.

Tabela 24 – Descrição e massa (kg) dos resíduos perigosos domiciliares encontrados na primeira caracterização e seu valor percentual frente a massa da amostra (kg), por setor

Setor	RPD (unidades)	RPD (kg)	Amostra (kg)	%
1	2 latas de tinta, 1 medicamento, 2 seringas, 1 inseticida aerosol, 1 vidro de tinta pequeno, 5 pilhas	0,94	103,47	0,91
2	16 medicamentos, 1 bateria comum, 1 pilha, 3 inseticidas rodox, 2 seringas	0,37	275,37	0,13
3	1 pilha, 7 medicamentos	0,58	221,20	0,26
4	3 pilhas, 6 medicamentos, 12 luvas cirúrgicas	0,45	222,47	0,20
5	1 inseticida aerossol, 2 medicamentos	0,2	227,11	0,09
6	15 medicamentos, 1 pilha, 2 esmaltes	0,87	235,96	0,37
7	8 pilhas, 2 medicamentos, restos de soro e bolsa externa, 1 esmalte, 1 seringa com agulha	0,38	213,25	0,18
8	4 medicamentos, 1 pilhas, 2 esmaltes	0,43	288,2	0,15
9	3 medicamentos, 1 pilha	0,25	180,95	0,14
10	11 medicamentos, 2 pilhas, 2 tira manchas, 1 aerossol	0,66	220,02	0,30
11	1 polidor de metais, 2 inseticidas, 1 óleo Wanda, 1 mega automitativo vernit componente (lubrificante), 1 lâmpada fluorescente, 1 pilha	0,56	312,71	0,18
12	4 medicamentos, 7 pilhas	0,90	189,37	0,48
13	1 Pilha grande, 4 pilhas pequenas, 2 lâmpadas, 7 medicamentos, 1 cola	0,77	226,05	0,34
14	5 pilhas, 1 bateria, 3 medicamentos	0,46	215,94	0,21
15	3 medicamentos, 3 esmaltes, 1 tubo de tintas	0,37	248,54	0,15

Como esclarecimento, o termo medicamento inclui medicamentos apresentados sob as formas: vidros, bisnaga, cápsulas e comprimidos.

Como pode-se verificar na Figura 10, o Setor 1 apresentou a maior participação de RPD na amostra de RSU caracterizada e o Setor 5 a menor participação de RPD nas amostras analisadas na primeira caracterização.

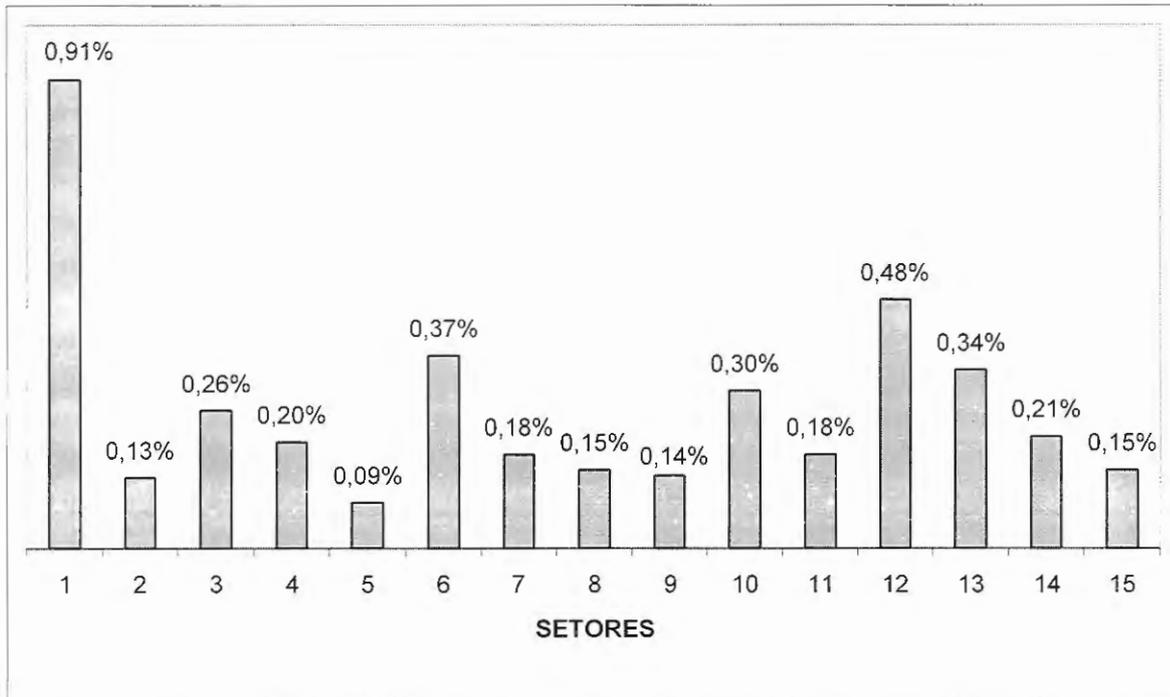


Figura 10 – Percentual dos resíduos perigosos domiciliares frente a massa da amostra (kg) – primeira caracterização

A Tabela 25 mostra o resultado total (unidades) de RPD encontrados, por setor, e total (unidades) de cada categoria na primeira caracterização.

Tabela 25 – Total (unidades) de RPD encontradas por setor e total (unidades) de cada categoria - primeira caracterização

Setor	Pilhas (unidade)	Medicamentos (Unidade)	Aerossois – sprays (unidade)	Inseticidas (unidade)	Materiais de RSS - Aagulhas (unidade)	Tintas /Corantes/ Esmaltes/Ver nizes (unidade)	Colas (unidade)	Lâmpadas (unidade)	Baterias (unidade)	Total de RPD (unidades por setor)
1	5	1	0	1	2	3	0	0	0	12
2	1	16	0	3	2	0	0	0	1	23
3	1	7	0	0	0	0	0	0	0	8
4	3	6	0	0	0	0	0	0	0	9
5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3
6	1	15	0	0	0	2	0	0	0	18
7	8	2	0	0	1	1	0	0	0	12
8	1	4	0	0	0	2	0	0	0	7
9	1	3	0	0	0	0	0	0	0	4
10	2	11	1	0	0	2	0	0	0	16
11	1	0	0	2	0	3	0	1	0	7
12	7	4	0	0	0	0	0	0	0	11
13	5	7	0	0	0	0	1	2	0	15
14	5	3	0	0	0	0	0	0	1	9
15	0	3	0	0	0	4	0	0	0	7
Total de RPD por categoria – unidades	41	84	1	7	5	17	1	3	2	161

A Figura 11 apresenta o total de unidades de cada categoria de RPD encontrados na primeira caracterização

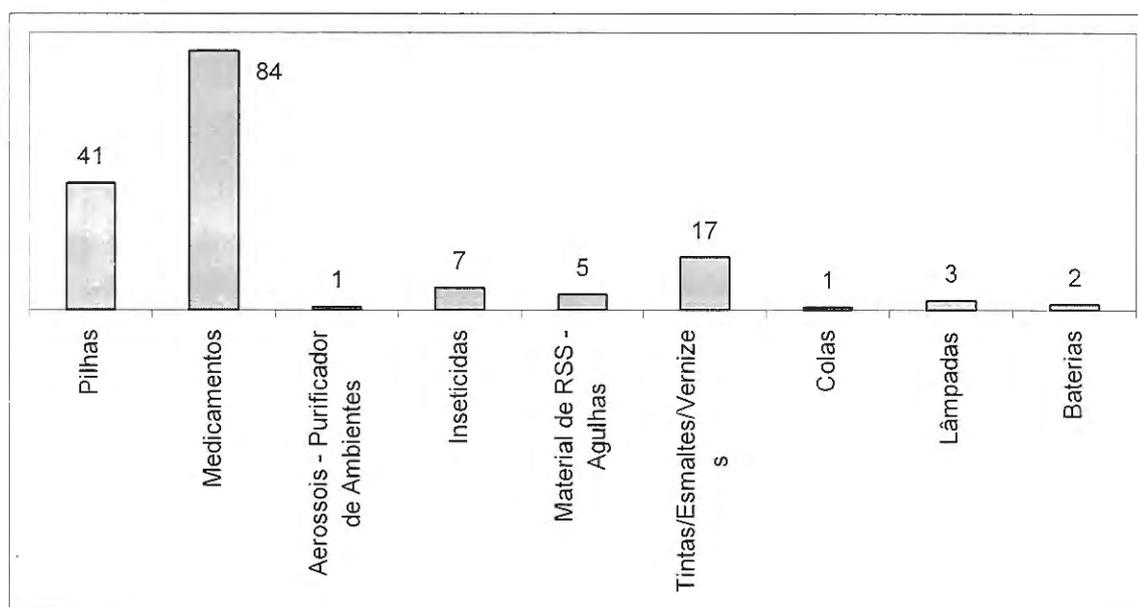


Figura 11 – Total (unidades) por categoria de RPD encontradas na primeira caracterização

A primeira caracterização (Inverno) esta representada conforme a Figura 12, considerando a fração de cada tipo de RPD, por unidade encontrada.

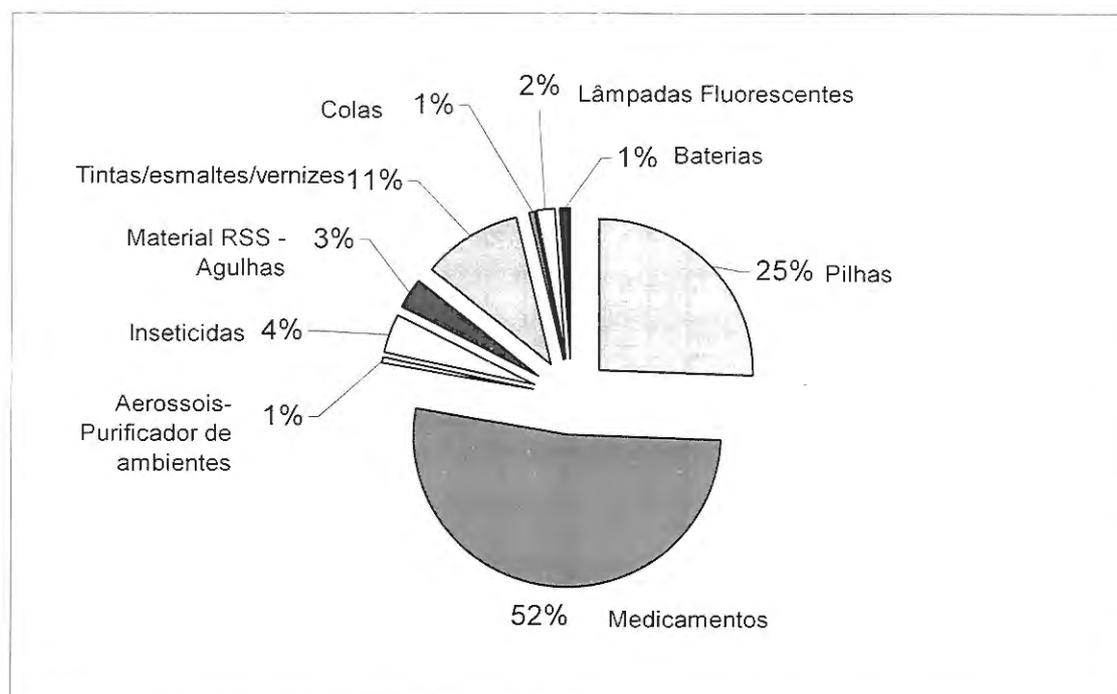


Figura 12 – Caracterização total de RPD (unidades) encontrados na primeira caracterização, 15 setores de coleta, em Percentual

Pelos resultados mostrados, nas Figuras 11 e 12, verificam-se que as 84 unidades de medicamentos representam 52% da composição dos RPD encontrados nos 15 setores na primeira caracterização, seguida por 41 unidades de pilhas (25%).

A data das caracterizações, setores e bairros atendidos pela coleta convencional, na segunda caracterização (ciclo – verão), estão disponíveis na Tabela 26.

Tabela 26 – Data das caracterizações, setores e bairros atendidos pela coleta convencional, na segunda caracterização. (Continua)

Data	Setor	Bairros atendidos
21/10/05	1	Boa Vista 1; Vila Bela Vista; Vila Prado; Vila Pelicano; Vila Lutfalla; Vila Palmares; Conj. Hab. Silvio Villari.
10/09/05	2	Centreville, Centro parcial, Vila Monteiro, Vila Monteiro Gleba II, Vila Santo Antonio (parcial)
25/11/05	3	Parque São Vicente De Paula; Centro; Vila Elizabeth; Jardim Macareno; Jardim Lutfalla (Parcialmente Até A Rua: 9 De Julho); Vila Derige; Chacará Bataglia (Apenas A Av. Trabalhador São Carlense); Vila Laura (Apenas A Rua Capitão Alberto Mendes Junior).
17/11/05	4	Chácara Casale, Jardim Paraíso, Parque Arnold Schimid, Parque Estância Suíça (parcial), Parque Santa Mônica, Parque Santa Mônica (prolongamento), Solar dos Engenheiros, Tabayaci, Vila Brasília, Vila São Gabriel, Vila São Gabriel (prolongamento)
18/11/05	5	Jardim Brasil, Jardim Gibertoni, Jardim Mara Alice, Jardim Mercedes, Jardim Paulista, Jardim Ricetti, Jardim São Paulo, Loteamento D'Aquino, Parque Faber I e II, Parque Santa, Mônica (prolongamento), Vila Alpes, Vila Irene, Vila Marcelino
13/10/05	6	Botaguinho; Conj. Hab. Bicão; Jd. das Torres; Gleba C, Gleba D, Jd. Medeiros e prolong., Vila Boa Vista 2
6/10/05	7	Jardim Beatriz – parcialmente até a rua Geraldo Keppe; Jardim Santa Tereza; Jardim Martinelli; Vila Sônia; Jardim das Rosas; Jardim Pacaembú; Jardim Gonzaga;
27/10/05	8	Antenor Garcia; Cidade Aracy; Loteamento Social Presidente Collor - Parcialmente - até a R. Hilário Martins dias e Rua N.
20/10/05	9	Jd. Nova São Carlos; Recreio S. J. Tadeu; Jd. Maracanã; Pq. Miguel Industrial Miguel Abdenur; JD Cruzeir do Sul parcialmente, - Nações Unidas até Alan Kardec + 3 quadras da Basílio Dibbo.
23/11/05	10	Jardim Cardinalli; Jardim Nossa Senhora Aparecida; Jardim Taiti; Vila Monteiro; Jardim Nova São Carlos; Núcleo Residencial Castelo Branco; Azuville I; Azuville II; Jd. Dona Francisca; Jardim De Cresci; Parque Dos Timburis; Parque Sabará; Fazenda Hotel; Jardim Tangará Prolongamentos; Jardim Tangará (Parcialmente Coletado Até A Rua: Antonio Flosi)
16/11/05	11	Chácara São Caetano, Jardim Santa Maria II, Jardim São João Batista, Parque Primavera, Residencial Américo A. Margarido; Vila São José
11/11/05	12	Jardim Santa Paula; Vila Celina; Jardim Nova Santa Paula; Universidade Federal.

Tabela 26 – Data das caracterizações, setores e bairros atendidos pela coleta convencional, na segunda caracterização. (Conclusão)

Data	Setor	Bairros atendidos
14/10/05	13	Santa Eudóxia; Estrada que vai para Balça; Água vermelha; Varjão; Condomínio Leila; Val paraíso; Santa da Felicidade.
30/11/05	14	Santa Angelina – Parcialmente Coletado (Até As Ruas Valdomiro Sant’Anna De Oliveira, Artim Agazarian, Rua Domingos Zanferrari); São Carlos V - Apenas Uma Quadra Da José Quatrochi; São Carlos III; São Carlos I; São Carlos II (Até A Rua Bichara Cunha); Parque Santa Felicia; São Carlos IV; Jardim Acapulco.
22/11/05	15	Jardim Bandeirantes; Jardim Santa Paula; Jardim Santa Paula Prolong; Parque Santa Marta; Jardim Centenário; Parque Paraíso - Até Sebastião Sampaio Osório, Morada Dos Deuses; Santa Felicia (Apenas Duas Ruas: Cid Silva Cesar e Gastão Viera)

Na Tabela 27 estão descritos os itens, as respectivas massas (kg) dos resíduos perigosos domiciliares encontrados na segunda caracterização e seu valor percentual frente a massa da amostra (kg), por setor.

Tabela 27 – Descrição e massa (kg) de resíduos perigosos domiciliares encontrados na segunda caracterização, massa da amostra (kg) e valor percentual frente a massa da amostra por setor

Setor	Resíduos perigosos domiciliares (unidades)	RPD (kg)	Amostra (kg)	%
1	2 aerossóis - Purificador de ambientes, 3 inseticidas (aerossóis), 1 agulha, 3 medicamentos, 1 inseticida (em pó), 4 pilhas	0,37	177,19	0,21
2	12 pilhas, 1 medicamento	0,29	235,32	0,12
3	2 esmaltes, 1 pilha, 1 seringa	0,08	225,28	0,04
4	2 pilhas grande, 1 inseticida (aerossol)	0,27	207,72	0,13
5	2 pilhas pequenas, 1 medicamento, 2 inseticidas (aerossóis)	0,20	213,65	0,09
6	1 lata verniz, 1 tinta lata, 1 pilha pequena	0,25	222,69	0,11
7	4 Pilhas, 5 medicamentos, 1 lâmpada fluorescente, 2 inseticidas (aerossóis), 1 esmalte	1,34	205,90	0,65
8	1 aerossol - purificador de ambientes, 2 pilhas, 1 medicamento	0,17	201,34	0,08
9	1 bateria celular, 4 pilhas, 1 cola, 2 inseticidas (aerossóis), 1 lata de tinta metálica, 1 aerossol - purificador de ambientes, 1 esmalte	0,63	220,24	0,29
10	2 pilhas, 3 medicamentos 1 seringa	0,08	219,98	0,04
11	4 medicamentos, 2 colas	0,15	201,18	0,07
12	1 inseticida (aerossol), 1 corante, 1 esmalte, 1 pilha	0,26	208,22	0,12
13	4 pilhas	0,60	219,16	0,27
14	6 pilhas, 1 esmalte, 1 remédio, 1 lâmpada fluorescente, 1 seringa	0,27	203,43	0,13
15	4 pilhas, 2 esmaltes, 2 medicamentos	0,34	217,65	0,16

A Figura 13 apresenta a fração, em massa (kg), de RPD encontrados na segunda caracterização, comparada a massa da amostra, para os 15 setores da coleta convencional.

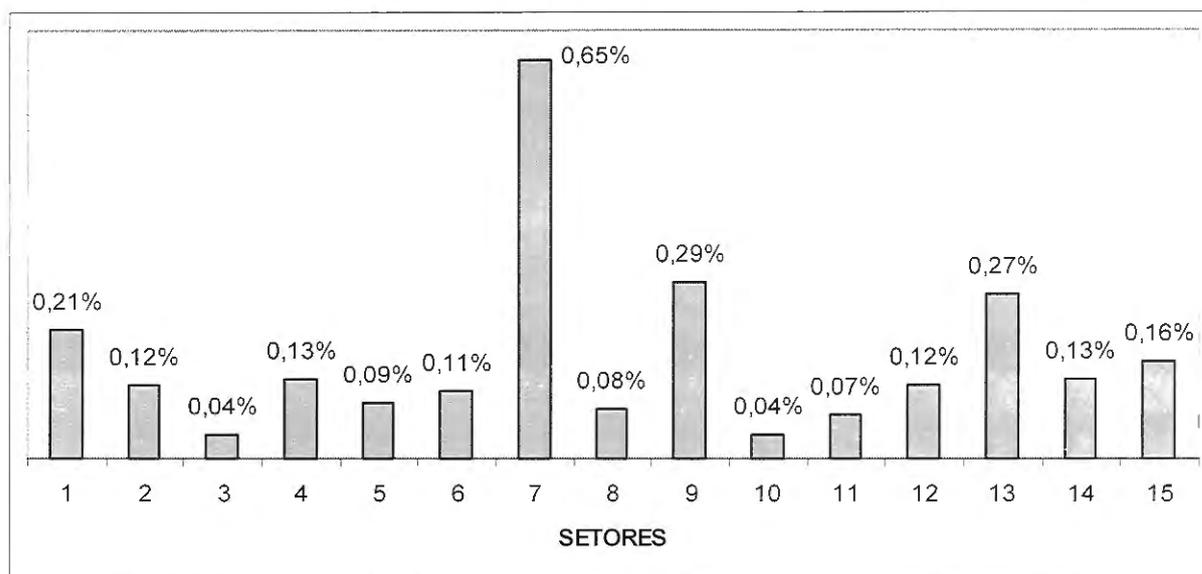


Figura 13 – Percentual dos resíduos perigosos domiciliares frente a massa da amostra (kg) – segunda caracterização

Na segunda caracterização destaca-se o Setor 7 (0,65%) por apresentar a maior presença de RPD.

O total (unidades) de RPD encontrados, por setor, e total (unidades) de cada categoria na segunda caracterização apresenta-se conforme a Tabela 28.

Tabela 28 – Total (unidade) de RPD encontradas por setor e total (unidade) de cada categoria, segunda caracterização.

Setor	Pilhas (unidade)	Medicamentos (unidade)	Aerossois – spray (unidade)	Inseticidas (unidade)	Materiais de RSS agulhas (unidade)	Tintas/Corantes/ Esmaltes/Verniz es (unidade)	Colas (unidade)	Lâmpadas (unidade)	Baterias (unidade)	Total de RPD (unidades por setor)
1	4	3	2	4	1	0	0	0	0	14
2	12	1	0	0	0	0	0	0	0	13
3	1	0	0	0	1	2	0	0	0	4
4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3
5	2	1	0	2	0	0	0	0	0	5
6	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3
7	4	5	0	2	0	1	0	1	0	13
8	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4
9	4	0	1	2	0	2	1	0	1	11
10	2	3	0	0	1	0	0	0	0	6
11	0	4	0	0	0	0	2	0	0	6
12	1	0	0	1	0	2	0	0	0	4
13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
14	6	1	0	0	1	1	0	1	0	10
15	4	2	0	0	0	2	0	0	0	8
Total de RPD por categoria – unidades	49	21	4	12	1	12	3	2	1	108

A Figura 14 apresenta o total de unidades de cada categoria de RPD encontrados na segunda caracterização.

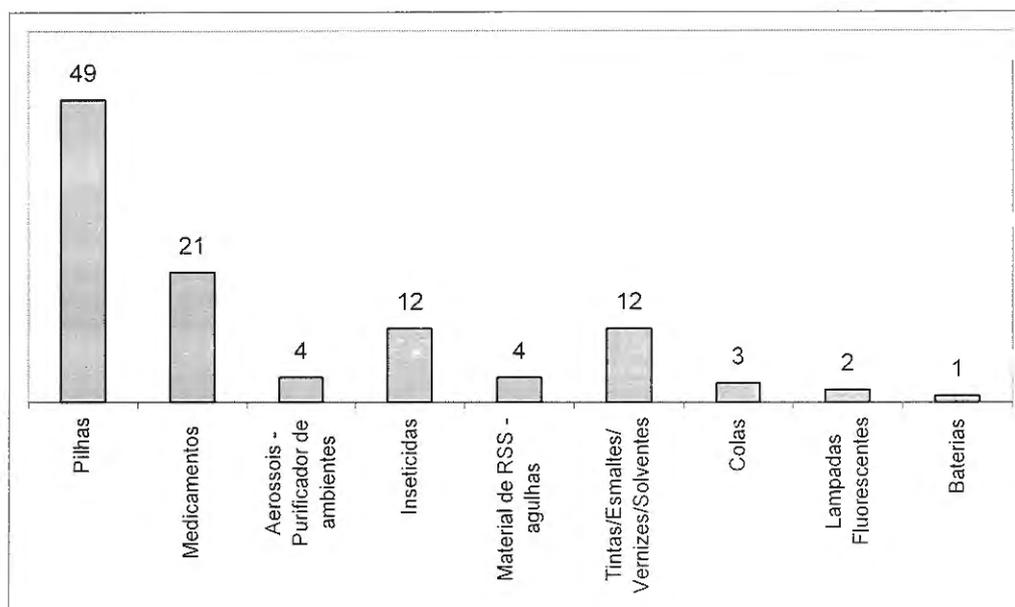


Figura 14 – Total (de unidades) de RPD encontradas na segunda caracterização

A composição em percentual dos RPD, encontrados na segunda caracterização, estão representados na Figura 15.

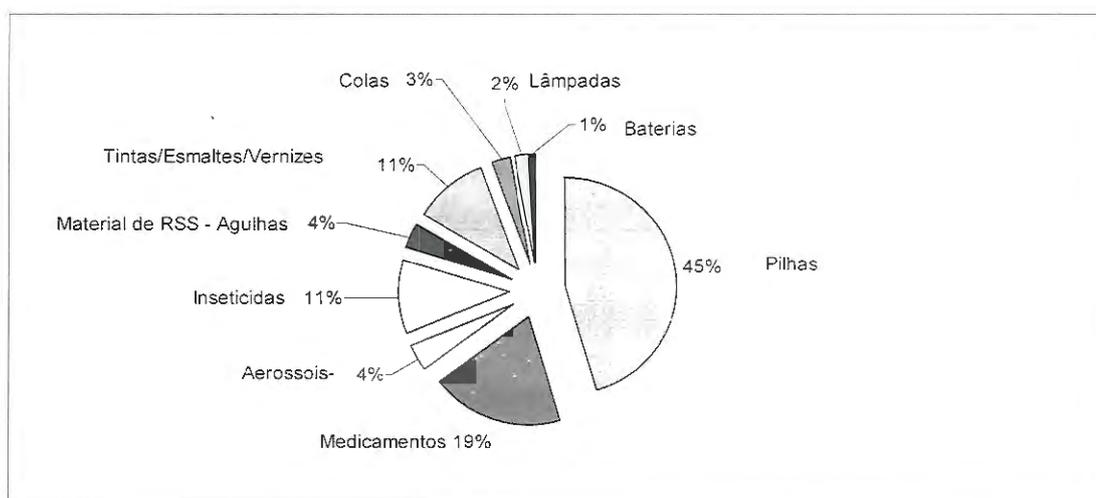


Figura 15 – Caracterização total de RPD (unidades) encontrado na segunda caracterização, 15 setores de coleta, em Percentual

Na segunda caracterização (Figura 15), os itens mais encontrados foram as pilhas (49 unidades) representando 45% da composição das caracterizações no

período de verão, seguidos pelos medicamentos (21 unidades) representando 19% no mesmo período.

Assim, para uma melhor visualização da geração dos RPD, considerando as informações contidas nas Figuras 12 e 15, elaborou-se a Tabela 29.

Tabela 29 – Geração dos RPD nos dois períodos de caracterização física no aterro sanitário no ano de 2005 (ordem decrescente)

Geração	Primeira caracterização	Segunda caracterização
1º item (mais gerado)	Medicamentos	Pilhas
2º item	Pilhas	Medicamentos
3º item	Tintas	Inseticidas
4º item	Inseticidas	Tintas
5º item	Material de RSS	Aerossóis
6º item	Lâmpadas fluorescentes	Material de RSS
7º item	Baterias	Colas
8º item	Aerossóis	Lâmpadas fluorescentes
9º item (menos gerado)	Colas	Baterias

Analisando as Figuras 12 e 15 juntamente com a Tabela 29 pode-se verificar que os itens pilhas e medicamentos foram os mais encontrados. Na primeira caracterização, os medicamentos e as pilhas representam, respectivamente, 52% e 25% da composição física determinada pelo trabalho e na segunda caracterização, as pilhas representam 45% e os medicamentos 19% dos RPD encontrados. Nos dois casos, o item mais encontrado representou praticamente a metade da composição física do período.

A seguir, serão apresentados os resultados das 2 caracterizações físicas em cada um dos 15 setores analisados (Figuras 16 a 30). Os gráficos mostram o número de unidades de cada item de RPD.

A partir da análise da Figuras 16 a 30, pode-se verificar, por exemplo, que os itens colas, lâmpadas fluorescentes e baterias encontrados foram provenientes de 5 setores (Setores 2, 7, 9, 11 e 13) do total de 15 setores existentes.

O item “aerossóis” foi encontrado apenas em 4 setores, dos 15 analisados.

A Figura 16 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 1.

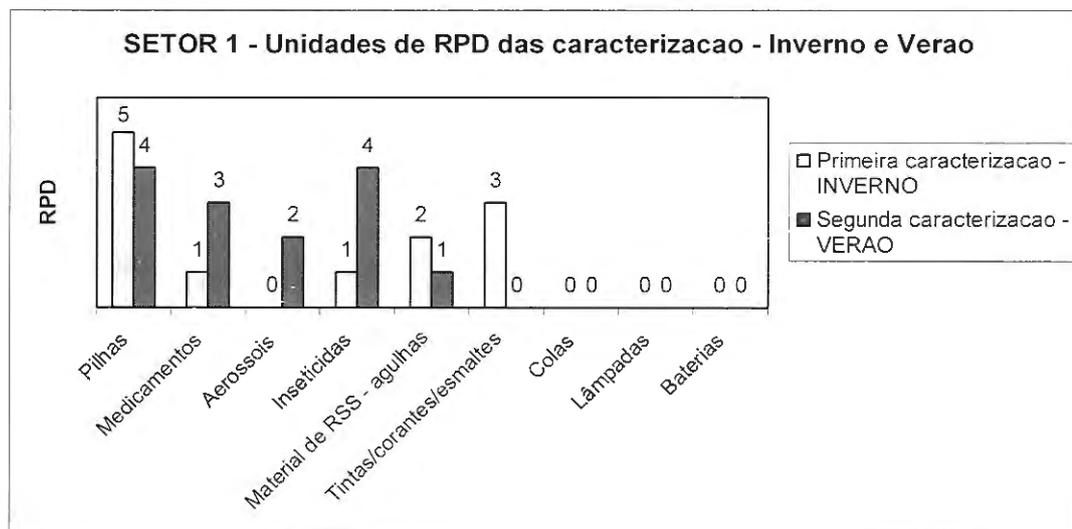


Figura 16 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 1

A Figura 17 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 2.

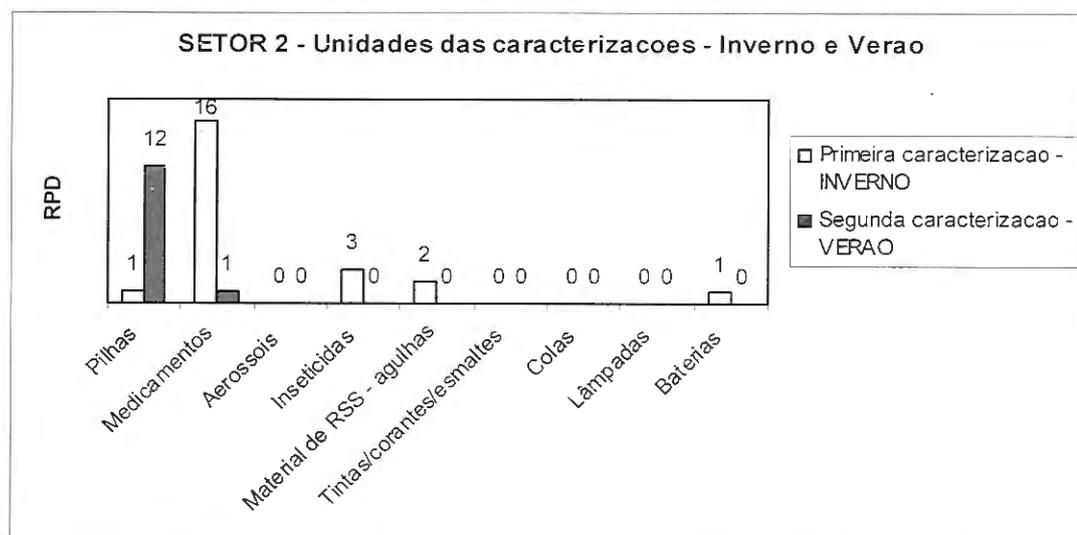


Figura 17 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 2

A Figura 18 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 3.

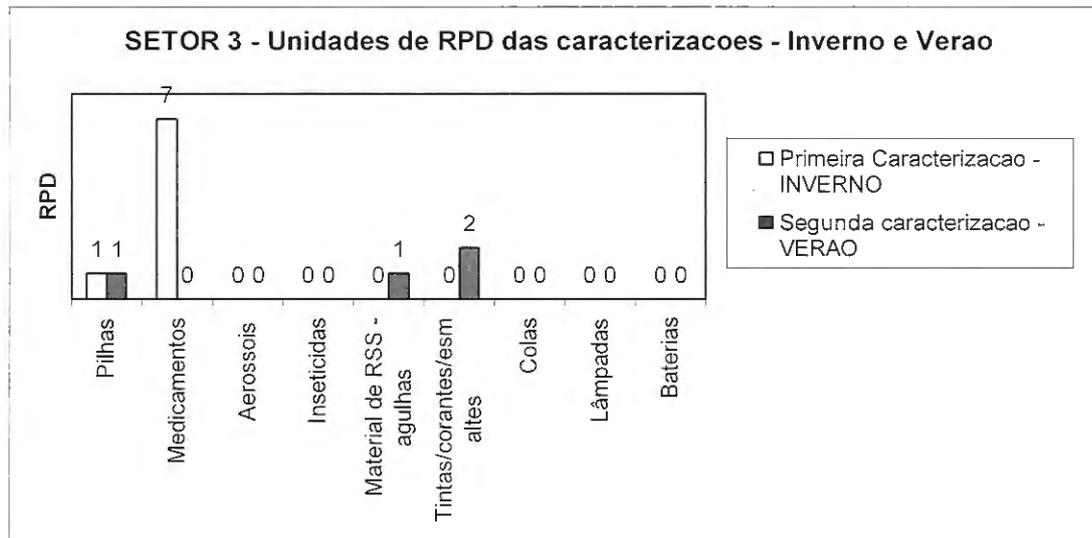


Figura 18 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 3.

A Figura 19 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 4.

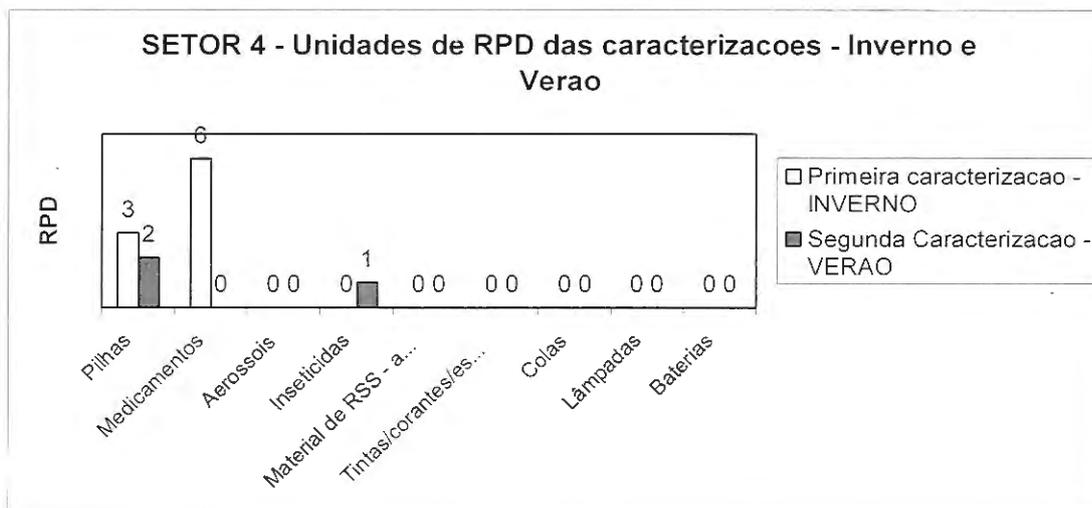


Figura 19 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 4

A Figura 20 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 5.

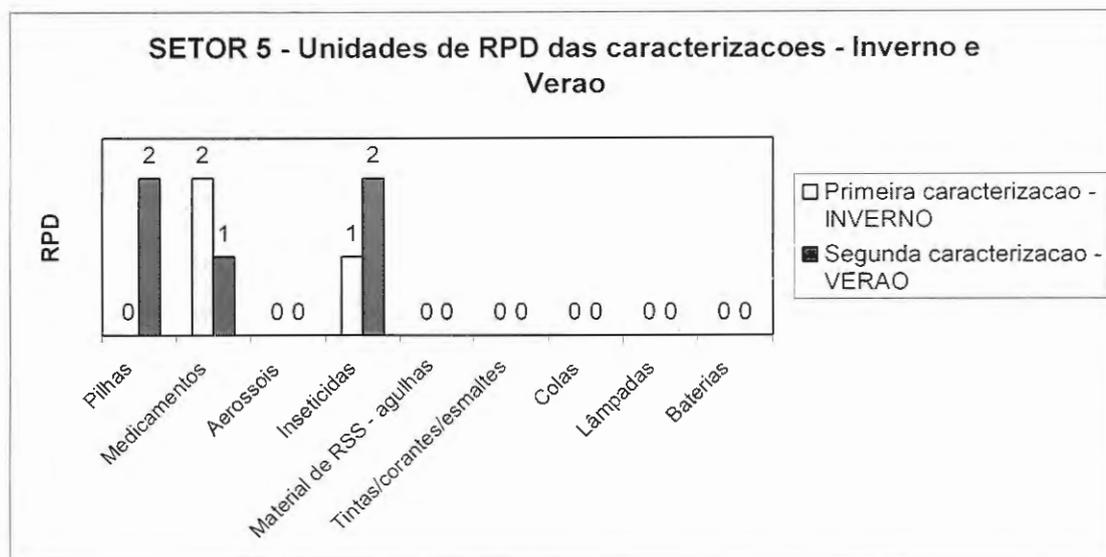


Figura 20 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 5

A Figura 21 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 6.

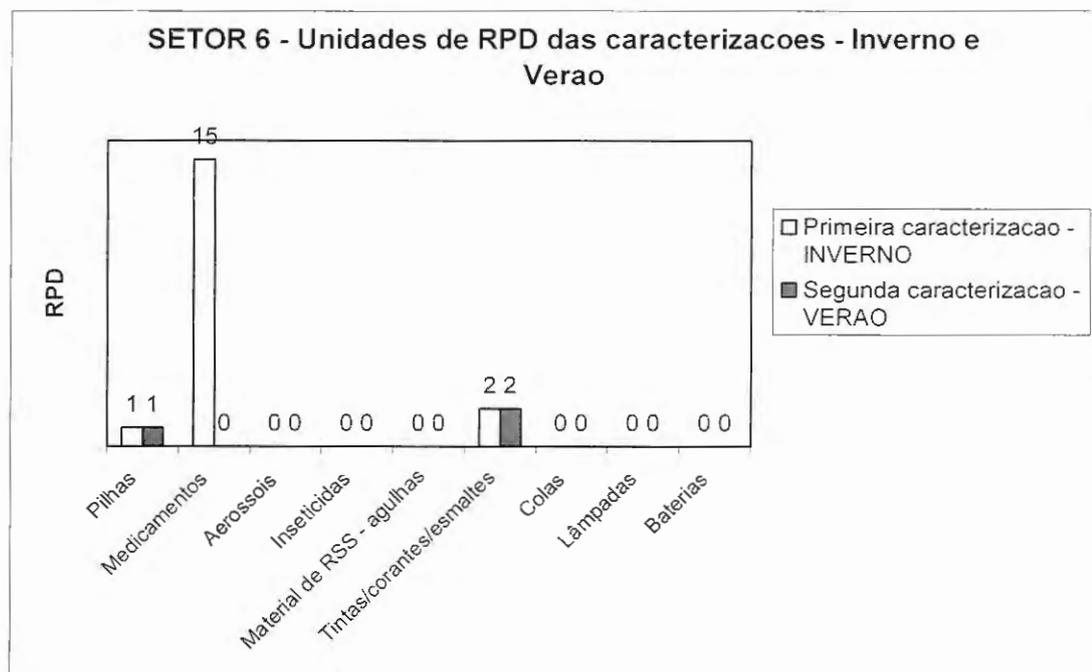


Figura 21 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 6

A Figura 22 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 7.

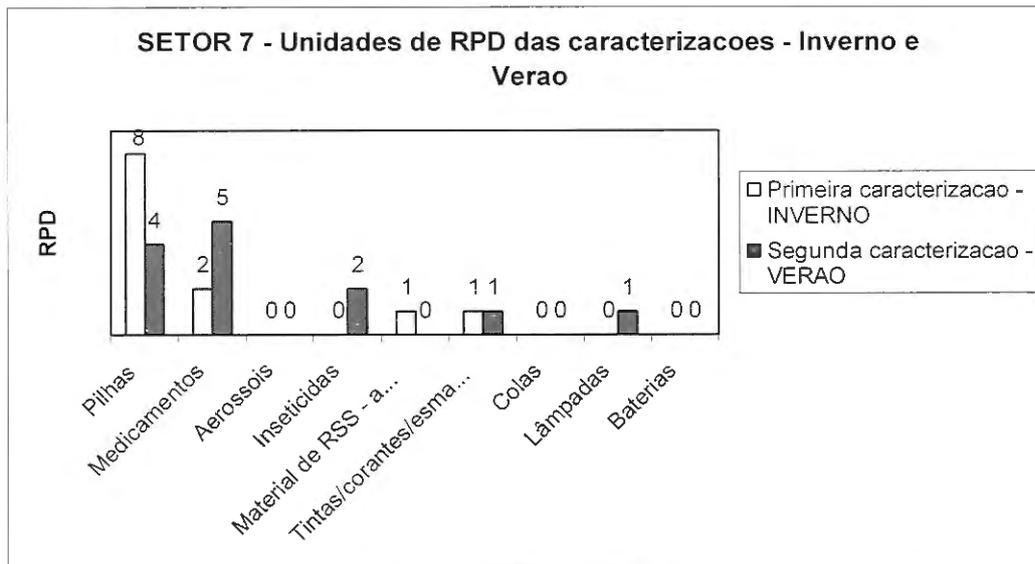


Figura 22 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 7

A Figura 23 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 8.

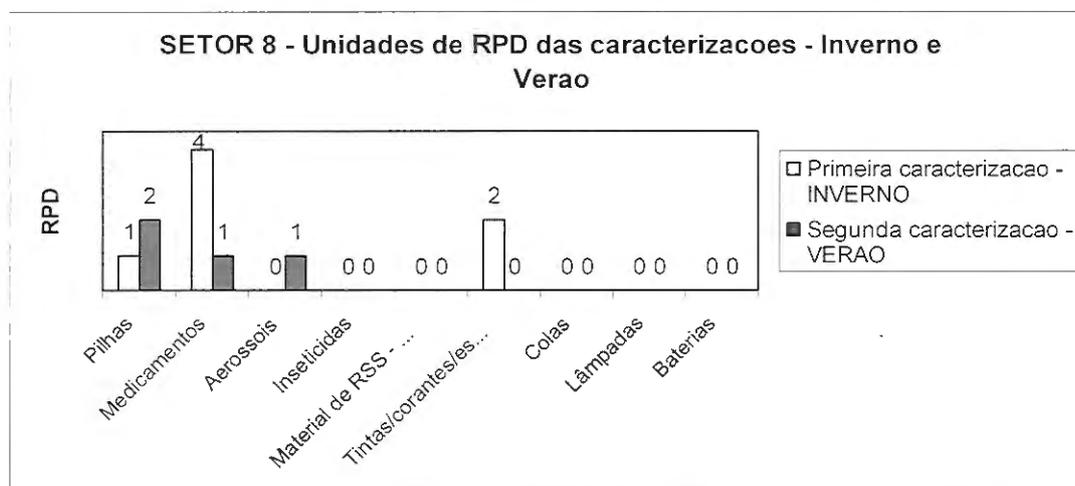


Figura 23 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 8

A Figura 24 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 9.

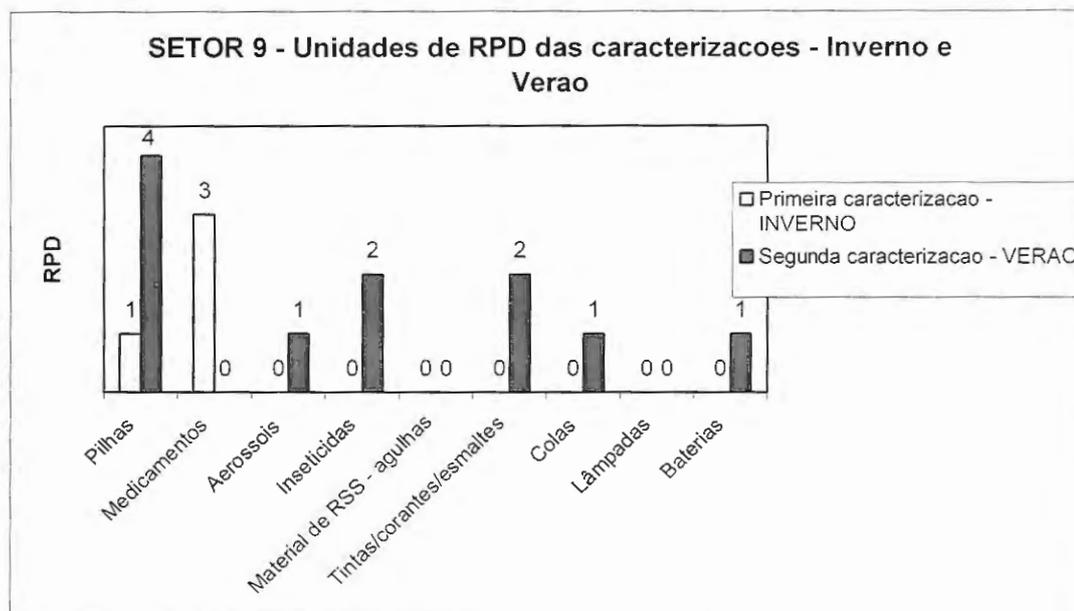


Figura 24 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 9

A Figura 25 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 10.

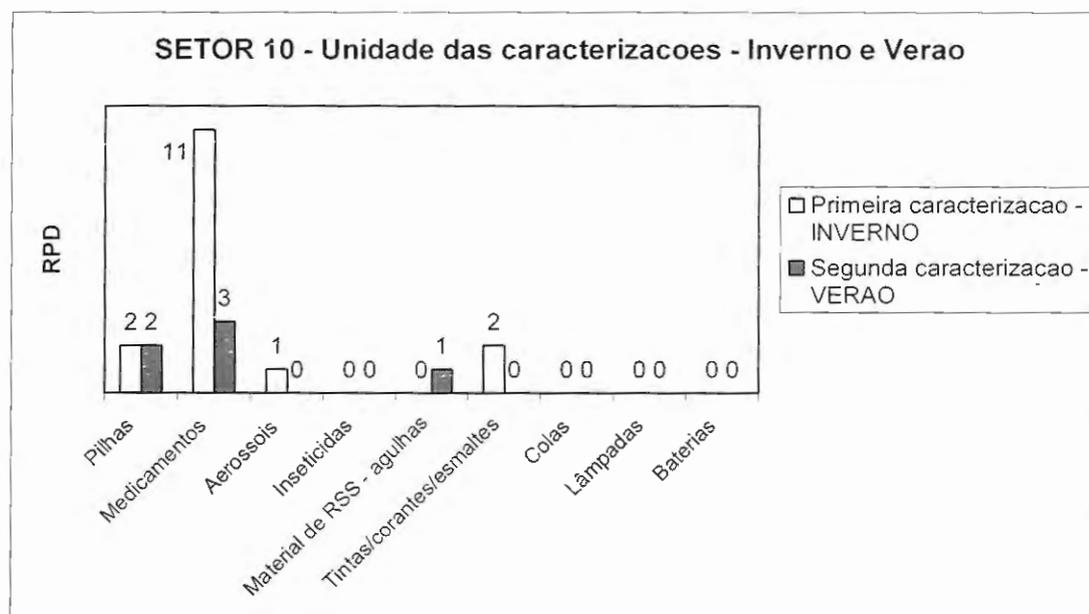


Figura 25 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 10

A Figura 26 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 11.

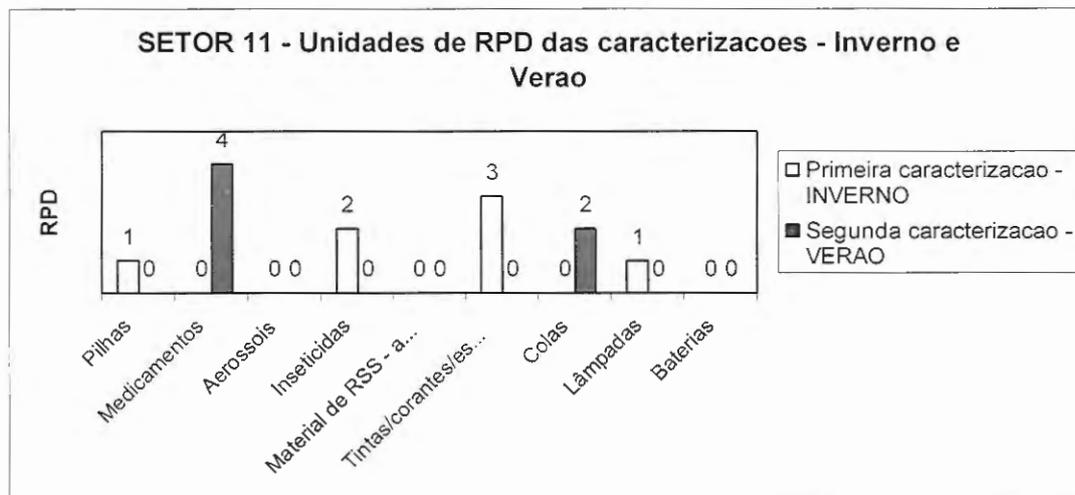


Figura 26 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 11

A Figura 27 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 12.

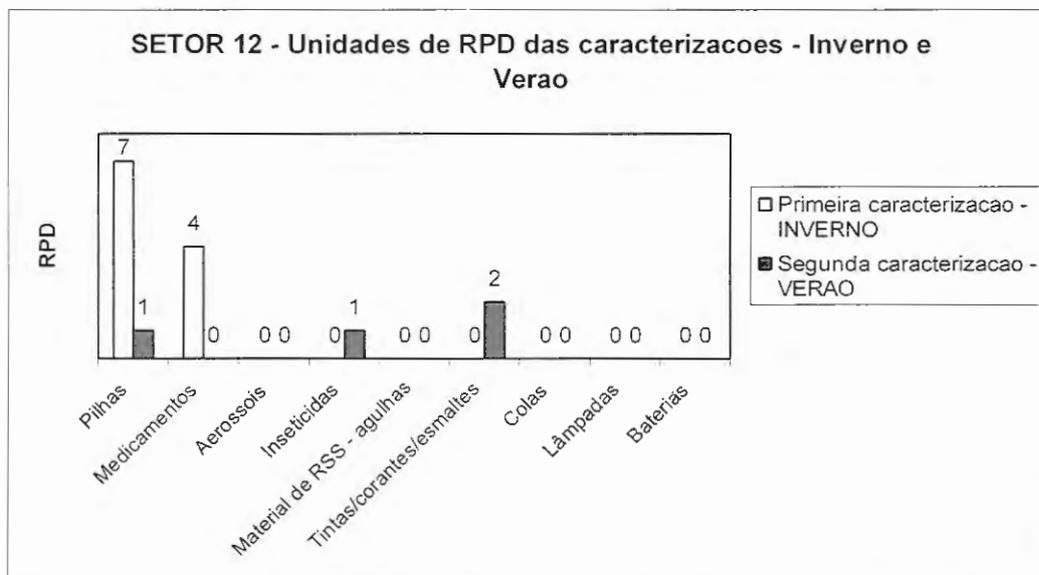


Figura 27 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 12

A Figura 28 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 13.

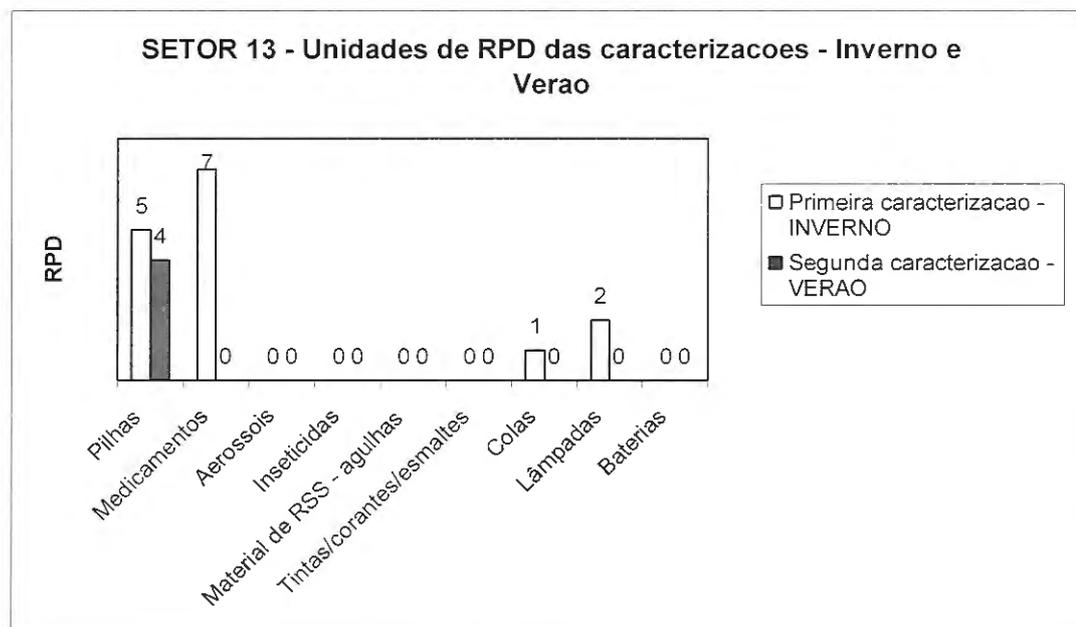


Figura 28 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 13

A Figura 29 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 14.

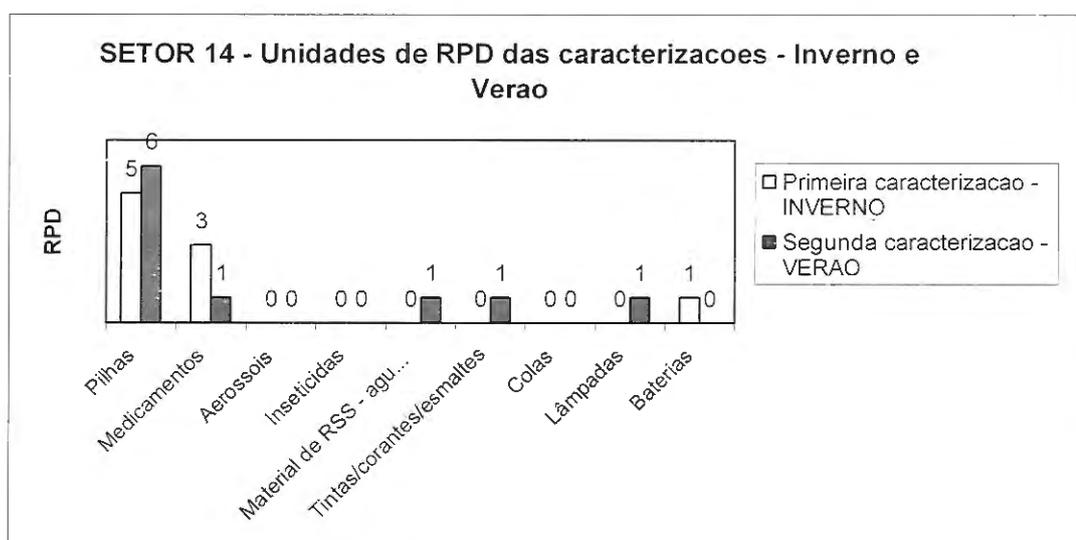


Figura 29 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 14

A Figura 30 apresenta as unidades de RPD encontrados nas caracterizações (inverno e verão), no Setor 15.

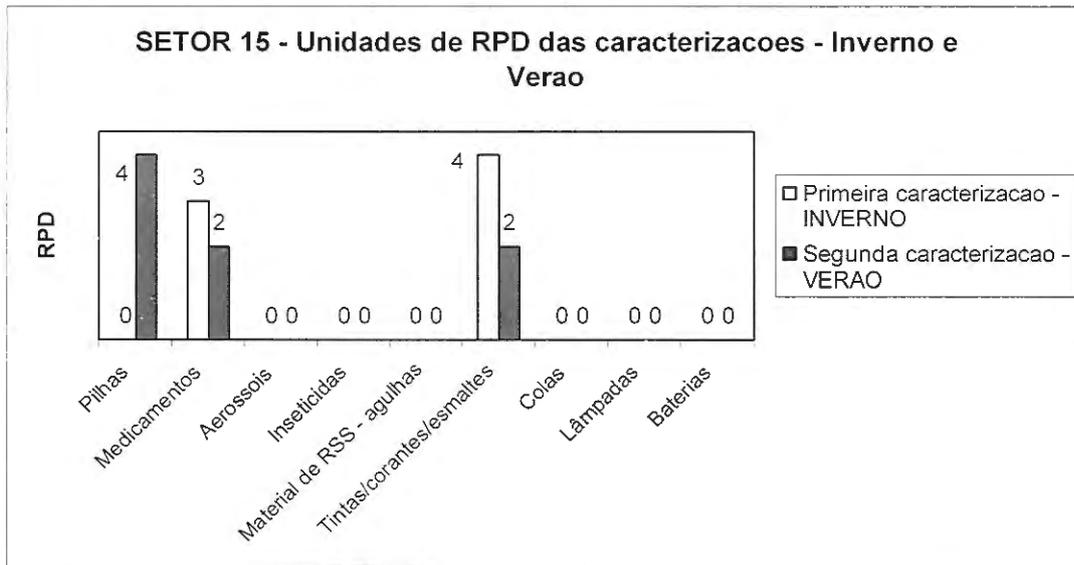


Figura 30 – Unidades de RPD das caracterizações – inverno e verão – SETOR 15

Na Figura 31 apresenta-se o total de RPD para os 15 setores, o que permite visualizar a quantidade de cada item de RPD encontrado no aterro sanitário nas caracterizações (inverno e verão), destacando-se as quantidades de medicamentos e pilhas encontradas.

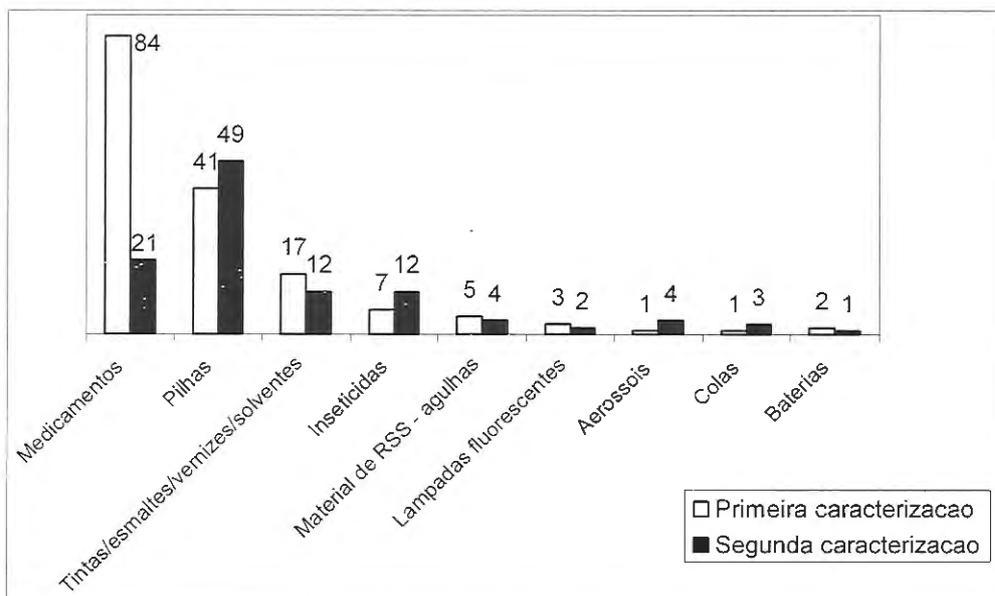


Figura 31 – Total de unidades, por categoria de RPD, encontradas nas caracterizações

5.4.1 Análise estatística dos dados das caracterizações dos resíduos provenientes da coleta convencional

A Análise de Variância Multivariada (MANOVA) indicou que não existe influência sazonal para a geração de RPD no aterro sanitário de São Carlos (APÊNDICE B), considerando o conjunto dos dados sobre RPD (unidades) encontrados nas 30 caracterizações ($p=0,6$).

Contudo, ao se analisar individualmente cada tipo de RPD, o item medicamentos indica sofrer influência sazonal, sendo encontrados 84 unidades na primeira caracterização (inverno) e 21 unidades na segunda caracterização (verão). Esse fato pode ser explicado devido à existência de doenças sazonais tais como alergias e doenças respiratórias ou ainda por essas duas épocas de coleta representarem períodos de limpeza doméstica, onde se descarta de uma vez uma quantidade maior de resíduos dessa natureza.

Em relação a MANOVA e o teste de hipótese realizado sobre os 15 setores analisados, considerando as duas caracterizações, a análise estatística ($p = 0,001^{**}$) indicou que os setores possuem uma distribuição de resíduos diferentes entre si (APÊNDICE C).

A Análise de Componentes Principais (ACP) dos dados dos 15 setores, que considerou as 2 épocas de coleta, apontou que para o conjunto de informações sobre os RPD encontrados explicam 66,8% da variância total dos dados levantados pela pesquisa.

Utilizando a análise de ACP para os setores pode-se verificar a localização dos setores da coleta convencional, mostrado pela Figura 1, em função da hierarquização entre os RPD avaliados. Considerando os dados levantados sobre os RPD, verificou-se que os 15 setores apresentaram diferença especialmente em função da quantidade de: inseticidas, aerossóis, baterias, tintas, pilhas e colas, por ordem de importância, traçando um perfil de RPD no Município de São Carlos, para os itens que apresentaram maior inconstância na geração (maior variância), conforme a Tabela 30.

Tabela 30 – Representação da hierarquização dos itens de RPD, por meio da ACP para todas as caracterizações no aterro de São Carlos

Itens	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	
Inseticidas	0,823	-0,250	0,190	
Aerossóis	0,733	-0,121	0,238	
Baterias	0,610	0,140	-0,256	
Tintas	-0,216	-0,760	0,035	
Pilhas	-0,002	0,718	0,468	
Colas	0,196	0,233	-0,845	
Variância explicada pelos componentes	1	2	3	
	1,671	1,244	1,094	
Percentagem do total da variância explicada	1	2	3	Total
Total	27,849	20,740	18,227	66,8%

Os itens de RPD “inseticidas, aerossóis e baterias” correspondem a 27,849% do total da variância explicada enquanto os itens “tintas e pilhas” correspondem a 20,740% e “colas” corresponde a 18,227%. A análise não considerou os itens lâmpadas, medicamentos e resíduos de serviços de saúde.

O perfil de geração de RPD no município foi determinado em função das quantidades dos RPD conforme a Figura 31. Contudo os itens que apresentam maior variância na geração, segundo a Tabela 30, devem ser analisados em conjunto. Por exemplo, o item inseticida foi o quarto item mais encontrado na caracterização, mas a análise estatística revelou que sua frequência de geração é a mais inconstante. Por outro lado, o item pilhas, um dos maiores em unidades encontradas, ficou em quinto lugar na análise da variância, demonstrando uma constância na geração o que pode representar um item com um gerenciamento mais facilitado.

A Figura 32 apresenta o gráfico da ACP e mostra que o setor 2 na primeira caracterização e os setores 1 e 9 na segunda caracterização se distanciam de um grande bloco formado pelos demais setores, analisando os dois períodos de caracterização, em função dos itens selecionados nos fatores de 1 a 3 da ACP (Tabela 30).

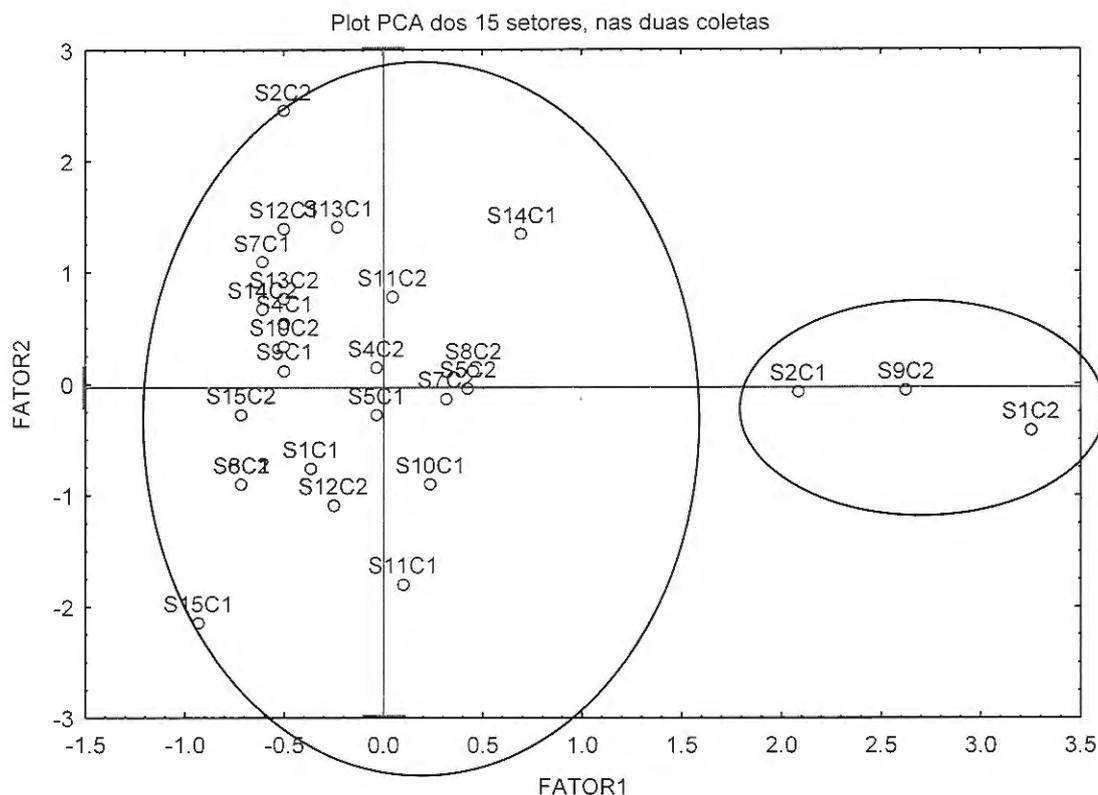


Figura 32 – Representação gráfica da análise ACP das caracterizações realizadas no aterro sanitário de São Carlos

Legenda: Sx – setor de coleta, sendo x varia de 1 a 15 setores; C1 – primeira caracterização; C2 – segunda caracterização.

No caso específico do setor 2, verifica-se que o mesmo apresentou o maior número de unidades de RPD e também o maior número de unidades de inseticidas encontrados na primeira caracterização, considerando que o item “inseticida” representa o primeiro item na ordem de importância da análise estatística da variância para os 15 setores na primeira caracterização.

Os setores 9 e 1, na segunda caracterização, apresentaram os maiores números, em unidades de RPD segundo a ordem de importância dos resíduos, obtida pela análise estatística destacando-se dos demais setores.

5.4.2 Extrapolação dos dados obtidos pelo levantamento de campo realizado entre junho e dezembro de 2005

a) Primeira caracterização

Para primeira caracterização, realizada entre junho e setembro de 2005, o total de resíduos que formaram o universo da pesquisa foi de 159.750 kg, levados ao aterro sanitário.

Deste montante, foram retirados no total 3.380,61 kg, representado 2% do total, no qual foram encontrados 8,19 kg de RPD, que representa 0,25% de RPD nos resíduos urbanos do município neste período.

b) Segunda caracterização

Para segunda caracterização, realizada entre outubro e dezembro de 2005, o total de resíduos que formaram o universo da pesquisa foi de 157.410 kg, levados ao aterro sanitário.

Deste montante, foram retirados no total 3.178,95 kg, representado 2% do total, no qual foram encontrados 5,30 kg de RPD, que representa 0,16% de RPD nos resíduos urbanos do município neste período.

Considerando uma média entre o valor estimado para o primeiro e segundo período de caracterização, tem-se o valor de 0,20% de RPD nos resíduos sólidos domiciliares no aterro sanitário em 2005. Sendo que o total de resíduos levados ao aterro, naquele ano, foi de 49.280,12 t equivaleria a aproximadamente 98,56 t de RPD.

No próximo item serão apresentados os resultados das caracterizações realizadas na coleta seletiva.

5.5 Caracterização física dos resíduos perigosos domiciliares na coleta seletiva

A implantação da coleta seletiva ocorreu em junho de 2002, por meio de um projeto piloto no Bairro Vila Nery e adjacências. A partir de outubro de 2004, a coleta seletiva atingiu 61 bairros do município e em 2005 já atendia mais de 60% do Município (PMSC, 2004).

Atualmente a coleta seletiva urbana é realizada por três cooperativas de catadores: ECOATIVA, COOPERVIDA e COOLETIVA, cada uma atua em uma região pré-determinada. O ANEXO B contém o folheto de divulgação da Coleta seletiva, incluindo a imagem do mapa indicando a área de atuação de cada cooperativa na coleta seletiva do município de São Carlos, SP.

As cooperativas recolhem, em média, 80 t por mês, de materiais recicláveis, o que equivale a aproximadamente 2.700 kg, por dia. Este montante ainda é pequeno, considerando que representa cerca de 2,0% da massa coletada diariamente na coleta convencional (MATOS, 2006).

A Tabela 31 contém as informações sobre a massa coletada (mensal), de materiais recicláveis comercializados no ano de 2005, considerando as 3 cooperativas juntas.

Tabela 31 – Massa coletada e comercializada de materiais recicláveis, por mês, da coleta seletiva do município de São Carlos, SP, em 2005

Mês	Resíduos recicláveis (toneladas)
Janeiro	80,00
Fevereiro	62,36
Marco	67,27
Abril	54,17
Maiο	57,04
Junho	56,60
Julho	61,21
Agosto	56,72
Setembro	65,48
Outubro	52,01
Novembro	58,11
Dezembro	78,04
Total	749,01

Fonte: PMSC, 2007

Na Tabela 32 está apresentada a composição da região de domínio de cada cooperativa e os dias de coleta.

Tabela 32 – Composição dos bairros referente as regiões de cada cooperativa da coleta seletiva do Município de São Carlos, SP e os dias de coleta

Cooperativa	Dia da coleta	Composição da região
COOPERVIDA	Segunda-feira	Centro; Jardim Betania; Parque Santa Mônica; Jardim Paraíso
	Terça-feira	Jardim Lutfalla; Solar dos Engenheiros; Parque Arnold Schimidt; Chácara Casalle; Cidade Jardim; Jardim Santa Paula; Jardim Centenário; Jardim Bandeirantes
	Quarta-feira	Jardim Paulistano; Parque Delta; Jardim Acapulco; Vila Parque Industrial; Jardim Hikare; Nova Santa Paula; Parque Santa Marta
	Quinta-feira	Planalto Paraíso; Jardim Alvorada; Santa Felícia (ate Av. Bruno Ruggiero)
ECOATIVA	Segunda-feira	Centro; Jardim Brasil; Jardim Cardinalli; Vila Rancho Velho; Vila Santo Antonio
	Terça-feira	Vila Faria; Vila Max; Vila Nery; Chácara do Parque; Parque Sabará; Residencial Américo Alves Margarido
	Quarta-feira	Vila Deriggi; Vila Arnaldo; Vila Albertini; Chácara Parolo
	Quinta-feira	Vila Elisabeth; Vila Laura; Tijuco Preto; Chácara Bataglia; Chácara Paraíso; Jardim Macarenco; Vila Costa do sol
COOLETIVA	Segunda-feira	Jardim Cruzeiro do Sul; Jardim Pacaembu
	Terça-feira	Vila Prado; Bela Vista; Lagoa Serena
	Quarta-feira	Boa Vista; Jardim Beatriz; Jardim Medeiros; Boa Vista II
	Quinta-feira	Vila Monteiro; Jardim Ricetti; Vila Marcelino
	Sexta-feira	Jardim Botafogo; Jardim das Torres; Jardim Bicao; Vila Carmem; Parque Faber I.

As cooperativas de coleta seletiva seguem uma estratégia de trabalho onde os seus componentes se dividem em dois grupos. Um grupo vai para a coleta dos recicláveis, percorrendo as ruas dos bairros atendidos e o outro permanece na sede da cooperativa fazendo a triagem dos materiais, separando-os em grupos distintos, pesando-os e preparando os fardos para posterior comercialização. A cada semana esta divisão dos trabalhos e revezada.

A coleta dos materiais nas ruas é feita pelo sistema de coleta porta a porta, na qual os moradores separam os resíduos previamente e estes são coletados e levados em sacolas, denominadas *big bags* e os resíduos são transportados por um caminhão, tipo carroceria aberta, até a sede da cooperativa.

O grupo que permanece na sede da cooperativa fica responsável por receber os recicláveis, separar os materiais por tipos, pesá-los e enfardá-los para posterior comercialização.

Segundo Matos (2006), o controle dos resíduos coletados é feito por meio da quantidade, em massa, pesada por tipo de resíduos.

A coleta seletiva depende da participação da população, logo a constante divulgação torna-se importante para garantir a separação e disponibilização dos recicláveis.

A forma mais utilizada para a divulgação tem sido a distribuição de panfletos que orientam a população sobre os materiais que devem ser separados e os que não devem ser, conforme as Tabelas 33 e 34, respectivamente.

Tabela 33 – Materiais que devem ser separados, segundo folheto de divulgação da coleta seletiva

Separar para a coleta seletiva	
Papel	Jornais, revistas, caixas de papelão, papel branco ou colorido, caixinha tipo longa vida...
Plástico	Embalagens de produto de limpeza, garrafas PET, sacolas plásticas, potes de margarina...
Vidro	Garrafas, potes e frascos em geral
Metal	Latinhas de alumínio, latas de aço

Fonte: PMSC (2004) - (ANEXO B)

Tabela 34 – Materiais que não devem ser separados, segundo folheto de divulgação da coleta seletiva

Não separar para a coleta seletiva	
Resíduos orgânicos	Restos de comida
Materiais sem mercado para a reciclagem	ISOPOR, papéis carbono, celofane, de fax e metalizado, papeis de bala e de biscoito, espelhos, vidros planos, lâmpadas e acrílico.
Rejeitos	Lixo de banheiro, fraldas descartáveis, papéis e outros materiais engordurados, pilhas, baterias e embalagens de produtos tóxicos.

Fonte: PMSC (2004) - (ANEXO B)

Os resíduos perigosos domiciliares encontrados nas caracterizações normalmente são contabilizados como rejeitos pelos cooperados, pois não são comercializados pelas cooperativas. Como a caracterização física dos recicláveis identificou a presença dos RPD levanta-se a hipótese de que seu descarte, via coleta seletiva, ocorra devido a:

- Falta de conhecimento da população sobre os resíduos que não devem ser separados, ou
- Por ser julgado como um resíduo que necessita de reciclagem.

5.5.1 Caracterização dos resíduos perigosos domiciliares na Coleta Seletiva

Conforme apresentado no capítulo de material e métodos, no período de “verão” (segunda caracterização) não houve caracterização nas cooperativas COOPERVIDA e COOLETIVA, devido ao número reduzido de trabalhadores e o aumento dos resíduos coletados.

a) Primeira caracterização

A massa total caracterizada, considerando as 3 cooperativas juntas, inclusive a segunda caracterização na Cooperativa ECOATIVA, representa 3,22% do total de recicláveis coletado via coleta seletiva em 2005.

- Cooperativa ECOATIVA

As datas de amostragem, o total de resíduos recicláveis caracterizados em cada dia (kg), a quantidade de RPD (kg) e o seu percentual em participação diária e total (%) estão apresentados conforme a Tabela 35.

Tabela 35 – Data, quantidade de resíduos perigosos domiciliares (kg) e percentual (%) – Primeira caracterização – ECOATIVA

Data	Total amostrado		
	(kg)	RPD (kg)	Total %
12/set/05	2.590,00	2,37	0,09
13/set/05	1.140,00	1,00	0,09
14/set/05	1.370,00	4,51	0,33
15/set/05	940,00	2,04	0,22
total	6.040,00	9,92	0,16

Ao contabilizar as unidades de RPD, verificou-se o total de 194 itens, distribuídos conforme ilustra a Figura 33.

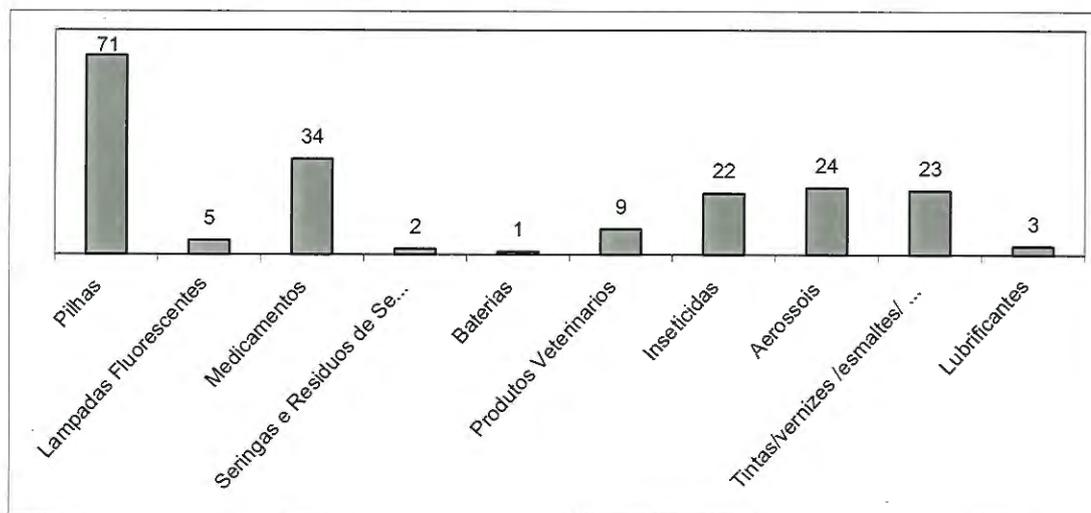


Figura 33 – Resíduos perigosos domiciliares (unidades), ECOATIVA – primeira caracterização

A Figura 34 apresenta a composição da caracterização física dos RPD encontrados no período de trabalho, referente as unidades encontradas.

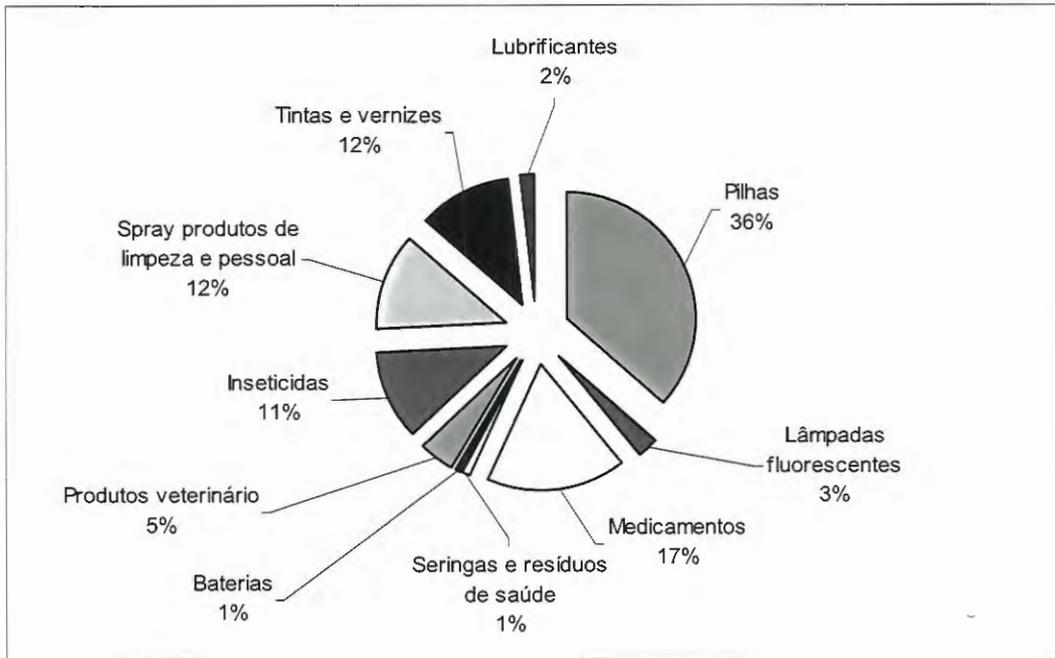


Figura 34 – Resíduos perigosos domiciliares (unidades), ECOATIVA – primeira caracterização (percentual)

Nas Figuras 35 e 36 verificam-se imagens de alguns RPD encontrados na caracterização realizada na ECOATIVA.



Figura 35 – Imagem de alguns RPD encontrados na caracterização realizada na cooperativa ECOATIVA



Figura 36 - Imagem de embalagens de aerossóis encontrados na caracterização realizada na cooperativa ECOATIVA

- Cooperativa COOPERVIDA

As datas de amostragem, o total de resíduos recicláveis caracterizados em cada dia (kg), a quantidade de RPD (kg) e o seu percentual em participação diária e total (%) estão apresentados conforme a Tabela 36.

Tabela 36 – Data, quantidade de resíduos perigosos domiciliares (kg) e percentual (%) – Primeira caracterização – COOPERVIDA

Data	Total amostrado (kg)	RPD (Kg)	Total %
14/set/05	2.660,00	3,53	0,13
15/set/05	1.910,00	3,86	0,20
16/set/05	1.350,00	2,09	0,15
17/set/05	640,00	0,47	0,07
Total	6.560,00	9,95	0,15

Ao contabilizar as unidades de RPD, verificou-se o total de 161 itens, distribuídos conforme ilustra a Figura 37.

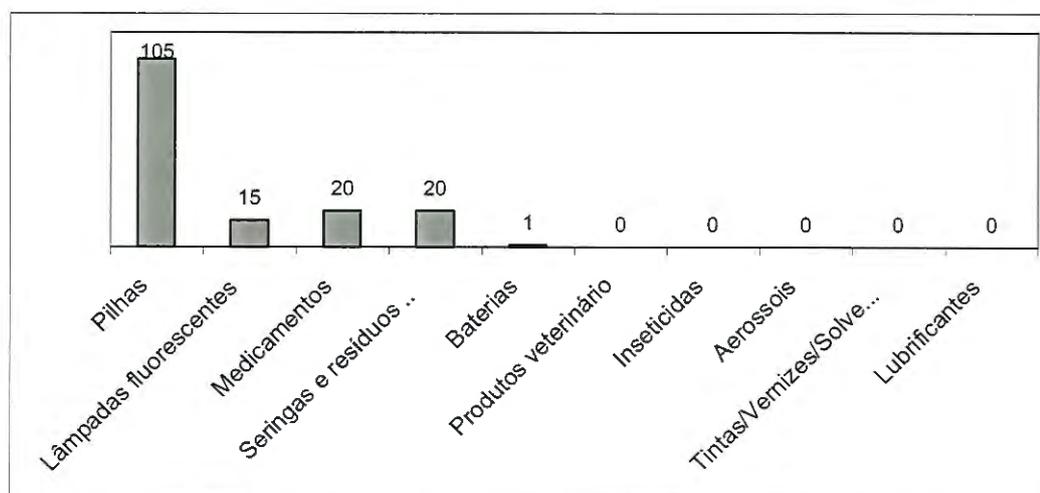


Figura 37 – Resíduos perigosos domiciliares (unidades), COOPERVIDA –primeira caracterização

A Figura 38 apresenta a composição da caracterização física dos RPD encontrados no período de trabalho, referente as unidades encontradas.

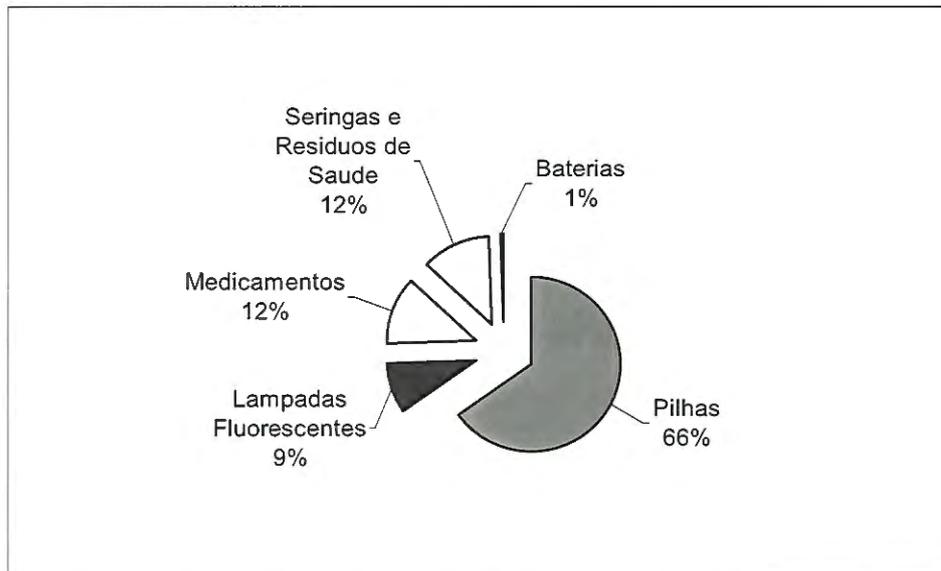


Figura 38 – Resíduos perigosos domiciliares (percentual), COOPERVIDA – primeira caracterização

Alguns RPD encontrados na caracterização realizada nesta cooperativa, estão mostrados nas Figuras 39 e 40.



Figura 39 – Alguns RPD encontrados na caracterização na cooperativa Coopervida



Figura 40 – RPD na caracterização na sede da Coopervida

- Cooperativa COOLETIVA

As datas de amostragem, o total de resíduos recicláveis caracterizados em cada dia (kg), a quantidade de RPD (kg) e o seu percentual em participação diária e total (%) estão apresentados conforme a Tabela 37.

Tabela 37 – Data, quantidade de resíduos perigosos domiciliares (kg) e percentual (%) – Primeira caracterização – COOLETIVA

Data	Total amostrado		
	(kg)	RPD (Kg)	Total %
21/set/05	600,00	1,25	0,21
22/set/05	1.070,00	0,30	0,03
23/set/05	1.130,00	1,23	0,11
24/set/05	860,00	0,65	0,08
25/set/05	650,00	0,33	0,05
Total	4.310,00	3,76	0,08

Ao contabilizar as unidades de RPD, verificou-se o total de 74 itens, distribuídos conforme ilustra a Figura 41.

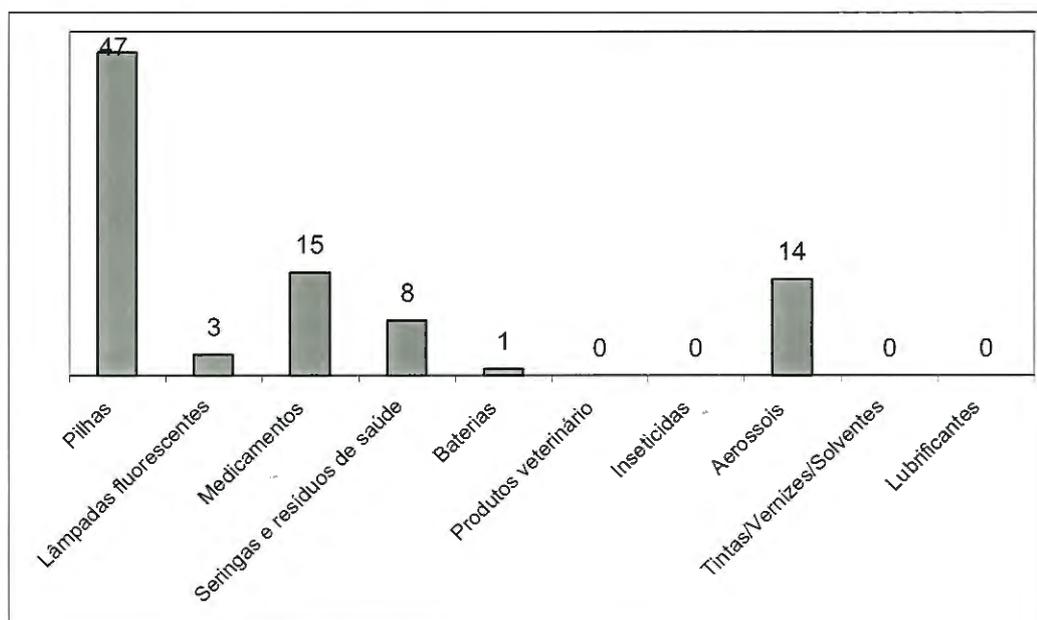


Figura 41 – Resíduos perigosos domiciliares (unidades), COOLETIVA – primeira caracterização

A Figura 42 apresenta a composição da caracterização física dos RPD encontrados no período de trabalho, referente as unidades encontradas.

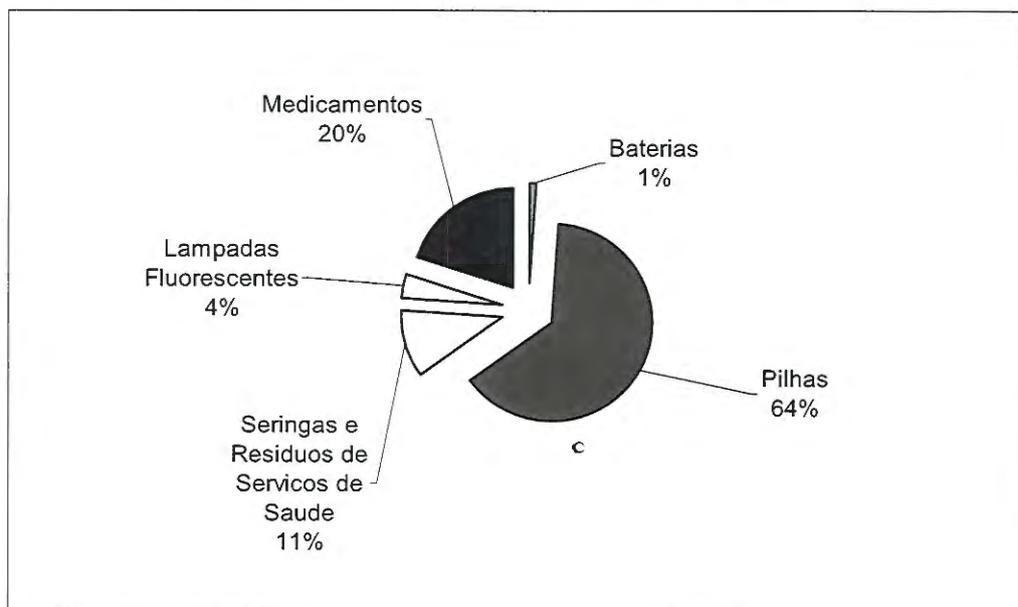


Figura 42 – Resíduos perigosos domiciliares (unidades), COOLETIVA – primeira caracterização (percentual)

Alguns RPD encontrados na caracterização realizada nesta cooperativa, estão mostrados nas Figuras 43 e 44.



Figura 43 – RPD na caracterização na cooperativa Cooletiva



Figura 44 – RPD encontrados na cooperativa Cooletiva

Para a melhor visualização da geração de RPD via a coleta seletiva, na Tabela 38 são mostrados os itens mais encontrados em cada cooperativa, a partir dos dados apresentados nas Figuras 33, 34, 37, 38, 41 e 42.

Tabela 38 - Geração dos RPD nas 3 cooperativas na primeira caracterização física
(ordem decrescente)

Geração	ECOATIVA	COOPERVIDA	COOLETIVA
1º item (mais gerado)	Pilhas	Pilhas	Pilhas
2º item	Medicamentos	Medicamentos	Medicamentos
3º item	Aerossóis	Material de RSS	Aerossóis
4º item	Tintas	Lâmpadas fluorescentes	Material de RSS
5º item	Inseticidas	Baterias	Lâmpadas fluorescentes
6º item	Produtos veterinários	NE	Baterias
7º item	Lâmpadas fluorescentes	NE	NE
8º item	Lubrificantes	NE	NE
9º item	Material de RSS	NE	NE
10º item (menos gerado)	Baterias	NE	NE

Legenda: NE – não encontrado na caracterização

Durante a primeira caracterização nas cooperativas a massa total de RPD encontrados foi de 23,63 kg, representando 0,14% do total de 16.910 kg analisados no período.

b) Segunda caracterização

- Cooperativa ECOATIVA

As datas de amostragem, o total de resíduos recicláveis caracterizados em cada dia (kg), a quantidade de RPD (kg) e o seu percentual em participação diária e total (%) estão apresentados conforme a Tabela 39.

Tabela 39 – Data, quantidade de resíduos perigosos domiciliares (kg) e percentual (%) – Segunda caracterização – ECOATIVA

Data	Total amostrado (kg)	RPD (Kg)	Total %
7/Dez/05	2.710,00	2,46	0,09
8/ Dez/05	1.570,00	3,26	0,21
9/ Dez/05	1.670,00	3,46	0,21
10/Dez/05	1.260,00	1,41	0,11
Total	7.210,00	10,59	0,14

Ao contabilizar as unidades de RPD, verificou-se o total de 154 itens, distribuídos conforme ilustra a Figura 45.

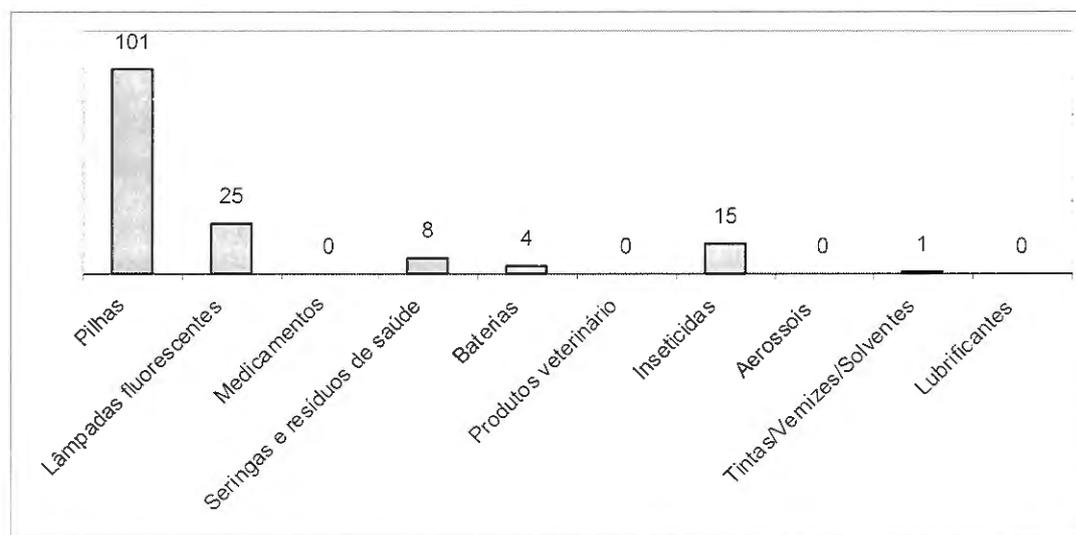


Figura 45 – Resíduos perigosos domiciliares (unidades), ECOATIVA – segunda caracterização

A Figura 46 apresenta a composição da caracterização física dos RPD encontrados no período de trabalho, referente as unidades encontradas.

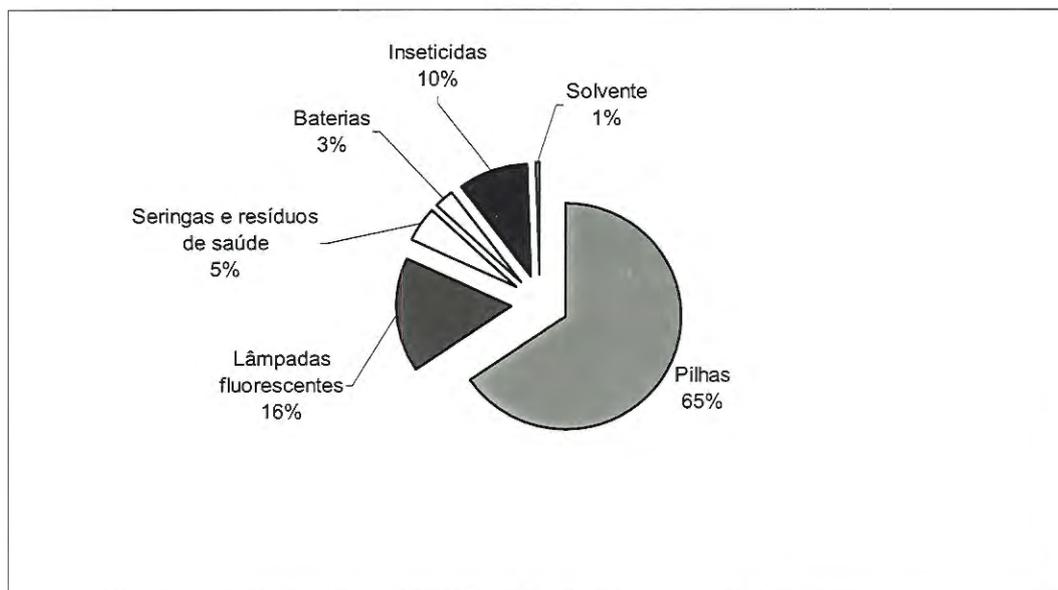


Figura 46 – Resíduos perigosos domiciliares (percentual), ECOATIVA – segunda caracterização

Na Figura 46 pode-se observar que o item pilhas (65%) também foi o mais encontrado na segunda caracterização física, sendo que esta composição apresenta uma diferença das demais, pelo fato do item lâmpadas fluorescentes representar 16% da amostra.

Alguns RPD encontrados na caracterização realizada nesta cooperativa, estão mostrados nas Figuras 47 e 48.



Figura 47 – RPD encontrados na 2ª caracterização



Figura 48 – RPD na ECOATIVA

Durante a segunda caracterização na cooperativa ECOATIVA a massa total de RPD encontrados foi de 10,59 kg, representando 0,15% do total de 7.210 kg analisados no período.

Destaca-se o item lâmpadas fluorescentes pelo maior número de unidades encontrados na caracterização nas cooperativas (48 unidades), sendo que na caracterização no aterro sanitário foram encontradas 5 unidades. Provavelmente, devido a forma da coleta, visto que a coleta convencional opera com um caminhão compactador, logo, supõe-se que outras unidades de lâmpadas podem ter sido trituradas dentro do veículo coletor.

5.5.2 Análise estatística dos dados das caracterizações dos resíduos provenientes da coleta seletiva

A MANOVA e o teste de hipótese realizado sobre as 3 cooperativas, na primeira caracterização, visou conhecer o comportamento da geração dos RDP nas cooperativas no período de estudo. Estas análises mostraram que o conjunto de dados de RDP não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$). Contudo, ao considerar os RDP separadamente os itens, as categorias de “lâmpadas, inseticidas, aerossóis, tintas e lubrificantes” apresentaram-se diferentemente nas 3 cooperativas (APÊNDICE D).

Ao realizar a ACP das 3 cooperativas (Tabela 40), foi possível hierarquizar 8 itens, que juntos explicam 83,07% da distribuição dos RPD na coleta seletiva, excluindo os produtos veterinários e resíduos de serviços de saúde, que neste caso, não foram considerados determinantes nas cooperativas.

Tabela 40 – ACP para os RPD encontrados na primeira caracterização nas 3 cooperativas do Município

Itens	EIXO 1	EIXO 2	EIXO 3	
Inseticidas	0,909	0,270	-0,161	
Aerossóis	0,857	-0,252	-0,169	
Lubrificantes	0,835	-0,027	0,386	
Tintas	0,778	0,413	-0,320	
Pilhas	-0,092	0,907	0,202	
Lâmpadas	-0,200	0,846	0,357	
Medicamentos	0,256	-0,100	0,836	
Baterias	-0,136	0,374	-0,689	
Variância explicada pelos componentes	1	2	3	
	2,998	1,996	1,648	
Percentagem do total da variância explicada	1	2	3	Total
Total	37,469	24,953	20,595	83,07%

A representação gráfica da ACP (Figura 49) mostra que as Cooperativas 2 e 3 (COPERVIDA e COOLETIVA) são mais parecidas em relação aos RPD, ficando a Cooperativa 1 (ECOATIVA) mais distante das outras duas. Este resultado pode ser explicado pelo fato da Cooperativa 1 ter apresentado o maior número de itens de RPD na primeira caracterização que também se encontram na lista de ordem de itens com maior variância entre os RPD.

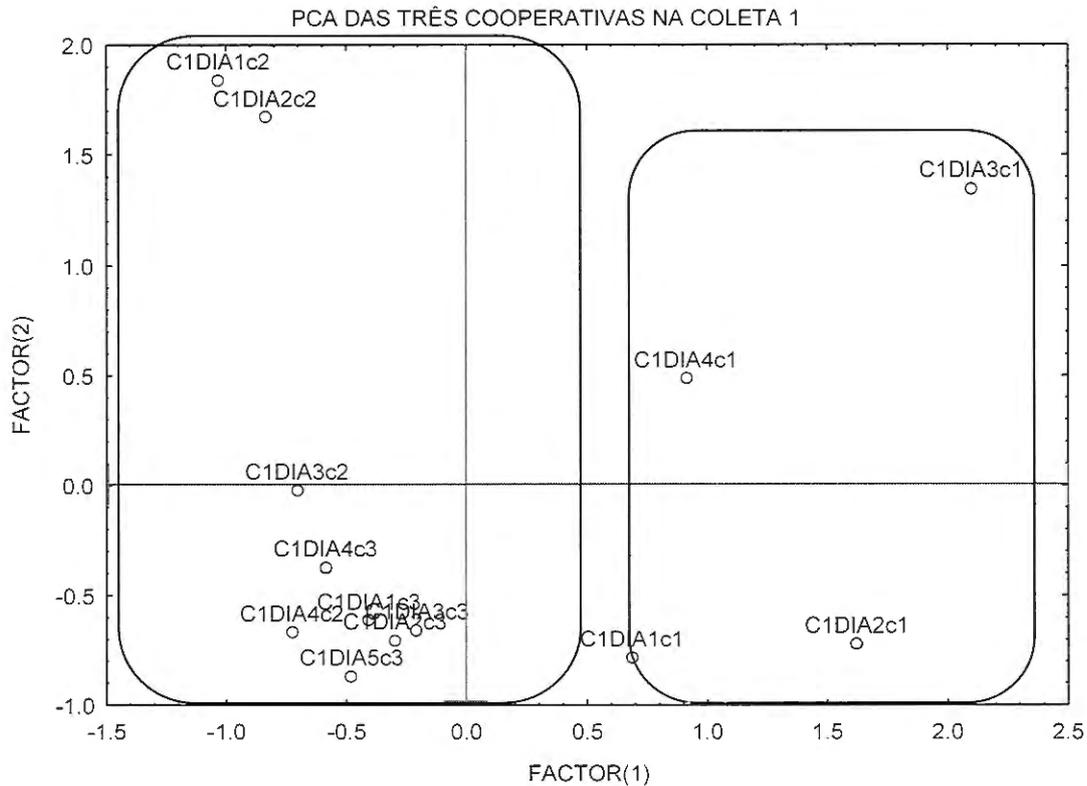


Figura 49 – Gráfico da ACP (PCA) das três cooperativas na primeira caracterização
 Legenda: C1 – primeira caracterização; DIA X, sendo que X varia de 1 a 5 dias (segunda-feira a sexta-feira); c1 cooperativa ECOATIVA; c2 cooperativa COPERVIDA; c3 cooperativa COOLETIVA.

Para o período da pesquisa, os itens inseticidas, aerossóis, lubrificantes, tintas, pilhas, lâmpadas, medicamentos e baterias compõem, em ordem de importância, ou os itens com maior variância na geração dos RPD descartados na coleta seletiva do Município.

Analisando a Figura 49, como mencionado anteriormente, foi possível observar que a Cooperativa 1 apresentou resultados diferentes das demais. Em função desse resultado e também pela disponibilidade de informações, optou-se por avaliar a Cooperativa 1 individualmente e verificar se havia ou não influência sazonal significativa estatisticamente.

Por meio da MANOVA, o resultado das caracterizações 1 e 2 da Cooperativa 1 (ECOATIVA) não apresentou influência sazonal para o conjunto analisado ($p > 0,05$; APÊNDICE E), o que representa que o descarte destes itens

independe da época do ano. Contudo ao analisar os RPD individualmente os itens “lâmpadas, aerossóis e lubrificantes” indicaram sofrer influência sazonal.

A análise PCA indicou a ordem hierárquica para os 06 itens do total dos RPD coletados na área de atuação da cooperativa ECOATIVA, sendo aerossóis, lâmpadas, lubrificantes, medicamentos, produtos veterinários e inseticidas, explicando 94,32% da variância total dos dados, conforme Tabela 41. A análise não considerou baterias, tintas, resíduos de serviços de saúde e pilhas.

Tabela 41 - Ordem de variância entre os itens de RPD para a Cooperativa ECOATIVA

Itens	EIXO 1	EIXO 2	EIXO 3	
Aerossóis	0,935	0,294	0,020	
Lâmpadas	-0,866	-0,246	0,210	
Lubrificantes	0,824	-0,439	0,278	
Medicamentos	0,805	-0,517	-0,175	
Produtos veterinários	0,261	0,913	-0,252	
Inseticidas	0,152	0,334	0,922	
Variância explicada pelos componentes	1	2	3	
	3,041	1,553	1,065	
Percentagem do total da variância explicada	1	2	3	Total
Total	50,683	25,876	17,756	94,32%

Ao plotar os dados, verificou-se (Figura 50) que as coletas 1 e 2 têm características distintas em relação aos aerossóis, lâmpadas, lubrificantes, medicamentos, produtos veterinários e inseticidas. Os dois períodos de caracterização formaram dois blocos distintos, sendo que os pontos que representam o período da segunda caracterização mostraram-se mais agrupados e os pontos que representam os dias da primeira caracterização encontram-se mais dispersos.

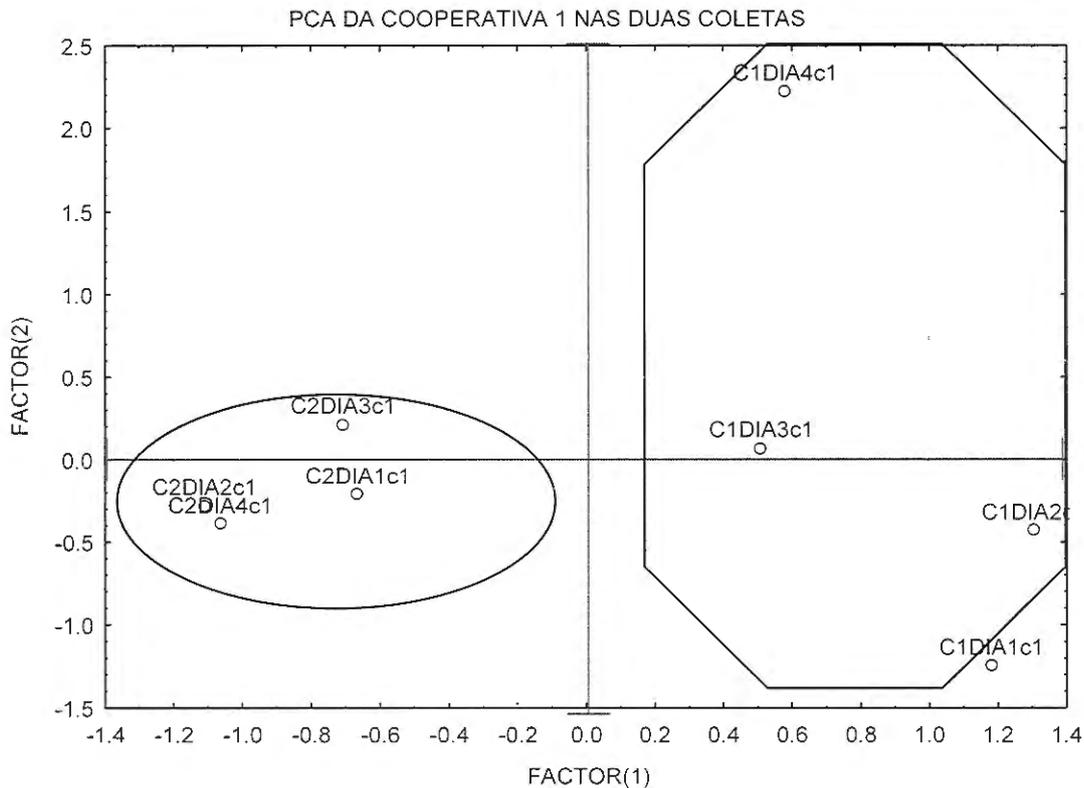


Figura 50 - Gráfico de ACP da Cooperativa ECOATIVA nas duas caracterizações
 Legenda: C1 – primeira caracterização; C2 – segunda caracterização; DIA X, sendo que X varia de 1 a 5 dias (segunda-feira a sexta-feira); c1 cooperativa ECOATIVA.

5.6 Resultados do questionário aplicado à população

O questionário visou fornecer informações sobre a percepção dos entrevistados a respeito dos tipos de resíduos gerados em suas residências e obter dados sobre o conhecimento dos moradores com relação aos riscos ambientais que podem ser causados pelos resíduos comuns e quais tipos de resíduos podem ser danosos ao meio ambiente.

Ainda, com a finalidade de conhecer a pré-disposição da população dos bairros Vila Nery e adjacências em participar de um programa de coleta seletiva de resíduos perigosos domiciliares, foram aplicados 100 questionários, no período entre maio e julho de 2006. A descrição da seleção da amostra encontra-se no Capítulo 4 de material e métodos. O mapa da área investigada encontra-se no ANEXO C.

Várias questões apresentavam a opção de múltipla escolha, ou seja, o entrevistado podia escolher uma ou mais respostas. Em outros casos as opções de respostas eram excludentes.

A seguir, apresentam-se os resultados obtidos após a aplicação deste instrumento.

5.6.1 Identificação da pessoa entrevistada – Perfil Socioeconômico

As informações sobre a identificação das pessoas entrevistadas visaram a caracterização de aspectos socioeconômicos.

- Idade da pessoa entrevistada: 49,8 anos (média)
- Sexo masculino: 23 pessoas
- Sexo feminino: 77 pessoas
- Número de pessoas por moradia: 2,97
- Renda familiar média por moradia: R\$ 1.570,80 (Um mil, quinhentos e setenta reais e oitenta centavos).

Na Tabela 42 pode-se verificar que 25% dos entrevistados concluíram o ensino superior e que 34% possuem o ensino médio completo.

Tabela 42 – Nível de instrução dos entrevistados

Nível de instrução	Número de pessoas
Não alfabetizado	3
Não completou o primário (1º,2º,3º e 4º séries)	0
Completou o primário	11
Não completou o 1º grau (até 8º série/supletivo)	4
Completou o 1º grau	14
Não completou o 2º grau (1º,2º,3º colegial/supletivo)	5
Completou o 2º grau	34
Não completou o curso superior	3
Completou o curso superior	25
Nunca frequentou ensino formal, porém é alfabetizado	1

5.6.2 Avaliação da sociedade em relação às questões ligadas ao lixo

A primeira questão referia-se aos diferentes destinos do lixo (questão de múltipla escolha) as respostas estão representadas na Tabela 43. Desses dados, destaca-se a participação da população investigada em separar os resíduos para a coleta seletiva.

Tabela 43 – Diferentes destinos do lixo das residências

Destinos do lixo	Respostas (%) (por domicílio)
Coletado na porta	100
Colocado em caçamba	5
Jogado em terreno baldio ou rio ou mato	0
Enterrado	0
Queimado	0
Separado para venda	0
Separado para doação	67

Os diferentes os tipos de resíduos/lixo gerados nas residências (questão de múltipla escolha) foram apontados conforme a Tabela 44.

Tabela 44 – Tipos de resíduos/lixo gerados nas residências

Quais os tipos de resíduos/lixo gerados em sua casa	Respostas (%) (por domicílio)
Plásticos	98
Papel/papelão	96
Embalagens	93
Produtos de limpeza	88
Vidros	81
Metais	71
Pilhas	65
Remédios	58
Lâmpadas fluorescentes	57
Inseticidas	27
Baterias	23
Material de serviço de saúde (agulhas e seringas)	15
Fertilizantes	14

Os diferentes tipos de resíduos/lixo separados para venda ou doação (resposta múltipla) por residência se dão conforme a Tabela 45.

Por meio da análise da Tabela 45 e de acordo com a Tabela 43, 67% dos entrevistados separam os resíduos para doação e pode-se verificar que os itens que não correspondem a essa participação são os alimentos (10%) e 3% responderam outros.

Tabela 45 – Tipos de resíduos separados para venda ou doação

Tipo de material	Número de pessoas que realizam a separação
Plástico	84
Papel ou papelão	78
Lataria	77
Vidro	67
Alimentos	10
Outros	3

Para a população entrevistada, os problemas que o lixo pode causar (resposta múltipla) são os apresentados na Tabela 46. Contudo não foi investigado se a população tem conhecimento sobre os efeitos adversos causados pelos resíduos.

Tabela 46 – Problemas que o lixo pode causar

Problemas que o lixo pode causar	Número de respostas
Disseminar doenças	90
Poluir os solos e as águas	87
Contaminar o meio ambiente	78
Poluir o ar	76
Propiciar proliferação de insetos	68
Desperdiçar energia e materiais	42
Provocar explosões acidentais	39
Não sei	2

Os produtos considerados perigosos ao meio ambiente (resposta múltipla), segundo os entrevistados encontram-se na Tabela 47.

Nesta questão, verifica-se que os itens vernizes e fertilizantes foram os menos apontados como perigosos ao meio ambiente, contudo mais da metade dos entrevistados (68%) os reconhecem como tal. Por outro lado, os itens pilhas e baterias foram os mais citados, 90% e 91% respectivamente, indicando um maior

entendimento da população quanto à potencialidade destes RPD em prejudicar o meio ambiente.

Tabela 47 – Produtos considerados perigosos ao Meio Ambiente

Tipo de produtos	Número de respostas
Baterias	91
Pilhas	90
Lâmpadas fluorescentes	86
Inseticidas	86
Solventes	77
Tintas	76
Querosene	75
Remédios	71
Vernizes	68
Fertilizantes	68

A Figura 51 apresenta as respostas dos entrevistados, quando questionados se sabiam o que é reciclagem.

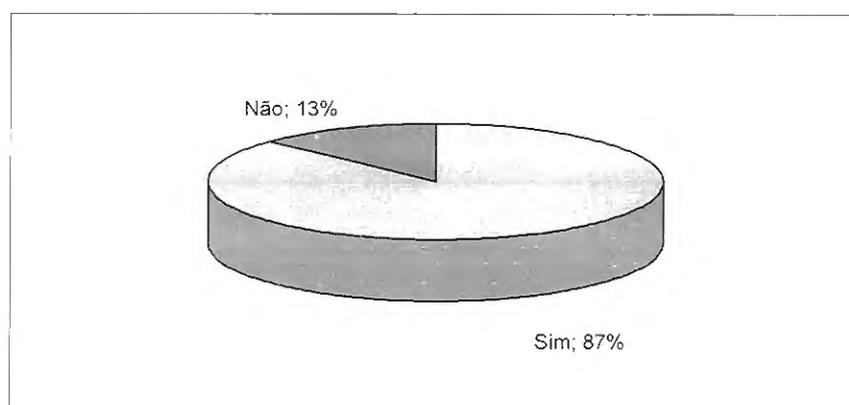


Figura 51 – Resposta sobre o conhecimento de reciclagem

As respostas (Tabela 48) sobre os problemas que poderiam ser resolvidos ou minimizados com a reciclagem, segundo os entrevistados.

Tabela 48 – Problemas que poderiam ser evitados ou minimizados com a reciclagem dos materiais

Problemas que poderiam ser evitados ou minimizados com a reciclagem	Número de respostas
Poluição dos solos ao redor do aterro sanitário	85
Poluição de águas superficiais e subterrâneas	84
Escassez de emprego/geração de emprego	82
Proliferação de insetos que transmitem doenças	81
Grande desperdício de materiais e energia	67
Outros	4

A Figura 52 apresenta as respostas dos entrevistados sobre o local onde o lixo do município coletado nas residências é levado. Neste resultado, verifica-se que a população carece de maiores informações sobre o destino dos resíduos, pois 67% desconhecem o destino final dos resíduos, bem como sobre as conseqüências ambientais de cada tipo de destinação final.

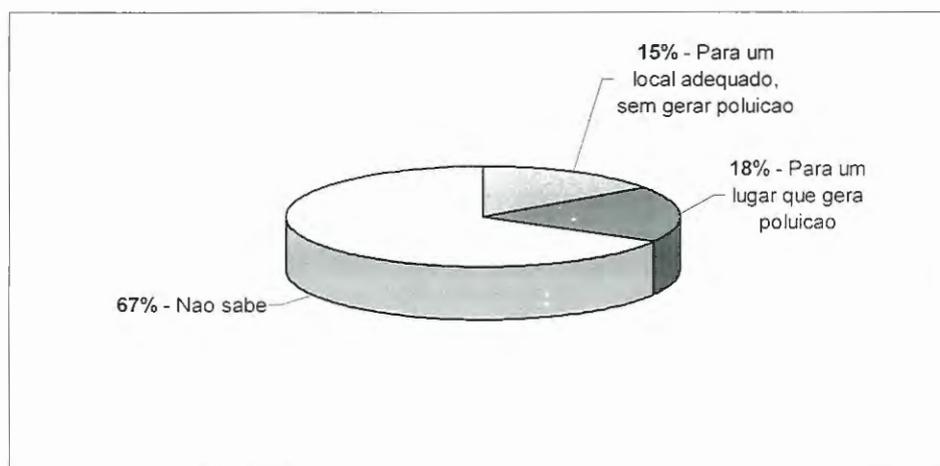


Figura 52 – Local onde o resíduo/lixo coletado é depositado

A Figura 53 apresenta as respostas dos entrevistados, sobre que deveria ser feito com os resíduos coletados em sua cidade, demonstrando que a população entrevistada apóia que cada tipo de resíduo tenha um destino final mais adequado.

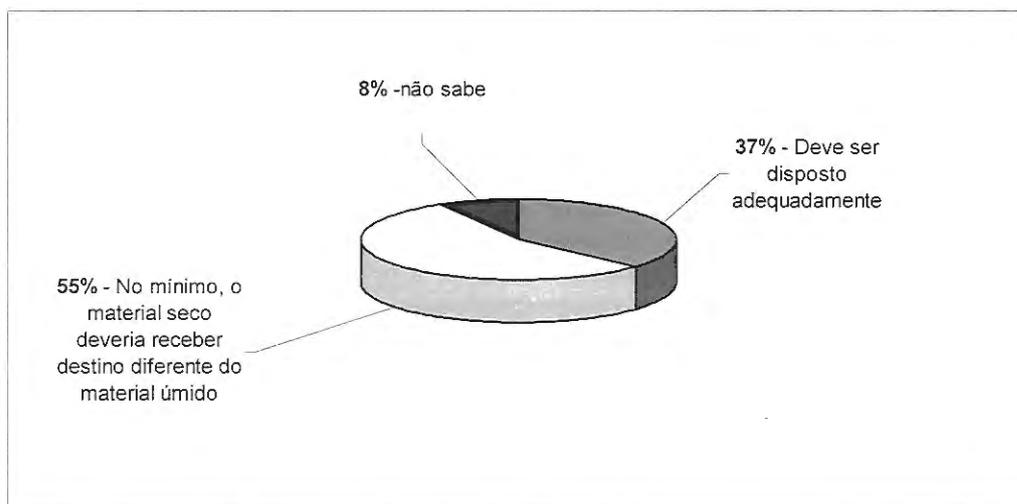


Figura 53 – O que deveria ser feito com o resíduo coletado em sua cidade

A Figura 54 apresenta as respostas dos entrevistados, sobre se o aterro sanitário pode receber todo tipo de lixo produzido em sua casa. Neste caso, verifica-se o equívoco de 29% dos entrevistados em afirmar que “sim”, mostrando o desconhecimento das conseqüências no envio de alguns resíduos ao aterro sanitário e 11% não souberam responder a pergunta. O esclarecimento dessa questão é importante para o caso do gerenciamento de RPD, pois um melhor conhecimento da população sobre o assunto poderá determinar uma maior participação junto ao programa.

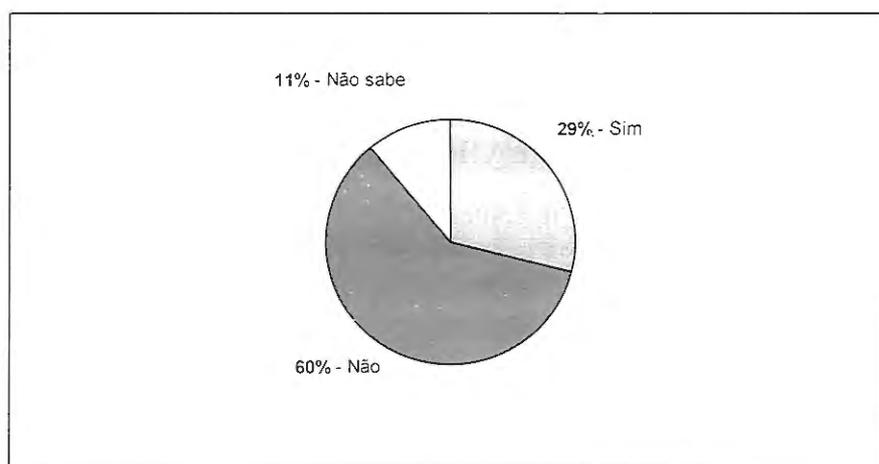


Figura 54 – Respostas para a pergunta “O aterro sanitário pode receber todo tipo de resíduo produzido em sua casa?”

A Figura 55 apresenta as respostas dos entrevistados, sobre se “O aterro sanitário é a mesma coisa que lixão?”. A exemplo da questão anterior, estas informações também são relevantes para a população, visto que 24% responderam que não sabem e 13% responderam que aterro sanitário é a mesma coisa que lixão.

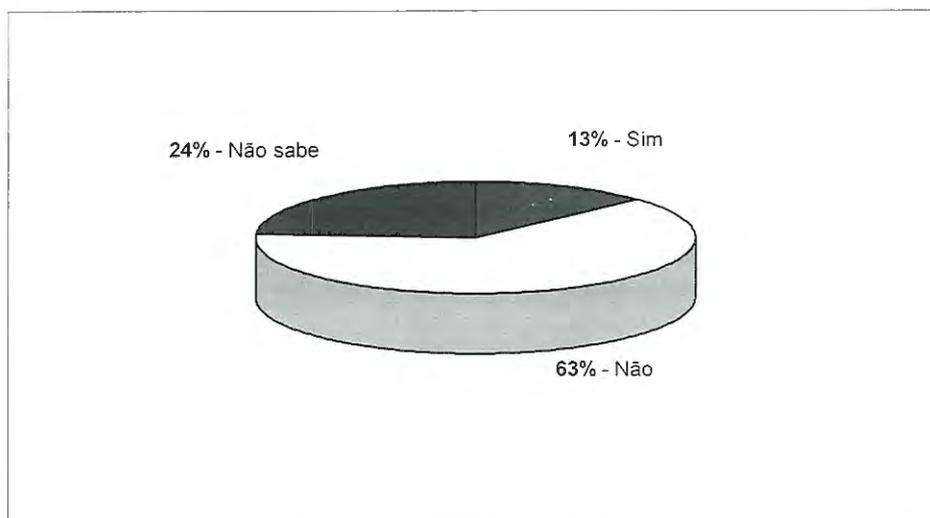


Figura 55 – Respostas para “ O aterro sanitário é a mesma coisas que lixão?”

As respostas (Tabela 49) sobre os deveres da Prefeitura Municipal para garantir a limpeza da cidade (respostas múltipla), segundo a população entrevistada. Nesta questão, na opinião de 59 respondentes, a prefeitura deve agir sozinha para resolver as questões relacionadas aos resíduos. Por outro lado, 75 entrevistados apontam para a questão da participação popular na resolução dos problemas no município.

Tabela 49 – Deveres da Prefeitura Municipal, para garantir a limpeza da cidade, segundo os entrevistados

Deveres da Prefeitura Municipal	Número de respostas
Promover campanhas para informar a população	86
Colocar cestos de lixo nas ruas e praças da cidade.	85
Fiscalizar os cidadãos para que eles não coloquem lixo em locais inadequados (terrenos baldios, áreas de drenagem de rios,etc)	85
Buscar soluções em conjunto com a população.	75
Coletar o lixo de toda cidade sem envolver a comunidade nestas questões.	59

As respostas sobre os deveres de cada munícipe para garantir a limpeza da cidade (respostas múltipla), estão disponibilizadas na Tabela 50. Para esta questão, pode-se verificar que 39 entrevistados consideram que separar os resíduos em casa é um dever de cada cidadão e 33 responderam que cada um deve conhecer os riscos que os resíduos podem representar ao meio ambiente. Apenas 9 entrevistados não consideram como um dever participar das questões ligadas aos resíduos.

Tabela 50 – Deveres dos cidadãos, segundo os entrevistados

Deveres dos munícipes	Número de respostas
Não jogar o lixo nas ruas, praças, estradas ou rios da cidade.	42
Separar o lixo reciclável em casa	39
Reclamar para a Prefeitura quando se perceber que algum lugar está ficando poluído por causa do lixo que é ali jogado.	38
Não desperdiçar	37
Conhecer os riscos que o lixo pode representar para o meio ambiente.	33
Guardar o lixo em casa nos dias em que o caminhão não passa.	27
O único dever dos cidadãos é pagar impostos. O resto é com a Prefeitura.	9

As respostas sobre os hábitos de cada munícipe (respostas múltipla), estão disponibilizadas na Tabela 51. Nesta tabela, destacam-se as respostas de 43 moradores que disseram que já deixaram de comprar um produto por julgá-lo poluente e 15 respondentes que têm por hábito doar remédios.

Tabela 51- Hábitos da sociedade com relação aos resíduos sólidos

Deveres dos munícipes	Número de respostas
Vocês costumam doar ou vender os objetos (roupas, etc) que não usam mais.	92
Não jogar o lixo nas ruas, praças, estradas ou rios da cidade.	71
Você já deixou de comprar um produto só para evitar o desperdício ou a poluição causada por ele.	43
Ao comprar um produto, você se preocupa se ele polui ou não a natureza.	41
Doar restos de remédios	15
Quando não tem outro lugar, vocês jogam o lixo na rua mesmo.	3

5.6.3 Avaliação da sociedade em relação à coleta seletiva

Para avaliar a possível participação da sociedade na separação dos resíduos perigosos domiciliares, os entrevistados responderam a seguinte pergunta:

“Você separaria os materiais como pilhas, baterias, tintas, lâmpadas fluorescentes se a prefeitura viesse coletar na sua casa?” conforme apresentado na Figura 56.

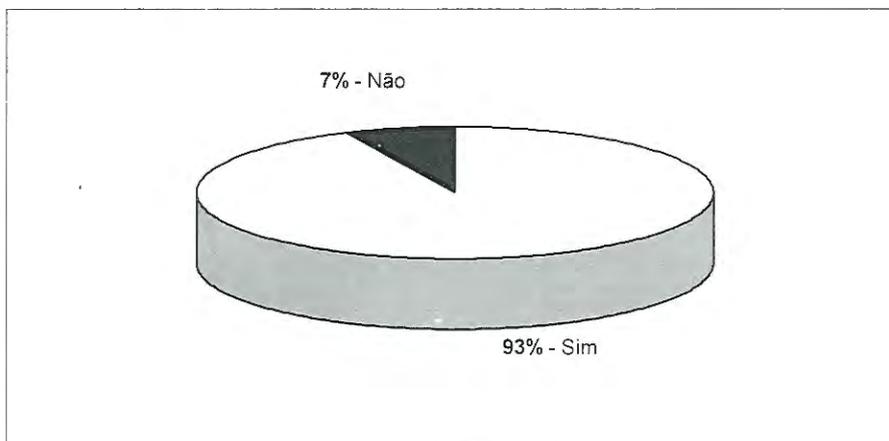


Figura 56 – Parcela dos entrevistados predispostos a realizar a separação dos resíduos perigosos domiciliares

Essa questão revelou que a grande maioria dos entrevistados estaria disposta a separar os RPD em suas casas e disponibilizá-los para a coleta seletiva.

Na Tabela 52 encontram-se as respostas sobre onde cada morador guardaria os materiais em sua casa até a coleta (resposta múltipla). Esta questão pode indicar a maior participação frente a algum estímulo externo, neste caso, poderia ser a disponibilização de recipientes para acondicionar os RPD entre as coletas do programa.

Tabela 52 – Respostas sobre “Onde você guardaria os materiais em sua casa até a coleta?”

Recipientes	Respostas
Em um recipiente descartável doado pelo programa	49
Em um recipiente retornável doado pelo programa	40
Em um recipiente qualquer	27

Os moradores responderam sobre “Caso sejam usados recipientes retornáveis, o coletor de recicláveis pode bater à sua porta no dia da coleta para receber os materiais?”, sendo apresentado na Figura 57.

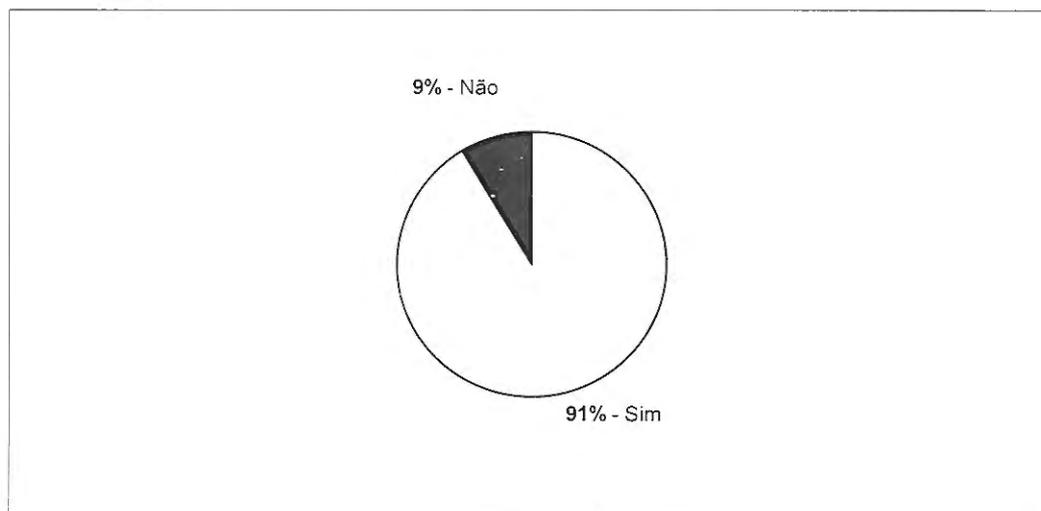


Figura 57 – Possível participação voluntária da população com relação a separação seletiva e entrega dos resíduos perigosos

Esta resposta pode representar a pré disposição da população na participação em um programa de coleta seletiva para os RPD, sendo que 9% não estariam dispostos a segregar seus resíduos.

Para definir o período de recolha dos resíduos perigosos, os moradores responderam sobre “Você guardaria se a coleta fosse feita”, (resposta de múltipla escolha). As respostas estão apresentadas na Tabela 53 que revelam a preferência na frequência de coleta em uma vez ao mês e duas vezes ao ano.

Tabela 53 – Períodos sugeridos para a recolha dos resíduos perigosos nos domicílios

Períodos sugeridos	Números de respostas
1 vez ao mês	34
2 vezes ao ano	25
1 vez por semana	21
1 vez a cada 3 meses	18
1 vez ao ano	10

As respostas sobre “Você levaria os resíduos para um local de entrega?” estão apresentadas na Tabela 54. Seria muito interessante, para o programa de

gerenciamento, a adoção de PEV para o recebimento dos RPD. Neste caso, a população estudada respondeu que estaria disposta a participar com adesão de 66% dos moradores entrevistados. Contudo, a não participação de 16% dos moradores deve ser um item a ser contornado, principalmente via campanhas educativas ao público em geral, sobre a problemática dos RPD. Esclarecendo, novamente, que o questionário foi aplicado em apenas um dos setores do Município, mas que pode servir como indicativo para as questões de esclarecimento e material de divulgação para a população em geral.

Tabela 54 – Possível participação voluntária na entrega dos RPD

Distancia dos locais de entrega dos RPD	Número de respostas
Sim, mesmo que este esteja localizado a mais de um quarteirão da minha casa	66
Sim, se este estivesse a menos de um quarteirão da minha casa	18
Não	16

Para estimar o melhor período e dia da semana para o recolhimento dos RPD previamente separados nas residências, foi perguntado aos moradores: “Qual seria o melhor período para a coleta passar em sua casa?”, conforme as Figuras 58 e 59, respectivamente.

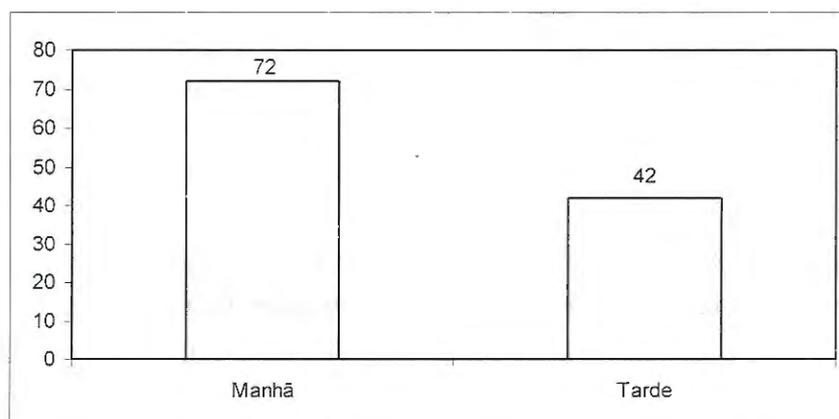


Figura 58 – Período preferencial para entrega do RPD previamente separados nas residências

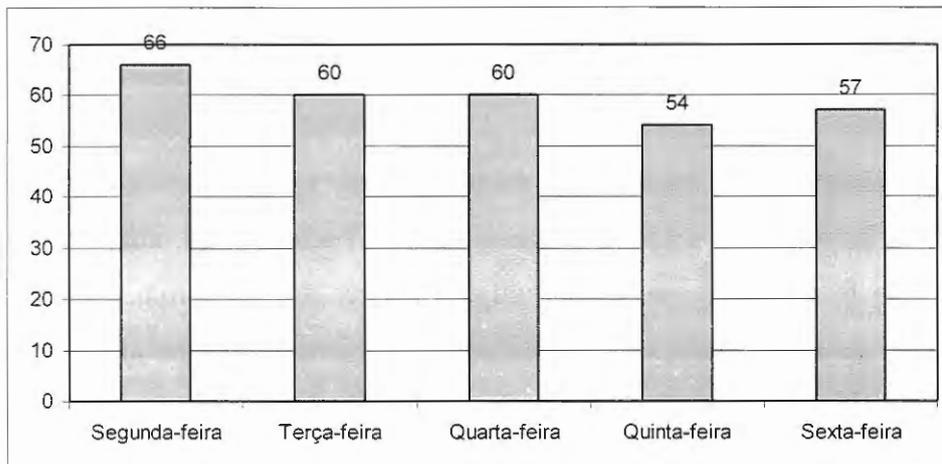


Figura 59 – Dia da semana preferidos para entrega do RPD previamente separados nas residências

Analisando as Figura 58 e 59, verifica-se que existe a preferência, entre o público entrevistado pela entrega dos RPD no período da manhã. Em relação ao dia da semana, a preferência seria pela segunda-feira e o dia menos preferido a quinta-feira.

5.6.4 Discussão sobre a aplicação dos questionários

A análise dos dados referentes a condição sócio-econômica da área investigada indicou que a população apresenta características de uma classe socioeconômica de nível médio, considerando a renda familiar de 3 a 4 salários mínimo (SM). Existem 3 moradores por habitação (média) e o nível de instrução da maioria dos entrevistados corresponde ao ensino médio completo (34%) e ensino superior completo (25%).

A totalidade dos entrevistados tem seus resíduos coletados em suas residências e 67% deles os separam para doação.

Além dos resíduos comuns (metal, vidro, papel/papelão, plástico e úmido) são gerados RPD nas residências, tais como pilhas, remédios, baterias, lâmpadas fluorescentes, material de serviço de saúde (agulhas e seringas), inseticidas e fertilizantes, os quais a população julga perigosos, pois podem contaminar o meio ambiente, disseminar doenças, contaminar os solos e as águas, poluir o ar, propiciar a proliferação de insetos.

Assim, verificou-se que os entrevistados reconhecem o potencial perigo de alguns resíduos, por outro lado, a maioria (67%) desconhece o destino dos resíduos coletados e 18% acreditam que os resíduos são levados para um local onde gera poluição.

Quando questionados sobre se o aterro sanitário poderia receber todo tipo de resíduos gerados nas residências 60% responderam que não e 11% não sabem. O conhecimento da diferença entre lixão e aterro sanitário foi apontado pela maioria (63%) e 24% não sabiam responder a esta questão.

Os moradores possuem hábitos de consumo que indicam uma receptividade a ações voltadas a prevenção à poluição, como por exemplo, deixar de comprar um produto para evitar o desperdício ou a poluição causada por ele. Este fato denota que as ações de educação aos consumidores pode ser intensificadas no momento da implantação de um programa de coleta de RPD podendo surtir os efeitos desejados do ponto de vista de retirá-los da coleta convencional.

As atividades de informações ao público a respeito dos resíduos foram apontadas como dever da Prefeitura, assim como buscar soluções em conjunto com a população. Contraditoriamente, 59 respostas indicam que o poder municipal deve coletar o lixo de toda cidade sem envolver a comunidade nestas questões.

Com relação a coleta seletiva de RPD, a maioria dos entrevistados separaria estes resíduos e os entregaria em suas casas mostrando-se dispostos a colaborar com um possível programa de coleta especial destes, preferindo que o próprio programa disponibilizasse um recipiente adequado, descartável ou retornável.

A periodicidade da coleta dos RPD nas residências foi preferencialmente uma vez ao mês, seguido por duas vezes ao ano. O período da manhã é o preferido para entrega dos RPD sendo praticamente indiferente o dia da semana para a coleta.

No caso da instalação de PEV cerca de 16% não participariam do programa. Tal resultado enfatiza a importância da divulgação de informações ao público.

5.7 Diretrizes ao Programa de Gerenciamento de RPD

Segundo o IPT (2000), ao elaborar um plano integrado para o gerenciamento dos RSU e dos RPD, deve-se definir as metas de ação, que poderão ser a curto, médio e longo prazo, respectivamente 2 anos, 7 anos e 15 anos. Estes prazos, após a análise das alternativas, permitem a construção de cenários e a elaboração do plano de gerenciamento de RPD, que deverá ser revisto, no máximo, a cada 4 anos, segundo recomendações da Política Nacional de Saneamento Básico.

Como ponto de partida para a elaboração das diretrizes do programa de RPD para o Município de São Carlos apresentam-se os dados quantitativos sobre a geração dos RPD identificados via caracterização física no aterro sanitário e nas cooperativas. Assim, pode-se identificar que os itens pilhas e medicamentos são os mais gerados, podendo ser apropriado iniciar o programa incorporando estes itens.

A ordem de importância dos RPD, determinada pela análise estatística, determinou que os RPD com maior variância na geração (p.ex. inseticidas, aerossóis e baterias) serão os que devem receber atenção especial quanto ao planejamento de seu gerenciamento, devido à inconstância em seu descarte.

Assim, sugere-se a elaboração de um programa diferenciado de RPD no município, incluindo a hipótese de se iniciar com um programa piloto para algum tipo específico de RPD e posteriormente adicionar outros tipos.

O programa de gerenciamento de RPD deverá adotar os princípios de prevenção à poluição e incluir a redução na fonte, reaproveitamento e reciclagem.

As estratégias de ação devem estar baseadas na separação do RPD na fonte geradora que impede que os RPD contaminem os RSU, sendo este o método mais barato e eficiente para reduzir o volume de RPD nos aterros sanitários (EPA, 1997). E ainda, o programa deve incentivar a população a substituir produtos (que gerem resíduos perigosos) quando existem alternativas de consumo e estimular a reciclagem.

Alguns RPD, como por exemplo, pilhas e baterias continuarão a ser gerados mesmo com o incentivo para a minimização, assim, deverão ser encaminhados para a reciclagem.

Segundo a Agência Governamental Americana, um programa deve adotar as seguintes estratégias, muito pertinentes inclusive para aplicação no município estudado, sendo elas:

- Implementar políticas que incentivem a redução da futura geração de RPD, obrigando os fabricantes e distribuidores a compartilhar a responsabilidade pelo produto no fim da sua vida útil;
- Coletar de produtos químicos armazenados em casas, oficinas e dependências;
- Estabelecer programas de reciclagem para os RPD que continuarão ser gerados, como exemplo, baterias, lâmpadas fluorescentes, tintas e outros que se enquadram nessa categoria.
- Criar oportunidades para as bolsas de resíduos e orientar aos cidadãos para a possibilidade de troca de resíduos;
- Desenvolver programas de divulgação e educação ao público, pois em alguns casos, a população deverá armazenar RPD entre as coletas.

O programa de coleta e destinação dos RPD deve ser acompanhado por um plano de avaliação, que periodicamente avaliará a participação pública e a redução dos RPD encaminhados ao aterro sanitário, bem como, poderá avaliar as alternativas de reciclagem e tratamento para os RPD existentes.

Os resultados da avaliação periódica servirão como base para análises, discussões e propostas de indicadores de desempenho do programa e também possibilitará o processo de melhoria contínua do mesmo.

A aplicação do questionário foi representativa para a área do Setor 2, e poderia ser um indicativo para nortear um programa piloto naquela região e posterior expansão do programa para outras áreas do município. Assim, o planejamento do gerenciamento de RPD poderia considerar, juntamente com a análise da viabilidade econômica, a possibilidade de adotar o modelo de coleta porta-a-porta, pois 93% das pessoas entrevistadas responderam que participariam do programa, se a coleta fosse realizada uma vez por semana (49%) e guardariam os RPD em suas casas (34%) em um recipiente descartável oferecido pelo programa. O período preferencial para coleta seria o da manhã (72%).

Para o caso de instalação de PEV, 66% dos entrevistados levariam seus RPD mesmo que o PEV estivesse localizado a mais de um quarteirão de sua residência e 16% não levariam os RPD para este local. A coleta seletiva dos RPD e o recebimento destes por meio de PEV podem ser utilizadas em conjunto ou separadamente diante de particularidades de cada região do município.

A Tabela 55 contém uma síntese das informações relativas para alguns RPD gerados no Município de São Carlos, conforme sua maior variância de geração.

Tabela 55 – Síntese das informações dos RDP, com maior variância em sua geração, segundo a caracterização realizada no ano de 2005

Itens	Minimização	Reciclagem	Legislação
Inseticidas	Para alguns tipos de inseticidas, existem alternativas de produtos menos tóxicos ou naturais.	As embalagens vazias, em forma de aerossol, podem ser recicladas.	Não há legislação específica, para os inseticidas usados em residências.
Aerossóis	Substituir por produtos em outro tipo de embalagem.	As embalagens vazias podem ser recicladas.	Sem legislação específica.
Baterias	Seguir corretamente as instruções de uso do fabricante para aumentar a vida útil.	Depositar em coletores específicos, que devem ser disponibilizados principalmente pelos distribuidores.	Resolução CONAMA Nº 257/99*.
Tintas	Optar pelos produtos que não contenham solventes tóxicos.	As embalagens vazias podem ser encaminhadas para a reciclagem. As embalagens com produtos podem ser reaproveitadas por outros usuários se houver formas para disponibilizá-las.	Não há legislação específica.
Pilhas	Seguir corretamente as instruções de uso do fabricante para aumentar a vida útil. Usar pilhas recarregáveis.	Depositar em coletores específicos, que devem ser disponibilizados principalmente pelos vendedores.	Resolução CONAMA Nº 257/99*.

* Atualmente o processo de revisão da Resolução n. 257/99 encontra-se em trâmite.

6 CONCLUSÕES

Por meio do método de pesquisa adotado, foi possível atender os objetivos propostos a este trabalho.

As informações (quantitativas e qualitativas) sobre os RPD presentes no aterro sanitário, levantadas pelo estudo de caso, representam o diagnóstico da geração de RPD, pois identificam quais categorias foram encontradas e indicam que o assunto pode ser aprofundado em estudos posteriores, sobre cada tipo de RPD específico.

Com relação ao estudo de caso, por meio da caracterização do aterro sanitário verificou-se que:

- Os valores encontrados dos RPD nas caracterizações no município encontram-se dentro dos valores de participação de RPD citados na literatura.
- Não há influência sazonal para a geração de RPD no aterro sanitário de São Carlos, exceto para o item medicamentos;
- Os 15 setores analisados possuem uma distribuição de resíduos diferentes entre si;
- O perfil de geração de RPD no município foi determinado em função da quantidade de medicamentos, pilhas, tintas/esmaltes/vernizes/solventes, inseticidas, material de RSS, lâmpadas fluorescentes, aerossóis, colas, baterias. Destes itens, os que apresentam maior variância na geração e juntos explicam o comportamento deste conjunto são: inseticidas, aerossóis, baterias, tintas, pilhas e colas, por ordem de importância.

Por meio do estudo de caso, nas centrais da coleta seletiva, conclui-se que o conjunto de informações dos RPD deve ser considerado apenas como um indicativo da geração e da composição dos RSU do município. Contudo, verificou-se que existem RPD na coleta seletiva, que possivelmente ali se encontram, devido à falta de conhecimento da população sobre os resíduos que não devem ser separados, ou por ser julgado como um resíduo que necessita de reciclagem. Essas hipóteses devem ser investigadas especificamente para efetiva confirmação.

Os resultados obtidos a partir da aplicação dos questionários indicam algumas decisões operacionais para a elaboração do programa de gerenciamento de RPD. O uso deste instrumento permitiu:

- Conhecer o perfil sócio-econômico e o grau de escolaridade dos moradores;
- Conhecer o entendimento dos moradores sobre o tema;
- Conhecer a receptividade em participar de um possível programa de gerenciamento dos RPD;
- Identificar a preferência em relação ao período do dia e dos dias da semana preferidos para a entrega dos RPD separados nas residências;
- Identificar as lacunas do entendimento sobre o tema, direcionando para as informações necessárias, em caso de educação a população.

Com relação à legislação ambiental correlata verificou-se que existem leis municipais, estaduais e federais que citam a prevenção à poluição, a necessidade de redução dos resíduos, a importância da logística reversa para viabilizar a reciclagem dos resíduos.

Especificamente, sobre os RPD, verificou-se que existe legislação municipal para as lâmpadas fluorescentes e que estas representam um grupo que tem se destacado, bem como pilhas e baterias. Os demais tipos de RPD se enquadram em resíduos especiais, citados pela legislação, o que indica uma sugestão muito ampla de que existem resíduos que devem ser gerenciados de forma diferenciada.

O município também conta com uma legislação que incentiva a implantação da logística reversa e, de acordo com o levantamento realizado na Secretaria Municipal de Ciência, de Tecnologia e de Desenvolvimento Sustentável, atualmente a Prefeitura atua no sentido de estabelecer parceria com o setor privado para a operacionalidade da questão dos RPD. Assim, conclui-se que o Município possui legislação ambiental atual que aponta para a necessidade de um programa de gerenciamento para os RPD, restando então implementar tais leis.

7 Sugestões para trabalhos futuros

Com a finalização do presente trabalho surgem outras oportunidades de pesquisa para posteriores estudos, tais como:

1. Caracterização física dos RPD na coleta seletiva do município por um período de tempo sugerido de um ano, visando uma melhor quantificação;
2. Avaliar programas de gerenciamento de RPD no âmbito nacional ou internacional, a fim de selecionar indicadores de desempenho e elaborar sistemas de avaliação contínua;
3. Estudar, na literatura e no território nacional, as técnicas existentes de reuso, reciclagem, recuperação e tratamento para os RPD e sintetizar estas informações;
4. Monitorar o lixiviado e estudar a correlação entre as substâncias existentes no monitoramento e os RPD presentes nos aterros sanitários.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, J. J. L.; DUARTE, J.H.H. **Resíduos peligrosos domésticos**: sustancias peligrosas en el hogar. Salamanca, Gto; REMEXMAR; jul/2000. 10 p. Disponível em: <<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsare/e/sustpeli/sustpeli.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 05.

AMBIENTE Brasil. (2005). Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=./residuos/pilhas.html#lixodomestico>>. Acesso em: 11 fev. 05.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 5231-92** - Standard test method for determination of the composition of unprocessed municipal solid waste. Washington, 2003.

ASARIA, M.; FUKUIB, K.; SAKAIA, S. Life-cycle flow of mercury and recycling scenario of fluorescent lamps in Japan. **Science of the Total Environmental**, Amsterdam, v.393, n.1, p.1-10, Apr. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2004a). **NBR 10.004** - Resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. (2004b). **NBR 10.007** - Amostragem de resíduos. Rio de Janeiro, 2004.

ATIYEL, S.O. **Gestão de resíduos sólidos**: o caso das lâmpadas fluorescentes. 2001. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BISHOP, P.L. **Pollution prevention**: fundamentals and practice. Singapore: McGraw-Hill, 2000.

BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental**. 2.ed. Sao Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Decreto Federal n. 875, de 19 de julho de 1993. Convenção de Basiléia sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito. Disponível em:< <http://www.lei.adv.br/875-93.htm>>. Acesso em: 15 maio 2008.

_____. Lei Federal n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispões sobre as sanções penais e administrativas derivadas de conduta e atividade lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em:< <http://www.apasfa.org/leis/9605.shtml>>. Acesso em: 15 maio 2008.

_____. (2007a). **Lei federal n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n.6766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n.6528, de 11 de maio de 1978, e dá

outras providências. Disponível em: <<http://www.leidireto.com.br/lei-11445.html>>. Acesso em: 15 maio 2008.

_____. (2007b). **Projeto de lei n.1991, de 2007**. Institui a política nacional de resíduos sólidos e dá outras providências. Disponível em: <http://www.crea-pr.org.br/crea2/html/projetos_lei/1991_integra.pdf>. Acesso em: 25 maio 2008.

_____. Ministério da Saúde. **Manual de saneamento**. Rio de Janeiro: FUNASA, 2004. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/sitefunasa/pub/manusane.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2004.

_____. Ministério de Estado do Interior. **Portaria Minter n.53, de 1 de março de 1979**. Aprova as instruções complementares aos regulamentos dos transportes rodoviários e ferroviários de produtos perigosos. Disponível em: <http://www.hmlambiental.com.br/legislacao/MINTER/Portaria_MINTER_n%C2%BA_53_de_01_de_mar%C3%A7o_de_1979.pdf>. Acesso: 25 maio 2008.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n.23, 12 de dezembro de 1996**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res96/res2396.doc>>. Acesso em: 15 maio 2008.

_____. (1997a). **Gestão ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e saneamento**. In: AGENDA 21. Brasília: Comissão do Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. Cap.20. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/agenda21/indice.htm>>. Acesso em: 8 abr. 2008.

_____. (1997b). **Manejo ambientalmente saudável dos resíduos perigosos, incluindo a prevenção do tráfico internacional ilícito de resíduos perigosos**. In: AGENDA 21. Brasília: Comissão do Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. Cap.21. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/agenda21/indice.htm>>. Acesso em: 8 abr. 2008.

_____. (1997c). Ministério dos Transportes. **Portaria MT n. 204, de 20 de maio de 1997**. Aprova as instruções complementares aos regulamentos dos transportes rodoviários e ferroviários de produtos perigosos. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/legislacao/PPerigosos/Nacional/PorMT204-97/index.htm>>. Acesso em: 15 maio 2008.

_____. Ministério dos Transportes. Portaria MT n.101, de 30 de março de 1998. Dispõe sobre alterações na regulamentação para os transportes rodoviário e ferroviário de produtos perigosos. Disponível em: <http://www.geipot.gov.br/LegislacaodeTransportes/Produtos%20Perigosos/documentos_Nac/98-7-Port101.doc>. Acesso em: 1 maio 2008.

_____. Resolução CONAMA n. 257, de 30 de junho de 1999. Estabelece a obrigatoriedade de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para pilhas e baterias que contenham em

suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2008.

_____. Resolução CONAMA n. 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2008.

_____. (2008). 44ª Câmara Técnica de Assuntos Jurídicos. Processo nº: 02000.005624/1998-07. **Descarte e gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos.** Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em: 30 ago 2008.

BUENROSTRO DELGADO, O.; OJEDA-BENÍTEZ, S.; MARQUEZ-BENAVIDES, L. Comparative analysis of hazardous household waste in two mexican regions. **Waste Management**, Amsterdam, v.27, n.6, p.792–801, 2007.

BURNLEY, S.J. et al. Assessing the composition of municipal solid waste in wales. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v.49, n.3, p.264-283, Jan. 2007.

CALDERONI, S. **Gestão de resíduos sólidos na América Latina e no Caribe:** instrumentos econômicos para políticas públicas. Parte I: projeto BRA/94/016. Rio de Janeiro: Ministério do Meio Ambiente, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, 2001.

CALIFORNIA INTEGRATED WASTE MANAGEMENT BOARD (2000). **Waste prevention terms and definitions.** Disponível em: <<http://www.ciwmb.ca.gov/WPW/Define.htm>>. Acesso em: 5 mar. 2002.

CASTRO, J.M.A. **Resíduos perigosos no direito internacional:** sua internalização nos países do Mercosul. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 2003.

CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - CVS. **Norma técnica sobre gerenciamento de resíduos de medicamentos perigosos em serviços de saúde.** (Fase de consulta pública). Consulta pública nº 02, de 31 de outubro de 2007. D.O.E. de 05 de novembro de 2007. Disponível em: <<http://www.cvs.saude.sp.gov.br>>. Acesso em: 10 maio 2008.

COMISSÃO DA COMUNIDADE EUROPEIA (2001). **Proposta de diretiva do parlamento europeu e do conselho que altera a directiva 94/62/CE, relativa a embalagens e resíduos de embalagens.** Bruxelas. Disponível em: <http://europa.eu.int/eur-lex/pt/com/pdf/2001/com2001_0729pt01.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2002.

COMITÊ DA BACIA DO PIRACICABA, CAPIVARI, JUNDIAÍ. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/PERH/04-07_UGRHI-13.pdf>. Acesso em: 6 maio 2008.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL [1999]. **Implementação de um programa de prevenção a poluição**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.br>>. Acesso em: 9 dez. 2001.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Pollution prevention Act**. LEI H.R. 5931, de 25 de outubro de 1990. Washington: U.S.EPA, 1990.

_____. **Household hazardous waste management**: a manual for one-day community collection programs. Washington: U.S.EPA, 1993. (EPA 530-R-92-026).

_____. **RCRA**: reduciendo el riesgo del residuo. Washington: U.S.EPA, 1997. (EPA 530-K-97-004S).

_____. **An Organizational guide to pollution prevention**. Washington: U.S.EPA, 2001.

_____. (2008). Disponível em: <<http://www.epa.gov>>. Acesso em: 28 abr. 2008.

EUROPEAN COMMISSION. Directorate. (2002). **General environment study on hazardous household waste (HHW) with a main emphasis on hazardous household chemicals (HHC)**. Washington. (Final Report. WRc Ref.: CO-5089-2 - July, 2002).

FERNANDEZ, J.A.B. **Contribuição para políticas públicas**: alternativas de gerenciamento de embalagens cartonadas pós-consumo. 2003. 160f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

FERREIRA, J.A.; ANJOS, L.A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.17, n.3, p.689-696, maio/jun. 2001.

FRÉSCA, F.R. **Estudo da geração de resíduos sólidos domésticos no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física**. 2007. 133p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Perfil municipal**. São Paulo: SEADE, 2008. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>. Acesso em: 21 abr. 2008.

GLAUB, J.C. Resíduos perigosos domésticos. In: LUND, H.F. **Manual de reciclagem**. Madrid: McGraw-Hill, 1996. v.2, Cap.21.

GOMES, L.P. **Estudo da caracterização física e da biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários**. 1989 166f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1989.

GONÇALVES, F.K.; OSHIMA-FRANCO, Y. O Descarte de medicamentos vencidos e os aspectos toxicológicos da incineração. **Saúde Revista**, Piracicaba, v.6, n.12, p.59-63, 2004.

GRIPPI, S. **Lixo reciclagem e sua historia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

HIWATASHI, E. **O Estudo de cadeias no processo de reciclagem dos resíduos domiciliares inorgânicos de Porto Alegre**. 2000. 139f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

HOUSEHOLD hazardous waste: guide sheet. Springfield: University Extensio, 1991. Disponível em:<149.168.34.62/ref/32/31460.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2002a). **Pesquisa nacional de saneamento básico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicao_devida/pnsb/defaulttab.shtm>. Acesso em: 22 abr. 2008.

_____. (2002b). **Cidades**. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 18 abr. 2008.

_____. (2002c). **Censo demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 abr. 2008.

_____. (2002d). **Indicadores sociais municipais: uma análise dos resultados da amostra do censo demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/defaulttab_indicadores.shtm>. Acesso em: 22 abr. 2008.

_____. (2002e). **Indicadores sociais municipais 2000: Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE.

_____. (2002f). **Pesquisa nacional de saneamento básico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE.

_____. **Censo demográfico 2000 - malha municipal digital do Brasil: situação em 2001**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS. **Lixo municipal: gerenciamento integrado**. 2.ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. Cap.1, p.3-25.

_____. Diretrizes para alguns programas de gestão ambiental. In: FREITAS, C.G.L. et al. (Coord.). **Habitação e meio ambiente**: abordagem integrada em empreendimentos de interesse social. São Paulo: IPT, 2001. Disponível em: <<http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/25.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2008.

JARDIM, N.S.; WELLS, C. (Coord.). **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 1995. p.33-34.

IPEA. (1998). **Uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental da América Latina e Caribe**: lições e recomendações. Texto para discussão nº 440. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/pub/td/td0440.pdf>>. Acesso em: 09/05/08.

JOHN, L. Lixo tóxico não é privilégio das indústrias. **O Estado de São Paulo**, São Paulo. Disponível em: <<http://www11.agemado.com.br/mvirtual/liana/liana182.htm>>. Acesso em: 6 out. 2006.

LARINI, L. **Toxicologia dos praguicidas**. São Paulo: Manole, 1999.

LARINI, L.; SALGADO, P.E.T. Compostos voláteis. In: LARINI, L. **Toxicologia**. 3.ed. São Paulo: Manole, 1997. Cap.4, p.73-120.

LEITE, W.C.A. **Estudo da gestão de resíduos sólidos**: uma proposta de modelo tomando a unidade de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI-5) como referência. 1997. 270f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

LIMA, J.D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. João Pessoa: ABES, 2001.

LOPES, A. A. **Estudo da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos na Bacia do Tiete-Jacaré**. 2007. 370p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Carlos, 2007.

LUNA, A.J.; SALES, L.T.; SILVA, R.F. **Agrotóxicos**: responsabilidade de todos. 2002. Disponível em: <www.prt6.gov.br/forum/downloads>. Acesso em: 3 nov. 2006.

MACHADO, P.A.L. **Direito ambiental brasileiro**. 12.ed. São Paulo: Malheiros, 2004.

MASSAI, L.R. Lélío Ronaldo Massai: entrevista. [jan. 2005]. Entrevistadora: Tatiana Favaro. Disponível

em:<WWW.cosmo.com.br/hotsites/cenarioxxi/2005/01/23/materia_cen_101564>.
Acesso em: 11 fev. 2005.

MATOS, T.F.L. **Diagnóstico dos resíduos poliméricos presentes nos resíduos sólidos domiciliares gerados em São Carlos, SP.** 2006. 175p. Dissertação (Mestrado em ciências da engenharia ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação.** 2002. 207f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

MOTTA, R.S.; RUITENBEEK, J.; HUBER, R. **Uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental da América Latina e Caribe: lições e recomendações.** Rio de Janeiro: IPEA, 1996. (Texto para Discussão, 440). Disponível em:<<http://www.ipea.gov.br/pub/td/td0440.pdf>>. Acesso em: 9 maio 2008.

NAIME, R.; GARCIA, A.C. Propostas para o gerenciamento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes. **Espaço para a Saúde**, Londrina, 2004. v.6, n.1, p.1-6, dez. Disponível em:<www.ccs.uel.br/espacoparasaude>. Acesso em: 12 fev. 2005.

NAZAROFF, W.W.; ALVAREZ-COHEN, L. **Environmental engineering science.** New York: John Wiley, 2001.

NEWTON, J. Setting up a waste minimization program. **Pollution Engineering**, Northbrook, v.22, p.75-80, Apr. 1990.

ORGANIZACIÓN DE CONSUMIDORES Y USUÁRIOS - OCU. Puntos limpios. **Compra Maestra**, n.266, p.33-36, oct. 2004. Disponível em:<www.ocu.org/images/19/192231_attach.pdf>. Acesso em 28 abr. 2008.

PHILIPPI JR., A.; AGUIAR, A.O. Resíduos sólidos: características e gerenciamento. In: PHILIPPI JR., A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável.** Barueri: Manole, 2005. (Coleção Ambiental).

POLLUTION PREVENTION REGIONAL INFORMATION CENTER – P2RIC (2008). Disponível em:<<http://www.p2ric.org/TopicHubs/subsection.cfm?hub=16&subsec=1&nav=1>>. Acesso em: 11 mar. 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS (2008). Portal do Cidadão. São Carlos. Disponível em:<saocarlos.sp.gov>. Acesso em: 18 abr.2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. Programa Municipal de Redução e Controle de Resíduos. **Coleta seletiva no Município de São Carlos – SP.** São Carlos: Prefeitura, 2004. Relatório.

REAL, J.L.G. **Riscos ambientais em aterros de resíduos sólidos com ênfase na emissão de gases.** 2005. 173p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

ROSAS DOMÍNGUEZ, A.; GUTIERREZ PALÁCIOS, C. Estudio de generacion de residuos perigosos domésticos em una zona habitacional. In: CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS AMBIENTALES, 13., 2000, Cochabamba. **Ciencia y conciencia compromiso nacional con el medio ambiente:** memorias técnicas. Disponível em:<<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsaidis/resisoli/mexicona/R-0181.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2005.

SANTOS, C. **Introdução à prevenção à poluição.** São Carlos: EESC/USP, 2003. Apostila.

_____. **Prevenção a poluição industrial:** identificação de oportunidades, análise dos benefícios e barreiras. 2005. 304f. Tese (Doutorado em Ciências da engenharia ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Carlos, 2005.

SÃO CARLOS. Lei Municipal Nº 34, de 5 de abril de 1990. Lei orgânica. Dispõe sobre a organização do Município de São Carlos. Disponível em:<<http://ped.linkway.com.br/cpub/media/1166200907--034.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2008.

_____. Lei Municipal Nº 11.236, 23 de outubro de 1996. Política municipal de meio ambiente. Dispõe sobre a política de proteção, controle e conservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida do município de São Carlos. Disponível em:<<http://ped.linkway.com.br/cpub/media/1166201385--11236.pdf>>. Acesso 30 abr. 2008. Disponível em:<<http://ped.linkway.com.br/cpub/media/1166201385--11236.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2008.

_____. Lei Municipal Nº 11.576, 4 de junho de 1998. Autoriza a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos a executar programas e fiscalizar a separação do “lixo ordinário” e do “lixo especial”, além de disciplinar a coleta seletiva em todo o município. Disponível em:<<http://www.camarasaocarlos.sp.gov.br/>>. Acesso em: 25 abr. 2008.

_____. Lei Municipal Nº 12.300, 14 de dezembro de 1999. Dispõe sobre a instalação dos recipientes coletores de baterias de aparelhos de telefonia móvel, pilhas de qualquer espécie e ou similares rejeitos eletrônicos. Disponível em:<<http://ped.linkway.com.br/cpub/media/1166201644--12300.pdf>>. Acesso em 30 abr. 2008.

_____. Lei Municipal Nº 14.318, 4 de dezembro de 2007. Dispõe sobre a responsabilidade da destinação de lâmpadas usadas e dá outras providências, tendo como base a logística reversa. Recebido por email. MARTINS, E. Em: 29 abr. 2008.

_____. (2008a). Lei Municipal Nº 14.479, 27 de maio de 2008. Dispõe sobre a contratação de parcerias público-privadas para a concessão dos serviços públicos de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e dá outras providências. *Jornal Primeira Pagina*, em 25 de maio de 2008.

_____. (2008b). Lei Municipal Nº 14.480, 27 de maio de 2008. Dispõe sobre a Política Municipal de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e dá outras providências. *Jornal Primeira Pagina*, em 25 de maio de 2008.

SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual Nº 10.888, 20 de setembro de 2001. Dispõe sobre o descarte final de produtos potencialmente perigosos do resíduo urbano que contenham metais pesados e dá outras providências. Disponível em <<http://rda.znc.com.br/legislacao/metais>>. Acesso em: 10 maio 2008.

_____. Lei Estadual Nº 12.300, de 16 de março de 2006. Institui a política estadual de resíduos sólidos (PERS). Disponível em <www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/leis/2006_Lei_Est_12300.pdf>. Acesso em: 10 maio 2008.

SCHIO, R. **Caracterização toxicológica de produtos domésticos que geram resíduos sólidos perigosos e sua destinação no município de Campo Grande – MS**. 2001. 124f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2001.

SCHVARTSMAN, S. **Produtos químicos de uso domiciliar: segurança e riscos toxicológicos**. São Paulo: ALMED, 1980.

SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN. Unidad de Investigacion y Desarrollo Sustentable. 2008. **Estratégia nacional para la gestión sustentable de residuos peligrosos de origen doméstico**. Disponível em: <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UniDA/File/Estrategia_Nacional_RP_D_16_02_0601.pdf>. Acesso em: 9 maio 2008.

SILVA, C.C.A. Gerenciamento de riscos ambientais. In: PHILIPPHI JR.; A.; ROMERO, M.A.; BRUNA, G.C. **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004. (Coleção Ambiental).

SILVA, C.M.M.S.; FAY, E.F. Agrotóxicos: aspectos gerais. In: _____. **Agrotóxicos e ambiente**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2004.

SIMMONS, R.; FOLEY, J. **Packaging and environmental legislation – the United States**. In: LEVY, G.M. (Ed.). *Packaging, policy and the environmental*. Berlin: Springer, 2000. p.115-130.

SLACK, R.J.; GRONOW, J.R.; VOULVOULIS, N. Household hazardous waste in municipal landfills: contaminants in leachate. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v.337, n.1/3, p.119-137, Jan. 2005.

SLACK, R.J. et al. Household hazardous waste disposal to landfill: using landsim to model leachate migration. **Environmental Pollution**, Amsterdam, v.146, n.2, p.501-509, Mar. 2007.

SOLID WASTE MANAGEMENT DISTRICT. St.Louis, 2006. Disponível em:<www.swmd.net/hhwdesc.htm#PersonalCare>. Acesso em: 18 dez. 2006.

TEIXEIRA, E.N.; BIDONE, F.R.A. Conceitos básicos. In: BIDONE, F.R.A. (Org.). **Metodologias e técnicas de minimização, reciclagem e reutilização de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro: PROSAB/ABES, 1999.

TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. Controle ambiental de resíduos. In: PHILIPPI JR.; A.; ROMERO, M.A.; BRUNA, G.C. **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004. (Coleção Ambiental).

VILLELA, S.H. **Elaboração e aplicação de um modelo interpretativo para valoração do grau de sustentabilidade de políticas de gestão de resíduos sólidos domiciliares**. 1998. 214f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, universidade de São Carlos, São Carlos, 1998.

ZIGLIO, L. **A Convenção da Basiléia e o destino dos resíduos industriais no Brasil**. 2005. 140 p. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

APÊNDICE A

Questionário aplicado à população

Levantamento sobre o conhecimento e interesse da comunidade residente no Bairro Vila Nery e adjacências sobre os resíduos perigosos de origem domiciliar.

O objetivo deste formulário é estabelecer um diagnóstico prévio sobre o nível de conhecimento da população sobre os resíduos gerados em sua residência, e avaliar a participação da mesma em um possível programa de segregação de resíduos perigosos de origem domiciliar.

As informações obtidas serão avaliadas e irão subsidiar:

- a decisão de implementar um programa de prevenção a poluição voltado aos resíduos perigosos domiciliares;
- a preparação de material informativos sobre o procedimento para separação e entrega destes resíduos, bem como, para o esclarecimento de quais resíduos devem ser segregados.

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA

Data: _____ Horário: _____

Endereço: Rua/Av. _____

Nº.: _____

Bairro _____

Entrevistador: _____

Nº da entrevista aplicada neste dia pelo entrevistador: _____

I – Identificação da pessoa entrevistada:

1.1 – Nome _____

1.2 - Idade da pessoa entrevistada: _____ Sexo: () Masc. () Fem.

1.3 – Posição na família da pessoa entrevistada: _____

1.4 – Quantas pessoas moram na casa? _____

1.5 – renda familiar: _____

1.6 - nível de instrução: _____

II – AVALIAÇÃO DA SOCIEDADE EM RELAÇÃO ÀS QUESTÕES LIGADAS AO LIXO

2.1 - Destino do lixo: (resposta múltipla)

- () coletado na porta
- () colocado em caçamba
- () jogado em terreno baldio ou rio ou mata
- () enterrado
- () queimado
- () separado para venda
- () separado para doação

2.2 – Quais os tipos de resíduos/lixo gerados em sua casa?

- () papel/papelão
- () embalagens
- () vidros
- () Plásticos
- () produtos de limpeza
- () metais

- pilhas
- remédios
- baterias
- lâmpadas fluorescentes
- material de serviço de saúde (agulhas e seringas)
- inseticidas
- fertilizantes

2.3 - Que tipo de resíduo/lixo o Sr(a) costuma separar para vender ou doar? (resposta múltipla)

- vidro
- plástico
- papel ou papelão
- lataria
- alimentos
- outros (especifique)

2.4— Que problemas você acha que o lixo pode causar:

Obs.: esperar resposta antes de ler as alternativas.

- Disseminar doenças
- Poluir os solos e as águas
- Poluir o ar.
- Provocar explosões acidentais.
- Propiciar proliferação de insetos.
- Contaminar o meio ambiente
- Desperdiçar energia e materiais.
- Não sei.

2.5— Quais destes produtos você considera perigoso ao Meio Ambiente?

- querosene
- tintas
- vernizes
- fertilizantes
- solventes
- pilhas
- baterias
- remédios
- lâmpadas fluorescentes
- inseticidas

2.6 – Você sabe o que é reciclagem?

- Sim Não

2.7. Quais os problemas que você imagina que poderiam ser resolvidos ou minimizados com a reciclagem?

- Grande desperdício de materiais e energia
- Poluição de águas superficiais e subterrâneas
- Poluição dos solos ao redor do aterro sanitário
- Proliferação de insetos que transmitem doenças
- Escassez de emprego/geração de emprego
- Outro. Especifique.

2.8 – Assinale as afirmativas consideradas certas

- a) Em São Carlos, a Prefeitura leva o lixo que coleta nas residências:
- para um lugar adequado, sem gerar poluição;
 - para um lugar que gera poluição.
 - não sabe
- b) O que deveria ser feito com o lixo coletado em sua cidade?
- Deve ser disposto adequadamente.
 - No mínimo, o material seco (ex. embalagens, papel) deveria receber destino diferente do material úmido (ex. restos de comida).
 - não sabe
- c) O aterro sanitário pode receber todo tipo de lixo produzido em sua casa?
- sim
 - não
 - não sabe

Explique _____

- d) O aterro sanitário é a mesma coisa que lixão?
- sim
 - não
 - não sabe

Explique _____

- e) Para garantir a limpeza da sua cidade, é dever da Prefeitura Municipal:
- Coletar o lixo de toda cidade sem envolver a comunidade nestas questões.
 - Colocar cestos de lixo nas ruas e praças da cidade.
 - Promover campanhas para informar a população
 - Fiscalizar os cidadãos para que eles não coloquem lixo em locais inadequados (terrenos baldios, áreas de drenagem de rios, etc)
 - Buscar soluções em conjunto com a população.

- f) Nesta questão do lixo, é dever de cada um de nós:

- não desperdiçar
- Guardar o lixo em casa nos dias em que o caminhão não passa.
- separar o lixo reciclável em casa
- Reclamar para a Prefeitura quando se perceber que algum lugar está ficando poluído por causa do lixo que é ali jogado.
- O único dever dos cidadãos é pagar impostos. O resto é com a Prefeitura.
- Não jogar o lixo nas ruas, praças, estradas ou rios da cidade.
- Conhecer os riscos que o lixo pode representar para o meio ambiente.

2.9 – Assinale quando se tratar de um hábito seu

- Ao comprar um produto, você se preocupa se ele polui ou não a natureza.
- Você já deixou de comprar um produto só para evitar o desperdício ou a poluição causada por ele.
- Vocês costumam doar ou vender os objetos (roupas, etc) que não usam mais.
- Quando não tem outro lugar, vocês jogam o lixo na rua mesmo.
- Não jogar o lixo nas ruas, praças, estradas ou rios da cidade.
- doar restos de remédios

III- AVALIAÇÃO DA SOCIEDADE EM RELAÇÃO À COLETA SELETIVA:

3.1-Você separaria os materiais como pilhas, baterias, tintas, lâmpadas fluorescentes se a prefeitura viesse coletar na sua casa?

- sim
- não

3.2-Onde você guardaria estes materiais em sua casa até a coleta?

- em um recipiente próprio
- em um recipiente descartável doado pelo programa
- em um recipiente retornável doado pelo programa

3.3-Caso sejam usados recipientes retornáveis, o coletor de recicláveis pode bater à sua porta no dia da coleta para receber os materiais?

- sim
- não

3.4. Você guardaria se a coleta fosse feita

- 1 vez por ano
- 2 vezes ao ano
- 1 vez por mês
- 1 vez a cada 3 meses
- 1 vez por semana

3.5-Você levaria os resíduos para um local de entrega?

- sim, se este estivesse a menos de um quarteirão da minha casa
- sim, mesmo que este esteja localizado a mais de um quarteirão da minha casa
- não

3.6.-Qual seria o melhor período para a coleta passar em sua casa?

- manhã
- tarde

- segunda-feira
- terça-feira
- quarta-feira
- quinta-feira
- sexta-feira

APÊNDICE B

Análise estatística entre as duas etapas de caracterização da coleta convencional do Município

Effects coding used for categorical variables in model.

Categorical values encountered during processing are:

COLETA (2 levels)

1, 2

Number of cases processed: 30

Dependent variable means

PILHAS	MEDI	AEROS	INSET	RSS
3.000	3.500	0.167	0.633	0.300

TINTAS	COLAS	LAMP	BATERIAS
0.967	0.133	0.167	0.100

-1

Estimates of effects $B = (X'X)^{-1} X'Y$

	PILHAS	MEDI	AEROS	INSET
CONSTANT	3.000	3.500	0.167	0.633
COLETA 1	-0.267	2.100	-0.100	-0.167

	RSS	TINTAS	COLAS	LAMP
CONSTANT	0.300	0.967	0.133	0.167
COLETA 1	0.033	0.167	-0.067	0.033

	BATERIAS
CONSTANT	0.100
COLETA 1	0.033

Residuals have been saved.

Test for effect called: COLETA

Univariate F Tests

Source	SS	df	MS	F	P
PILHAS	2.133	1	2.133	0.279	0.601
Error	213.867	28	7.638		
MEDI	132.300	1	132.300	9.980	0.004
Error	371.200	28	13.257		
AEROS	0.300	1	0.300	1.432	0.242
Error	5.867	28	0.210		
INSET	0.833	1	0.833	0.726	0.401
Error	32.133	28	1.148		
RSS	0.033	1	0.033	0.091	0.765
Error	10.267	28	0.367		
TINTAS	0.833	1	0.833	0.581	0.452
Error	40.133	28	1.433		
COLAS	0.133	1	0.133	0.700	0.410
Error	5.333	28	0.190		
LAMP	0.033	1	0.033	0.152	0.699
Error	6.133	28	0.219		
BATERIAS	0.033	1	0.033	0.350	0.559
Error	2.667	28	0.095		

Multivariate Test Statistics

Statistic	Value	F-Statistic	df	Prob
Wilks' Lambda	0.606	1.442	9, 20	0.236
Pillai Trace	0.394	1.442	9, 20	0.236
Hotelling-Lawley Trace	0.649	1.442	9, 20	0.236

APÊNDICE C

Análise estatística entre os resíduos dos 15 setores da coleta convencional do Município – primeira e segunda caracterização

Effects coding used for categorical variables in model.

Categorical values encountered during processing are:

SETOR (15 levels)

1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,
8,	9,	10,	11,	12,	13,	14,
			15			

Number of cases processed: 30

Dependent variable means

PILHAS	MEDI	AEROS	INSET	RSS
3.000	3.500	0.167	0.633	0.300

TINTAS	COLAS	LAMP	BATERIAS
0.967	0.133	0.167	0.100

-1

Estimates of effects $B = (X'X)^{-1} X'Y$

		PILHAS	MEDI	AEROS	INSET
CONSTANT		3.000	3.500	0.167	0.633
SETOR	1	1.500	-1.500	0.833	1.867
SETOR	2	3.500	5.000	-0.167	0.867
SETOR	3	-2.000	0.000	-0.167	-0.633
SETOR	4	-0.500	-0.500	-0.167	-0.133
SETOR	5	-2.000	-2.000	-0.167	0.867
SETOR	6	-2.000	4.000	-0.167	-0.633
SETOR	7	3.000	0.000	-0.167	0.367
SETOR	8	-1.500	-1.000	0.333	-0.633
SETOR	9	-0.500	-2.000	0.333	0.367
SETOR	10	-1.000	3.500	0.333	-0.633
SETOR	11	-2.500	-1.500	-0.167	0.367
SETOR	12	1.000	-1.500	-0.167	-0.133
SETOR	13	1.500	0.000	-0.167	-0.633
SETOR	14	2.500	-1.500	-0.167	-0.633

		RSS	TINTAS	COLAS	LAMP
CONSTANT		0.300	0.967	0.133	0.167
SETOR	1	1.200	0.533	-0.133	-0.167
SETOR	2	0.700	-0.967	-0.133	-0.167
SETOR	3	0.200	0.033	-0.133	-0.167
SETOR	4	-0.300	-0.967	-0.133	-0.167
SETOR	5	-0.300	-0.967	-0.133	-0.167
SETOR	6	-0.300	1.033	-0.133	-0.167
SETOR	7	0.200	0.033	-0.133	0.333
SETOR	8	-0.300	0.033	-0.133	-0.167
SETOR	9	-0.300	0.033	0.367	-0.167
SETOR	10	0.200	0.033	-0.133	-0.167
SETOR	11	-0.300	0.533	0.867	0.333
SETOR	12	-0.300	0.033	-0.133	-0.167
SETOR	13	-0.300	-0.967	0.367	0.833
SETOR	14	0.200	-0.467	-0.133	0.333

			BATERIAS
CONSTANT			0.100
SETOR	1		-0.100
SETOR	2		0.400
SETOR	3		-0.100
SETOR	4		-0.100
SETOR	5		-0.100
SETOR	6		-0.100
SETOR	7		-0.100
SETOR	8		-0.100
SETOR	9		0.400
SETOR	10		-0.100
SETOR	11		-0.100
SETOR	12		-0.100
SETOR	13		-0.100
SETOR	14		0.400

Residuals have been saved.

Test for effect called: SETOR

Univariate F Tests

Source	SS	df	MS	F	P
PILHAS	112.000	14	8.000	1.154	0.392
Error	104.000	15	6.933		
MEDI	145.000	14	10.357	0.433	0.937
Error	358.500	15	23.900		
AEROS	2.667	14	0.190	0.816	0.645
Error	3.500	15	0.233		
INSET	16.467	14	1.176	1.069	0.448
Error	16.500	15	1.100		
RSS	5.800	14	0.414	1.381	0.271
Error	4.500	15	0.300		
TINTAS	19.467	14	1.390	0.970	0.520
Error	21.500	15	1.433		
COLAS	2.467	14	0.176	0.881	0.591
Error	3.000	15	0.200		
LAMP	2.667	14	0.190	0.816	0.645
Error	3.500	15	0.233		
BATERIAS	1.200	14	0.086	0.857	0.611
Error	1.500	15	0.100		

Multivariate Test Statistics

Statistic	Value	F-Statistic	df	Prob
Wilks' Lambda	0.001	0.872	126, 67	0.748
Pillai Trace	4.155	0.919	126, 135	0.684
Hotelling-Lawley Trace	17.246	0.715	126, 47	0.927

THETA	S	M	N	Prob
0.875	9	2.0	2.5	0.671

APÊNDICE D

Análise estatística entre as 3 cooperativas do Município na primeira caracterização

Source	SS	df	MS	F	P
PILHAS	632.992	2	316.496	2.023	0.183
Error	1564.700	10	156.470		
LAMP	23.608	2	11.804	4.113	0.050
Error	28.700	10	2.870		
RSS	44.569	2	22.285	1.794	0.216
Error	124.200	10	12.420		
MEDI	67.769	2	33.885	0.794	0.479
Error	427.000	10	42.700		
BATERIAS	0.008	2	0.004	0.017	0.983
Error	2.300	10	0.230		
INSETICIDAS	83.769	2	41.885	7.903	0.009
Error	53.000	10	5.300		
AERO	72.123	2	36.062	53.032	0.000
Error	6.800	10	0.680		
TINTAS	91.558	2	45.779	4.370	0.043
Error	104.750	10	10.475		
LUBRIFICANTE	1.558	2	0.779	10.385	0.004
Error	0.750	10	0.075		
VET	14.019	2	7.010	1.566	0.256
Error	44.750	10	4.475		

APÊNDICE E

**Análise estatística entre as 2 caracterizações da cooperativa
ECOATIVA**

Source	SS	Df	MS	F	P
PILHAS	112.500	1	112.500	1.056	0.344
Error	639.500	6	106.583		
LAMP	50.000	1	50.000	8.955	0.024
Error	33.500	6	5.583		
RSS	4.500	1	4.500	1.286	0.300
Error	21.000	6	3.500		
MEDI	144.500	1	144.500	4.587	0.076
Error	189.000	6	31.500		
BATERIAS	1.125	1	1.125	1.000	0.356
Error	6.750	6	1.125		
INSETICIDAS	6.125	1	6.125	0.323	0.590
Error	113.750	6	18.958		
AERO	72.000	1	72.000	108.000	0.000
Error	4.000	6	0.667		
TINTAS	60.500	1	60.500	3.441	0.113
Error	105.500	6	17.583		
LUBRIFICANTE	1.125	1	1.125	9.000	0.024
Error	0.750	6	0.125		
VET	10.125	1	10.125	1.358	0.288
Error	44.750	6	7.458		

ANEXO A

**Exemplo de questionário de avaliação do programa de
coleta de RDP**

Questionário para o dia de eliminação de tóxicos de Salinas

1. Como ficou sabendo do dia de eliminação de tóxicos?

- informativo no trabalho Anuncio TV/radio
 mala direta informação verbal
 anuncio impresso

2. Local de moradia

- Cidade de Salinas outro. Especifique: _____
 Condado do Norte

3. Os resíduos perigosos domiciliares que você esta entregando foram gerados em quantas residências?

- uma três
 duas mais de três: _____

4. Você tinha conhecimento prévio em relação aos resíduos perigosos domiciliares?

- sim não

5. Como você descartava os resíduos perigosos domiciliares anteriormente a este programa?

- com o lixo comum enterrado no solo
 duas outro: _____

6. Antes deste projeto, você sabia que não era seguro descartar resíduos tóxicos com resíduos comuns?

- sim não

7. Você considera que este projeto é um beneficio para a comunidade?

- sim não

8. Na sua opinião, qual deveria ser a frequência deste serviço?

- semanalmente duas vezes ao ano
 mensalmente uma vez ao ano

9. Você estaria disposto a pagar uma tarifa (50 centavos ou um dólar) por este serviço?

- sim não

10. Comentários:

ANEXO B

Panflete explicativo para divulgação da coleta seletiva

O que é PERIGO para a Coleta Seletiva

- ☒ **PAPELO:** jornais, revistas, caixas de papelão, papel branco ou colorido descartado por qualquer uso.
- ☒ **PLÁSTICO:** embalagens de produtos de limpeza, garrafas PET, sacos plásticos, vales de margem etc.
- ☒ **VIDRO:** garrafas, botões e frascos em geral.

METAL: latas de lixo, latas de tinta, peças de metal, etc. (deixar as latas de tinta de lado).

O que NÃO SE pode para a Coleta Seletiva

- ☒ Resíduos orgânicos: restos de comida em geral, pedras de jardim. Se você quiser aproveitar para uma composteira em sua casa e transferir os restos em sacos, é muito fácil. Basta procurar a SMAR.
- ☒ Materiais sem mercado para reciclagem: LIXO POR, papéis carbonê, cerâmica, de fax e impressoras, óleos, e resíduos de magnésio, sapatos e base de madeira, materiais muito plásticos, impressoras, etc.
- ☒ Pilhas, baterias, lâmpadas, fraldas descartáveis, papéis e filmes não fotográficos, adesivos, latas de tinta, embalagens de produtos químicos.

COMO É O CAMINHÃO DOS MATERIAIS

Você pode imaginar como era antigamente com os restos de alimentos, em uma sacola na caixa de papelão. Use sua criatividade para encontrar maneiras de guardar os materiais em um dia de coleta.

As cooperativas de Coleta Seletiva, com base nas dúvidas mais frequentes da população, informam:

- A Coleta Seletiva de São Carlos é realizada por três cooperativas: Incooper, Cooperviva e Eco Ativa. Os coordenadores das cooperativas são funcionários da prefeitura, são coletivos organizados e sua renda é obtida exclusivamente pela comercialização do material coletado.

- A Coleta Seletiva é realizada semanalmente em períodos definidos. Veja no mapa quando é de seu bairro na sua cidade.

- As cooperativas de Coleta Seletiva possuem coletores com identificação do programa.
- Veja neste folheto as regras de resíduos recicláveis e não recicláveis para que o lixo esteja sempre bem separado e limpo.

CONTATO
 Tel: (37) 4124-3134
 E-mail: cooperativas@cooperativas.org.br

Prefeitura Municipal de São Carlos
 Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável
 Rua da República, 55-05

COLETA SELETIVA

AMPLIAÇÃO DA ÁREA DA COLETA SELETIVA DE SÃO CARLOS



Confira as mudanças e veja que dia a coleta passa no seu bairro

(Verso do panfleto)

ANEXO C**Mapa da área referente à aplicação do questionário à população**



Imagem da área investigada pela aplicação do questionário. Sem escala

Fonte: Site oficial da Prefeitura Municipal de São Carlos.
<<http://www.saocarlos.sp.gov.br>>

