Adriana Antunes Lopes

ESTUDO DA GESTÃO E DO GERENCIAMENTO
INTEGRADO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS (SP)

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental.

ORIENTADOR: Prof. Dr. VALDIR SCHALCH

São Carlos
2003

Aos meus pais, Lourdes e Severino,
que sempre me apóiam nos projetos importantes da vida
e são exemplo de união e honestidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as coisas boas que tem me dado.

Ao meu querido orientador, professor Valdir Schalch, que sempre me recebeu de braços abertos e, com muita calma e bom humor, conduziu esta pesquisa.

Ao professor Silvio Crestana, pela gentileza em contribuir com este trabalho, principalmente durante a qualificação.

A Wellington Cyro de Almeida Leite, pelas sugestões, contribuindo para o enriquecimento do trabalho.

Minha eterna gratidão à amiga “iluminada” Rosane Batistelle, primeiramente por sua amizade e pelo seu sempre apoio e incentivo, desde o início de minha caminhada acadêmica, ainda na UNESP em Bauru. Obrigada pelo carinho especial em todos os momentos, pelos conselhos e discussões variadas.

Ao meu professor mais exigente, exemplo de vocação e dedicação, que se revelou ser muito especial e amigo, acima de tudo, quem aprendi a conhecer e admirar cada vez mais pelo seu profissionalismo: professor Evaldo Espíndola, obrigada por tudo!

Ao professor Luiz Daniel, pelo seu apoio, incentivo e amizade desde meu início no Programa de Pós-Graduação no CRHEA.

Ao professor e amigo Danilo Da Cás, da UNESP/Bauru, pelo seu estímulo, conselhos e simplicidade.

Ao professor Sergio Röhm e Vitor Molina, da UFSCAR, pela contribuição.

Agradeço a colaboração das Secretarias Municipais de São Carlos, em nome dos secretários Francelino Grando, Ricardo Martucci e Renato Anelli, por autorizarem o fornecimento de dados, possibilitando a realização deste trabalho. Em especial, os meus sinceros agradecimentos a Paulo Mancini, Flavia Thiemann, Marcos Gonçalves (membros da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia) e a Ângelo Roberto Fabrício (membro da Secretaria de Obras), pela atenção e, principalmente, por cederem parte do seu tempo contribuindo para o enriquecimento desta pesquisa.

Ao Sindicato Rural, à Secretaria de Turismo, à Secretaria da Fazenda, Casa da Agricultura, em nome do Sr. Bordini; à Divisão de Receita, ao Posto Fiscal e ao SEBRAE, pelo fornecimento de informações sobre a cidade de São Carlos.

Em nome do Sr. Niceu Pereira, agradeço à Empresa Vega Engenharia Ambiental, pelo fornecimento de informações importantes para a discussão do trabalho.

Ao Sr. Braz Aureliano, membro do Comitê da Bacia Tietê – Jacaré, e ao Sr. Marcus Vinícius, membro do Comitê da Bacia Mogi – Guaçu, pelas informações e colaboração com o trabalho.

Ao Sr. Ronaldo Abrão, do Centro de Processamento de Dados da Prefeitura Municipal de São Carlos, pela colaboração com a pesquisa.

Em nome do Sr. Rinaldo Pucci, provedor da Santa Casa de São Carlos, agradeço à permissão para o levantamento de informações importantes para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também à Lucia de Fátima Silva, chefe dos serviços de apoio, higiene e limpeza da Santa Casa, pela atenção.

A Hiro Hayashi, em nome da ONG RAMUDÁ, pelas informações.

A todos os funcionários do CRHEA, pela amizade e apoio, em especial os meus sinceros agradecimentos à Mara e Claudete.

À Rose, Sá, Fábio e Valdecir, do Departamento de Hidráulica e Saneamento, pelo bom humor e disposição em sempre atender bem a todos.

Aos queridos amigos Carmenlúcia Santos e Marcelo, pelo carinho e amizade em todos os momentos, principalmente nos mais difíceis.

À amiga Andréa Nagueira, “Nagui”, pela troca de conhecimentos durante a realização das disciplinas e, principalmente, pela amizade.

Aos amigos Nájila e Adeildo, pela amizade, incentivo às publicações e pelas discussões acadêmicas.

A todos os amigos do CRHEA, com quem partilhei momentos agradáveis durante o curso, pelo carinho, apoio nos momentos difíceis e pelo entusiasmo na realização dos estudos, em especial a Alessandro, Baptista, Carmen, Carol, Domingos, Ricardo Reis, Ricardo Braga e a todos os “companheiros do *TOEFL*”.

Ao meu irmão, José Paulo, por toda ajuda e por ter dividido comigo os momentos de trabalho no computador.

À toda minha família, pelo apoio nos momentos mais importantes da minha vida, especialmente durante os meus estudos.

A todos os amigos, pelas palavras de incentivo e carinho.

Verdade

A porta da verdade estava aberta,
mas só deixava passar
meia pessoa de cada vez.

Assim não era possível atingir toda a verdade,
porque a meia pessoa que entrava
só trazia o perfil de meia verdade.
E sua segunda metade
voltava igualmente com meio perfil.
E os meios perfis não coincidiam.

Arrebentaram a porta. Derrubaram a porta.
Chegaram ao lugar luminoso
onde a verdade esplendia seus fogos.
Era dividida em metades
diferentes uma da outra.

Chegou-se a discutir qual a metade mais bela.
Nenhuma das duas era totalmente bela.
E carecia optar. Cada um optou conforme
seu capricho, sua ilusão, sua miopia.

Carlos Drummond de Andrade

RESUMO

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

O presente trabalho teve como objetivo analisar as questões relacionadas aos resíduos sólidos urbanos (RSU) do município de São Carlos, a fim de propor diretrizes para a elaboração de um Plano de Gestão e Gerenciamento Integrado destes resíduos, baseando-se em informações fornecidas pelos órgãos envolvidos, bem como em estudos e experiências anteriores. A investigação decorreu da necessidade de se avaliar as leis e os processos envolvidos na busca de estratégias para minimização dos impactos sócio-ambientais negativos acarretados por esses resíduos, exigindo da administração municipal a adoção de medidas emergenciais incapazes de equacioná-los. O estudo destacou ainda a relação entre os resíduos sólidos e os recursos hídricos, considerando a Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré como unidade de planejamento, na qual a cidade de São Carlos está inserida, uma vez que as atitudes tomadas pelas gestões municipais podem interferir na qualidade ambiental de uma região. Esta pesquisa permitiu entender a importância de políticas públicas voltadas para os resíduos sólidos, visto que o crescimento desordenado das cidades e a escassez de áreas adequadas para a disposição final dos mesmos são resultados da falta de planejamento urbano da maioria das cidades, proporcionando o aumento da degradação ambiental.

Palavras-chave: resíduos sólidos urbanos; gestão e gerenciamento integrado dos resíduos sólidos; Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré; planejamento urbano

ABSTRACT

LOPES, A. A. (2003). *A study of the integrated management of urban solid wastes from São Carlos (SP)*. M.Sc. Dissertation - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

This work intended to analyze some questions related to São Carlos urban solid wastes, aiming to propose guidelines to develop a plan for their integrated management, based on information provided by involved institutions and previous studies and experiences. This investigation was originated from the necessity of evaluating laws and processes involved in search of strategies that can minimize the negatives social-environmental impacts caused by wastes. These impacts obligate municipal administration to adopt emergency measures incapables to solve them. The study also pointed out the relation between solid wastes and water resources, considering the Tietê-Jacaré Hydrographic Basin as a planning unit, where the São Carlos city is inserted, since local governments decisions can modify the regional environmental quality. This research enabled the understanding of the solid wastes public politics importance, since the cities disordered growth and the lack of suitable areas for wastes final destination are consequences, in most cities, of the inexistence of an urban planning, what provides environmental degradation.

Keywords: urban solid wastes; integrated management of solid wastes; Tietê-Jacaré Hydrographic Basin; urban planning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Catadores entre caminhão e trator compactador de resíduos	27
Figura 2 - Catadores abrindo sacos de lixo	27
Figura 3 - Catadores carregando materiais para separá-los e vendê-los	27
Figura 4 - Formação de líquidos percolados no aterro de São Carlos	29
Figura 5 - Tubulação para dissipação dos gases gerados no aterro de São Carlos	29
Figura 6 - Modelo tradicional de gestão de resíduos sólidos	35
Figura 7 - Teoria das seis dimensões do ambiente	38
Figura 8 - Estratégia para a gestão de resíduos sólidos	66
Figura 9 - Práticas do gerenciamento de resíduos industriais no passado	67
Figura 10 - Práticas recentes do gerenciamento de resíduos industriais	67
Figura 11 - Práticas correntes em prevenção da poluição	67
Figura 12 - Práticas recomendadas para o gerenciamento de resíduos industriais	67
Figura 13 - Localização da UGRHI – 13 no Estado de São Paulo	83
Figura 14 - Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré, destacando o município de São Carlos	87
Figura 15 - Rede de drenagem e sub-bacias da UGRHI-13	88
Figura 16 - Bacia Hidrográfica Tietê- Jacaré (UGRHI – 13)	89
Figura 17 - Quantidade de lixo gerado na UGRHI-13	90
Figura 18 - Disposição final dos resíduos nos municípios da UGRHI-13	91
Figura 19 - Situação do IQR no Estado de SP entre 1999 e 2000	91
Figura 20 - Qualidade da água na Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré	93
Figura 21 - Localização da cidade de São Carlos no Estado de São Paulo	94
Figura 22 - Localização da área urbana de São Carlos na Bacia do Rio Jacaré-Guaçu	94
Figura 23 - Uso do solo na Bacia do Rio Monjolinho	95
Figura 24 - Mapa da área urbana de São Carlos	97
Figura 25 - Mapa dos setores de coleta de lixo domiciliar em São Carlos	109
Figura 26 - Central de triagem (vista externa)	115
Figura 27 - Central de triagem (vista interna)	115
Figura 28 - Plásticos em geral	115
Figura 29 - Embalagens plásticas	115
Figura 30 - Embalagens PET azul e transparente	115
Figura 31 - Embalagens PET verde	115
Figura 32 - Embalagens Tetra Pak soltas	116
Figura 33 - Embalagens Tetra Pak prensadas	116
Figura 34 - Garrafas de vidro	116
Figura 35 - Central de triagem (vista lateral)	116
Figura 36 - Planta Central de Triagem dos Materiais Recicláveis de São Carlos	117
Figura 37 - Depósito de RC&D e resíduos domiciliares em via pública	120
Figura 38 - Descarte de RC&D próximo ao córrego	121
Figura 39 - Descarte de RC&D próximo à vegetação de cerrado	121
Figura 40 - Acondicionamento dos resíduos contaminados e comuns	122
Figura 41 - Descartex desmontado	123
Figura 42 - Descartex montado (vista do interior da caixa)	123
Figura 43 - Descartex montado (pronto para uso)	123
Figura 44 - Descartex lacrado (pronto para ser ensacado e levado ao expurgo)	123
Figura 45 - Ramper (equipamento onde os lençóis usados são colocados)	124
Figura 46 - Carrinho para o transporte dos RSS até o abrigo	126
Figura 47 - Abrigo	126

Figura 48 - Mapa da localização do antigo lixão de São Carlos (1971)	128
Figura 49 - Depósito de resíduos próximo à via pública (Jardim Botafogo)	129
Figura 50 - Vista da célula atual recebendo resíduos	130
Figura 51 - Vista da célula futura sendo preparada para receber resíduos	130
Figura 52 - Lagoas de estabilização do chorume no aterro sanitário de São Carlos.....	131
Figura 53 - Vista aproximada das lagoas de estabilização do chorume	131
Figura 54 - Presença de catadores no aterro sanitário de São Carlos	132
Figura 55 - Catadores carregando os materiais recicláveis para separá-los	132
Figura 56 - Catadores separando os materiais ao lado do aterro sanitário	132
Figura 57 - Vista do entorno do aterro sanitário de São Carlos	133
Figura 58 - Presença de gado próximo ao aterro de São Carlos	133
Figura 59 - Vista do incinerador de São Carlos	134
Figura 60 - Operações recomendadas para os resíduos sólidos	145

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação das águas doces, segundo Resolução CONAMA 20.....	76
Quadro 2 - Critérios para classificação das cargas potenciais poluidoras	77
Quadro 3 - Relação dos municípios UGRHI-13 e suas dimensões.....	86
Quadro 4 - Relação das sub-bacias pertencentes à UGRHI-13.....	88
Quadro 5 - Parâmetros de monitoramento da qualidade das águas	92
Quadro 6 - Aspectos relacionados aos resíduos sólidos no município de São Carlos ..	147

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das condições de aterros sanitários.....	21
Tabela 2 - Responsabilidades sobre os resíduos sólidos, conforme a origem e classe.....	34
Tabela 3 - Distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo, por unidades de destinação final de lixo coletado, segundo as Grandes regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das capitais (Brasil).....	36
Tabela 4 - Vantagens e desvantagens da coleta seletiva.....	42
Tabela 5 - Separação do lixo.....	43
Tabela 6 - Tratamento dos materiais recicláveis.....	44
Tabela 7 - Relação de cores dos recipientes, conforme o tipo de material reciclável.....	45
Tabela 8 - Distribuição dos programas de coleta seletiva no Brasil.....	46
Tabela 9 - Vantagens e desvantagens da incineração do lixo.....	70
Tabela 10 - Relação das UGRHIs do Estado de São Paulo e suas respectivas áreas.....	84
Tabela 11 - Municípios da UGRHI-13, que fazem a compostagem dos RSD.....	92
Tabela 12 - População do município de São Carlos nos períodos de 1960 e 1996.....	99
Tabela 13 - Relação dos Equipamentos utilizados pelos catadores.....	112
Tabela 14 - Número de estabelecimentos cadastrados.....	119
Tabela 15 - Quantidade de lixo gerada na Santa Casa de São Carlos em 2001.....	122
Tabela 16 - Relação mensal dos diferentes tamanhos de sacos de lixo utilizados pela Santa Casa de São Carlos.....	125
Tabela 17 - Relação mensal da quantidade de descartex utilizada pela Santa Casa.....	126

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Área de Proteção Ambiental
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CADES	Conselho Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
CADRI	Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais
CEASAS	Centrais de Abastecimentos S.A.
CBH	Comitês de Bacia Hidrográfica
CBH-PCJ	Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí
CBH-TJ	Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré
CEE	Comunidade Econômica Européia
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CFR	Code of Federal Regulations
CIESP	Confederação das Indústrias do Estado de São Paulo
C/N	Carbono e Nitrogênio
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COFEHIDRO	Conselho de Orientação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CO ₂	Dióxido de Carbono
CPD	Centro de Processamento de Dados
CRH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CORHI	Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos
CRHEA	Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada
DAAE	Departamento Autônomo de Água e Esgoto
EA	Educação Ambiental
EESC	Escola de Engenharia de São Carlos
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPA	Environment Protection Agency
EPTV	Emissora Pioneira de Televisão
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
E.U.A	Estados Unidos da América
FMA	Fundo do Meio Ambiente
FAS	Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Social
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FEMA	Fundo Especial do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FIPAI	Fundação para o Incremento a Pesquisa e Aperfeiçoamento Industrial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IG	Instituto Geológico
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
IPTU	Imposto Predial Territorial Urbano

IQA	Índice de Qualidade das Águas
IQC	Índice de Qualidade de Compostagem
IQR	Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos
ISO	International Organization for Standardization
MINTER	Ministério do Interior
MS	Ministério da Saúde
NBR	Norma Brasileira Registrada
ONG	Organização Não Governamental
P ₂	Prevenção à Poluição
PERH	Política Estadual de Recursos Hídricos
pH	potencial Hidrogeniônico
P+L	Produção mais Limpa
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PMSC	Prefeitura Municipal de São Carlos
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PRAD	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
PRONAR	Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar
PEV	Posto de Entrega Voluntária
RAP	Relatório Ambiental Preliminar
RC&D	Resíduos de Construção e Demolição
RCRA	Resource Conservation and Recovery Act
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SESC	Serviço Social do Comércio
SGA	Sistemas de Gestão Ambiental
SIGRHI	Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente
SMDSCT	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia
SRHSO	Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obra
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFScar	Universidade Federal de São Carlos
UGRHI	Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
UNCED	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
UNEP	Organização Ambiental das Nações Unidas
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
USEPA	Agência de Proteção Ambiental Americana
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
 1. INTRODUÇÃO	 1
 2. OBJETIVOS	 5
2.1. Objetivo Geral	5
2.2. Objetivos Específicos	5
 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	 6
3.1. Resíduos Sólidos: Definições e Classificação	6
3.1.1. Definições	6
3.1.2. Classificação	7
3.2. Legislação Ambiental	11
3.2.1. Legislação Federal	11
3.2.1.1. Histórico	11
3.2.1.2. Constituição Federal de 1988	12
3.2.2. Legislação Estadual	14
3.3. Resíduos Sólidos – Legislações	15
3.3.1. Legislações Federais	15
3.3.1.1. Política Nacional dos Resíduos Sólidos	17
3.3.2. Legislações Estaduais (Estado de São Paulo)	20
3.4. A Educação Ambiental e o Desenvolvimento Sustentável	23
3.4.1. Legislação	25
3.5. A Problemática dos Resíduos Sólidos	25
3.5.1. Aspectos Ambientais e Relacionados à Saúde	28
3.6. Gestão e Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos	30
3.6.1. A Experiência Internacional	30
3.6.2. A Realidade Brasileira	33
3.6.3. O Valor Econômico	38
3.6.4. Legislação	39
3.7. Resíduos Sólidos Domiciliares	39
3.7.1. Coleta Seletiva	39
3.7.1.1. A Coleta Seletiva no Brasil	45
3.7.1.2. A Experiência Internacional	47
3.7.2. Legislação	49
3.7.3. Tratamento	49
3.7.3.1. Compostagem	49
3.7.3.2. Reciclagem	57
3.8. Resíduos de Serviços de Saúde	59
3.8.1. Legislação	59
3.8.2. Normas	60
3.9. Resíduos de Construção e Demolição	61

3.9.1. A Experiência de Belo Horizonte	61
3.10. Resíduos Sólidos Industriais	62
3.10.1. Controle e Prevenção da Poluição.....	65
3.10.2. Análise do Ciclo de Vida	68
3.10.3. Tratamento	69
3.10.4. Legislação	71
3.11. A Relação entre os Recursos Hídricos e os Resíduos Sólidos.....	71
3.11.1. O Gerenciamento dos Recursos Hídricos	72
3.11.2. Comitês de Bacia Hidrográfica	73
3.11.3. Uso da Água.....	74
3.11.4. Plano Estadual dos Recursos Hídricos.....	78
3.11.5. Planos de Bacias.....	78
3.11.6. Agências de Bacias	78
3.11.7. Consórcios Intermunicipais.....	79
3.11.8. Mecanismos de Financiamento	80
3.11.9. Legislação	80
3.12. O Planejamento Urbano	80
4. MATERIAIS E MÉTODOS	83
4.1. Caracterização da Área de Estudo.....	83
4.1.1. A Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento	83
4.1.1.1. A Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – 13: a Bacia Tietê-Jacaré	87
4.1.2. A Cidade de São Carlos	93
4.1.2.1. Caracterização Física	93
4.1.2.2. Caracterização Sócio-Econômica.....	98
4.1.2.3. Lei Orgânica do Município	100
4.1.2.4. Legislações Municipais.....	105
4.1.2.5. Plano Diretor	106
4.2. Instrumentos de Trabalho.....	107
4.3 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de São Carlos...	107
4.3.1. A Produção de Lixo	107
4.3.2. Resíduos Sólidos Domiciliares	108
4.3.2.1. Coleta Regular.....	108
4.3.2.2. Coleta Seletiva	110
4.3.3. Resíduos Sólidos Industriais	118
4.3.4. Resíduos de Construção e Demolição.....	120
4.3.5. Resíduos de Serviços de Saúde.....	121
4.3.6. Disposição Final dos Resíduos Sólidos	127
4.3.6.1. Lixão	127
4.3.6.2. Aterro Sanitário.....	130
4.3.6.3. Incinerador	134
5. DISCUSSÃO	136
5.1. Educação Ambiental	136
5.2. Gerenciamento dos Resíduos Sólidos	136
5.2.1. Serviços de Varrição	137
5.2.2. Resíduos Sólidos Domiciliares	138
5.2.2.1. Coleta Seletiva	138
5.2.3. Resíduos Sólidos Industriais	140

5.2.4. Resíduos de Construção e Demolição.....	140
5.2.5. Resíduos de Serviços de Saúde	141
5.3. Disposição Final.....	141
5.3.1. Lixão	141
5.3.2. Aterro Sanitário	141
5.3.3. Incinerador dos Resíduos de Serviços de Saúde.....	142
6. DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	143
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	146
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	150
9. OBRAS CONSULTADAS	163
10. APÊNDICES.....	166
10.1. Apêndice A - Questionário 1.....	166
10.2. Apêndice B - Questionário 2.....	167
10.3. Apêndice C - Questionário 3.....	171
11. ANEXOS	175
11.1. Anexo A – Revisão da Lei Orgânica do Município de São Carlos.....	175
11.2. Anexo B – UGRHI 13 com IQR (2000) em Ordem Crescente.....	177

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas enfrentados por uma administração, seja ela pública ou privada, é o problema do lixo, o qual é produzido por diversas atividades humanas, gerando sérios problemas políticos, sociais, econômicos, técnicos, ambientais e de saúde.

A falta de políticas públicas voltadas para os resíduos sólidos, exige um envolvimento maior entre os setores da sociedade, bem como uma integração maior entre os governos federal, estadual e municipal, na busca para a minimização dos problemas provocados por estes resíduos.

A complexidade do assunto também é observada no contexto internacional. Para os pesquisadores MAHMOOD & VICTOR (2001), no gerenciamento dos resíduos sólidos existem muitas variáveis envolvidas, as quais dificultam a tomada de decisões para implantação de políticas direcionadas aos resíduos sólidos.

Num estudo realizado em 40 cidades do Japão, AMANO, TOBE & HASEGAWA (2001), concluem que o gerenciamento dos resíduos sólidos depende de inúmeras variáveis, tais como: geração, peso, volume, capacidade de reciclagem, transferência de resíduos entre cidades, entre outras.

Com base nos índices do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2001), entre os anos de 1999 e 2000, o crescimento populacional no país foi de 1,3%, significando um aumento de 2,2 milhões de pessoas.

Diante desses números e considerando-se uma geração média de 600 gramas de lixo/pessoa/dia, permite-se concluir que diariamente milhares de toneladas de lixo são produzidas nas cidades brasileiras, refletindo o quadro dramático enfrentado pelas prefeituras.

Assim, os gastos com o lixo se tornam cada vez maiores, pois, com o passar dos anos, a quantidade de resíduos produzida nas cidades aumenta; conseqüentemente, os custos das operações envolvidas com a coleta, tratamento e disposição final dos resíduos também se elevam. Vale ressaltar que a maioria das cidades brasileiras descarta seus resíduos em locais inadequados (SCHALCH, 1984).

Além disso, a partir da década de 40, iniciou-se uma crescente preocupação com a escassez dos recursos naturais de fontes não renováveis, devido ao aumento significativo da demanda, principalmente dos derivados de petróleo em geral, visto que a indústria depende largamente desses materiais. As matérias-primas nobres passaram a ser difíceis de serem encontradas, provocando um aumento do seu custo. Com isso, a busca por fontes alternativas de insumos e energia foi intensificada, com vistas à substituição das matérias-primas por materiais econômicos e tecnicamente viáveis.

O aproveitamento dos resíduos sólidos passou então a ser estudado como a possibilidade de servirem como subproduto para a fabricação de outros produtos, visto que há previsões de que alguns insumos não estarão mais disponíveis nos próximos anos.

Até 1975, os resíduos sólidos eram generalizados como rejeitos, sem qualquer valor comercial, por isso o aspecto econômico não era considerado.

Por esse motivo, o termo “lixo” não é considerado muito apropriado pelos pesquisadores da área. O mais indicado e utilizado na comunidade científica é o termo “resíduo”, já que este pode servir como matéria-prima para fabricação de outro produto. Por isso, os resíduos não são considerados materiais inúteis, recebem a denominação de “resíduos últimos” apenas quando não puderem mais ser reaproveitados ou reutilizados.

Segundo CINCOTTO (1988), "a denominação de resíduos é circunstancial, referindo-se a um material acumulado, sem destinação; a partir do momento em que apresente uma aplicação qualificada passa a ser um subproduto".

A fim de evitar que a poluição ambiental seja contínua, oferecendo riscos à saúde pública, cada vez mais empresários, agentes públicos e pesquisadores buscam soluções para minimizar a produção desenfreada de resíduos e, conseqüentemente, diminuir a quantidade destinada a aterros e lixões.

Dentro desse contexto, atualmente, intensificou-se a preocupação com a manutenção da qualidade de vida, com vistas à sustentabilidade, área de estudo em evolução que exige um enfoque multidisciplinar, ou seja, uma integração maior entre as diferentes áreas do conhecimento.

Em virtude disso, os diversos setores da sociedade precisam considerar o que suas atividades estão provocando ao ambiente, a fim de que os impactos ambientais negativos sejam evitados, minimizando-se os prejuízos futuros, principalmente no caso dos resíduos sólidos, os quais demoram muito tempo para se decompor naturalmente.

Com base nessas premissas, formas alternativas para conservação, recuperação e manejo dos ecossistemas devem ser estudadas. Entre essas alternativas, no que se refere aos resíduos sólidos, estão incluídas a minimização do uso de recursos naturais, a redução, reutilização e reciclagem dos materiais gerados, com vistas ao controle e à prevenção da poluição.

Difícilmente a geração de resíduos será eliminada ou reduzida a zero, pois estes são gerados pela maioria das atividades humanas, porém a busca pela sua minimização, obedecendo a limites legais de emissões, é de suma importância para a sustentabilidade das cidades.

O trabalho conjunto entre as administrações públicas e a sociedade é fundamental para a sensibilização desta sobre sua co-responsabilidade diante dos problemas locais, no sentido de se conseguir uma mudança efetiva de atitudes. Em função disso, é muito importante destacar a participação da comunidade na tomada de decisões, porém, vale ressaltar que o envolvimento da sociedade ocorre a longo prazo.

Assim, as prefeituras municipais devem estudar formas de como envolver a população para se integrar aos programas a serem implantados nas cidades, como da coleta seletiva, por exemplo. O primeiro passo pode partir de um convite do governo municipal aos interessados em conhecer mais sobre as propostas de um determinado programa, debater idéias e contribuir com sugestões.

Diante desse cenário, depreende-se que o estudo dos resíduos sólidos é muito complexo, por englobar diversas atividades humanas. Para se obter êxito nesta área, faz-se necessário uma visão global da problemática que os envolve, para que estratégias possam ser elaboradas, partindo-se da fonte de geração desses resíduos.

Em outras palavras, faz-se necessário um planejamento integrado de todos os aspectos relacionados aos resíduos sólidos, uma boa gestão e um bom gerenciamento.

Existem vários estudos relacionados aos resíduos sólidos urbanos, envolvendo aspectos técnicos e operacionais, porém alguns considerados relevantes serão devidamente esclarecidos, enquanto outros não serão muito detalhados, por permearem outras áreas, em função da abrangência do tema.

Nesse sentido, a referida pesquisa não pretende ser um produto acabado, visa a reunir informações sobre os resíduos sólidos urbanos do município de São Carlos (SP), com a finalidade de subsidiar dados sobre sua geração, bem como elaborar diretrizes que possam contribuir para o seu equacionamento.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é levantar e analisar as questões referentes à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos na cidade de São Carlos, considerando a Bacia Hidrográfica do Tietê - Jacaré como unidade de Planejamento, a fim de sugerir contribuições para o Plano Diretor e para a Lei Orgânica do Município.

2.2. Objetivos Específicos

1. Levantar dados sobre a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de São Carlos, baseados em informações fornecidas pelos órgãos envolvidos e estudos existentes;
2. Estudar e analisar dados relativos à geração de resíduos sólidos urbanos, baseados nos levantamentos efetuados, incluindo os Programas para implantação de Coleta Seletiva, Normas e Legislações;
3. Propor diretrizes para a implantação de um Programa de Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos na cidade de São Carlos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Resíduos Sólidos: Definições e Classificação

3.1.1. Definições

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR (Norma Brasileira Registrada) 10.004 (1987), define resíduos sólidos como os “resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Os resíduos sólidos são ainda definidos por diversos pesquisadores:

Segundo SEWELL (1978), o termo lixo é definido como “materiais indesejados pelo homem que não podem fluir diretamente para os rios ou se elevar imediatamente para o ar. Todo resíduo é gerado de nosso uso de materiais, manufatura, construção, preparo de alimentos, recreação, agricultura e de diversas atividades que usam os materiais e posteriormente deles se descartam. Dependendo de que tipo de material se trata e de onde estão, essas sobras são denominadas de refugo, sucata, entulho, restos e esgoto. Já a denominação de resíduo sólido é utilizada para sobras de materiais, refugo e detritos, resíduos sólidos ou líquidos de atividades industriais, comerciais, minerativas, agrícolas e comunitárias, mas excluindo material sólido ou dissolvido presente no esgoto doméstico”.

Segundo GIROD (1993), o artigo 1 da Lei Francesa nº 75.663, de 17 de julho de 1975, define resíduo sólido como "todo resíduo de um processo de produção, de transformação ou utilização, toda substância, matéria, produto, ou mais geralmente, todo bem móvel abandonado ou que seu proprietário o destina ao abandono”.

Segundo MOREIRA et al. (1994), a Comunidade Econômica Européia (CEE), de acordo com as diretivas 75/442 e 78/319, define o lixo como “qualquer substância ou objeto cujo detentor se desfaz ou tem a obrigação de se desfazer segundo a legislação vigente”.

Para compreendermos o significado do conceito “resíduos sólidos”, MANCINI (1999) esclarece que este termo técnico corresponde ao que popularmente chamamos de “lixo”.

Até o início da década de 90, os resíduos sólidos eram chamados simplesmente de lixo, porém, atualmente, eles são conhecidos ou recebem a denominação de resíduos urbanos (FRITSCH, 2000).

De acordo com SCHALCH¹ (2001), baseado na ABNT, “a presente definição de resíduos sólidos não contempla as palavras redução, reutilização e reciclagem, além do fato de, atualmente, os resíduos hospitalares serem chamados de resíduos de serviços de saúde”, conforme NBR-12.807 (1993).

3.1.2. Classificação

Os resíduos sólidos são classificados quanto a sua origem ou fonte e quanto ao seu grau de periculosidade em relação a determinados padrões de qualidade ambiental e de saúde pública. A classificação determina a disposição final desses resíduos e cada país adota sua classificação particular.

a. Classificação Americana

De acordo com TESTA (1994), as leis regulamentadoras americanas definem resíduo perigoso como qualquer resíduo ou combinação de resíduos que representem risco potencial à saúde humana ou organismos vivos por não serem degradáveis, ser biocumulativos quando presentes na cadeia alimentar, ser letal ou causar efeitos danosos. Estes resíduos apresentam características de inflamabilidade, corrosividade e toxicidade nas mesmas condições adotadas pela NBR 10.004 (ABNT, 1987).

Ainda segundo o autor, os resíduos radioativos e os infecto-contagiosos estão dentro da categoria dos perigosos. Os resíduos radioativos podem ser classificados como resíduos com alto nível de radioatividade, transurânico ou com baixo nível de

---

¹ SHALCH, V. (2001). *Gerenciamento de Resíduos Sólidos*. Disciplina do Curso de Pós-Graduação em Hidráulica e Saneamento. São Carlos, no período de ago-dez. (Notas de aula) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

radioatividade. Dentro dos infecto-contagiosos encontram-se quaisquer equipamentos, instrumentos, utensílios e roupas de quarto de pacientes com doenças que necessitem isolamento, resíduos de laboratórios e resíduos de salas de operação cirúrgica. Estes constituem a menor categoria dos resíduos potencialmente perigosos.

A *U.S. Environment Protection Agency* (EPA), através da *Resource Conservation and Recovery Act* (RCRA, 1976) estabelece que um resíduo pode ser considerado perigoso quando ele possuir certas características (inflamabilidade, corrosividade, reatividade ou toxicidade) ou constar de listas específicas, conforme apresentado pela EPA - 40 *Code of Federal Regulations* (CFR), *Part* 261 (1991) baseado em análise de componentes perigosos presentes no resíduo (HASAN, 1995).

O *U.S. Resource Conservation and Recovery Act* (RCRA) 94-580 define resíduo perigoso como resíduo sólido ou combinação de resíduos sólidos, que por sua quantidade, concentração ou características físicas, químicas ou infecto-contagiosas pode contribuir ou causar mortalidade ou doenças, colocando em risco a vida humana ou o ambiente, quando tratado inadequadamente.

Ainda para a classificação de um resíduo perigoso, há de se considerar os critérios de toxicidade. O teste de toxicidade segue o mesmo procedimento do teste de lixiviação definido pela ABNT - NBR 10.005 (1987). Segundo o RCRA, tóxico é qualquer substância que cause a morte ou sérios prejuízos aos seres humanos e animais.

De acordo com HASAN (1995), as maiores indústrias geradoras de resíduos perigosos nos países desenvolvidos são: a Indústria Petroquímica: geração de fenóis, metais, ácidos, substâncias corrosivas e compostos orgânicos; Indústria de metal: geração de metais pesados, fluoretos, cianeto, álcalis, solventes e fenóis; Indústria do couro: metais pesados e sulfetos; Fundição e refino de metais; Tintas e produtos relacionados; Produtos químicos orgânicos, pesticidas explosivos; Elétrica eletrônica; Galvanoplastia e acabamento de metais; Borracha; Baterias; Farmacêutica; Têxtil, tinturaria e acabamento; Refinaria de petróleo; Maquinaria especial; Curtume de couro e acabamento; Plástico e Re-refino de resíduos oleosos.

b. Classificação Brasileira

No Brasil, a classificação dos resíduos sólidos segue os critérios da Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA), com algumas adaptações. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), apresenta uma relação de normas relacionadas aos resíduos sólidos:

- NBR 7.500 (1987): Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais - Simbologia;
- NBR 7.502 (1983): Transporte de cargas perigosas – classificação;
- NBR 8.418: Projetos de aterros de resíduos industriais perigosos;
- NBR 8.419: Projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;
- NBR 9.190 (1985): Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – classificação;
- NBR 10.004 (1987): Resíduos Sólidos – classificação;
- NBR 10.005 (1987): Lixiviação de resíduos;
- NBR 10.006 (1987): Solubilização de resíduos;
- NBR 10.007 (1987): Amostragem de resíduos – procedimento.

Através da NBR 10.004 (1987), a ABNT classifica os resíduos segundo a sua periculosidade, agrupando-os em três categorias:

Resíduos Classe I – Perigosos;

Resíduos Classe II – Não Inertes;

Resíduos Classe III – Inertes.

Essa classificação baseia-se nos riscos potenciais que um resíduo pode apresentar à saúde pública e ao ambiente, devido as suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas. Estas são consideradas características de periculosidade dos resíduos. Há listagens de resíduos ou elementos químicos reconhecidamente perigosos e listagens de padrões de concentração de poluentes, baseadas na EPA. Há também listagens referentes à disposição final dos resíduos, de acordo com as incompatibilidades apresentadas por determinados grupos de resíduos.

Resíduos Classe I – Perigosos

Recebem esta classificação os resíduos sólidos ou misturas de resíduos que devido as suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada (ROCCA

et al, 1993, baseado na Norma ABNT - NBR 10.004: “Resíduos Sólidos – Classificação”, 1987).

Resíduos Classe II – Não Inertes

Recebem esta classificação os resíduos sólidos ou misturas de resíduos sólidos que não se enquadram na classe I – perigosos ou na classe III – inertes, podendo ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Resíduos Classe III – Inertes

Recebem essa classificação os resíduos sólidos ou misturas de resíduos sólidos que submetidos ao teste de solubilização, segundo a Norma ABNT - NBR 10.006: “Solubilização de Resíduos – Procedimento” (1987), não apresentem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões definidos pela listagem.

De acordo com Legislação específica, os resíduos radioativos não se enquadram nesta classificação, pois o gerenciamento dos mesmos é de responsabilidade exclusiva da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

Outros critérios de classificação dos resíduos sólidos podem ser adotados, conforme o pesquisador da área. Segundo SCHALCH (1992), por exemplo, os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com sua fonte:

Resíduos urbanos: fazem parte desta categoria o resíduo domiciliar, isto é, o lixo produzido nas residências; o comercial, proveniente de estabelecimentos como escritórios, lojas e hotéis; os de varrição e de serviços, como feiras livres, capinação e poda;

Resíduos industriais (tóxicos e perigosos): são os resíduos gerados pelos diversos tipos de indústrias de processamento. Nesta categoria, os resíduos devem ser estudados caso a caso, para que se possa obter uma solução técnica e economicamente adequada, já que pertencem a uma área bastante complexa;

Resíduos de serviços de saúde: são todos aqueles resíduos gerados em qualquer serviço prestador de assistência médica, sanitária ou estabelecimentos congêneres, podendo, então, ser provenientes de farmácias, hospitais, unidades ambulatoriais de saúde,

clínicas médicas e veterinárias, consultórios médicos e odontológicos, laboratórios de análises clínicas e patologias, instituições de ensino e pesquisa médica, bancos de sangue e outros;

Resíduos radioativos (lixo atômico): são os resíduos provenientes do aproveitamento dos combustíveis nucleares;

Resíduos agrícolas: são aqueles que correspondem principalmente aos vasilhames descartados pelo uso de agrotóxicos.

De acordo com o autor, “para cada tipo de resíduo, em função de sua classificação, é possível estabelecer operações que possibilitem o equacionamento das atividades que devem ser desenvolvidas.”

3.2. Legislação Ambiental

Neste capítulo serão apresentadas algumas leis ambientais brasileiras, destacando-se aquelas relacionadas aos resíduos sólidos. As legislações internacionais não serão abordadas, a fim de que o trabalho não se estenda ainda mais, além do que neste trabalho optou-se por buscar propostas compatíveis com a realidade brasileira, baseando-se mais nas experiências do país.

3.2.1. Legislação Federal

3.2.1.1. Histórico

Segundo CARVALHO (1996) apud FRITSCH (2000), a preocupação jurídica com a natureza surgiu a partir de 1650, no século XVII, com as ordenações Manoelinas e Filipinas, enfocando a conservação dos recursos naturais, como florestas, águas, caça e pesca.

A Coroa Portuguesa passou a ter o direito de propriedade sobre as matas e arvoredos às margens dos oceanos e rios que desembocavam no mar, a partir de uma Determinação Régia em 1797. Em 1799, normas para o corte de madeiras foram estabelecidas, baseadas no Código Penal do Império, prevendo multas. A 1ª Lei de Terras surgiu em 1850, Lei nº 601 de 18/09/1850.

Em 1926, houve uma reforma na Constituição Federal de 1891, estabelecendo restrições em relação à propriedade do subsolo, recurso importante para a defesa dos recursos naturais do país.

A Constituição de 1934 garantiu todos esses princípios, além de aprovar o Código Florestal, criado pelo Decreto nº 23793, de 23/01/34, o qual foi substituído pela Lei nº 4771, de 15/09/65 e ampliada pela Lei nº 6535, de 15/06/78. O Código das Águas foi aprovado pelo Decreto nº 24643, de 10/06/34.

A propriedade do subsolo também foi abordada pela Carta Magna de 1937.

Conforme CARVALHO (1996) apud FRITSCH (2000), a Constituição de 1946, no artigo 152, aborda o conceito de propriedade do subsolo e do espaço aéreo. Assim, as minas e todas as riquezas do subsolo deixaram de pertencer ao proprietário das terras, o direito de exploração e aproveitamento dos recursos naturais pelas indústrias passaram a ser controlados pelo Estado.

Uma Emenda Constitucional em 1969 determinou que o uso, a exploração das riquezas e dos recursos do subsolo ficassem “subordinados” ao interesse social.

O autor apresenta ainda outras legislações, alguns documentos legais relacionados à preservação dos recursos naturais, entre eles:

- Conselho Nacional de Controle de Poluição: Decreto – Lei nº 303, de 28/02/67;
- Política Nacional de Saneamento: Lei nº 5318, de 26/09/67, relacionada com o Decreto – Lei nº 949, de 13/10/69.

3.2.1.2. Constituição Federal de 1988

A Constituição Federal Brasileira de 1988 abordou com maior ênfase as questões ambientais, considerando-as como patrimônio nacional e das futuras gerações.

Segundo FRITSCH (2000), a Constituição Federal de 1988 foi um marco, um “verdadeiro divisor de águas”, no que se refere à proteção do meio ambiente no Brasil. O saneamento básico ganhou importância com a Constituição, que prevê obrigações, principalmente com relação aos resíduos sólidos, os quais, por sua vez, são produzidos em grandes quantidades diárias e apresentam consequências para o Planeta; com isso, as pessoas voltaram-se para essa problemática.

Com essa Constituição, os resíduos sólidos foram abordados com maior destaque, devido ao seu grau altamente poluidor, recomendando-se maior fiscalização e

atuação, ação dos órgãos públicos e particulares responsáveis pela preservação ambiental.

Assim, o Artigo 23 da Constituição de 1988 determina ser de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios a manutenção da qualidade ambiental (FRITSCH, 2000).

O Artigo 225 diz que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Sendo assim, este documento já previa uma qualidade ambiental sustentável.

Além dos documentos já mencionados, outras legislações foram elaboradas, voltadas para a proteção ambiental:

Decreto Legislativo nº 3, 1948 - Aprovou a Convenção para Proteção à Flora, à Fauna e às Belezas Cênicas Naturais dos Países da América (promulgado pelo Decreto 58054/66);

Decreto nº 49.974 A, 1961 - Regulamenta, sob a denominação de Código Nacional de Saúde, a Lei 2312/54 de “Normas Gerais sobre Defesa e Proteção da Saúde”;

Lei nº 5197, 1967 - Dispõe sobre a proteção à Fauna e dá outras providências. Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento;

Lei nº 6.168, de 09 de dezembro de 1974 – Cria o Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Social (FAS) e dá outras providências;

Lei nº 6225, de 14 de julho de 1975 - Dispõe sobre discriminação, pelo Ministério da Agricultura, de regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e de combate à erosão e dá outras providências;

Lei nº 6.766, de 14 de dezembro de 1979 – Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências;

Lei nº 6.803, de 02 de julho de 1980 – Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição e dá outras providências;

Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981 – Dispõe sobre a criação de Estação Ecológica, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências;

Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 – Disciplina a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), estabelecendo objetivos e mecanismos para sua aplicação e dá outras providências;

Lei nº 7.347, de 27 de julho de 1985 – Disciplina a ação civil pública por danos causados ao meio ambiente;

Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986 – Trata dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA);

Resolução CONAMA nº 09, de 03 de dezembro de 1987 – Dispõe sobre os procedimentos para a realização de audiências públicas;

Resolução CONAMA nº 05, de 15 de junho de 1988 – Dispõe sobre o Licenciamento de Obras de Saneamento;

Resolução CONAMA nº 15, de 15 de junho de 1988 – Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR);

Resolução CONAMA nº 10, de 14 de dezembro de 1988 – Define as Áreas de Proteção Ambiental (APA's);

Resolução CONAMA nº 5, de 15 de junho de 1988 – Ficam sujeitas a licenciamento as obras de sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotos sanitários, sistemas de drenagem e sistemas de limpeza urbana;

Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989 – Disciplina o crime ecológico (altera a Lei nº 6.938);

Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990 – Estabelece os padrões de Qualidade do Ar previstos no PRONAR;

Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 – Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecendo as bacias hidrográficas como unidades físico-territoriais para o planejamento;

Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 – Estabelece definições e requisitos para o Licenciamento Ambiental;

Lei nº 9.605, de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais) – Estabelece as variadas formas de agressões ambientais e atribui às mesmas sanções como detenção e multa;

Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002 - Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, Plano Ambiental de Conservação, recursos hídricos, floresta, solo, estabilidade geológica, biodiversidade, fauna, flora, recuperação, ocupação, rede de esgoto, entre outros.

3.2.2. Legislação Estadual

Lei nº 898, de 18 de dezembro de 1975 – Disciplina o uso do solo para proteção de mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse da região metropolitana da grande São Paulo;

Lei nº 997, de 31 de maio de 1976 – Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente;

Lei nº 1.172, de 17 de novembro de 1976 – Delimita as áreas de proteção relativas aos mananciais, cursos e reservatórios de água, a que se refere o artigo 2º da Lei nº 898/75, estabelece normas de restrição de uso em tais áreas e dá providências correlatas;

Decreto nº 20.960 de 08 de junho de 1983 – Declara áreas de proteção ambiental regiões situadas em diversos municípios;

Decreto nº 27.576, novembro de 1987 – Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) que tem como meta propor uma política, estruturar um sistema de gestão das águas e elaborar o primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos e o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI) que serve de intermediário dos grupos técnicos e dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH);

Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991 – Regulamenta a Constituição Paulista, instituindo a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRHI);

Decreto nº 36.787, maio de 1993 – Promoveu a adaptação do CHR e do CORHI;

Decreto nº 37.300, maio de 1993 – Regulamentou o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), como suporte financeiro às ações propostas pela PERH;

Resolução SMA 42, 1994 (Secretaria de Estado do Meio Ambiente) – Trata do Relatório Ambiental Preliminar (RAP) e do Instrumento Preliminar para Exigência ou Dispensa do EIA-RIMA.

3.3. Resíduos Sólidos – Legislações

Algumas legislações relacionadas aos resíduos sólidos serão apresentadas neste capítulo por serem consideradas relevantes para complementação deste trabalho.

3.3.1. Legislações Federais

Decreto nº 50.877, 1961 - Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País e dá outras providências. Regula a Ação Popular (alterada pela Lei 6513/77);

Decreto nº 58256, 1966 - Promulga o tratado de proscrição das experiências com armas nucleares na atmosfera, no espaço cósmico e sob a água;

Lei nº 5318, 1967 - Estabelece penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lancem detritos ou óleo em águas brasileiras e dá outras providências;

Portaria nº 53, de 1º de março de 1979 – Estabelece normas aos projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção;

Portaria nº 01, de 04 de março de 1983 – Aprova as normas sobre especificações, garantias, tolerâncias e procedimentos para coleta de amostras de produtos e modelos oficiais a serem utilizados pela inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes e biofertilizantes, destinados à agricultura;

Resolução CONAMA nº 06, de 15 de junho de 1988 – Exige o estabelecimento dos inventários dos tipos e quantidades dos resíduos gerados pelas empresas;

Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 – Dispõe sobre agrotóxicos (regulamentada pelo Decreto nº 98.816 de 11 de janeiro de 1990);

Resolução CONAMA nº 08, de 19 de setembro de 1991 – Veta a entrada de materiais residuais destinados à disposição final e incineração no país;

Resolução CONAMA nº 05, de 05 de agosto de 1993 – Dispõe sobre a destinação final de resíduos sólidos. Define normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos. Estende exigências aos terminais rodoviários e ferroviários;

Resolução CONAMA nº 09, de 31 de agosto de 1993 – Dispõe sobre óleos usados;

Resolução CONAMA nº 23, de 12 de dezembro de 1996 (Revoga a Resolução nº 37, de 07 de Dezembro de 1994) - Proíbe a importação dos resíduos perigosos, Classe I, em todo o território nacional, sob qualquer forma e para qualquer fim;

Decreto-Lei nº 366-A, de 20 de dezembro de 1997 - Estabelece os princípios e as normas aplicáveis à gestão de embalagens e resíduos de embalagens, visando à prevenção da produção desses resíduos, a reutilização e reciclagem de embalagens usadas, bem como a redução da sua eliminação final, assegurando a proteção ambiental e dá outras providências;

Decreto-Lei nº 268, de 28 de agosto de 1998 - Visa regular a localização dos parques de sucata e o licenciamento da instalação e ampliação de depósitos de sucata, com o objetivo de promover um correto ordenamento do território, evitar a degradação da paisagem e do ambiente e proteger a saúde pública;

Decreto-Lei nº 407, de 21 de dezembro de 1998 - Estabelece as regras relativas aos requisitos essenciais da composição das embalagens, designando os níveis de concentração de metais pesados nas embalagens;

Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999 – Dispõe sobre Pilhas e Baterias, bem como sobre os produtos eletro-eletrônicos. Após seu esgotamento energético, esses produtos deverão ser entregues aos estabelecimentos que os comercializam ou às redes de assistência técnica autorizadas pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, a fim de que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos adequados de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final;

Lei nº 10.888, de 20 de setembro de 2001 (Projeto de lei nº 521, de 1998) – Dispõe sobre o descarte final de produtos potencialmente perigosos do resíduo urbano (pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e frascos de aerosóis em geral) que contenham metais pesados e dá outras providências;

Resolução Conjunta SMA/SS – 1, de 05 de março de 2002 – Dispõe sobre a tritura ou retalhamento de pneus para fins de disposição em aterros sanitários e dá providências;

Projeto de Lei (em trâmite no Congresso) - Institui a “Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)”, estabelecendo diretrizes e normas para o gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos, acrescentando artigo à Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dando outras providências (KAPAZ, 2002a).

De acordo com KAPAZ (2002b), os principais objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos são:

- Reduzir a quantidade e a nocividade dos resíduos;
- Fomentar o desenvolvimento, a utilização e a produção de bens e serviços com menor potencial de geração de resíduos em todo o ciclo de vida;
- Estimular a reutilização de produtos e a ampliação de mercados para produtos reciclados, direta ou indiretamente;

- Criar condições para o desenvolvimento de tecnologias que favoreçam o gerenciamento adequado de resíduos;
- Implementar programas de Educação Ambiental; incentivar a criação de cooperativas de trabalhadores autônomos que poderão se organizar para coletar, separar e reciclar resíduos;
- Promover a capacitação dos recursos humanos envolvidos em atividades relacionadas com o gerenciamento de resíduos.

3.3.1.1. Política Nacional dos Resíduos Sólidos

A seguir, serão apresentados alguns pontos principais da “Política Nacional dos Resíduos Sólidos” que valem ser destacados e comentados:

Capítulo I – Disposições Preliminares

Artigo 2 – Sobre a inclusão e definição do termo “catador” nas definições apresentadas nas disposições preliminares.

O catador é o indivíduo marginalizado pela sociedade, que trabalha com o lixo para garantir a própria sobrevivência e da família, coletando e separando o material potencialmente reciclável, encaminhando-o a uma central de reciclagem para que possa ser comercializado ou mesmo atuando nas próprias centrais de triagem municipais como empregado. Pertence a uma categoria que deveria ser reconhecida profissionalmente, pois contribui com a coleta seletiva de materiais e conseqüentemente com o meio ambiente, ajudando na redução da quantidade e do volume de resíduos encaminhados ao aterro, colaborando com a vida útil deste e com o problema da escassez de áreas nas cidades para a disposição final dos seus resíduos. Por essas razões, não deve ser discriminado ou desvalorizado e sim reintegrado à sociedade com garantias de seus direitos como cidadão.

Capítulo II – Da Política Nacional de Resíduos Sólidos

Artigo 7, inciso IV - Gerar benefícios sociais e econômicos aos municípios que se dispuserem a licenciar, em seus territórios, instalações que atendam aos programas de tratamento e disposição final de resíduos industriais, minerais, radioativos, de serviços e tecnológicos.

Essa medida deve ter como objetivo o incentivo à adequação ambiental por parte dos municípios, no que se refere, por exemplo, à disposição final dos resíduos sólidos e

ao tratamento adequados; incentivo à redução, reutilização e reciclagem dos produtos, entre outras medidas, reduzindo as despesas fiscais.

Parágrafo único

- inciso II - Desenvolver e implementar programas relativos ao gerenciamento de resíduos sólidos nos níveis municipal, estadual e federal;
- inciso III (e) - A ampliação de mercado para produtos reciclados direta ou indiretamente;
- inciso III (f) - Sobre a capacitação dos recursos humanos envolvidos em atividades relacionadas com o gerenciamento dos resíduos sólidos.

Neste inciso, a lei poderia mencionar a formação de comissões voltadas para a Educação Ambiental, bem como para a Gestão e o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos, definindo um número mínimo necessário de profissionais que deveria ser contratado pelas Prefeituras Municipais para o adequado cumprimento desta lei, baseado nos serviços relacionados aos resíduos sólidos, como: coleta seletiva; aterro sanitário e industrial; centrais de transbordo, triagem, compostagem e reciclagem; tratamento; disposição final de resíduos de construção e demolição (RC&D) e resíduos volumosos; serviços de varrição, poda e capina, entre outros.

- inciso III (h) – A divulgação de informações ambientais sobre os produtos e serviços, especialmente autodeclaração na rotulagem, análise do ciclo de vida e certificação.

As informações ambientais sobre os produtos podem funcionar como ferramentas para ampliar o conhecimento e conscientização da população sobre os conceitos de reutilização e reciclagem dos materiais, como uma espécie de *marketing* ambiental. Essa atitude pode incentivar a concorrência entre as empresas e a melhoria nos processos industriais, com vistas a menores impactos ambientais.

Artigo 8, inciso I – O estabelecimento de padrões relativos aos resíduos sólidos e ao gerenciamento desses resíduos.

É importante o estabelecimento de padrões de emissão de poluentes no ar, água e no solo, bem como para as formas de tratamento, reciclagem (visando à qualidade dos produtos recicláveis) e disposição final dos resíduos sólidos.

Capítulo III – Do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

Seção I – Disposições Gerais

Artigo 11, Parágrafo Único, inciso VI – A indicação, pelos municípios ou Distrito Federal, em conformidade com o zoneamento ambiental e o Plano Diretor, se houver, das áreas adequadas para o tratamento e a disposição final de resíduos sólidos.

Esta regulamentação é fundamental para que os resíduos não sejam depositados em áreas que possam contaminar o ambiente, por exemplo, em margens de cursos d'água, erosões, terrenos baldios, entre outros.

Seção II – Dos Resíduos Urbanos

Artigo 15 - De acordo com os regulamentos federais e municipais estabelecidos, em suas respectivas áreas de competência, os serviços de limpeza urbana serão fiscalizados e poderão ser executados: inciso II (d) – por Consórcios municipais

O incentivo à formação de consórcios municipais é importante para que os municípios em conjunto lutem, a fim de conseguirem melhorias para sua região, inclusive na área dos resíduos sólidos.

Artigos 22 e 23 - Sobre a obrigatoriedade dos Municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes e o Distrito Federal de implantar a Coleta Seletiva de resíduos sólidos no prazo de dois anos, a partir da data da aprovação desta lei.

Este artigo trata de um assunto de extrema importância para o avanço do gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil, porém ele somente poderá ser efetivado, se o Poder Público Federal incentivar alguns projetos municipais.

Seção III – Dos Resíduos Especiais

Subseção VII – Dos Resíduos da Construção Civil

Artigo 79 - Sobre a disposição final dos resíduos da construção civil será em locais e em condições estabelecidas nesta lei e de acordo com as normas fixadas pelo Poder Público Municipal e Distrito Federal

Este artigo poderia detalhar melhor os locais expressamente proibidos por esta lei para tal tipo de disposição, como próximo às margens de corpos d'água, em áreas propensas a erosões, em áreas de proteção ambiental, em terrenos baldios, entre outros (fazendo referência ao Artigo 13 desta mesma lei e às outras leis correlatas, como por exemplo, o Código Florestal), no sentido de restringir mais os locais permitidos e orientar as legislações municipais.

Capítulo IV – Dos Métodos de redução de Resíduos Sólidos

SEÇÃO I – Da incineração de resíduos

Artigo 136 - Os gases de combustão, vapores e particulados emitidos na saída da chaminé dos incineradores deverão observar os valores limites de emissão estabelecidos por órgão competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).

Este artigo é importante para incentivar os municípios a investirem em melhorias nos seus equipamentos de queima de resíduos. Porém, o artigo poderia estabelecer prazos para essas implantações, bem como detalhar a forma de evitar a emissão dos gases nocivos à saúde, como indicando a colocação de filtros, por exemplo (fazendo referência às legislações respaldadas neste assunto, como o Decreto 8468/76 do Estado de São Paulo), a fim de restringir mais a emissão de poluentes no ar, bem como nortear melhor os municípios.

SEÇÃO IV – Da reciclagem

Artigo 164 - A reciclagem deverá ser adotada:

I – quando for economicamente viável e quando existir um mercado.

Este artigo deveria explicitar ou recomendar a realização de um estudo prévio sobre as possibilidades de compra e venda dos materiais recicláveis na região, onde a reciclagem irá ser implantada, a fim de que o processo tenha continuidade, orientando melhor os municípios.

Capítulo V – Das Empresas Exclusivamente Recicladoras

Artigo 168 - A empresa exclusivamente recicladora gozará de privilégios fiscais e tributários, cujas normas específicas deverão ser editadas pelo governo Federal.

Este artigo recomenda que o governo Federal estabeleça normas, garantindo apoio fiscal e tributário às empresas recicladoras. Esta medida deve ser adotada e incentivada por todas as esferas governamentais (Federal, Estadual e Municipal).

3.3.2. Legislações Estaduais (Estado de São Paulo)

a. Resíduos Sólidos Domiciliares

Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976 - Estabelece que o uso do solo para disposição final de resíduos seja permitida apenas em condições adequadas definidas em projeto, bem como define responsabilidades para tratamento, transporte e disposição de resíduos e trata da classificação das águas, bem como dos padrões de qualidade e emissão;

Resolução SMA 13, de 27 de fevereiro de 1998 – Dispõe sobre o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares:

- Artigo 1º - Publicar, nos termos da Resolução SMA 66 de 17/12/96, o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos;
- Artigo 2º - A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), através de sua Diretoria de Controle de Poluição Ambiental, deverá publicar anualmente a atualização do inventário referido no artigo anterior;
- Artigo 3º - O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos deverá considerar o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) e o Índice de Qualidade de Compostagem (IQC), para efeito de classificação da destinação final e das usinas de compostagem;
- Artigo 4º - As condições da destinação final e das usinas de compostagem serão consideradas inadequadas, controladas ou adequadas, em conformidade com o IQR e com o IQC, de acordo com a pontuação e o enquadramento previstos na Tabela 1:

Tabela 1 - Classificação das condições de aterros sanitários

IQR/IQC	ENQUADRAMENTO
$0,0 < \text{IQR} < 6,0$	Condições Inadequadas
$6,0 < \text{IQR} < 8,0$	Condições controladas
$8,0 < \text{IQR} < 10,0$	Condições Adequadas

Fonte: SMA, 2000

O Inventário de 1999 resume as principais informações contidas nos Inventários de 1997 e 1998 e estabelece correlações com aquelas obtidas durante o exercício de 1999, utilizando os índices IQR e IQC como instrumentos de avaliação das instalações de destinação final de resíduo.

No Inventário de 1999 foi acrescentado o número de catadores observados nos lixões, a área ocupada pelas instalações de destinação de resíduos e a situação do licenciamento ambiental. A presença de catadores em lixões denuncia sérios problemas de ordem social e de saúde pública e vem preocupando organismos nacionais e internacionais sendo, inclusive, objeto de programas específicos, como o "Criança no lixo - Nunca mais", coordenado pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF). Porém, algumas entidades governamentais e não governamentais questionam algumas informações acrescentadas.

O conhecimento das áreas ocupadas é um importante parâmetro para o planejamento territorial e avaliação do uso dos recursos naturais, sobretudo nas regiões densamente urbanizadas e naquelas que apresentam restrições e fragilidades ambientais.

O licenciamento ambiental representa mais que o cumprimento a uma formalidade legal. O licenciamento pressupõe a existência de projetos específicos, nos quais questões de ordem técnica, econômica e ambiental são abordadas de forma integrada e condizente com as exigências apresentadas pela legislação vigente. Ainda serve de indicativo à iniciativa privada, tanto para os geradores que podem buscar instalações regularizadas para destinação de resíduos, quanto para o direcionamento de novos investimentos.

Conforme previsto em 1997, no Programa Estadual de Resíduos Sólidos, para todos os municípios que apresentarem irregularidades na destinação final de resíduos sólidos, foi proposta a assinatura de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), que é um título executivo extrajudicial estabelecido em comum acordo com as administrações municipais, definindo prazos e atividades a serem realizadas por cada município, para a regularização ambiental das instalações de destinação de lixo em operação. Esse inventário apresenta a situação dos municípios que assinaram os TACs, estabelecendo correlações entre a assinatura desse documento pelos municípios e os avanços obtidos (CETESB, 2001).

b. Resíduos Industriais

Conforme SMA (1997), o Inventário Estadual dos Resíduos Industriais do Estado de São Paulo prevê:

- Levantamento e caracterização de resíduos industriais, segundo normas, regulamentos legais e possibilidades de reaproveitamento, considerando a modernização do processo industrial e a minimização de resíduos;
- Plano Diretor de Localização de Empreendimentos de Tratamento e Disposição de Resíduos Industriais;
- Tecnologias Limpas, Pesquisa, Transferência e Aplicação: parcerias com institutos de pesquisas nacionais e internacionais na busca de alternativas tecnológicas associadas à reciclagem e a re-inserção de resíduos e efluentes na cadeia produtiva;
- Bolsa de Resíduos, Negócios e Oportunidades;
- Implementação de mecanismos de promoção e negociação de resíduos industriais recicláveis, promovendo novos negócios associados ao ambiente,

redução dos custos de produção, incentivo à indústria recicladora e ampliação do universo de fornecedores.

Deliberação do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) nº 20, de 10 de agosto de 1990 – Aprova o Projeto 130/89 e a norma de critérios de exigência de EIA/RIMA para Sistemas de Disposição de Resíduos Sólidos Domiciliares, Industriais e de Serviços de Saúde.

Há outras normas, resoluções, leis e decretos que tratam das questões ambientais e se relacionam com os resíduos sólidos nas esferas Federal, Estadual e Municipal, porém estes podem ser consultados por meio dos órgãos ambientais competentes.

3.4. A Educação Ambiental e o Desenvolvimento Sustentável

Entre as décadas de 60 e 70, momento em que alguns setores da sociedade concluíram que o avanço tecnológico consumia abusivamente os recursos naturais, as questões ambientais, inclusive a Educação Ambiental (EA), começaram a se destacar no cenário mundial. Várias conferências internacionais e nacionais foram realizadas para a discussão e elaboração dos princípios e objetivos da EA, principalmente para se definir a forma pela qual essa temática deveria ser implantada.

De acordo com RUFFINO et al (2002), “a EA é um processo no qual são trabalhados compromissos e conhecimentos capazes de levar o indivíduo a repensar sua relação com o meio, de forma a garantir mudanças de atitudes em prol da melhoria da qualidade de vida da sociedade na qual está inserido, bem como reverter situações que possam comprometer a sobrevivência das espécies animais e vegetais e, conseqüentemente, a manutenção da vida no planeta”.

Segundo o autor, os canais mais propícios para a utilização desse processo são as escolas, fontes de formação e produção de conhecimento.

A EA propõe que, durante o processo de análise ou busca de soluções para um determinado problema, seja desenvolvido um trabalho multidisciplinar, envolvendo atores das diferentes áreas do conhecimento, proporcionando uma visão holística sobre o assunto. A EA surge como um desafio a ser adotado por professores, empresas, estabelecimentos públicos e por demais setores da sociedade, propondo o desenvolvimento de trabalhos em equipe.

Na área ambiental, faz-se importante desenvolver programas de divulgação e mobilização social de caráter educativo, que sensibilizem e orientem a população. A

intenção é envolver a população de modo que ela se sinta motivada a participar efetivamente das discussões e buscar soluções para os problemas, por exemplo, os decorrentes da geração dos resíduos sólidos.

A mobilização social pode ser feita, buscando-se a integração entre as pessoas, por meio de entrevistas, reuniões com a sociedade, a participação em ações de bairros, eventos culturais, de lazer, entre outros. A cidadania ambiental depende de uma dinâmica participativa e solidária de toda a população, a qual pode proporcionar mais qualidade de vida às cidades através da conscientização das comunidades sobre um desenvolvimento mais sustentável.

Segundo BINSWANGER (2000), o “desenvolvimento sustentável significa qualificar o crescimento e reconciliar o desenvolvimento econômico com a necessidade de se preservar o meio ambiente”. Para o autor, esse conceito pode vir a ajudar na diminuição da destruição acelerada dos recursos naturais, visto que a sustentabilidade perfeita não pode mais ser efetivada devido aos danos já causados ao meio ambiente. Portanto, a distribuição dos bens naturais e de riqueza econômica deve ser equilibrada, segundo premissas desse conceito.

De acordo com CRESPO (1998), coordenadora Executiva da Comissão Pró-Agenda 21, a qual contribuiu para o Encontro sobre Cidades Sustentáveis discutindo sobre a sustentabilidade, o desenvolvimento sustentável não pode ser visto apenas como um novo modelo de desenvolvimento, mas como um novo paradigma que levará à “sociedade sustentável”, capaz de produzir sustentabilidade econômica, cultural, social e garantida. Esses princípios fazem parte do conceito de “sustentabilidade ampliada”, incentivado pelo Programa da Agenda 21.

A Agenda 21 foi um documento elaborado durante a “Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento” (UNCED/Rio-92, realizada em 1992 na cidade do Rio de Janeiro, Brasil), por diversos membros representantes dos mais variados países, o qual definiu compromissos assumidos por estes representantes para os 10 anos seguintes.

Esse documento tornou-se um produto diplomático, contendo propostas voltadas para as questões ambientais, a fim de que, no próximo século, a qualidade de vida das atuais e futuras gerações possa ser garantida.

Passados esses 10 anos, uma nova reunião foi marcada, a “Conferência Rio+10” (realizada em 2002, na cidade de Johannesburgo, África do Sul), da qual participou a

Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. Porém, aqueles compromissos assumidos pelos países na “Rio-92” não foram cumpridos.

Em 1997, por exemplo, foi concebido o “Protocolo de Kyoto”, tratado internacional para a redução da emissão de gases poluentes. Vários países formalizaram a adesão ao documento, elevando para 93 o número de nações signatárias, incluindo a China, Rússia e Canadá. Estes dois últimos países representam juntos cerca de 55% das emissões globais (O ESTADO DE SÃO PAULO, 2002).

O objetivo maior do tratado é conter a elevação da temperatura média do planeta; baseado nisso, a meta é conseguir reduzir em 5,2% a emissão de dióxido de carbono e outros gases nocivos, entre o período de 2008 a 2012, em relação a 1990.

O documento prevê o desenvolvimento de fontes de energia renovável, a recuperação de áreas degradadas e programas de produção industrial com tecnologias limpas, devido à limitação dos recursos naturais.

Porém, alguns países considerados desenvolvidos não se comprometeram com a qualidade ambiental. Um exemplo foi a não adesão dos Estados Unidos da América (E.U.A.) ao protocolo, considerado o maior gerador mundial de dióxido de carbono (CO₂), com 36,1% das emissões globais, seguido da China com 13,6%.

3.4.1. Legislação

Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 – Institui a Política Nacional de Educação Ambiental.

3.5. A Problemática dos Resíduos Sólidos

Atualmente, na maioria das cidades brasileiras, o lixo é descartado de forma irregular em lixões ou terrenos vazios, podendo provocar degradação ambiental.

A problemática dos resíduos não se restringe apenas à questão da destinação final dos mesmos, a falta de conscientização da população diante dos problemas relacionados aos resíduos é o ponto de maior importância a ser trabalhado pelos agentes públicos.

Segundo FRITSCH (2000), “produzir resíduos é inerente ao ser humano”, destiná-los adequada e satisfatoriamente é o maior desafio das administrações públicas. “Essa atividade não pode ser exercida sem a colaboração direta do munícipe.”

No Brasil, o crescimento populacional atingiu cerca de 2,2 milhões de pessoas entre os anos de 1999 e 2000, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2001).

A produção média diária de lixo por habitante é estimada em 600 gramas e nas cidades mais desenvolvidas, cerca de um quilo (EIGENHEER, 1999).

Se considerarmos esses números e a geração média de cerca de 600 gramas de lixo/pessoa/dia, pode-se concluir que, diariamente, são produzidas milhares de toneladas de lixo nas cidades brasileiras, refletindo, assim, o quadro dramático enfrentado pelas prefeituras municipais, já que a produção de lixo é contínua e não há disponibilidade de áreas para disposição final dos resíduos.

A partir disso, depreende-se que a problemática maior relacionada aos resíduos está concentrada nas atitudes da própria sociedade.

Quanto maior a quantidade de lixo gerada por uma cidade, maiores são os gastos com ele. Por isso, incentivar a redução da geração dos resíduos é uma das estratégias para que os municípios consigam reduzir sua receita, no que se refere aos gastos com a coleta, tratamento e disposição final destes. Porém, antes mesmo de se procurar reduzir a produção de resíduos, é fundamental investir na prevenção.

Por contenção de despesas os municípios não estão mais contratando pessoas para trabalharem nos serviços de limpeza pública, principalmente para os serviços de varrição.

Segundo JARDIM (1995), a crescente degradação causada pelo lixo vem afetando a vida cotidiana de tal forma que já está causando “sérios problemas políticos”. O lixo urbano atual não é o mesmo de vinte anos atrás, ele mudou em quantidade e qualidade, em volume e composição. Atualmente, ele apresenta uma grande quantidade de embalagens. O lixo rural também teve seu volume aumentado devido à presença de sacos plásticos e frascos, como as embalagens plásticas em geral e de agrotóxicos, as quais podem contaminar o ambiente ou causar prejuízos para animais, caso as consumam.

Com isso, o lixo ocupa cada vez mais espaço nos aterros, resultando em gastos públicos, pois quanto maior o volume do lixo, mais rapidamente o aterro vai sendo preenchido.

A maioria dos municípios brasileiros não possui aterro sanitário, dispondo seus resíduos de forma inadequada nos chamados “lixões”. Segundo dados do IBGE (1996), entre 1992 e 1996, o Brasil recolhia cerca de 72% do seu lixo domiciliar e destinava inadequadamente mais de 90% deste material coletado a vazadouros, encostas, rios e alagados.

No Estado de São Paulo, por exemplo, existem poucos aterros sanitários e controlados, os quais não possuem equipamentos para aproveitamento do biogás como energia automotiva ou elétrica, bem como não tratam os líquidos percolados que efluem dos aterros. Na maior parte dos casos, há o predomínio de lagoas de estabilização, nas quais não ocorre o tratamento adequado dos diversos contaminantes da matéria-orgânica (SÃO PAULO, 1998).

Atualmente, alguns dos maiores problemas existentes nos aterros são o esgotamento de sua vida útil, devido à grande quantidade de lixo descartada diariamente, bem como a presença de catadores, os quais convivem entre os caminhões coletores e compactadores de lixo. Infelizmente, muitos deles entram em contato direto com o lixo proveniente de várias origens (conforme Figuras 1, 2 e 3), correndo risco de acidentes ou contaminação.

Figura 1 - Catadores entre
caminhão e trator
compactador de resíduos

(Foto 1)

Figura 2 - Catadores
abrindo sacos de lixo

(Foto 2)

Figura 3 - Catadores
carregando materiais para
separá-los e vendê-los

(Foto 3)

Fotos 1 e 2: Adriana Antunes Lopes, Visita ao aterro sanitário de São Carlos (SP) durante a disciplina “Gerenciamento de Resíduos Sólidos” (EESC/USP), dezembro de 2001;

Foto 3: Adeildo Cabral, Visita ao aterro sanitário de São Carlos (SP) durante a disciplina “Resíduos Sólidos e os Impactos Ambientais” (CRHEA/EES/USP), julho de 2002

Recentemente, algumas administrações públicas estão procurando soluções para o trabalho dos catadores, pois esta atividade já faz parte do cotidiano das cidades (SÃO PAULO, 1998).

Alguns pesquisadores acreditam na recuperação dos locais, que servem como depósitos de lixo para que a contaminação ambiental seja interrompida. Segundo CAVALCANTI (2000), “... o passivo o 'resíduo' existente nas indústrias e nos 'lixões' necessitará ser eliminado a curto prazo e seus locais serem restaurados, a fim de diminuir prejuízos ambientais pecuniários futuros”.

A falta de locais apropriados para a disposição final dos resíduos e o número de áreas já contaminadas fazem com que a comunidade científica discuta a “garimpagem do lixo”, ou seja, a retirada de alguns materiais descartados em aterros e lixões para o seu reaproveitamento.

Na cidade de Belo Horizonte (Minas Gerais), por exemplo, parte do material retirado dos aterros é tratado e utilizado na recuperação de áreas degradadas, como na mineração, por exemplo. Dessa forma, o aterro libera espaço para receber novos resíduos, prolongando sua vida útil (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2002d).

A contaminação das áreas de aterro e lixões poderia ser evitada caso os municípios elaborassem seu Plano Diretor e respeitassem as restrições e fragilidades ambientais detectadas. Essa análise dos recursos naturais auxiliaria a escolha de locais apropriados.

Assim, na área dos resíduos sólidos, nota-se uma carência de profissionais experientes nos cargos públicos, bem como de mão-de-obra qualificada para a prestação dos serviços. Além disso, o Brasil necessita de políticas públicas voltadas para a minimização dos problemas relacionados aos resíduos sólidos.

3.5.1. Aspectos Ambientais e Relacionados à Saúde

De acordo com BIDONE (1999), o lixo geralmente é composto entre 40% e 60% de matéria orgânica e é relevante a grande parcela de resíduos inertes, não-biodegradáveis e não contaminados presentes no mesmo. Eventualmente, encontra-se matéria fecal humana (que pode ser proveniente de algum organismo doente) nos resíduos encaminhados para aterros sanitários, usinas de triagem, reciclagem e compostagem, devido à presença de absorventes higiênicos, fraldas descartáveis e outros.

Ainda segundo o autor, o lodo fresco proveniente do tratamento de esgoto também apresenta organismos patogênicos que podem estar presentes nos resíduos urbanos, além do lodo industrial. Este último apresenta grande concentração de metais pesados, de efeito cumulativo e irreversível na biota de fundos de rios e lagos.

Em vista disso, o tratamento adequado dos líquidos percolados (Figura 4), formados pela degradação da matéria orgânica misturada às águas de chuva, bem como o tratamento dos gases (conforme Figura 5), são essenciais para um bom funcionamento

dos aterros sanitários, para prevenir impactos ambientais negativos e evitar efeitos estéticos indesejados.

Figura 4 - Formação de líquidos percolados no aterro de São Carlos

Figura 5 - Tubulação para dissipação dos gases gerados no aterro de São Carlos

Fotos: Adriana Antunes Lopes, Visita ao aterro sanitário de São Carlos (SP) durante a disciplina “Gerenciamento de Resíduos Sólidos” (EESC/USP), dezembro de 2001

Os líquidos percolados podem ser transportados para uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), a fim de serem tratados junto com o esgoto municipal. Esse sistema é empregado na cidade de Belo Horizonte (MG). Os gases, por sua vez, são tratados através do sistema de queima.

Mesmo no caso do tratamento dos resíduos em usinas de triagem, compostagem e reciclagem, não se deve desconsiderar o aterro sanitário como forma de disposição final dos materiais inertes e orgânicos, pois durante a separação ou mesmo após o tratamento podem restar resíduos.

Independentemente do processo de tratamento, deve-se buscar o controle dos propagadores de moléstias, por isso nos aterros sanitários as camadas de lixo são cobertas com terra diariamente como medida preventiva.

Dentre os propagadores de moléstias, encontram-se: ratos (causadores da peste bubônica e da leptospirose), moscas (que podem abrigar agentes transmissores de febres, cólera, tuberculose, lepra, varíola, hepatite, amebíase e teníase), mosquitos (transmissores de viroses, dengue, febre amarela e malária), baratas (suspeitas de veicularem o vírus da poliomielite), aves e urubus (transmissores de toxoplasmose), entre outros (BIDONE, 1999).

Infelizmente, muitos catadores entram em contato direto com o lixo proveniente de várias origens, podendo ser contaminados e até contaminar toda a família. É indicado o uso de equipamentos de proteção, como botas, luvas, máscaras e outros, a fim de evitar o contato direto das pessoas com o lixo, reduzindo o número de acidentes e doenças. A retirada de catadores dos aterros e lixões é um dos problemas enfrentados por algumas prefeituras.

3.6. Gestão e Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos

Frente à problemática dos resíduos, há necessidade da adoção de medidas para o controle dos resíduos sólidos, desde a geração até sua destinação final.

Entende-se como “Gestão dos Resíduos Sólidos”, todas as normas e leis relacionadas a estes e como “Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos”, todas as operações que envolvem os resíduos, como coleta, transporte, tratamento, disposição final, entre outras.

Segundo ANDRADE (1997), o conceito “gerenciamento” surgiu na Escola de Administração, associado às noções de planejamento e controle. Na área dos resíduos sólidos, este conceito adequou-se às medidas de prevenção e correção dos problemas, vislumbrando a preservação dos recursos naturais, a economia de insumos e energia e a minimização da poluição ambiental. Dentro do gerenciamento, destacam-se ainda as questões de responsabilidade e o envolvimento dos setores da sociedade em relação à geração dos resíduos.

O gerenciamento integrado do lixo “trata-se do conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve (com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos) para coletar, tratar e dispor o lixo de sua cidade” (CEMPRE, 2001).

No gerenciamento integrado, faz-se necessário estudar toda a trajetória do lixo e analisar quanto ele custa para uma cidade.

3.6.1. A Experiência Internacional

Em alguns países, estratégias como “redução na fonte” por meio de processos tecnológicos (máquinas e equipamentos) e por meio da “análise do ciclo de vida” dos produtos, bem como investimentos em reciclagem, reutilização, tratamento e destinação final adequados dos resíduos, já vêm sendo incentivadas e empregadas desde algum tempo. No Brasil, este tipo de preocupação não se faz de forma efetiva.

Nesses países, a tendência é o tratamento de resíduos em incineradores modernos que recuperam energia e a disposição final em aterros sanitários só ocorre quando os resíduos não podem mais ser recuperados.

Alguns países estudados já possuem uma política definida em relação aos resíduos sólidos há algum tempo, de modo que cada um deles determina a instituição responsável pelas ações na área dos resíduos sólidos.

Na Europa, por exemplo, duas tendências estão se consolidando no que se refere à gestão dos resíduos: (1) mudanças na regularização, resultado da organização dos agentes envolvidos com o problema e (2) a indústria está assumindo a responsabilidade pelos resíduos gerados, como no caso dos pneus, baterias, veículos, etc.

Em Berlin, na Alemanha, existem cerca de 3.000 (três mil) aterros, entre os quais, cerca de 500 são para o lixo doméstico e onde as águas são recirculadas.

A produção média diária de lixo é estimada em 1 quilo por pessoa. A cidade recebe um fundo monetário mensal para gastar com o lixo de cerca de 4 bilhões de marcos, dos quais, 3,9 bilhões são gastos com as despesas de coleta, sendo que cerca de 200 milhões vão para serviços administrativos e programas de Educação Ambiental.

Entre todos os países europeus, a Dinamarca é o que possui a legislação mais avançada quanto à redução e o tratamento dos resíduos, o reuso e a reciclagem. Essas são práticas no país desde a década de 60. Neste país, o setor público controla as empresas responsáveis pela coleta, tratamento e destinação final de resíduos.

A capital, Copenhague, possui cerca de 1 milhão e 500 mil habitantes e produz cerca de 2 milhões e 800 mil toneladas por ano de resíduos sólidos domiciliares, o que corresponde a cerca de 1/5 da geração da cidade de São Paulo. Produz ainda cerca de 300 milhões e 400 mil toneladas de RC&D por ano, 1 milhão e 200 mil toneladas de lodo de ETE e por volta de 3 milhões e 600 mil toneladas de resíduo industrial por ano.

Na Holanda, há parcerias entre os setores público e privado. O primeiro possui as instalações e o segundo é responsável pela operacionalização do sistema, sendo controlado e fiscalizado pelo Estado.

A cidade de Nova Iorque (E.U.A.), por exemplo, é considerada a capital do lixo. Ela possui cerca de 8 milhões de habitantes (de acordo com o Censo 2000 de Nova Iorque), os quais produzem cerca de 12 mil toneladas de lixo por dia, representando uma produção média de 2 a 3 quilos de lixo/pessoa/dia.

O lixo produzido pela cidade acaba gerando problemas muito graves, já que não há mais espaço para novos aterros. Existe um aterro próximo a Manhattan, considerado

uma das maiores obras de engenharia do mundo, que já está com sua vida útil esgotada. Aproximadamente 50% do lixo gerado vão para os aterros, 20% para incineração e 25% são reciclados. Os resíduos, atualmente, estão sendo descartados em aterros no Estado da Virgínia, gerando despesas para os cofres públicos. A estes aterros chegam cerca de 700 mil toneladas de lixo por dia.

Em Toronto, no Canadá, os garis recebem um salário de cerca de US\$ 50 mil por ano. Na cidade, as questões relacionadas ao lixo são bastante respeitadas pela população.

Na França, cerca de 100 mil toneladas por ano de lixo perigoso provém da região de Paris, capital. Os dejetos, entre eles cinzas, tintas e solos contaminados, são tratados antes de serem aterrados. No aterro, as águas percoladas são coletadas, tratadas e reutilizadas. Os resíduos de serviços de saúde são tratados em autoclaves e em Paris são incinerados.

No centro histórico desta cidade, os moradores reclamavam do barulho dos caminhões, pois as ruas são estreitas, por isso, atualmente, existem vários tipos de caminhões fazendo a coleta na cidade, como o caminhão elétrico que custa, em média, US\$ 100 mil cada e funciona à base de uma bateria.

A capital da Suécia, Estocolmo, possui cerca de 720 mil habitantes, os quais produzem cerca de 225 mil toneladas de resíduos domiciliares por ano, representando cerca de 900 gramas/pessoa/dia.

Nesta cidade são produzidas, em média, 1 milhão de toneladas de lixo por ano, dentre as quais, 50% são resíduos domiciliares e 50% resíduos industriais e nucleares.

Geralmente, na maioria dos países, o gerenciamento dos resíduos sólidos fica a cargo dos municípios, como ocorre no Brasil, exceto no Japão. Segundo LEITE (1997), nesse país, os governos Federal e Estadual são os responsáveis por analisar, regularizar e fiscalizar o gerenciamento.

LEITE (1997), destaca que, atualmente, a forma como as questões relacionadas aos resíduos sólidos são conduzidas no Brasil é reflexo do descaso ocorrido no passado. Já nos Estados Unidos, o consumo é incentivado, assim, a sociedade está voltada principalmente para o consumidor, por isso os esforços em busca da redução dos resíduos são limitados.

Por outro lado, os países europeus analisados possuem legislações, fiscalização e controle mais aprimorados, adequando-os às suas metas e cronogramas, os quais são ajustados por meio de monitoramento periódico.

Portanto, infere-se que, desde algum tempo, esses países têm investido em mecanismos de controle ambiental e na padronização do gerenciamento de resíduos. Assim, a política de resíduos nesses locais se concentra nas medidas reguladoras, como padrões de emissão, uso do solo, taxas ambientais sobre produtos, entre outras e a sociedade, por sua vez, recebe informações sobre o manejo dos resíduos para que haja um controle social das atividades.

3.6.2. A Realidade Brasileira

Atualmente, o Brasil gera cerca de 130 mil toneladas de lixo por dia, correspondendo a cerca de 1 quilo de lixo/pessoa/dia. Deste total, cerca de 20%, 30 mil toneladas, não são coletadas, sendo descartadas nas periferias e rios das cidades. Apenas 11% são destinados a aterros adequados e lixões ou aterros mal feitos, segundo o Ministério do Meio Ambiente citado na Série “Desafio do Lixo” da TV Cultura, apresentada em 2001.

De acordo com a CETESB (2002), o Estado de São Paulo gera cerca de 20 mil toneladas de lixo doméstico por dia. Entre os seus 545 municípios, apenas 30,6 % possuem aterros adequados.

No Brasil, os problemas relacionados com o lixo são recentes e as situações se distinguem de município para município. Por ser um problema que aumenta diariamente, não há vantagem alguma para as cidades em deixar a busca por soluções tardias. A colaboração da comunidade com a administração municipal é fundamental para a tomada de decisões e “é a melhor maneira para encontrar soluções mais adequadas e até formas mais inteligentes e proveitosas de financiamento” (JARDIM, 1995).

A Resolução CONAMA nº 5 de 1993 prevê a implantação do Gerenciamento dos resíduos sólidos, obrigatório nacionalmente, o qual mantém o conceito técnico ou definição técnica dos resíduos sólidos previsto na NBR 10.004 da ABNT (1987).

De acordo com AMBIENTE BRASIL (2000), as responsabilidades quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos no país podem variar, conforme a origem dos resíduos, como mostra a Tabela 2:

Tabela 2 - Responsabilidades sobre os resíduos sólidos, conforme a origem e classe

Origem	Possíveis Classes	Responsável
Domiciliar	2	Prefeitura
Comercial	2, 3	Prefeitura
Industrial	1, 2, 3	Gerador do resíduo
Público	2, 3	Prefeitura
Serviços de saúde	1, 2, 3	Gerador do resíduo
Portos, aeroportos e terminais ferroviários	1, 2, 3	Gerador do resíduo
Agrícola	1, 2, 3	Gerador do resíduo
Entulho	3	Gerador do resíduo

Fonte: AMBIENTE BRASIL (2000)

Um sistema de gestão e gerenciamento ideal objetiva minimizar a quantidade de lixo gerada.

De acordo com a PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE (2002a), a principal estratégia para se tentar minimizar a produção de resíduos deve estar baseada nos princípios dos 3R's:

Redução: consiste em diminuir a quantidade de lixo produzido, desperdiçando menos, consumindo apenas o necessário, sem exageros;

Reutilização: consiste em dar nova utilidade aos materiais que, em sua maioria, são considerados inúteis, sendo então descartados no lixo;

Reciclagem: consiste em dar “nova vida” aos materiais, reutilizando sua matéria-prima para a fabricação de novos produtos.

O modelo tradicional de gestão dos resíduos sólidos pressupõe que o ambiente seja uma fonte inesgotável de matérias-primas (conforme Figura 6). No entanto, esse modelo reforça as propostas do capitalismo, o consumo de recursos para a produção de bens e serviços, visando lucros.

Figura 6 - Modelo tradicional de gestão de resíduos sólidos

Fonte: EGLI² (1990) apud ANDRADE (1997), modificado

O aproveitamento dos resíduos já é considerado por alguns pesquisadores e por algumas indústrias como uma alternativa econômica, social e ambientalmente adequada, sendo parte integrante do gerenciamento adequado desses materiais, por reduzir os impactos da extração da matéria-prima, dar um destino ao resíduo e minimizar os impactos ambientais das atividades produtivas, reduzindo a quantidade de resíduos sólidos destinada aos aterros, além de poder gerar novos empregos.

No Brasil, o sistema atual de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos continua visando o “final do tubo”, ou seja, apresenta avanços limitados na questão da minimização da geração dos resíduos últimos, pois a preocupação maior das administrações municipais ainda se concentra na destinação final dos resíduos e não na prevenção da poluição gerada por estes, conforme mostra a Tabela 3.

² EGLI, N. (1990). *The business of ecological waste*. Environmental Technology from Switzerland (Publicação da Swiss Association of Machinery Manufacturers), Zurich, nov., p.14-5 apud ANDRADE, J. B. L. de (1997). *Análise do fluxo e das características físicas, químicas e microbiológicas dos Resíduos de Serviço de Saúde: Proposta de metodologia para o gerenciamento em unidades hospitalares*. 208p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Tabela 3 - Distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo, por unidades de destinação final de lixo coletado, segundo as Grandes regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das capitais (Brasil)

Unidades de destinação final do lixo coletado	Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das capitais (Brasil)
	8381
Vazadouro a céu aberto	5993
Vazadouro em áreas alagadas	63
Aterro controlado	1868
Aterro sanitário	1452
Aterro de resíduos especiais	810
Usina de compostagem	260
Usina de reciclagem	596
Incineração	325

Fonte: IBGE (2000), modificado

Segundo dados do IBGE (1996), entre 1992 e 1996, o Brasil recolhia cerca de 72% do seu lixo domiciliar e destinava inadequadamente mais de 90% deste material coletado em vazadouros, encostas, rios e alagados.

O fato da população não reivindicar locais apropriados para o depósito dos resíduos, faz com que os órgãos públicos não se esforcem para melhorar a qualidade de vida nas cidades, já que os locais irregulares não são onerosos para os municípios. Assim, esses órgãos deixam de buscar investimentos para a implantação de aterros sanitários, coleta seletiva e reciclagem.

A responsabilidade pela prestação de serviços de limpeza urbana no Brasil é do município. Na maioria das cidades brasileiras, a coleta de lixo é realizada pela iniciativa privada ou sob forma de concessão, subcontratação ou permissão.

Um outro desafio no setor de limpeza urbana é a falta de especialização dos agentes envolvidos, desde os funcionários da prefeitura aos da empresa contratada para a realização dos serviços, o que é essencial para a manutenção e bom funcionamento do sistema.

De acordo com FRITSCH (2000), o Departamento de Limpeza Pública geralmente é subordinado a alguma Secretaria Municipal, é comum ficar subordinado à Secretaria de Obras.

Segundo a autora, esse Departamento é responsável pela limpeza de rua, capina, varrição, limpeza de valetas, bocas de lobo, de terrenos baldios (por solicitação do proprietário), bem como pelo saneamento básico e fiscalização das atividades que envolvem os resíduos sólidos, desde a produção até sua disposição final. Para isso são necessários os seguintes instrumentos: legislação, recursos tecnológicos e financeiros e envolvimento da sociedade civil.

Esses serviços garantem a manutenção da limpeza da cidade, evitando riscos de enchentes e minimizando riscos à saúde pública. A importância dos serviços também se deve à geração de emprego, porém recomenda-se um planejamento prévio com roteiro, pessoal e frequência estabelecidos.

A partir da década de 90, os municípios começam a perceber que a dimensão da problemática dos resíduos sólidos não pode ser de responsabilidade apenas dos Departamentos de Limpeza Pública. Outras instituições podem interagir na questão ambiental, de acordo com a própria Constituição Federal, a qual define que tanto o Ministério Público, o cidadão, as organizações governamentais e não governamentais são responsáveis pela qualidade ambiental (FRITSCH, 2000).

Por tudo isso, a Gestão e o Gerenciamento dos resíduos sólidos são tarefas complexas e abrangentes, refletindo na dificuldade da maioria dos municípios, devido à falta de autonomia e de recursos. Nesse sentido, o estabelecimento de uma Política Nacional para nortear as políticas locais dos resíduos sólidos é fundamental, considerando as diferenças regionais. É importante também ressaltar a importância do acompanhamento legal à continuidade dos programas ambientais e sociais bem sucedidos, apesar das mudanças na gestão municipal (KAPAZ, 2002c).

Num estudo realizado para a elaboração de estratégias para o gerenciamento dos resíduos sólidos na cidade da Catalunha (Espanha), os pesquisadores RODRIGO & CASTELLS (2001) concluíram que os aspectos econômicos e sociais também devem ser considerados para um gerenciamento eficiente.

Nesse sentido, outro trabalho foi desenvolvido recentemente no Brasil por MATSUO (2002) sobre a viabilidade de certificação ambiental da cidade de São Carlos (SP). O autor conclui que essa tarefa não seria viável no momento, pois a administração

pública necessitaria realizar uma auditoria ambiental na cidade para o levantamento das informações necessárias, o que demandaria tempo e dinheiro.

Para SHEN (1995), o gerenciamento ambiental deve ter uma abordagem multilateral, considerando que os problemas ambientais e suas soluções são determinados por fatores tecnológicos, bem como por questões econômicas, físicas, sociais, culturais e políticas. Assim, o autor apresenta a “Teoria das seis dimensões do ambiente”, conforme Figura 7:

Figura 7 - Teoria das seis dimensões do ambiente

Fonte: SHEN (1995), modificado

Assim, o sistema pretendido para os resíduos sólidos é um programa “integrado” de gestão e gerenciamento, visando propostas sustentáveis em todos os setores envolvidos.

3.6.3. O Valor Econômico

Até 1975, os resíduos sólidos eram tratados generalizadamente como rejeitos, sem qualquer valor comercial, por isso o aspecto econômico não era considerado.

Quando a visão sobre os resíduos sólidos se tornou mais técnica e abrangente, com o passar do tempo essa idéia foi sendo alterada devido, principalmente, às legislações relacionadas à preservação ambiental elaboradas e ao aumento de incentivos à reciclagem. A catação de resíduos era desorganizada antes da implantação dos programas de coleta seletiva e reciclagem, além do que se baseava somente na sobrevivência dos catadores.

Com os avanços na área dos resíduos sólidos, somados aos programas de educação ambiental, a separação dos materiais passou a ganhar outros enfoques, principalmente no que se refere à separação dos resíduos na fonte geradora.

Após separados e classificados, os resíduos conseguiram lugar no mercado, agregando valor econômico. A coleta seletiva e a reciclagem possibilitaram a ampliação da venda do material reaproveitável e reciclável (do ponto de vista econômico) e possibilitaram ainda a economia dos recursos naturais (do ponto de vista ambiental).

O antigo conceito sobre os resíduos havia sido superado, ultrapassado, já que a noção sobre o reaproveitamento e reciclagem havia sido incorporada por vários países, atribuindo aos resíduos valor econômico, os quais já não eram mais descartados na sua totalidade, apenas o rejeito inservível (FRITSCH, 2000).

3.6.4. Legislação

Portaria nº 961, de 10 de Novembro de 1998 - Regula os processos de autorização das operações de gestão de resíduos industriais, sólidos urbanos e outros tipos de resíduos;

Resolução CONAMA nº 308, de 21 de março de 2002 - Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte, critérios, procedimentos, obras de recuperação, áreas degradadas, disposição inadequada, domicílio, limpeza pública urbana, resíduos perigosos, lixão, Impacto Ambiental, ecossistema frágil, recursos hídricos, nascentes, hidrogeologia, geotecnia, águas pluviais, percolados, coleta, queima, efluentes gasosos, entre outros.

3.7. Resíduos Sólidos Domiciliares

3.7.1. Coleta Seletiva

Segundo PIERONI³ apud CAMPOS (1994) apud MANCINI (1999), o conceito de coleta seletiva surge na Itália, em 1941, como sendo “uma separação prévia de materiais que poderiam ser reaproveitados”.

Segundo AMAZONAS (1990), coleta seletiva consiste na separação de papéis, plásticos, metais e vidros na fonte geradora, é uma forma para a segregação dos

---

³ PIERONI, M. Instituto Valorizzazione Riciclo Materiali apud CAMPOS, R. de (1994). Proposta de sistematização e reavaliação do processo de gerenciamento de serviços de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, p.18 apud MANCINI, P. J. P. (1999). Uma avaliação do sistema de coleta informal de resíduos sólidos recicláveis no município de São Carlos, SP. São Carlos. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, p.17.

materiais recicláveis. Após a coleta, estes materiais podem ser classificados por categoria e encaminhados às indústrias recicladoras.

Conforme MANCINI (1999), “a coleta dos resíduos sólidos recicláveis é a coleta seletiva”, apesar de existirem várias outras definições de coleta seletiva, de acordo com cada autor.

A coleta seletiva pode ser entendida como uma estratégia para desviar os resíduos sólidos domiciliares dos lixões e aterros sanitários para um processo de reutilização ou reciclagem. O recomendado é que o lixo vá previamente separado para centrais de triagem, onde os próprios “catadores” possam separar os resíduos, a fim de que estes últimos possam ser conduzidos às empresas recicladoras e, posteriormente, comercializados, retornando ao processo de fabricação de produtos.

Segundo RUFFINO (2001), “a coleta seletiva tem sido amplamente considerada e divulgada pelo poder público, sociedade em geral e até por alguns técnicos da área como uma solução gerencial para os problemas provocados pela alta produção de resíduos sólidos domiciliares (RSD) nas atividades cotidianas dos centros urbanos”.

Para o êxito dos programas de coleta seletiva, as administrações municipais devem estar cientes de que o fundamental é investir para conscientizar as pessoas quanto à redução da geração de resíduos. Assim, os programas devem estar integrados a movimentos de Educação Ambiental, propondo mudanças de hábitos e costumes, divulgando informações sobre o potencial de reutilização e reciclagem dos materiais.

Dessa forma, o programa não corre o risco de ser interrompido por falta de envolvimento da comunidade ou de recursos financeiros, devido aos custos de implantação superiores à arrecadação municipal.

Além da participação da comunidade, um outro desafio enfrentado pelos agentes públicos para a implantação de programas de coleta seletiva é a falta de um modelo padrão a ser seguido.

A análise das experiências implantadas anteriormente, inclusive no campo internacional, é importante para servir como orientação às prefeituras, porém os profissionais envolvidos devem ter em mente que a realidade brasileira é outra e varia conforme a região, principalmente com relação a investimentos financeiros.

Dentre as peculiaridades regionais a serem consideradas para a implantação dos programas de coleta seletiva estão os dados populacionais, características e quantidade do lixo gerado, locais para a disposição final, receita municipal, entre outros fatores.

Das 100 (cem) experiências de coleta seletiva realizadas no Brasil, apenas 20 (vinte) alcançaram resultados promissores, de acordo com GRIMBERG & BLAUTH (1998). Esse fato se deve ao mal planejamento dos programas de coleta seletiva, gerando o insucesso.

As cidades de Porto Alegre (RS) e Belo Horizonte (MG) implantaram programas de coleta seletiva baseadas nas iniciativas propostas pela Agenda 21, obtendo sucesso, além de reconhecimento internacional. A política governamental destes municípios, aliada à conscientização populacional, proporcionou uma melhoria na qualidade de vida local e uma redução da quantidade de resíduos gerados (JACOBI & TEIXEIRA, 1998).

Além da sensibilização do público alvo, deve-se pensar na motivação do mercado, para a absorção do material recuperado.

Segundo NEDER (1998), para a implantação de programas da coleta seletiva se recomenda a realização de um planejamento prévio para que todos os parâmetros envolvendo custo-benefício sejam analisados, inclusive a distância do mercado consumidor para a venda dos recicláveis. Quanto mais favoráveis às características do mercado, maiores são as chances de sucesso dos programas. De acordo com a época, um determinado material pode estar disponível para a coleta e separação, mas não ter demanda pela indústria ou mercado.

Para JARDIM (1995), as prefeituras municipais se preocupam com os custos de um programa de coleta seletiva, porém vale ressaltar que os resultados poderão ser obtidos a longo prazo.

O autor aponta alguns tipos de gastos com a coleta seletiva, como:

1. custos de capital: despesas com terrenos, instalações, veículos, conjunto de recipientes para segregação, projeto do sistema, entre outros;
2. custos de operação e manutenção do sistema: despesas com salários, encargos, combustíveis, lubrificantes, água, energia, seguros, licenças, manutenção, administração, divulgação, serviços de terceiros, aquisição de equipamentos, entre outros.

Dentre os benefícios, encontram-se as receitas e economias, as primeiras provenientes da venda dos recicláveis e as segundas das reduções no custo de transferência e disposição final dos resíduos. O custo da coleta seletiva era estimado em aproximadamente US\$ 240 a tonelada, já os ganhos com o material comercializado

girava em torno de US\$ 30 a tonelada (JARDIM, 1995). Esses valores estão baseados no contexto da época.

Além do ponto de vista financeiro, outros parâmetros devem estar incluídos na avaliação da viabilidade de implantação de um programa de coleta seletiva, como os benefícios ambientais e sociais, conforme mostra a Tabela 4:

Tabela 4 - Vantagens e desvantagens da coleta seletiva

Vantagens	Desvantagens
boa qualidade dos materiais recuperados, desde que não se misturem aos outros materiais presentes no lixo	custos elevados de coleta e transporte devido à necessidade de veículos especiais que alternem os dias de coleta com a coleta convencional
redução do volume disposto no aterro sanitário	necessidade de um centro de triagem para que os recicláveis sejam separados, de acordo com suas características, mesmo depois de já terem sido separados na fonte
estímulo à cidadania	
possível de ser aplicada em pequena escala inicialmente e ampliada gradativamente	
possível de ser realizadas parcerias entre escolas, associações ecológicas, empresas, catadores, sucateiros	

Fonte: JARDIM (1995)

De acordo com a PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE (2002a), as principais vantagens da coleta seletiva são as seguintes:

- Diminuição da exploração de recursos naturais renováveis e não-renováveis;
- Redução do consumo de energia;
- Diminuição da poluição do solo, água e ar;
- Diminuição da proliferação de doenças e a contaminação de alimentos;
- Prolongamento da vida útil dos aterros sanitários;
- Melhoria na qualidade do composto produzido a partir da matéria orgânica;
- Melhoria na limpeza da cidade;

- Possibilidade de reciclagem dos materiais que iriam para o lixo;
- Diminuição dos custos de produção, com o aproveitamento dos recicláveis pelas indústrias;
- Diminuição do desperdício;
- Criação de oportunidades para o fortalecimento de organizações comunitárias;
- Geração de renda pela comercialização dos recicláveis.

A coleta seletiva reduz a quantidade de resíduos nos aterros, prolongando sua vida útil, visto que em média, cerca de 25 a 40% dos resíduos sólidos presentes no lixo domiciliar são recicláveis (NEDER, 1998).

Fazem parte também dos programas de coleta seletiva os “catadores de lixo”, os quais são os responsáveis pela coleta e separação do material reciclável. Estes trabalham sem segurança alguma pelas ruas das cidades, apesar de contribuírem com a gestão municipal, reduzindo a quantidade de lixo coletada pela empresa de limpeza pública.

Segundo a Série “Desafio do Lixo” apresentado pela TV Cultura em 2001, cerca de 1/3 do material coletado são papéis e vidro, 20% plásticos e aço e 80% alumínio.

A separação dos recicláveis pode ocorrer tanto na fonte geradora (residências, escolas, locais de trabalho) quanto nos centros de triagem ou nas usinas de reciclagem pelos catadores.

Antes da entrega, a população deve receber algumas orientações, como separar e como tratar o material, conforme as Tabelas 5 e 6:

Tabela 5 - Separação do lixo

Lixo Seco	Lixo Orgânico
Metais	Sobras de alimentos
Plásticos	Cascas de frutas
Vidros	Erva-mate
Papéis	Borra de café e chá
Embalagens Longa Vida	Cigarro
Isopor	Papel carbono
	Papel higiênico
	Papel toalha

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE (2001)

Tabela 6 - Tratamento dos materiais recicláveis

Material	Tratamento
Vasilhames (vidros, latas e plásticos)	Enxaguados após o uso
Vidro quebrado	Embalados em papéis grossos (jornais)
Latas	Limpas, tampas pressionadas para dentro
Embalagens Longa Vida	Enxaguadas após o uso
Papéis	Secos e não amassados

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE (2001)

A lavagem dos materiais como latas, vidros e embalagens evita o mau cheiro e a atração de animais. No caso dos papéis, quando abertos ocupam menos espaço e podem ser prensados. As latas são vendidas para as recicladoras, já com as tampas para dentro, a fim de que o alumínio seja reciclado. Os materiais cortantes como vidro, por exemplo, devem evitar acidentes quando manuseados. Além disso, o tratamento dos recicláveis aumenta o valor da venda do material.

O recolhimento pode ser feito por caminhões ou catadores com frequência semanal regular. Esse sistema é conhecido como porta-a-porta, pois a coleta é feita na porta da fonte geradora (residências, estabelecimentos comerciais, instituições públicas e serviços). Após separado, o material é acondicionado em sacos, tambores e/ou prensados em fardos, conforme o tipo de resíduo.

A entrega do material também pode ser feita em locais previamente estabelecidos, chamados “Postos de Entrega Voluntária” (PEVs), onde a população possa levar os materiais separados, apenas o resíduo seco reciclável.

Esse sistema consiste na instalação de caçambas ou containers de cores diferenciadas, em pontos estratégicos da cidade. Os recipientes contêm a recomendação indicada, de acordo com o tipo de resíduo, conforme Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001, apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Relação de cores dos recipientes, conforme o tipo de material reciclável

Padrões de Cores		
	AZUL	papel/papelão
	VERMELHO	plástico
	VERDE	vidro
	AMARELO	metal
	PRETO	madeira
	LARANJA	resíduos perigosos
	BRANCO	resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
	ROXO	resíduos radioativos
	MARROM	resíduos orgânicos
	CINZA	resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação

Fonte: AMBIENTE BRASIL (2002)

Geralmente, em locais onde não há tanta variedade de containers para o descarte dos resíduos, o de cor preta serve para depósito de “outros materiais”, que não aqueles especificados pelas outras cores.

3.7.1.1. A Coleta Seletiva no Brasil

De acordo com EIGENHEER (1998), a cidade de Niterói (RJ) foi a primeira experiência brasileira onde a coleta seletiva foi implantada e documentada em 1985, com a cooperação entre a Universidade Federal Fluminense (UFF) e o Centro Comunitário de São Francisco, uma Associação de Moradores.

A partir de 1988, outras prefeituras abraçaram a idéia como Curitiba (PR), Florianópolis (SC), São Paulo (SP), São Sebastião (SP), São José dos Campos (SP), Porto Alegre (RS) e outras.

Em 1994, havia 82 programas de coleta seletiva operando no país, entre eles 26 no Estado de São Paulo, 12 no Rio Grande do Sul, 8 no Paraná e Minas Gerais e 7 em Santa Catarina (JARDIM, 1995). De acordo com o autor, a distribuição dos programas de coleta seletiva por faixa populacional no Brasil apresenta-se da seguinte forma, conforme mostra a Tabela 8.

Tabela 8 - Distribuição dos programas de coleta seletiva no Brasil

Faixa Populacional (hab)	Número de municípios com Coleta Seletiva
Menor que 20.000	17
Entre 20.001 e 50.000	16
Entre 50.001 e 100.000	14
Entre 100.001 e 300.000	17
Entre 300.000 e 600.000	7
Maior que 600.000	11

Fonte: JARDIM, 1995

Segundo EIGENHEER (1999), por deficiência ou descuido, muitas informações sobre coleta seletiva de lixo e reciclagem apresentadas no Brasil são incorretas.

De acordo com o autor, a coleta de resíduos domésticos é realizada pelas prefeituras ou por firmas especializadas. As administrações municipais têm o costume de economizar recursos com a destinação final dos resíduos, já que a fiscalização estadual não é satisfatória. As firmas contratadas para realizar os serviços de limpeza pública, normalmente, são pagas por tonelada recolhida, não havendo interesse na coleta em áreas de difícil acesso, pois dificultam o serviço e podem prejudicar o equipamento.

Segundo CEMPRE (2002), atualmente, o Brasil possui 5.561 municípios, dos quais 192 possuem programas de coletas seletivas, representando cerca de 3,5%. De acordo com pesquisas realizadas pela Ciclossoft, o país apresentou um crescimento de 138% em programas deste tipo.

Segundo a pesquisa, as regiões Sul e Sudeste concentram juntas cerca de 166 programas, deste total menos de 15% acontecem nas outras regiões do país. O Estado de São Paulo possui cerca de 57 projetos, seguido pelo Rio Grande do Sul (42), Santa Catarina (22), Minas Gerais e Paraná (18) e Rio de Janeiro (9).

O levantamento também apontou uma queda no custo médio da coleta seletiva, em 1999 custava cerca de US\$ 159/t (8 vezes o valor da coleta convencional) e em 2002 apresentou um custo de US\$ 70/t (5 vezes o valor da coleta convencional), considerando o dólar igual a R\$ 2,70.

A maioria dos programas de coleta seletiva está voltada para o material reciclável, visando lucros, e quase nenhum para o aproveitamento da parte orgânica, apesar desta representar 50% do lixo. A cidade de Belo Horizonte, por exemplo, possui uma Unidade de Compostagem, onde resíduos de poda e capina, sacolões, feiras,

supermercados e restaurantes são coletados separadamente e transformados em composto orgânico (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2002b).

Alguns aspectos importantes podem ser ressaltados, como a capacitação dos técnicos envolvidos nos programas de coleta seletiva e a necessidade de sensibilizar a população, através de programas de Educação Ambiental.

A motivação para que a população participe dos programas de coleta seletiva deve focar a questão social e ao mesmo tempo incentivar a redução.

Essas considerações possibilitam uma melhor compreensão das dificuldades, da complexidade e da importância das atuais experiências para os programas futuros de coleta seletiva.

3.7.1.2. A Experiência Internacional

De acordo com CAMPOS (1994), as informações sobre coleta seletiva no contexto internacional (Alemanha, Inglaterra, E.U.A, etc) variam conforme as características de cada país.

Na Alemanha, o usuário paga uma tarifa individual, que varia conforme o tamanho do vasilhame que ele adquire. Nos edifícios containers são adquiridos para o uso coletivo, neste caso os usuários dividem o valor da tarifa de acordo com a área dos apartamentos. Um vasilhame de 240 litros para o descarte de resíduos não reaproveitáveis ou recicláveis é indicado para atender semanalmente um conjunto de seis residências, custando em Berlim o valor equivalente a US\$ 335 (WIEDEMANN, 1999).

De acordo com o autor, o descarte de embalagens, como vidros, papel, baterias e roupas usadas, não é cobrado pela prefeitura, pois o preço deste serviço já está incluso no valor do produto comprado. Os containers para o descarte destes materiais possuem cores diferenciadas, indicando o tipo de material e são espalhados em locais públicos.

Com base na Série apresentada pela TV Cultura em 2001, “Desafio do Lixo”, pode-se comparar como os outros países lidam com o problema do lixo.

Ainda em Berlin, na Alemanha, os supermercados não entregam sacolas gratuitamente à população para que esta possa transportar os produtos comprados. Os clientes têm duas opções: levar de casa ou adquirir as sacolas. Essas embalagens podem ser reutilizadas, portanto não são descartáveis como no Brasil.

A coleta seletiva é feita uma vez por semana e custa para a população cerca de US\$ 60 por mês, incluindo todos os serviços de limpeza. A redução de embalagens, atualmente, representa 13,5%, aproximadamente.

Como curiosidade, em Berlin se aproveita as rolhas das embalagens de vinho consumidas por toda a Europa para a fabricação de materiais de construção para isolamento térmico, como pisos, por exemplo.

Nos E.U.A., as embalagens representam cerca de 30% do lixo gerado. Na cidade de São Francisco, um pouco mais de 40% do lixo produzido vai para a coleta seletiva. Com ela, a redução do lixo está estimada em 5% e a economia dos gastos da população em 10%. Cerca de 5 mil toneladas de lixo por dia vão para a Central de Triagem. Cerca de US\$ 1 milhão foram investidos em compostagem, o composto gerado é de boa qualidade e tem boa aceitação para aplicação em uso paisagístico.

No Canadá, em Toronto, a coleta regular não é feita todos os dias da semana, a população compra um container e deixa-o em frente de casa para enchê-lo gradativamente, até que a coleta seja feita por um caminhão com um equipamento adaptado, que passa sugando os papéis da rua (como um “aspirador”).

Em Fabriano, Itália, considerada a capital mundial do papel, este material é reciclado, empregando-se tecnologia na linha de produção, desde o catador até a fabricação final de papéis especiais. O produto colocado no mercado é de alta qualidade, mas vale ressaltar que a mão-de-obra é especializada.

Por outro lado, em Roma, Itália, das 3.500 toneladas de lixo produzidas diariamente pelos seus 4 milhões de habitantes, apenas 10% é reciclado. A meta para 2005 é atingir 35% dos materiais. Cerca de 60% dos resíduos vão para aterros e o restante para compostagem. O composto produzido é empregado em recuperação de áreas degradadas e o biogás gerado nas usinas são aproveitados para geração de energia.

Em Paris, na França, cerca de 1 milhão de tonelada de vidro é reciclada por ano, deste total, cerca de 800 mil são produzidas pela França e 200 mil pela Bélgica. A meta para o futuro é atingir 2 milhões de toneladas por ano.

Nesta cidade existe um sistema de “ecoembalagens” que financia a reciclagem dos produtos, os quais são entregues gratuitamente pela população em containers públicos.

Na cidade, são produzidas cerca de 300 mil toneladas de RSS por ano, dos quais a coleta seletiva atinge $\frac{3}{4}$ do lixo administrativo e de cozinha.

Em Copenhague, na Dinamarca, estão espalhados cerca de 5 mil containers, que são recolhidos pelas empresas coletoras de lixo. A limpeza pública custa para cada residência US\$ 70 por ano, aproximadamente. Cerca de 7 mil toneladas de lixo são recolhidas, a maior parte vai para a reciclagem ou para a incineração, com recuperação de energia. Uma parcela do lixo seco é aplicado na construção de rodovias.

As embalagens geralmente utilizadas no país são de vidro, como as de cerveja e leite, por exemplo, as quais podem ser reutilizadas, em média, cerca de 30 vezes.

Os resíduos gerados na cidade custam cerca de US\$ 100 por tonelada, para serem descartados no aterro e cerca de US\$ 40 a tonelada para serem incinerados.

Na Suécia, em Estocolmo, cerca de 85% dos materiais são reciclados. Atualmente, cerca de 150 mil toneladas de sucata por ano são recicladas, sendo que os automóveis representam cerca de 1/3 deste total.

3.7.2. Legislação

Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001 – Dispõe sobre Coleta Seletiva, Impacto Ambiental, reciclagem, tipos de resíduos, recursos naturais, energia, água, beneficiamento, transporte, tratamento, aterro sanitário, lixões, campanhas, educação ambiental, códigos de cores, órgãos, iniciativa privada, cooperativas, organizações não-governamentais, entidades, padronização, entre outros.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos prevê a implantação de programas de coleta seletiva de resíduos sólidos, no prazo de dois anos após a aprovação da lei, em municípios com população superior a 100.000 habitantes (KAPAZ, 2002a).

3.7.3. Tratamento

Os resíduos domiciliares orgânicos podem ser tratados pelo processo da compostagem, já os resíduos secos podem ser tratados por meio da reciclagem.

3.7.3.1. Compostagem

A compostagem pode ser definida como um processo biológico de decomposição da matéria orgânica encontrada em restos animais e vegetais. O composto, formado por esses restos, é o produto final desse processo, com uso bastante recomendado como adubo orgânico, podendo melhorar as características do solo sem prejudicar o ambiente (JARDIM, 1995). Segundo o autor, a compostagem proporciona as seguintes vantagens:

- economia de espaço físico em aterro sanitário;
- aproveitamento da matéria orgânica produzida,
- reciclagem dos nutrientes contidos no solo;
- processo ambientalmente seguro;
- eliminação de patógenos.

A produção de um composto de boa qualidade depende das condições físicas e químicas adequadas, que podem ocorrer de duas maneiras:

- **Método natural:** a fração orgânica do lixo é disposta em leiras em um pátio, onde a aeração é feita por revolvimentos periódicos do material para que ocorra sua decomposição. Este processo pode variar de três a quatro meses;
- **Método acelerado:** a aeração é feita de forma forçada. Pode ser realizada, utilizando-se tubulações perfuradas sobre as quais são colocadas as leiras de material orgânico ou por meio de reatores, dentro dos quais os resíduos orgânicos avançam no sentido contrário ao da corrente de ar. Ali, os resíduos permanecem cerca de quatro dias e, em seguida, são dispostos em pilhas. Este processo pode variar de dois a três meses.

O processo de decomposição do material pode ser acompanhado, considerando-se três fatores: cor, umidade e odor. A cor inicial geralmente é um tom amarronzado e a cor final é preta. No início do processo, a umidade é elevada e o odor é acre, no final do processo o odor assemelha-se ao de terra mofada e a umidade é reduzida.

Durante o processo de compostagem, dois estágios de decomposição podem ser distinguidos: o semicurado ou bioestabilizado e o curado ou humificado:

- **semicurado:** indica que o composto já pode ser empregado como fertilizante, sem causar danos aos vegetais;
- **curado:** o composto encontra-se completamente estabilizado, com qualidade adequada para ser utilizado.

De acordo com JARDIM (1995), a compostagem natural demora de 2 a 3 meses para alcançar o seu estado de bioestabilização e, de 3 a 4 meses, para a humificação.

Através do método acelerado, a semicura é alcançada entre 45 e 60 dias e a cura completa entre 60 e 90 dias.

Contudo, vale ressaltar que para a obtenção de um bom composto, alguns fatores precisam ser respeitados, pois se trata de um processo biológico.

Segundo GALVÃO JÚNIOR (1994), o processo de compostagem pode ser influenciado pela forma de controle do processo e pelo tipo de tecnologia adotados pelo homem, relacionados aos fatores nutricionais e ambientais, dentre os quais: influência da aeração, umidade, temperatura e relação carbono-nitrogênio (C/N).

De acordo com IKEDA (2000), alguns aspectos devem ser considerados:

- durante a fase de aeração, a quantidade de material deve ser suficiente para que os microorganismos possam decompor a matéria orgânica de forma rápida e sem odor;
- o teor de umidade dos resíduos deve variar em torno de 50%. Se a umidade for baixa, a atividade biológica poderá ser reduzida, por outro lado, se a umidade se elevar, a atividade biológica poderá ser prejudicada, provocando a formação de chorume (líquido negro, de odor desagradável). O local, onde a compostagem estiver sendo feita, deve ser coberto, pois se o material ficar sujeito às ações da chuva, a produção de chorume aumentará;
- a temperatura inicial das leiras é igual à temperatura ambiente, mas com a ação microbiana e aeração adequada, a temperatura se eleva a valores entre 55 a 60⁰C (conhecida como fase termófila). Esta fase é importante para a eliminação de microrganismos patogênicos e de sementes de ervas daninhas. Após esta fase, a temperatura sofre uma redução para 30 a 50⁰C, quando ocorre a bioestabilização e humificação da matéria orgânica (conhecida como fase mesófila);
- no início da compostagem, o ideal é que a relação entre carbono e nitrogênio (C/N) esteja em torno de 30/1, sendo que o teor de nitrogênio deva estar entre 1,2 e 1,5%. Durante o processo de compostagem, com a respiração dos microrganismos, parte do carbono é convertida em gás carbônico (CO₂) e a outra parte ajuda no desenvolvimento destes. O nitrogênio fica retido no composto, na forma de nitrogênio orgânico e inorgânico (Nitritos e Nitratos). Caso a relação C/N não seja adequada, faz-se necessária a incorporação de outros materiais, a fim de que os teores de nitrogênio ou carbono sejam corrigidos. O composto

final poderá ser aplicado no solo, quando apresentar o teor máximo entre C/N igual a 18/1 (bioestabilização) ou valores inferiores a 12/1 (humificação).

Ainda segundo o autor, o potencial Hidrogeniônico (pH) do material orgânico na fase inicial de decomposição é levemente ácido (próximo a 4,5 e 5,5). Contudo, no meio do processo, o pH se torna mais alcalino, resultando um composto com pH variando em torno de 7,0 a 8,0.

O composto não deve ser utilizado de maneira generalizada, pois apresenta uma quantidade relativamente alta de sais que pode afetar as plantas. As cenouras, alface, feijão, cebola, arbustos frutíferos, coníferas, azaléias e as acidófilas em geral, são sensíveis ao composto orgânico devido ao seu pH alcalino. As mais indicadas são as árvores frutíferas, vinhedos, plantas ornamentais, couve e hortaliças (SCHALCH et al, 2000).

Outro fator importante a ser comentado é o valor do composto, que pode variar de acordo com a distância entre as áreas de plantio e o local de venda. Segundo JARDIM (1995), em áreas de plantio a uma distância de 20 Km, o composto pode ser comercializado entre US\$ 5,80 a US\$ 8,40 por tonelada. Atualmente, em muitos casos, o composto é transportado até os pequenos produtores sem cobrança de frete, dependendo da distância.

Para IKEDA (2000), a produção de adubo orgânico, através da prática de compostagem, pode apresentar vantagens para o agricultor, reduzindo seus gastos com insumos externos à propriedade. Ao mesmo tempo, pode aumentar sua produtividade com a venda do composto, além de promover melhorias no ambiente onde está instalado, com a redução do uso de produtos químicos. Vale ressaltar que o produtor pode ter gastos com o transporte do composto para fora da propriedade ou seus gastos podem superar o custo do adubo químico, dependendo do caso.

Também deve-se ter em mente a importância do acompanhamento durante o processo de compostagem, pois o lixo urbano contém metais pesados, presentes em diversos materiais, como baterias, lâmpadas, cerâmicas, tinta de impressão, couro, entre outros. Em virtude disso, a produção do composto deve receber uma fiscalização adequada, a fim de garantir a qualidade do produto e a segurança do consumidor.

Na cidade de Belo Horizonte, os resíduos orgânicos selecionados são misturados aos de poda triturada e revolvidos por um trator em um pátio aberto. O composto

formado é utilizado em hortas escolares e comunitárias, praças e parques, mantidos pela prefeitura (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2002c).

Pela lei, os adubos minerais ou inorgânicos devem ser aplicados na proporção de 500 Kg em média por hectare e apresentar uma concentração de 24% em peso no mínimo. Este tipo de adubo apresenta uma relação ideal entre seus macronutrientes, nitrogênio, fósforo e potássio. Já os compostos orgânicos devem apresentar uma concentração entre 1,5 a 2,5% em peso, com uma proporção 17 vezes maior que o fertilizante mineral.

Segundo LUZ (1986), os macronutrientes são recomendados para:

- Melhorar a estrutura do solo, aglomerando as terras frágeis e soltas;
- Aumentar a capacidade de retenção de ar e de água no solo;
- Prevenir e combater a formação de erosões;
- Favorecer o estabelecimento de minhocas, besouros, microorganismos e outros seres que revolvem e adubam o solo;
- Facilitar o desenvolvimento das plantas, uma vez que as raízes crescem ocupando os vazios existentes na terra;
- Tornar o solo mais arável.

Usinas de Reciclagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Domiciliares

De acordo com GALVÃO JÚNIOR (1994), as usinas de reciclagem e compostagem são locais onde a parte orgânica dos resíduos sólidos domiciliares é separada da parte inorgânica. Nestes locais, pode haver equipamentos desde os mais simples até os mais avançados, como esteiras rolantes, por exemplo.

Há 30 anos, iniciou-se em Brasília (DF) a construção da primeira usina de resíduos do Brasil. Porém a partir dos anos 80, houve uma expansão maior da implantação destes equipamentos, pois o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) abriu uma linha de crédito às prefeituras para a compra dos equipamentos (BLEY JÚNIOR, 1993).

As usinas podem apresentar as seguintes instalações, de acordo com JARDIM (1995):

- Recepção e expedição;
- Usina de triagem;

- Pátio de compostagem;
- Beneficiamento e armazenamento do composto;
- Aterro de rejeitos.

Segundo o autor, o custo médio para o investimento é estimado em US\$ 11.000/tonelada/dia de capacidade instalada para o processamento pelo método “natural” de composto. Pelo método “acelerado”, estima-se US\$ 25.000, além das despesas com a compra do terreno, terraplanagem e preparo do pátio para a compostagem. Estes valores são estimados entre US\$ 25.000 e US\$ 45.000, no caso da contratação de terceiros, para os processos normal e acelerado, respectivamente, incluindo gastos com terraplenagem e preparo do pátio de compostagem.

O processo acelerado é indicado para cidades com produção diária superior a 200 toneladas/dia de resíduos sólidos domiciliares, pois necessitam de menor espaço para os pátios, devido ao menor tempo de permanência do produto. Neste caso, é recomendado que se utilize uma área de 12 hectares para o processamento natural e 8 hectares para o processo acelerado, já que a área destinada para servir como aterro de rejeitos ocupa cerca de 5,0 hectares (JARDIM, 1995).

Os dados brasileiros são bastante relativos no que se refere às despesas operacionais, já que há uma variação quanto à operação pelas prefeituras ou iniciativa privada, de um local para outro.

Com base em JARDIM (1995), uma usina, operada pela iniciativa privada, com capacidade para processar 110 toneladas/dia de resíduo pelo processo acelerado, recebe do poder público aproximadamente US\$ 13,50/tonelada (excluindo-se as despesas com manutenção), ficando o composto e os materiais reciclados para a prefeitura. Os valores se elevam para até US\$ 45,00/tonelada para usinas com capacidade de 50 toneladas/dia pelo processo natural e para até US\$ 80,00/tonelada, para usinas com capacidade superior a 200 toneladas pelo processo acelerado. Porém, ainda nestes casos, o composto e o material reciclável também não ficam com as operadoras privadas. Estas prestam serviços como monitorar o processo, empregar uma equipe técnica qualificada, entre outros.

O custo operacional também é influenciado pela mão-de-obra determinada pela capacidade da usina, qualificação, grau de mecanização, beneficiamento dos produtos, entre outros fatores (SCHALCH et al, 2000).

Para uma usina que serve um município de 110 mil habitantes, aproximadamente, equipada com 2 esteiras de 16 metros, recomenda-se uma equipe composta por 1 gerente, 6 funcionários administrativos, 2 técnicos de nível médio, 2 motoristas, 2 operadores de máquina e 53 técnicos não qualificados (JARDIM, 1995).

A partir de um estudo realizado em 14 usinas, foi calculada uma relação média equivalente a 1,6 toneladas/homem/dia, cujo índice pode ser utilizado como indicador de produtividade, como também da eficiência das usinas. Estes dados não significam que uma usina com capacidade maior de processamento de resíduos por mão-de-obra opere mais eficientemente que outras. Uma forma de avaliação do desempenho de uma usina mais adequada seria a comparação entre a produção dos materiais recicláveis, a quantidade e qualidade do composto e a quantidade de rejeitos destinados ao aterro sanitário (GALVÃO JÚNIOR⁴, 1994 apud SCHALCH et al, 2000).

De acordo com dados levantados em 1990, entre os 37 municípios brasileiros que possuíam usinas de triagem e compostagem utilizando o processo “natural”, 17 estavam paralisadas ou desativadas, 5 em obras e 15 em operação. Entre as 20 usinas que utilizavam o processo acelerado, detectou-se 7 paralisadas ou desativadas, 10 em obras e apenas 3 em operação. No ano de 1994, 8 (oito) usinas já operavam no país, através do processo acelerado (JARDIM, 1995).

Com base nesses dados, é importante salientar que antes da construção de uma usina, todo o processo, inclusive o mercado devem ser previamente estudados.

Segundo o autor, recomenda-se que cidades com cerca de 150 mil habitantes adotem o método natural, pois este requer menos investimento. Já uma cidade com uma população superior a 300 mil habitantes, recomenda-se a utilização do processo acelerado, pois é mais rápido e requer menos área.

Atualmente, cidades como Belo Horizonte e Uberaba (MG), Rio de Janeiro (RJ), Boa Vista (RO), Belém (PA); São José dos Campos, Santo André e São Paulo (SP) possuem usinas de reciclagem e compostagem, operando pelo processo acelerado (JARDIM, 1995).

---

⁴ GALVÃO JÚNIOR, A. C. (1994). Aspectos operacionais relacionados com usinas de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares no Brasil. São Carlos. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo apud SCHALCH et al. (2000). Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Curso de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental: “Resíduos Sólidos e os Impactos Ambientais”, março-julho de 2002 (Apostila). Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, p.26.

Vermicompostagem

A vermicompostagem é diferente da compostagem tradicional, pois a primeira técnica utiliza minhocas e a segunda não.

Segundo SARTORI (1998), a vermicompostagem é uma técnica utilizada como um sistema de tratamento da fração orgânica dos resíduos sólidos e não uma técnica para a produção de minhocas. A compostagem, por sua vez, pode liberar algum odor durante o revolvimento das pilhas, pode ocorrer invasão de minhocas nativas ou formigas, devido ao contato do material quase que direto com o solo na região próxima aos formigueiros.

Quanto à fração orgânica, trata-se de toda matéria orgânica constituída por restos alimentares, crus ou processados, provenientes das residências, dos restaurantes, das Centrais de Abastecimentos S.A. (CEASAS), das escolas públicas e privadas e de quaisquer outras instituições ou edificações possuidoras de cantinas, refeitórios, lanchonetes, produção ou distribuição de lanches ou refeições. Além dos resíduos orgânicos produzidos durante a manutenção de logradouros e áreas públicas municipais, coletados após as atividades de poda, capina e varrição, contendo folhas, frutos, ramos e galhos de árvores; bem como excretas de gado bovino (esterco), serragem e o pó de madeiras serradas não tratadas (SARTORI, 1998).

Segundo EDWARDS (1995), em diversos locais, como Inglaterra, França, Alemanha, Itália, Estados Unidos, Japão, Hong Kong, Filipinas, Índia, Austrália, Cuba, Bahamas e alguns países da América do Sul, são desenvolvidas pesquisas relacionadas ao emprego de minhocas para a produção de húmus, a partir de resíduos orgânicos.

As minhocas (“minhoca do esterco ou do composto”) são usadas para melhorar e acelerar a compostagem do lixo há mais de quarenta anos na Alemanha (BLICKWEDWL e MACH⁵, 1983 apud SARTORI, 1998). As minhocas são tolerantes às condições químicas e ambientais dos resíduos orgânicos. Para uma maior produtividade das minhocas, maior processamento do lixo, as temperaturas devem ser inferiores a 35°C e o teor de umidade estar entre 70 a 90%. Temperaturas superiores podem matá-las, de acordo com EDWARDS (1995).

---

⁵ BLICKWEDEL, P. e MACH, R. (1983). Treatment of wastes using earthworms. *Biocycle*, v.24, n.1, p.24, January apud SARTORI, H. J. F. (1998). *Análise de substratos e parâmetros de controle para a vermicompostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos*. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Segundo BARKDOLL (1994), no Brasil, a CETESB apóia a técnica publicando manuais de orientação e também aprovando estudos piloto, como no caso do Estado de São Paulo.

Legislação

O composto orgânico é reconhecido pelo Ministério da Agricultura como fertilizante orgânico, de acordo com o Decreto-Lei nº 86.955, de 18 de fevereiro de 1982.

Os parâmetros físicos, químicos e granulométricos, assim como as tolerâncias admitidas, são fixados pela Portaria MA-84, de 29 de março de 1982 e pela Portaria 01, de 4 de março de 1983, da Secretaria de Fiscalização Agropecuária do Ministério da Agricultura.

O Decreto nº 38.514, de 5 de abril de 1994, autoriza a Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico a celebrar convênios com Consórcios Intermunicipais ou municípios, para a implantação de usinas de Compostagem de Lixo urbano no Estado de São Paulo.

3.7.3.2. Reciclagem

De acordo com TEIXEIRA e ZANIN (2001), a reciclagem dos materiais pode ser entendida como “o processo através do qual os constituintes de um determinado corpo ou objeto passam, num momento posterior, a ser constituintes de outro corpo ou objeto, semelhante ou não ao anterior. Nesse sentido, trata-se de um fenômeno de larga ocorrência no ambiente natural, e imprescindível para a manutenção da vida como se apresenta na Terra. Na maioria das vezes, tal processo é denominado apenas como ‘ciclagem’ (ciclagem de nutrientes, ciclos biogeoquímicos), embora o prefixo ‘re’ enfatize seu caráter recorrente”.

Segundo NEDER (1998), em média, cerca de 25 a 40% dos resíduos sólidos presentes no lixo domiciliar são recicláveis e podem acabar sendo destinados ao aterro sanitário. Por isso, os programas de reciclagem são essenciais para a melhoria das condições de operação desses aterros, pois podem proporcionar o prolongamento de sua vida útil pela diminuição da quantidade de resíduos descartada.

A reciclagem diminui a quantidade de resíduos lançados no ambiente, contribuindo para a preservação dos recursos naturais, minimizando a utilização dos recursos naturais não renováveis, sendo assim, é uma prática conveniente para os órgãos

estaduais de proteção ambiental. No Brasil, apenas os óleos lubrificantes têm obrigatoriedade de recuperação, enquanto que em muitos países, esta exigência já é válida para vários outros tipos de resíduos.

Como incentivo à reciclagem, em alguns países, inclusive no Brasil, foi criado um sistema chamado “Bolsa de resíduos”. Através deste sistema de troca de informações, os interessados em vender, comprar ou doar resíduos publicam na Bolsa indicando tipo, composição química e quantidade do resíduo. Porém, muitas indústrias brasileiras desconhecem esse mecanismo, por isso apenas 10% a 15% das operações anunciadas são concluídas (CEMPRE, 2000).

Segundo BIDONE (1999), a reciclagem para recuperação de um resíduo depende dos seguintes fatores: proximidade da instalação de reprocessamento, custos de transporte dos resíduos, volume de resíduos disponíveis para o processamento e custos de estocagem do resíduo no ponto de geração ou fora do local de origem.

Dessa forma, para que a reciclagem de um determinado resíduo seja viável faz-se necessário uma análise dos custos e benefícios. Sendo assim, um material poderá ser recuperado, caso seu valor de venda tenha condições de concorrer com o valor de mercado de um material não recuperado, ou ainda, se os gastos com sua recuperação forem menores que os gastos com o transporte, tratamento e disposição.

Em Belo Horizonte, por exemplo, os Resíduos de Construção e Demolição (RC&D) são reciclados. Este tipo de resíduo corresponde à cerca de 40% dos resíduos coletados diariamente na cidade, a qual possui 2 estações de reciclagem dos RC&D, reciclando juntas, aproximadamente, 360 toneladas/dia. Um dos objetivos é gerar material de construção a partir do reaproveitamento desses resíduos, utilizando-o como substituto da areia, brita e minério de ferro na execução de sub-base de vias de trânsito (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2002d).

Legislação

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos prevê, em alguns de seus artigos, incentivo à reciclagem, destacando-se:

SEÇÃO IV - DA RECICLAGEM

Artigo 164

A reciclagem de resíduos deve ser adotada quando ocorrerem alternativamente as seguintes hipóteses:

I - considerada economicamente viável e quando exista um mercado, ou este possa ser criado, para as substâncias produzidas e os custos que isso requer não sejam desproporcionais em comparação com os custos que a disposição final requereria.

Parágrafo Único

A reciclagem deve ocorrer de forma apropriada e segura, de acordo com a natureza do resíduo, e de forma a não ferir os interesses públicos, nem aumentar a concentração de poluentes.

3.8. Resíduos de Serviços de Saúde

A legislação brasileira não é estável quanto ao tratamento dos resíduos de serviços de saúde. Num primeiro momento, cria uma lei (Portaria nº 53, de 1º de março de 1979, do Ministério do Interior), obrigando os estabelecimentos de saúde a incinerarem seus resíduos, seguindo as normas estrangeiras. Porém, num segundo momento, por meio de uma nova lei (Resolução CONAMA nº 6, de 19 de setembro de 1991), retira essa obrigação (ANDRADE, 1997).

Mais recentemente, a Resolução CONAMA nº 5, de 5 de agosto de 1993, recomenda como tratamento dos resíduos de serviços de saúde a incineração, esterilização a vapor ou outra forma de tratamento, indicando ainda a reciclagem e a disposição em aterros sanitários. Vale ressaltar que as legislações anteriormente citadas ainda estão em vigor.

Contudo, a obrigatoriedade da incineração para o tratamento dos resíduos de serviços de saúde não se adequou à realidade brasileira, em termos financeiros. Os custos dos equipamentos e dos serviços são altos para a receita municipal e para as unidades de saúde do Brasil, por isso, são poucos os municípios que adotaram este processo de tratamento.

De acordo com ANDRADE (1997), as normas brasileiras necessitam de alterações visando sua adequação frente à realidade atual.

3.8.1. Legislação

Com base em ANDRADE (1997), algumas legislações brasileiras referentes aos resíduos de serviços de saúde serão destacadas neste capítulo:

Lei Federal nº 6.437, de 20 de agosto de 1977 – Configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas e dá outras providências;

Lei Federal nº 8.080, de 19 de setembro de 1990 – Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências;

Decreto Federal nº 76.973, de 31 de dezembro de 1975 - Dispõe sobre normas e padrões para prédios destinados a serviços de saúde, credenciação e contratos com os mesmos e dá outras providências;

Decreto Federal nº 77.052, de 19 de janeiro de 1976 – Dispõe sobre a fiscalização sanitária das condições de exercício de profissões e ocupações técnicas e auxiliares, relacionadas diretamente com a saúde;

Decreto Federal nº 96.044, de 18 de maio de 1988 – Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências;

Resolução da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) 6.05, de 27 de novembro de 1985 - Aprova a Norma Experimental: Gerência de rejeitos radioativos em instalações radioativas;

Resolução CONAMA nº 5, de 15 de junho de 1988 - Especifica as obras de saneamento objeto de licenciamento ambiental;

Resolução CNEN 3.05, de 19 de janeiro de 1989 - Aprova a Norma Experimental: Requisitos de radioproteção e segurança para serviços de medicina nuclear;

Resolução CONAMA nº 6, de 19 de setembro de 1991 - Desobriga a incineração ou qualquer outro tratamento de queima dos resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos, ressalvados os casos previstos em lei e acordos internacionais;

Resolução CONAMA nº 5, de 5 de agosto de 1993 – Define procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos e estende tais exigências aos terminais ferroviários e rodoviários;

Portaria do Ministério da Saúde - MS nº 400, de 6 de dezembro de 1977 - Aprova as normas e os padrões sobre construções e instalações de serviços de saúde, a serem observados em todo o Território Nacional;

Portaria do Ministério do Interior (MINTER) nº 53, de 12 de março de 1979 - Estabelece normas aos projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção;

Portaria do Ministério da Saúde (MS) nº 930, de 27 de agosto de 1992 - Expediente normas para o controle das infecções hospitalares.

Além dessas, outra lei foi elaborada recentemente:

Resolução CONAMA nº 283, de 07 de Dezembro de 2001 - Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.

3.8.2. Normas

Dentre as normas brasileiras (ABNT) referentes aos resíduos de serviços de saúde, algumas são apresentadas a seguir:

- NBR 12.807 (1993): Resíduos de serviço de saúde – Terminologia;
- NBR 12.808 (1993): Resíduos de serviço de saúde – Classificação;
- NBR 12.809 (1993): Manuseio de resíduos de serviço de saúde – Procedimento;
- NBR 12.810 (1993): Coleta de resíduos de serviço de saúde – Procedimento.

3.9. Resíduos de Construção e Demolição

Como exemplo de atividade humana capaz de provocar grandes impactos ao ambiente, pode-se citar a indústria da construção civil, que utiliza diversos materiais para a realização de suas obras, como metais, plásticos, madeira, concreto, entre outros.

O crescimento das cidades contribuiu para a expansão desse setor e assim, intensificou a extração de matérias-primas para a construção de vias, pontes e edificações. Contudo, sob o aspecto da geração de resíduos, essa é uma atividade que gera diariamente um grande volume de RC&D, que pode ser reciclado para a fabricação de novos componentes construtivos.

Segundo CINCOTTO (1988), a construção civil é o ramo de atividade tecnológica que, pelo volume de recursos naturais consumidos, tem condições de absorver os resíduos sólidos, grande parte consumidos por ela mesma.

3.9.1. A Experiência de Belo Horizonte

Cerca de 25% dos RC&D coletados na cidade de Belo Horizonte (MG), provenientes da construção civil são reciclados nas Estações de Reciclagem de Entulho. Diariamente, são recicladas 350 toneladas desses resíduos, aproximadamente, porém, vale ressaltar que o uso deste material não é recomendado em pilares ou vigas estruturais.

O material reciclado pode substituir a areia, brita ou o minério de ferro, sendo indicado na execução de sub-bases e base de vias de trânsito.

O entulho reciclado pode representar uma economia de cerca de 50% aos cofres públicos, comparado ao custo dos materiais convencionais. Em 2000, Belo Horizonte produziu 5.954 toneladas de material britado aproximadamente nas estações de reciclagem de entulho, aplicado na construção de avenidas (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2002c).

Do total de resíduos gerados diariamente na cidade, os RC&D correspondem a 40%, representando cerca de 1.500 toneladas. No mês, aproximadamente 5.000 toneladas de entulho são recicladas.

Segundo a prefeitura, parte do material reciclado é aproveitado na execução dos serviços na área do aterro. A reciclagem do entulho representou uma redução dos casos de entupimento de bocas-de-lobo e galerias pluviais.

O descarte clandestino também foi reduzido, conseqüentemente, os vetores transmissores de doenças foram mais bem controlados. Por sua vez, as nascentes, lagoas, jazidas de minério, pedras e areia foram mais preservadas. Houve também uma diminuição nas despesas municipais com o recolhimento, transporte e destinação final deste material. Atualmente, os RC&D são depositados próximo aos centros geradores e o descarte é gratuito.

Portanto, a reciclagem dos RC&D pode proporcionar a recuperação da qualidade ambiental, bem como a geração de material de construção a baixo custo.

3.9.2. Legislação

Resolução CONAMA 307, de 05 de Julho de 2002 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais, reforma, reparos, demolições, estruturas, estradas, remoção, vegetação, escavação, solo, reciclagem, terrenos, tijolos, blocos cerâmicos, concreto, rocha, metal, resina, cola, tinta, madeira, forros, argamassa, gesso, telha, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entulho, geradores, transportadores, aterro sanitário, reutilização, resíduos perigosos, resíduos domiciliares, encostas, corpos de água, Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, armazenamento temporário, entre outros.

3.10. Resíduos Sólidos Industriais

A indústria depende largamente das matérias-primas não renováveis, porém vários insumos não estarão mais disponíveis nos próximos anos, tornando-se necessário a escolha de alternativas para substituição desses materiais.

De acordo com a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA, 1997), o Estado de São Paulo gera cerca de 25 milhões de toneladas de resíduos industriais (perigosos e não perigosos) por ano, sendo 535 mil toneladas de resíduos sólidos perigosos, 19.519.026 toneladas de resíduos não inertes e 1.012.899 toneladas de resíduos inertes. Dentre os resíduos sólidos perigosos, 53% são tratados, 31% são armazenados e os 16% restantes são destinados para aterros aprovados ou ilegais.

Conforme a legislação brasileira, o gerador é responsável pela destinação final dos seus resíduos. Geralmente, as empresas se unem para viabilizar a construção de um aterro industrial, a fim de que todas possam descartar seus resíduos adequadamente.

Atualmente, o setor empresarial está investindo recursos em Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), na maioria das vezes, com o intuito de conseguir as “Certificações Ambientais”, procurando diminuir os impactos do seu processo produtivo no ambiente através de medidas mitigadoras. Estas, por sua vez, podem resultar em benefícios para a empresa, como economia de recursos, recuperação de insumos, diminuição de desperdícios e atribuição de valores competitivos no mercado, já que sua atividade está baseada no lucro, porém o retorno financeiro é estimado a médio e longo prazo (CEMPRE, 2000).

A Organização Internacional para Padronização, *International Organisation for Standardization* (ISO), é uma das certificações mais almejadas pelo setor industrial e todas as suas normas são de adoção voluntária. Fundada em 1947, a Organização é uma Federação mundial, com sede na Suíça e congrega mais de 100 países. Seu principal objetivo é “facilitar o intercâmbio eficiente de mercadorias e serviços”. O Brasil é representado nos Comitês da ISO pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Em 1993 foi criado o Comitê ISO/TC 207 – “Gestão Ambiental” com o objetivo de elaborar as normas da série 14000, as quais padronizam procedimentos e ações de gestão da qualidade ambiental em empresas (CEMPRE, 2000).

Com o objetivo de alcançar a certificação ISO 14000, iniciou-se uma série de avaliações e auditorias em diversos setores das empresas, a fim de melhorar o controle e monitoramento de seus processos, produtos e serviços, como também apresentar um desempenho ambiental mais eficiente.

A integração do setor industrial com as questões ambientais pode ser traduzida em vantagens, tanto tecnológicas quanto econômicas e/ou ecológicas. Pensar em tecnologia aliada ao ambiente representa uma busca por materiais alternativos aos convencionais, alteração dos processos de produção, com o objetivo de torná-los mais sustentáveis, sem comprometer a qualidade dos produtos.

A mudança de atitudes da empresa com relação às suas atividades internas e externas refletirá em seus fornecedores e no mercado de produtos.

Os princípios de uma empresa pró-ativa estão baseados na prevenção e controle dos seus impactos no ambiente; assim, pretende-se combinar desempenho econômico e ambiental para que seus processos produtivos tornem-se mais “ecoficientes”,

maximizando os benefícios tanto para a empresa como para a sociedade, buscando-se uma produção mais sustentável.

Segundo HEITZMANN et al (1992), uma importante vantagem da adoção das medidas de controle e prevenção da poluição na indústria é a melhoria nas condições de salubridade do ambiente de trabalho, com vistas a benefícios sociais e ambientais.

Como medida para o controle e prevenção da poluição, as indústrias estão revendo o ciclo de vida de seus produtos e as tecnologias empregadas durante a produção, adotando as denominadas “tecnologias limpas”.

Assim, procura-se minimizar a geração de resíduos e de qualquer tipo de poluição, reduzindo-se os impactos aos recursos naturais, economizando matérias-primas, e energia.

Uma das estratégias para a diminuição da geração de resíduos foi denominada “redução na fonte”, que propõe algumas medidas, como: (1) realizar análise de fluxo material; (2) procurar a origem da geração de resíduos e (3) analisar como pode ser melhorado o fluxo de produção, visando à diminuição da quantidade de resíduos.

As causas da geração de resíduos mais frequentes são as perdas por rendimento e os problemas acarretados pelos materiais auxiliares industriais. Para uma mudança eficiente nesse sentido, é recomendado um estudo prévio para a identificação da etapa de produção, que necessita de melhorias, a fim desta ser otimizada, considerando-se os benefícios a médio e longo prazo, bem como a viabilidade econômica demandada por essas alterações, os quais deverão ser analisados pela organização.

De acordo com o CEMPRE (2000), as empresas podem negociar seus resíduos por meio de acordos comerciais, conhecidos como “Parceria Verde” ou pelas Bolsas de Resíduos. Dessa forma, uma determinada indústria X pode reutilizar os sub-produtos gerados por uma indústria Y.

Outra medida que pode ser adotada para tornar os processos industriais mais ecoeficientes é a “elaboração e concepção de produtos para reciclagem”. Trata-se da criação de um produto com formas e materiais com menos “contaminantes”, como, por exemplo, a redução do uso de cola nos rótulos de embalagens, proporcionando aos produtos um maior potencial de reciclagem pós-consumo.

Nesse sentido, surgem as concepções “reprojeto do produto” e “produto ecológico”, as quais discutem e avaliam o desempenho ambiental de um produto em todo seu ciclo de vida, com o objetivo de reduzir, ao máximo, os custos e desperdícios durante as fases de sua vida útil, desde a criação até sua disposição final.

3.10.1. Controle e Prevenção da Poluição

Segundo LORA (2000), o termo “Prevenção da Poluição”, também conhecido como 2P, surgiu em 1976 e foi criado por Joseph Ling da empresa 3M. Em 1988, a Agência Ambiental Americana (EPA) estabeleceu o Escritório da Prevenção à Poluição.

Dois conceitos foram adotados no Brasil pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2002b): o da “Produção mais Limpa ou P+L” e o da “Prevenção à Poluição ou P₂”.

O primeiro termo foi definido em 1989 pela Organização Ambiental das Nações Unidas (UNEP) no lançamento do Programa de Produção mais Limpa. O segundo termo foi disseminado pelos Estados Unidos da América (EUA), a partir de 1990, pela EPA.

Esses termos são considerados sinônimos, dependendo do país. Porém, vale ressaltar que eles surgiram com a finalidade de promover a conscientização sobre a importância da redução ou eliminação de poluentes na fonte geradora dentro do gerenciamento ambiental.

A EPA define Prevenção de Poluição como “Uso de materiais, processos ou práticas que reduzam ou eliminem a geração de poluentes ou resíduos na fonte. Inclui práticas que reduzam o consumo de materiais perigosos, energia, água ou outros recursos e práticas, que protejam os recursos naturais através da sua conservação ou uso mais eficiente” (BISHOP, 2000).

A CETESB (2002a), baseada na Conferência das Américas realizada em 1998, define *Produção mais Limpa* como “a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a ecoeficiência e reduzir os riscos ao homem e ao meio ambiente”. O conceito de *Prevenção à Poluição* está baseado na USEPA, referindo-se a “qualquer prática, processo, técnica ou tecnologia que vise a redução ou eliminação de volume, concentração e/ou toxicidade dos resíduos na fonte geradora. Inclui modificações nos equipamentos, nos processos ou procedimentos, reformulação ou replanejamento de produtos, substituição de matéria-prima e melhorias nos gerenciamentos administrativos e técnicos da entidade/empresa,

resultando em aumento de eficiência no uso dos insumos (matérias-primas, energia, água, etc)”.

As medidas para o controle e prevenção da poluição devem ser estudadas e devem ser tomadas por todo tipo de organização, seja ela pública ou privada. As cidades para realizarem o seu planejamento e elaborarem os seus Planos Diretores, devem considerar essa questão, assim como as indústrias, desde o momento de sua implantação devem considerá-las como estratégia para a garantia de um ambiente mais sustentável.

Como resultado da aplicação desses recursos, é possível obter melhorias na qualidade ambiental, principalmente no que se refere à minimização das transferências de poluentes de um meio para outro.

Seguindo os princípios do Controle e Prevenção da Poluição, atualmente, na área de Gestão Ambiental e, mais especificamente na área dos resíduos sólidos, já se fala nos 5 R's: reprojeter, reduzir, reutilizar, reciclar, e reaproveitar (conforme Figura 8).

Figura 8 - Estratégia para a gestão de resíduos sólidos

Fonte: SCHALCH, 2001, modificado

Essas duas estratégias incorporadas aos princípios 3 R's são justificadas pelo fato de se tentar prevenir e minimizar a geração de resíduos.

O reprojeter age durante a fabricação de um determinado produto, desde a sua fase de elaboração, ou seja, desde o projeto do produto. Durante esta fase é que se determina o tipo e a quantidade do material utilizado.

O reaproveitar, age após as estratégias anteriores, ou seja, reaproveitando o resíduo para algum uso.

Com vistas à qualidade ambiental, bem como à diminuição de perdas nos lucros, os organismos de gestão podem adotar medidas capazes de melhorarem seus processos,

visto que os resíduos são considerados matérias-primas desperdiçadas, como exemplificado por BISHOP (2000) nas Figuras 9, 10, 11 e 12.

Figura 9 - Práticas do gerenciamento de resíduos industriais no passado

Figura 10 - Práticas recentes do gerenciamento de resíduos industriais

Figura 11 - Práticas correntes em prevenção da poluição

Figura 12 - Práticas recomendadas para o gerenciamento de resíduos industriais

Fonte: BISHOP (2000), modificado

Apesar disso, o ideal é que também os produtos sejam reutilizados, reciclados ou recuperados, ao final de sua vida útil, sempre que possível.

3.10.2. Análise do Ciclo de Vida

Dentro deste contexto de minimização dos resíduos, surge o conceito da “Análise do Ciclo de Vida” (ACV) do produto, ou no inglês *Life Cycle Assessment (LCA)*.

A ACV é uma técnica de avaliação ambiental para análise de cada etapa do ciclo de vida de um produto, desde sua concepção, extração da matéria-prima, transformação industrial (manufatura), distribuição, utilização ou consumo, reutilização ou reciclagem até a disposição final de seus resíduos. Essa ferramenta considera todas as entradas de matéria-prima e energia, bem como as saídas de resíduos como emissões no ar, água ou solo (CEMPRE, 2000).

A estratégia ambiental proposta pela ACV segue o caminho oposto ao da abordagem empresarial tradicional, enfocando primeiramente a prevenção da poluição, através de “mudanças no produto” e “mudanças no processo”. Tais conceitos foram definidos, baseados numa abordagem holística da avaliação do impacto ambiental provocado por um determinado produto, conhecida como análise do “berço ao túmulo”, ou seja, da geração à disposição final.

A metodologia ACV ainda possibilita uma maior geração de informações ambientais sobre um determinado produto ou processo, permitindo intervenções em cada etapa da produção, diferindo do conceito conhecido como “final do tubo”, ou no inglês *end of pipe*, voltado apenas para medidas de remediação dos problemas, infelizmente ainda muito utilizado (conforme mostrado na Figura 6).

A ACV é parte integrante do conjunto de Normas da ISO 14000, mais especificamente da ISO 14040, que apresenta diretrizes para orientação de estudos de avaliação ambiental.

Portanto, planejar todo o processo de criação de um determinado produto é analisar a interferência humana no ambiente de uma forma global, é pensar o “todo”. Este planejamento engloba:

- desde a forma de extração da matéria-prima, fonte para a fabricação do produto;
- o projeto do produto, incluindo todos os seus processos de fabricação;
- a maneira como o produto será comercializado;

- os resíduos produzidos a partir deste produto, isto é, o que restará depois de produzido e consumido;
- como estes resíduos poderão ser embalados, coletados e dispostos no ambiente;
- que tipo de tratamento estes resíduos poderão receber antes de serem despejados no ambiente;
- que locais serão propícios para o descarte destes;
- a previsão das influências que estes resíduos poderão exercer no meio;
- a procura por alternativas, que possam minimizar essas possíveis alterações, pois estas se refletirão nas atividades dos seres vivos e influenciarão as atividades humanas, fechando o ciclo.

3.10.3. Tratamento

Com base em SCHALCH et al (2000), não existe uma padronização para determinar o tipo de tratamento ou disposição final dos resíduos perigosos, devido a grande variedade dos mesmos, bem como da concentração de seus constituintes.

Para escolha de um método de tratamento ou de disposição, faz-se necessário conhecer as características do resíduo, sua origem e variação dos constituintes.

Os resíduos podem ser tratados por processos físicos, químicos ou biológicos. A finalidade do tratamento é fazer com que os resíduos percam suas características de periculosidade, sofram redução de volume ou alterações em suas propriedades.

Os métodos de tratamento geram rejeitos, que devem ser dispostos em aterros industriais ou sanitários, conforme suas características.

A incineração, por exemplo, é um tipo de tratamento físico-químico que reduz o volume do material através da queima (geralmente acima de 900°C), gerando cinzas e escórias. Conforme o grau de periculosidade do rejeito gerado, recomenda-se que este seja disposto em aterro sanitário ou industrial.

Alguns ambientalistas julgam mais procedente proibir o uso dos incineradores, alegando que não se pode “medir” corretamente o grau de emissão dos poluentes (FRITSCH 2000).

Vários países considerados desenvolvidos adotaram a incineração como forma de destinação final de seus resíduos por falta de áreas para essa finalidade, obtendo resultados positivos, diminuindo o volume dos resíduos e evitando riscos ao ambiente. Assim, outros países também adotaram esta tecnologia.

Porém, atualmente, tanto no meio acadêmico, técnico e científico, a incineração volta a ser discutida como possibilidade de destinação final dos resíduos sólidos. Segundo FRITSCH (2000), a incineração adotada pelos países de Primeiro Mundo é realizada “com sucesso e sem riscos ao Meio Ambiente”. Mas a autora ressalta que o tratamento bem sucedido deve-se ao bom conhecimento técnico dos profissionais envolvidos.

Para que um resíduo possa ser incinerado, é necessário que sejam analisados seu poder calorífico, teor de umidade e a classificação de suas cinzas, a fim de verificar se são tóxicas. As vantagens e desvantagens da incineração do lixo são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Vantagens e desvantagens da incineração do lixo

Vantagens	Desvantagens
Redução do volume	Custo elevado
Redução do impacto ambiental (comparado ao aterro sanitário para resíduos perigosos)	“Mão-de-obra qualificada”
Destoxificação	Problemas operacionais
Recuperação de energia	Limite de emissões dos componentes dioxinas e furanos

Fonte: JARDIM (1995), modificado

Segundo JARDIM (1995), a incineração exige mão-de-obra qualificada para a supervisão e operação do equipamento, porém a dificuldade está em encontrar e manter um pessoal bem qualificado; em virtude disso, o autor coloca a qualificação profissional como desvantagem.

Sobretudo, vale destacar que profissionais qualificados desempenham melhor o trabalho, podendo evitar acidentes por conhecerem os perigos que o serviço pode oferecer. Por isso, a qualificação da mão-de-obra implica vantagens para qualquer tipo de serviço, inclusive os relacionados aos resíduos sólidos.

Ainda de acordo com o autor, a incineração destrói bactérias, vírus e compostos orgânicos e a dificuldade de destruição está em manter a estabilidade do calor, independentemente da periculosidade do resíduo. Como exemplo, pode-se citar a

descontaminação de solo contendo resíduos tóxicos; após incinerado, este solo pode ser devolvido ao local de origem.

Dessa forma, os órgãos de controle ambiental devem ser procurados para orientar e indicar a forma mais adequada de tratamento, principalmente dos resíduos perigosos.

3.10.4. Legislação

Decreto-Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975 – Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais;

Decreto nº 10.229, de 29 de agosto de 1977 – Acrescenta dispositivo ao regulamento aprovado pelo Decreto nº 8.468/76, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente (Estado de São Paulo);

Portaria Normativa IBAMA nº 348, de 14 de março de 1990 – Fixa novos padrões de qualidade do ar e as concentrações de poluentes atmosféricos visando à saúde e o bem-estar da população, da flora e da fauna;

Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990 – Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar;

Resolução CONAMA nº 6, de 15 de junho de 1988 – No processo de Licenciamento Ambiental de Atividades Industriais os resíduos gerados e/ou existentes deverão ser objeto de controle específico;

Resolução CONAMA nº 8, de 6 de dezembro de 1990 – Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes no ar;

Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002 - Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

3.11. A Relação entre os Recursos Hídricos e os Resíduos Sólidos

Nos últimos anos, a intensa utilização da água pelas inúmeras atividades humanas transformou muitos rios em esgoto a céu aberto, representando uma ameaça à saúde pública. Esse fato pode ser considerado como falta de responsabilidade e conscientização da sociedade como um todo, principalmente dos órgãos públicos que, muitas vezes, foram omissos diante dos problemas relacionados a esse assunto.

Baseado em LEITE (1997), os resíduos sólidos podem ser administrados em conjunto com as águas.

O planejamento para implantação de uma área de aterro, por exemplo, deve considerar a Bacia Hidrográfica correspondente à região, a fim de evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

Atualmente, a maioria da população tem consciência da importância de um sistema de tratamento de esgoto para evitar que os rios se tornem ainda mais poluídos, já que essa água é a mesma que irá abastecê-los novamente.

A partir de 1971, o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) financiou a criação de companhias estaduais de saneamento, pressionando os municípios a conceder a elas o direito ao fornecimento de água, principalmente.

O cenário brasileiro apresenta diversificações nesta área, visto que a maioria dos Estados consegue fornecer água tratada para quase 100% dos seus municípios, enquanto outros ainda apresentam condições precárias. Após trinta anos de funcionamento desse Plano, este o setor de saneamento básico ainda carece muito de apoio político e financeiro, pois geralmente são obras que não promovem os partidos políticos.

A Política Nacional dos Recursos Hídricos prevê a formação de Comitês e Agências de Bacia para tratarem dos problemas relacionados aos recursos hídricos de cada região. Porém, a grande parte dos municípios brasileiros ainda não estão organizados. Esses Comitês e Agências analisam a qualidade ambiental de toda a bacia hidrográfica e podem auxiliar na classificação dos corpos d'água, conforme resolução CONAMA 20/86.

3.11.1. O Gerenciamento dos Recursos Hídricos

O Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) é composto por dois colegiados tripartites: o primeiro, estadual, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), formado pelo Estado, município e sociedade civil e o segundo, regional, os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH).

O CRH é composto por 14 membros de cada segmento com direito a voto, presidido pela Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obra (SRHSO), do governo Federal, e a vice-presidência é ocupada pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA). Fazem parte do CRH 14 representantes das Secretarias do Estado, responsáveis pelos Recursos Hídricos; 14 prefeitos, representando todos os municípios do Estado de São Paulo e 14 representantes de entidades da sociedade civil (LEITE, 1997).

3.11.2. Comitês de Bacia Hidrográfica

A Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos, estabelece que os órgãos federais são os responsáveis pela fiscalização de rios e bacias interestaduais, os quais não competem aos estados.

Como a gestão dos recursos hídricos é realizada pelos Comitês de Bacia, estes poderiam participar das decisões referentes aos resíduos sólidos, já que os resíduos são a maior causa de poluição das águas.

O primeiro Comitê a ser criado no Estado de São Paulo foi o Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ) em 1991, com a Lei nº 7.663/91. A seguir, criou-se o Comitê do Alto Tietê, que juntamente com o CBH-PCJ serviram de referência para os demais que os sucederam (LEITE, 1997).

Os Comitês são formados por um conselho tripartite, ou seja, por representantes de três segmentos, entre eles: estado, município e sociedade civil. São presididos por um dos prefeitos da região e fazem parte da vice-presidência um representante da sociedade civil e um representante da secretaria executiva, fiscalizado pelo Estado.

Segundo LEITE (1997), os Comitês têm como responsabilidades: decidir e fornecer orientações sobre questões relativas aos recursos hídricos pertencentes à sua região, aprovar propostas para aplicação de recursos financeiros nas bacias e promover o entendimento entre os usuários da água.

Conforme o autor, a participação da sociedade civil organizada em fóruns de decisões é importante, pois esta tem poder de voto e deve assumir seu papel de co-responsável na tomada de decisões, contribuindo com a fiscalização e avaliação dos projetos voltados para o planejamento de ações locais.

Há seis anos, os Comitês de Bacia têm dado o enfoque ao saneamento básico: tratamento de esgoto e resíduos sólidos.

Os Comitês de Bacia ajudam a financiar projetos essenciais para melhoria da qualidade de vida de uma região, como estações de tratamento de esgoto (ETEs), aterros sanitários, compra de equipamentos (exemplo: incineradores, microondas), construção de barragens, despoluição de rios, entre outros.

Para um bom gerenciamento dos recursos hídricos, é fundamental o tratamento de esgoto doméstico e o tratamento do lixo, pois o chorume liberado pode contaminar as águas superficiais dos lençóis freáticos.

Na área dos resíduos sólidos, uma das maiores dificuldades da administração pública é encontrar locais adequados para dispor os seus resíduos. É recomendado que

estes sejam dispostos em terrenos argilosos, onde a capacidade de absorção do solo é menor. Porém, a procura por áreas adequadas envolve projeto, estudos e investimento financeiro. Os projetos são aprovados pela Secretaria do Meio Ambiente e sua execução é fiscalizada pela CETESB.

Para cidades com até 20.000 habitantes, a CETESB recomenda a construção de “aterros em vala” para a disposição final dos resíduos sólidos, já que a quantidade de lixo produzida deve ser inferior a 10t/dia e essa técnica é mais barata, comparada ao aterro sanitário. Segundo Marcus Vinícius, do Comitê de Bacia Hidrográfica do Mogi-Guaçu, os Comitês conseguem liberar verba para os municípios.

Porém, vale ressaltar a importância do controle na disposição final dos resíduos sólidos, mesmo no caso das pequenas cidades, pois nesses locais é gerado diariamente uma certa quantidade, que a longo prazo pode resultar numa “montanha de resíduos”, os quais, se não controlados, podem provocar contaminação ambiental.

A CETESB elaborou um Plano de Ação, definindo as principais fontes de lançamento de efluentes industriais, ou seja, locais onde a quantidade de lançamento de resíduos líquidos nas águas é maior. Como forma de controle e monitoramento, a CETESB coleta amostras de água em alguns pontos previamente determinados, baseando-se nos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 20, com isso deduz-se o perfil das empresas.

Porém, esse tipo de atitude não consegue uma melhora dos resultados, já que a metodologia adotada é a de “final de tubo”, ou seja, consertar ou minimizar os problemas no final do ciclo. O ideal é que as empresas sejam incentivadas a adotar tecnologias para a prevenção e controle da poluição.

3.11.3. Uso da Água

A Agência Nacional de Águas (ANA) do governo Federal outorga o uso da quantidade de água, por delegação ou diretamente. O DAAE (Departamento Autônomo de Água e Esgoto), no Estado de São Paulo, por sua vez, é responsável pela qualidade da água.

A qualidade das águas deve seguir a Resolução nº 20 de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) ou Lei Estadual, que classifica as águas de acordo com seu grau de contaminação. A meta a ser atingida para uso é a Classe 2, a qual corresponde aos usos urbano, industrial, navegação, diversão, entre outros.

Conforme a Resolução CONAMA 20, as águas doces podem ser classificadas em 5 categorias, de acordo com o uso a que se destinam, conforme o Quadro 1.

O fato de um trecho do rio ser enquadrado em uma determinada classe, não significa necessariamente que esse seja o nível de qualidade que apresenta, mas sim o nível que se pretende alcançar ou manter ao longo do tempo.

A cobrança pelo uso da água tem como objetivo incentivar o uso racional e atribuir valor econômico à água, constituindo recursos que possibilitem a liberação de financiamentos. Essa é uma estratégia para que indústrias, serviços municipais e irrigantes sejam estimulados a evitar perdas (LEITE, 1997).

Por isso, quando se fala em planejamento, há de se considerar o entorno e, principalmente, no gerenciamento dos resíduos sólidos, a Bacia Hidrográfica deve ser considerada, pois os resíduos são considerados um dos maiores poluentes das águas, conforme o Quadro 2.

Quadro 1 - Classificação das águas doces, segundo Resolução CONAMA 20

Águas Doces
I. Classe Especial: águas destinadas: a. ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção;   b. à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.   II. Classe 1 – águas destinadas: a. ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;   b. à proteção das comunidades aquáticas;   c. à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);   d. à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;   e. à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação.   III. Classe 2 – águas destinadas: a. ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;   b. à proteção das comunidades aquáticas;   f. à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);   c. à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;   d. à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.   IV. Classe 3 – águas destinadas: a. ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;   b. à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;   c. à dessedentação de animais.   V. Classe 4 – águas destinadas: a. à navegação;   b. à harmonia paisagística;   c. aos usos menos exigentes.

Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (CBH-TJ), 2002

Quadro 2 - Critérios para classificação das cargas potenciais poluidoras

Atividades	Carga Potencial Poluidora		
	Elevada	Moderada	Reduzida
Atividade Industrial	Episódio de contaminação comprovada Resíduos ou produtos perigosos > 1t/d Infiltração de efluentes industriais em grande quantidade	Produto ou resíduos perigosos < 1t/d. Infiltração de efluentes em pequenas quantidades. Infiltração de efluentes domésticos sanitários com mais de 300 trabalhadores.	Efluentes e líquidos domésticos lançados na rede de esgoto. Infiltração de efluentes domésticos sanitários com menos de 300 trabalhadores.
Disposição de Resíduos Sólidos	Episódio de contaminação comprovada. Uso de produtos ou matéria-prima (*1) perigosos > 1t/d. Deposição inadequada de resíduos classe I (*2) > 1t/mês e classe II > 100 t/mês.	Uso de produtos ou matéria-prima perigosos < 1t/d. Deposição inadequada de resíduos classe I < 1t/mês e classe II < 100 t/mês.	Disposição final apropriada. Resíduos classe III.
Lagoa de Efluentes	Efluente contendo substâncias perigosas. Substâncias não perigosas e lagoa > 1 ha.	Substâncias perigosas ausentes. 1 ha > lagoa > 0,1 ha.	Substâncias perigosas ausentes. Lagoa < 0,1 ha.
Atividade de Mineração	Efluentes perigosos gerados ou uso de substâncias perigosas em grandes quantidades. Deposição inadequada. Resíduos não perigosos e no entorno com (*3) geração de poluentes. Área minerada: > 5% da área municipal.	Geração/uso de substâncias perigosas em pequenas quantidades. Disposição final inadequada.	Material não perigoso. Entorno não sensível à poluição. Área minerada: < 5% da área municipal.

(*1) Associada com planta industrial

(*2) Norma ABNT 10.004 (classe I: perigosos; classe II: não inertes e classe III: inertes)

(*3) Distritos agro-industriais: distritos industriais, possibilidade de recebimento de resíduos

3.11.4. Plano Estadual dos Recursos Hídricos

O Plano Estadual dos Recursos Hídricos é elaborado pelo Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI) e trata-se de um instrumento técnico, instituído pela Lei 7.663/91, que orienta a execução da política dos recursos hídricos (LEITE, 1997).

3.11.5. Planos de Bacias

São planos elaborados pelas secretarias executivas dos Comitês e pelas entidades do CORHI, para a área de atuação de cada Comitê de bacia, contendo diretrizes que podem orientar os planos diretores dos municípios, visando à recuperação e à conservação dos recursos hídricos.

3.11.6. Agências de Bacias

As Agências de Bacias foram definidas pela Lei nº 7.663/91 como entidade jurídica, vinculada ao Estado, com estrutura administrativa e financeira própria.

Está prevista a criação das Agências de Bacias, que poderão ser aprovadas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CHR), de acordo com as necessidades enfrentadas pelas Bacias, se assim forem julgadas convenientes pelo respectivo Comitê de Bacia. Recomenda-se que essas Agências sejam criadas a partir do estabelecimento da lei sobre cobrança e uso da água. Porém, uma estratégia para o seu funcionamento deve ser definida antes mesmo da aprovação dessa lei (LEITE, 1997).

Segundo o autor, a implantação das Agências depende ainda da aprovação da lei pela Assembléia Legislativa, a qual deve aprovar um estatuto garantindo a participação dos municípios e da iniciativa privada, viabilizando recursos financeiros para a formação do capital inicial.

A Agência, quando criada, fornecerá suporte técnico, administrativo e financeiro ao Comitê, assumindo o papel da secretaria executiva e do CORHI, porém será subordinada ao Comitê.

As Agências terão a função de manter a integração entre os membros do Comitê, já os Consórcios Intermunicipais poderão assessorar os municípios, por meio de sua equipe técnica. Porém, a relação entre as Agências e o Conselho de Municípios não está prevista (LEITE, 1997).

3.11.7. Consórcios Intermunicipais

A formação dos Consórcios Intermunicipais é incentivada pela Lei Estadual nº 7.633/91, que determina a criação de Comitês de Bacias (LEITE, 1997).

O Consórcio Intermunicipal da UGRHI-13 ainda não foi formado.

Como referência, são apresentados os objetivos e responsabilidades do Consórcio Intermunicipal dos rios Piracicaba, Capivari, segundo CBH-PCJ⁶ (1995) apud LEITE (1997):

- Representar os municípios consorciados, em assuntos de interesse comum;
- Planejar, adotar e executar projetos e medidas para melhoria das condições de saneamento e uso das águas, principalmente no que diz respeito ao tratamento de esgotos;
- Desenvolver serviços e atividades de interesse dos municípios consorciados e controle das atividades que interfiram na qualidade das águas;
- Desenvolver serviços e atividades de interesse dos municípios consorciados, conforme programas de trabalho aprovados pelo Conselho de Municípios;
- Firmar convênios, contratos, acordos, receber auxílios etc;
- Adquirir os bens que entender necessários;
- Prestar a seus associados serviços de qualquer natureza, fornecendo, inclusive, recursos humanos e materiais.

Em 1996, este Consórcio acrescentou ao seu estatuto a participação de empresas, além de apoio técnico e financeiro ao Comitê de Bacias e aos sistemas estadual e nacional de recursos hídricos.

O Consórcio Intermunicipal também poderá se beneficiar de recursos. As Agências deverão elaborar os programas do Plano das Bacias, definindo as fontes de recursos e executores, assim, caberá ao Comitê a aprovação destas propostas.

---

⁶ COMITÊ DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (1995). Implantação, resultados e perspectivas apud LEITE, W. C. A. (1997). *Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI – 5) como referência*. São Carlos. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, p.243.

3.11.8. Mecanismos de Financiamento

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) foi criado pela Lei, nº 7.663/91 e regulamentado pelo Decreto 37.300, de 25 de agosto de 1993, para financiar os projetos da política dos recursos hídricos. Sua função é viabilizar a execução da política, financiando os programas previstos no Plano Estadual de Recursos Hídricos e de bacias. Os recursos poderão ser fornecidos pelo Estado, União, Municípios e empréstimos externos (LEITE, 1997).

Segundo o autor, o FEHIDRO tem como função orientar a forma com que os recursos serão obtidos e aplicados, conforme as propostas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e a fiscalização destes recursos é de responsabilidade do Conselho de Orientação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (COFEHIDRO), que é composto por quatro secretários de estado e quatro representantes de municípios.

Nos Planos de Bacias das unidades de gerenciamento devem estar previstos os investimentos com recursos deste Fundo, o qual será aprovado pelo CRH. Geralmente as propostas são classificadas como “projetos ou serviços”, os quais correspondem à cerca de 10% dos recursos disponíveis ou como “obras”, correspondendo a cerca de 90% destes recursos (LEITE, 1997).

3.11.9. Legislação

Portaria Minter nº 124, de 20 de agosto de 1980 – Poluição Hídrica, baixa normas no tocante à sua prevenção;

Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986 – Estabelece a classificação dos rios do Brasil no que se refere ao controle da poluição e estabelece os limites e condições para o lançamento de efluentes;

Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 – Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecendo as bacias hidrográficas como unidades físico-territoriais para o planejamento (conforme comentado no capítulo 3.2.1. Legislação Federal).

3.12. O Planejamento Urbano

Dentro das propostas de Gestão Ambiental para o planejamento das cidades, o estudo das Áreas de Proteção Ambiental (APAs), bem como as Bacias Hidrográficas nelas contidas devem ser consideradas para um desenvolvimento mais sustentável, pois estas constituem espaços onde o equilíbrio ecológico deve ser respeitado.

O planejamento urbano deve visar a melhorias na qualidade ambiental, principalmente no que se refere à escolha de áreas, onde pode ocorrer transferência de poluentes de um meio para outro. No caso da disposição de resíduos em aterros

sanitários, por exemplo, pode ocorrer a contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelos lixiviados, produto da degradação dos resíduos, quando estes aterros não são operados ou projetados de maneira adequada.

A localização dos incineradores para a realização da queima dos resíduos é outro exemplo que pode ser citado. A incineração é uma operação que pode poluir o ar com a emissão de dioxinas e furanos, substâncias que devem ser controladas. Portanto, as atividades relacionadas aos resíduos também devem ser muito bem planejadas, pois podem interferir no ambiente urbano.

Segundo MOTA (1999), o Plano Diretor é o instrumento básico de orientação do desenvolvimento e expansão urbana, devendo conter as diretrizes para o crescimento econômico e social justo e ecologicamente equilibrado. Deve ser executado pelo Governo Municipal, porém, deve considerar a participação dos segmentos representativos da sociedade.

Para servir como um instrumento eficaz para as práticas da conservação ambiental, o Plano Diretor necessita ser elaborado considerando-se os aspectos naturais, sociais, econômicos e culturais da cidade.

De acordo com o artigo 182 da Constituição Federal de 1988, toda cidade com mais de 20.000 habitantes fica obrigada a ter um Plano Diretor aprovado pela Câmara Municipal, o qual será seu instrumento de política de desenvolvimento e de expansão urbana (FRANCO, 1999).

Além da Lei do Plano Diretor, são necessários outros instrumentos para um bom planejamento urbano: (1) Lei de uso e Ocupação do Solo; (2) Lei do Parcelamento do Solo; (3) Lei do Sistema Viário; (4) Código de Obras e o (5) Código de Posturas que devem estar em consonância com a (6) Lei Orgânica Municipal. Segundo MOTA (1999), essas leis devem seguir os seguintes critérios:

- Lei de Uso e Ocupação do Solo tem como objetivo disciplinar o uso do território municipal, definindo a melhor distribuição espacial das atividades sócio-econômicas e da população, através do zoneamento da cidade;
- Lei de Uso e Parcelamento do solo é muito importante para o controle da ocupação do solo urbano. Através dela, o município pode exigir uma distribuição adequada dos lotes, equipamentos e vias públicas, priorizando a manutenção da qualidade ambiental. Também é conhecida como Lei de

Loteamentos e estabelece diretrizes para os projetos de parcelamento de glebas urbanas;

- Lei do Sistema Viário define o esquema de circulação de veículos da cidade, estabelecendo as vias principais, secundárias e locais. Trata ainda do alargamento, prolongamento e abertura de novas vias e do sistema de transporte de passageiros;
- Código de Obras é a lei que disciplina as edificações com o objetivo de garantir as condições de higiene, saúde, conforto e segurança da população;
- Código de Posturas é a lei que disciplina a utilização dos espaços públicos ou de uso coletivo, com a intenção de garantir as condições de higiene, ordem pública e segurança;
- Lei Orgânica é a estrutura base do município, pela qual este será administrado. Ela define as responsabilidades municipais, a organização dos poderes municipais, a constituição e os deveres da administração municipal, além de dispor sobre a ordem econômica e social.

O município pode definir outras normas e diretrizes para um melhor controle ambiental; ou ainda, utilizar dispositivos estaduais ou federais que, direta ou indiretamente, tratem da proteção ambiental, como as leis de controle da poluição ambiental, de padrões de qualidade ambiental, de proteção de mananciais, as normas de controle da erosão do solo e as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

O conhecimento das áreas ocupadas de uma cidade é um importante parâmetro para o planejamento territorial e para a avaliação do uso dos recursos naturais, sobretudo, nas regiões densamente urbanizadas e naquelas que apresentam restrições e fragilidades ambientais.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Caracterização da Área de Estudo

4.1.1. A Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento

A parte urbana da cidade de São Carlos pertence à Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré, Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI) - 13, localizada na região central do Estado de São Paulo. A UGRHI-13 faz limite ao norte e oeste com a UGRHI-16, a nordeste com a UGRHI-9, a leste e sudeste com a UGRHI-5 e ao sul com as UGRHIs 10 e 14, conforme Figura 13.

Figura 13 - Localização da UGRHI – 13 no Estado de São Paulo

Fonte: CETESB, 2001a

Em 1974, a CETESB implantou a Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores, dos rios e reservatórios, com o objetivo de possibilitar o conhecimento adequado das condições dos principais cursos d'água do Estado de São Paulo.

Através da Lei Estadual nº 7.663 de dezembro de 1991, esse monitoramento é realizado em 135 estações de qualidade distribuídas ao longo das 22 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHIs), em que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos dividiu o Estado de São Paulo, conforme Tabela 10.

Tabela 10 - Relação das UGRHIs do Estado de São Paulo e suas respectivas áreas

Nome da UGRHI	Área km²
01 - Mantiqueira	669,845825
02 - Paraíba do Sul	14386,797852
03 - Litoral Norte	1977,801880
04 - Pardo	8953,736328
05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí	14133,268555
06 - Alto Tietê	5884,224121
07 - Baixada Santista	2910,014050
08 - Sapucaí/Grande	9120,958008
09 - Mogi-Guaçu	15200,417969
10 - Tietê/Sorocaba	11789,221680
11 - Ribeira de Iguape/Litoral	17017,900116
12 - Baixo Pardo/Grande	7144,857910
13 - Tietê/Jacaré	11671,417969
14 - Alto Paranapanema	22785,355469
15 - Turvo/Grande	16312,995117
16 - Tietê/Batalha	13072,188477
17 - Médio Paranapanema	16880,023438
18 - São José dos Dourados	6637,547852
19 - Baixo Tietê	15766,233398
20 - Aguapeí	13138,428711
21 - Peixe	10709,383789
22 - Pontal do Paranapanema	12477,186523

Fonte: ROCHA; PIRES e SANTOS (2000)

Segundo LEITE (1997), essa divisão auxiliou na criação dos Comitês de Bacias, e na indicação dos representantes dos municípios para integrar o Conselho Estadual dos

Recursos Hídricos, formar Consórcios Intermunicipais, elaborar Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos e Planos de Bacias Hidrográficas, e delegar poderes aos municípios para a gestão de águas de interesse exclusivamente local.

O planejamento preventivo é fundamental no sentido de evitar e/ou minimizar a contaminação de nascentes, águas superficiais e subterrâneas, pois, caso isso ocorra, as cidades vizinhas também podem ser prejudicadas.

A cidade de São Carlos apresenta uma parte de sua área rural dentro da Bacia Hidrográfica Mogi-Guaçu, por isso, atualmente, a cidade também foi enquadrada na UGRHI – 9. O Quadro 3 mostra as porcentagens territoriais dos municípios pertencentes à UGRHI-13, dentro e fora da UGRHI.

Quadro 3 - Relação dos municípios UGRHI-13 e suas dimensões

Municípios com Sede na UGRHI		Área na UGRHI-TJ		Área fora da UGRHI-TJ		Total Km ²
nº	Nome	Km ²	%	Km ²	%	
1	AGUDOS	301,642	31,1	667,064	68,9	968,706
2	ARARAQUARA	693,749	68,7	316,500	31,3	1.010,249
3	AREALVA	503,644	99,5	2,321	0,5	505,965
4	AERÓPOLIS	89,500	100,0	0,0	0,0	89,500
5	BARIRI	438,305	100,0	0,0	0,0	438,305
6	BARRA BONITA	107,696	69,6	47,135	30,4	154,831
7	BAURU	174,672	25,7	504,698	74,3	679,370
8	BOA ESPERANÇA DO SUL	671,696	100,0	0,0	0,0	671,696
9	BOCAINA	368,142	100,0	0,0	0,0	368,142
10	BORACÉIA	120,721	100,0	0,0	0,0	120,721
11	BOREBI	86,032	24,5	264,618	75,5	350,650
12	BROTAS	1.112,927	100,0	0,368	0,0	1.113,296
13	DOIS Córregos	375,885	58,9	261,923	41,1	637,808
14	DOURADO	208,406	100,0	0,0	0,0	208,406
15	GAVIÃO PEIXOTO	244,602	100,0	0,0	0,0	244,602
16	IACANGA	387,440	71,0	158,018	29,0	545,458
17	IBATÉ	258,800	89,4	30,603	10,6	289,403
18	IBITINGA	549,906	90,0	137,412	20,0	687,317
19	IGARAÇU DO TIETÊ	68,940	71,7	27,222	28,3	96,162
20	ITAJU	227,373	100,0	0,0	0,0	227,373
21	ITAPUÍ	138,554	100,0	0,0	0,0	138,554
22	ITIRAPINA	283,976	50,8	275,357	49,2	559,333
23	JAÚ	690,025	100,0	0,0	0,0	690,025
24	LENÇÓIS PAULISTA	539,673	66,9	268,730	33,1	806,403
25	MACATUBA	225,584	100,0	0,0	0,0	225,584
26	MINEIROS DO TIETÊ	85,951	41,0	123,506	59,0	209,457
27	NOVA EUROPA	161,089	100,0	0,0	0,0	161,089
28	PEDERNEIRAS	730,954	99,8	1,505	0,2	732,460
29	RIBEIRÃO BONITO	468,691	100,0	0,0	0,0	468,691
30	SÃO CARLOS	451,091	39,4	694,370	60,6	1.145,461
31	SÃO MANUEL	195,167	29,7	461,680	70,9	656,846
32	TABATINGA	287,694	77,1	85,442	22,9	373,196
33	TORRINHA	196,033	62,1	119,401	37,9	315,43
34	TRABIJU	86,172	100,0	0,0	0,0	86,172

Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (CBH-TJ), 2002

Como este trabalho trata dos resíduos sólidos urbanos de São Carlos, apenas a parte urbana do município foi considerada, ou seja, a Bacia Tietê-Jacaré (UGRHI-13).

4.1.1.1. A Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – 13: a Bacia Tietê-Jacaré

A Bacia possui uma área de drenagem de 11.537 km² e é composta por 35 municípios, entre eles: 1-Agudos, 2-Araraquara, 3-Arealva, 4-Areiópolis, 5-Bariri, 6-Barra Bonita, 7-Bauru, 8-Boa Esperança do Sul, 9-Bocaina, 10-Boracéia, 11-Borebi, 12-Brotas, 13-Dois Córregos, 14-Dourado, 15-Gavião Peixoto, 16-Iacanga, 17-Ibaté, 18-Ibitinga, 19-Igaraçu do Tietê, 20-Itaju, 21-Itapuí, 22-Itirapina, 23-Jaú, 24-Lençóis Paulista, 25-Macatuba, 26-Mineiros do Tietê, 27-Nova Europa, 28-Pederneiras, 29-Ribeirão Bonito, 30-São Carlos, 31-São Manuel, 32-Tabatinga, 33-Torrinha e 34-Trabiju (CETESB, 2001b).

Segundo a CETESB, o 35º município é Pratânia, porém, segundo dados do Comitê da Bacia TJ, a Bacia possui os 34 municípios acima mencionados, além de outros três, que possuem sede em outras UGRHIs, são eles: 35-Analândia, 36-Matão e 37-São Pedro, conforme Figura 14.

Figura 14 - Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré, destacando o município de São Carlos

Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (CBH-TJ), 2002

A Figura 15 e o Quadro 4 mostram a rede de drenagem e as sub-bacias da UGRHI-13.

Figura 15 - Rede de drenagem e sub-bacias da UGRHI-13

Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (CBH-TJ), 2002

Quadro 4 - Relação das sub-bacias pertencentes à UGRHI-13

SUB-BACIA		ÁREA	
Número	Nome	Km ²	% da UGRHI
1	Rio Tietê / Rio Claro	2267,28	19,2
2	Rio Tietê / Rio Lençóis	2085,79	17,7
3	Rio Bauru	614,74	5,2
4	Baixo Jacaré-Guaçu	1708,34	14,5
5	Médio Jacaré-Guaçu	1065,67	9,0
6	Alto Jacaré-Guaçu	1112,91	9,5
7	Baixo-Médio Jacaré-Pepira	1051,65	8,9
8	Alto Jacaré-Pepira	1411,08	12,0
9	Rio Jaú	467,16	4,0

Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (CBH-TJ), 2002

Os principais rios que compõem a Bacia são o Tietê, Jaú, Jacaré-Guaçu, Jacaré-Pepira, Lençóis e Bauru, além dos reservatórios de Bariri, Ibitinga, Lobo e Barra Bonita, conforme Figura 16.

Figura 16 - Bacia Hidrográfica Tietê- Jacaré (UGRHI – 13)

Fonte: CETESB (2001b), modificado

De acordo com o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (2000), Relatório de 1999, a Bacia possuía uma população de 1.233.458 habitantes, representando uma geração diária de 561 toneladas de lixo, contando agora com uma população de 1.254.100 habitantes e uma geração de 610 toneladas de lixo diária, segundo o Relatório de 2000 (CETESB, 2001c).

Diante desses dados, depreende-se que apenas no período de um ano a Bacia apresentou um aumento populacional de 1,67% aproximadamente e conseqüentemente um aumento na geração de resíduos de cerca de 8,73%, Figura 17.

Figura 17 - Quantidade de lixo gerado na UGRHI-13

Fonte: CETESB (2001c)

Observou-se uma melhoria nas condições desta unidade no período de 1997 a 1999, já que, no primeiro ano, apenas 6% dos municípios depositavam seus resíduos em condições adequadas (45% dos resíduos gerados) e, em 1999, esse índice atingiu 40% dos municípios (71% dos resíduos gerados).

De acordo com o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos de 2000, apenas 34,3% dos municípios depositaram seus resíduos em condições adequadas, 31,4% em condições controladas e 34,3% em condições inadequadas, conforme Figura 18.

Figura 18 - Disposição final dos resíduos nos municípios da UGRHI-13

Fonte: CETESB (2001c)

Baseando-se na tabela apresentada no capítulo 3 (item 3.3.2), o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) médio das cidades da Bacia passou de 4,6 (em 1997) para 6,9 (em 1999), representando uma melhoria significativa nas instalações da UGRHI-13.

Comparando esses valores com o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) médio dos municípios do Estado de São Paulo, apresentado na Figura 19, conclui-se que as condições da disposição final dos resíduos sólidos na Bacia Tietê-Jacaré representam uma amostra da situação da maioria dos municípios do Estado.

Figura 19 - Situação do IQR no Estado de SP entre 1999 e 2000

Fonte: CETESB (2001c)

Apenas três municípios da UGRHI-13 fazem a compostagem dos resíduos sólidos domiciliares, conforme mostra a Tabela 11.

Tabela 11 - Municípios da UGRHI-13, que fazem a compostagem dos RSD

Cód.	Município	Lixo (t/dia)	IQC 1997	Avaliação 1997	IQC 1998	Avaliação 1998	Assinatura TAC	Melhoria no IQR
1	Araraquara	80,12	8,9	adequadas	8,9	adequadas	*	SIM
2	Arealva	1,76	3,2	inadequadas	4	inadequadas	SIM	SIM
3	Jaú	48,54	*	inadequadas	*	inadequadas	SIM	SIM

* sem informação

Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (CBH-TJ), 2002

O uso do solo corresponde às áreas voltadas para as atividades urbanas, indústrias e agropecuária, grandes áreas de pastagens e de culturas, destacando-se o café, a cana-de-açúcar, o milho e os citrus. A água serve para abastecimento público e industrial, recepção de efluentes domésticos e industriais, além de irrigação para plantações.

Dentre as atividades industriais encontram-se as usinas de açúcar e álcool, os engenhos, curtumes e as indústrias alimentícias.

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) é estimado, conforme o Quadro 5.

Quadro 5 - Parâmetros de monitoramento da qualidade das águas

IQA	Qualidade da Água
80 – 100	Qualidade ótima
52 – 79	Qualidade boa
37 – 51	Qualidade aceitável
20 – 36	Qualidade ruim
0 – 19	Qualidade péssima

Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (CBH-TJ), 2002

A UGRHI-13 apresenta um IQA classificado como bom, de acordo com o Relatório nº 40674 sobre o “Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré”, realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Figura 20.

Figura 20 - Qualidade da água na Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré

Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (CBH-TJ), 2002

De acordo com esse Relatório, o Rio Jacaré-Guaçu desde sua confluência com o Rio Monjolinho até sua foz na Represa de Ibitinga, na divisa com os municípios de Itaju e Ibitinga, é um dos corpos d'água pertencentes à UGRI-13 enquadrados na Classe 3. O Córrego do Gregório até a confluência com o Rio Monjolinho, no município de São Carlos, está enquadrado na Classe 4.

Quanto aos recursos disponíveis atualmente para serem aplicados na Bacia Tietê-Jacaré, segundo informações de Braz Aureliano, secretário executivo do Comitê desta Bacia, o valor atual remanescente do FEHIDRO a ser pago é de cerca de R\$72.000,00 (setenta e dois mil reais), montante este que será aplicado apenas em projetos prioritários. São os próprios Comitês, que decidem como serão aplicados os recursos na Bacia.

4.1.2. A Cidade de São Carlos

4.1.2.1. Caracterização Física

A cidade de São Carlos está localizada no Estado de São Paulo, entre os paralelos 22° e 22°07'30" de latitude sul e os meridianos 47°52'30" e 48° de longitude oeste, conforme Figura 21 (EMBRAPA, 2002).

Figura 21 - Localização da cidade de São Carlos no Estado de São Paulo

Fonte: EMBRAPA (2002), modificado

A maior parte da área urbana da cidade está localizada na 6ª sub-bacia da UGRHI-13, no Rio Jacaré-Guaçu (conforme Figura 15), dentro da Bacia do Rio Monjolinho (Figura 22), atualmente, rodeada por pastagens cultivadas e pelo plantio da cana-de-açúcar, principalmente, conforme Figura 23 (CRISCUOLO et al, 2000).

Figura 22 - Localização da área urbana de São Carlos na Bacia do Rio Jacaré-Guaçu

Fonte: ESPÍNDOLA (2000), modificado

Figura 23 - Uso do solo na Bacia do Rio Monjolinho

Fonte: CRISCUOLO et al (2000), modificado

Outra característica interessante, do ponto de vista ambiental, é que São Carlos possui cerca de sessenta nascentes dentro da área urbana, segundo reportagem apresentada pela Emissora Pioneira de Televisão (EPTV) Central, da região de São Carlos, sobre o Plano Diretor da cidade, em novembro de 2002.

Segundo GUEDES PINTO (1996), a altitude da região varia entre 800 e 900 metros, a vegetação predominante é o cerrado e os solos predominantes são os Latossolos vermelho amarelo e as areias quartzosas. Em função disso, a área de ocorrência dos solos arenosos é superior aos de textura argilosa. A área de estudo faz parte da província geomorfológica das *Cuestas* Basálticas, localizada entre as províncias do Planalto Ocidental e a Depressão Periférica Paulista.

Segundo FREITAS (1996), “o relevo de São Paulo pode ser explicado por dois fatores preponderantes: os fatores litoestruturais e os fatores climáticos. Deste modo, compreende-se que a geologia condicionou o desenvolvimento de uma compartimentação clássica de áreas cristalinas adjacentes a bacias sedimentares. A denudação de maciços antigos e a resistência dos derrames basálticos levaram à elaboração de uma depressão periférica sucedida por um relevo de *cuestas*, e por um planalto a ocidente do reverso das *cuestas*”.

De acordo com LORANDI⁷ (1985) apud GONÇALVES (1986), “os solos da região urbana e suburbana de São Carlos situam-se em relevo ondulado com declividades variáveis e desenvolvem-se a partir de alteração e desagregação de basaltos, diabásios, arenitos e sedimentos modernos. São solos de pH baixo, com teores elevados de alumínio. São solos pobres em matéria orgânica e deficientes quanto à maioria dos elementos essenciais às plantas”.

---

⁷ LORANDI, R. (1985). *Caracterização dos solos das áreas urbana e suburbana de São Carlos (SP) e suas aplicações*. 181p. Tese (Doutorado) – ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba apud GONÇALVES, A. R. L. (1986). *Geologia ambiental da área de São Carlos*. São Paulo. 138p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Figura 24 - Mapa da área urbana de São Carlos

Fonte: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia de São Carlos

A região de São Carlos encontra-se na área de afloramento das Formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral (Grupo São Bento) e Grupo Bauru. Já os sistemas aquíferos encontrados são três: Aquífero Serra Geral, Bauru e Botucatu (FREITAS, 1996).

Segundo a autora, o Estado de São Paulo está situado sobre um grande manancial de água subterrânea, o qual serve na captação para abastecimento, sendo o Aquífero Botucatu um dos seus mais importantes mananciais devido a sua grande área de ocorrência (180.000 km²), a qualidade de suas águas e por possuir cerca de 90% de sua área confinada em derrames basálticos da Formação Serra Geral. Este aquífero é composto pelas Formações Pirambóia e Botucatu, suas áreas de exposição encontram-se protegidas, além disso, está sobreposto a um substrato impermeável, pertencente ao Grupo Passa Dois.

O clima da região é classificado como Cwa, segundo o método Köppen, sendo C – grupo mesotérmico; w – seca no inverno e a – temperatura do mês mais quente, superior a 22°C. Assim, a região possui clima quente e inverno seco (TOLENTINO⁸, 1967 apud SILVA et al, 2000).

Segundo SILVA et al (2000), na Bacia do Rio Monjolinho as médias das maiores temperaturas foram registradas nos meses de fevereiro, novembro e dezembro. Os maiores valores de umidade relativa foram registrados entre os meses de dezembro a março. A temperatura média anual é superior a 18°C e as médias anuais de precipitação pluviométrica verificadas durante o período de 10 anos foram de 1498,3 mm. Os ventos de maiores velocidades ocorreram entre os meses de setembro a outubro, com valores médios entre 7 e 10m/s. Segundo a Estação Agrometeorológica da Embrapa (Fazenda Canchim), os ventos predominantes sopram do nordeste.

4.1.2.2. Caracterização Sócio-Econômica

A cidade foi fundada em 4 de novembro de 1857, durante o período da expansão cafeeira, e atualmente faz parte do trajeto do gasoduto Bolívia-Brasil. Destaca-se entre as cidades médias brasileiras pela presença de duas universidades, USP e UFScar; dois centros de pesquisa da Embrapa nas áreas de instrumentação e pecuária; possui cerca de

---

⁸ TOLENTINO, M. (1967). Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos. Concurso de Monografias Municipais apud SILVA, A. C. et al. (2000). Clima. In: ESPÍNDOLA, E. L. G. et al. (org). *A Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar*. EESC, USP. p.60-76.

600 estabelecimentos industriais, além do Programa de Implementação de Parques Tecnológicos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), fomentando indústrias de base tecnológica. Dentre essas atividades, destacam-se: metalurgia, construção, alimentos, têxtil, couros, papel, tintas, entre outras.

A expansão urbana da cidade ocorreu em várias direções. No período entre 1960 a 1996, a cidade registrou um aumento populacional significativo de 113.252 habitantes na área urbana, principalmente devido à industrialização, enquanto que na área rural o aumento foi de apenas 220 pessoas (CRISCUOLO et al, 2000). Esse comentário torna-se relevante no que se refere ao aumento contínuo da quantidade de resíduos sólidos urbanos gerada diariamente na cidade.

Tabela 12 - População do município de São Carlos nos períodos de 1960 e 1996

Ano	Urbana	Rural	Total
1960	50.851	11.194	62.045
1996	164.103	11.414	175.517

Fonte: IBGE⁹, 1996 apud CRISCUOLO et al, 2000

De acordo com CÔRTES et al (2000), na década de 70, cerca de 88% da população já se concentrava na área urbana da cidade, estimulando assim o processo de urbanização e demandando um aumento de serviços sociais. Nessa época, São Carlos funcionou como pólo de atração populacional, sendo que a taxa de migração anual foi de 3,37%, próximas aos índices estaduais registrados, cerca de 3,45%. Entre 1970 e 1975, a cidade apresentou um crescimento da produção industrial da ordem de 253,5%, ultrapassando a média estadual de 110,5%.

A cidade de São Carlos possui um Plano Diretor ultrapassado, elaborado na década de 70, o qual não foi muito respeitado pelo desenvolvimento urbano, principalmente pelas indústrias, que se instalaram em áreas não aptas para a prática de suas atividades. De acordo com o Plano Diretor da época, as áreas mais propícias para a

⁹ IBGE (1996). População do município de São Carlos nos períodos de 1960 e 1996 apud CRISCUOLO, C. et al (2000). Uso e ocupação da terra em 1965 e 1998. In: ESPÍNDOLA, E. L. G. et al. (org). *A Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar*. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. p.104-13.

instalação industrial eram as localizadas no setor sul, entretanto, diversas indústrias foram implantadas nos diversos setores da cidade (CÔRTES et al, 2000).

Atualmente há grupos de estudo, representados por várias entidades, inclusive por membros da sociedade civil, participando da elaboração do novo Plano Diretor de São Carlos.

Segundo dados do Censo 2000 divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002), a cidade de São Carlos possui cerca de 192.923 habitantes e uma área total de 1.141 Km².

Para efeito de comparação, as taxas de crescimento populacional brasileiro divulgadas pelo IBGE (2001), entre 1999 e 2000, registraram cerca de 100.000 novos nascimentos a cada 16 dias. O que significa que a cada 30 dias pode surgir no país uma população equivalente à cidade de São Carlos, aproximadamente.

4.1.2.3. Lei Orgânica do Município

A Lei Orgânica Municipal (LOM) de São Carlos existe desde 1990. Atualmente, um grupo formado por representantes dos diversos segmentos da sociedade está elaborando um Código Ambiental para o Município. Até a finalização dessa norma, as atuais disposições contidas na LOM permanecerão em vigor. Neste capítulo, serão apresentados alguns pontos da lei.

SEÇÃO V - DOS CONSELHOS DE REPRESENTANTES

Artigo 62 - Aos Conselhos de Representantes compete, além do estabelecido em legislação complementar, as seguintes atribuições:

a) participar, a nível local, de processo de planejamento municipal e, em especial de elaboração das diretrizes orçamentárias e do orçamento municipal, bem como de Plano Diretor e das respectivas revisões.

Quanto às diretrizes orçamentárias, é importante que a equipe responsável pelas questões dos resíduos sólidos no município, no caso de São Carlos, atualmente, a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável Ciência e Tecnologia, lute para que uma parte da receita municipal seja destinada a investimentos na área dos resíduos sólidos, como ampliação da Coleta Seletiva, compra de equipamentos e veículos, entre outros.

SEÇÃO IV - DAS ATRIBUIÇÕES DO PREFEITO

Artigo 81 - Ao Prefeito compete entre outras atribuições:

Inciso XXXIV - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;
Inciso XL - elaborar o Plano Diretor.

O Plano Diretor da cidade é antigo, de 1970, e um mais atualizado está sendo elaborado, pois este é um instrumento importante para se planejar o crescimento e o zoneamento de áreas da cidade, ou seja, a “vocação” de cada uma delas, podendo contribuir para a escolha de áreas de destinação final dos resíduos sólidos, por exemplo.

TÍTULO IV - DA ORGANIZAÇÃO DO MUNICÍPIO
CAPÍTULO I - DA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL
SEÇÃO I - DISPOSIÇÕES GERAIS
SUBSEÇÃO I - DOS PRINCÍPIOS

Artigo 98 - A administração municipal instituirá órgãos de consulta e assessoramento, que serão compostos por representantes comunitários de diversos segmentos da sociedade de São Carlos.

No caso específico relacionado aos resíduos sólidos, o prefeito nomeou uma comissão responsável pela elaboração de um Programa de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos da cidade de São Carlos, da qual participam representantes da sociedade civil, universidades e poder público municipal.

SEÇÃO II - DO REGISTRO, SUBSEÇÃO IX - DAS OBRAS E SERVIÇOS PÚBLICOS

Artigo 117 - O Município poderá realizar obras e serviços de interesse comum mediante convênio com o Estado, a União ou entidade particular ou mediante consórcio com outros municípios.

Artigo 259 - O Município poderá estabelecer consórcio com outros Municípios, objetivando a solução de problemas comuns relativos à proteção ambiental, em particular a preservação dos recursos hídricos e o uso equilibrado dos recursos naturais.

Para a região de São Carlos seria muito interessante uma integração maior entre os municípios para a formação de um consórcio inter-municipal, com o objetivo de buscar áreas comuns para o depósito dos resíduos sólidos industriais, já que existe um número considerável de indústrias na região. Além disso, o consórcio poderia lutar por financiamentos junto aos governos Estadual e Federal para a construção de aterros sanitários nos municípios da região, que ainda não dispõem seus resíduos de forma adequada ambientalmente.

TÍTULO VII
CAPÍTULO I - DO DESENVOLVIMENTO URBANO

Artigo 235 - No estabelecimento de diretrizes e normas relativas ao desenvolvimento urbano, o Município assegurará:

No caso da escolha de áreas para disposição final dos resíduos sólidos, por exemplo, é de responsabilidade da administração pública garantir a qualidade ambiental

dessas áreas, uma vez que atenderão aos interesses do município, não se tratando apenas de um interesse particular, por exemplo, de uma determinada empresa. Por isso, os agentes públicos devem acompanhar regularmente as operações realizadas nesses locais, a fim de evitar prejuízos ambientais que por ventura possam ocorrer.

Artigo 236 - O Município estabelecerá, mediante lei, em conformidade com as diretrizes do Plano Diretor, normas sobre zoneamento, loteamento, parcelamento, uso e ocupação do solo, índices urbanísticos, proteção ambiental e demais limitações administrativas pertinentes.

Esses critérios também poderão contribuir para regularizar as condições que se encontram os depósitos dos RC&D, o lixão e o aterro da cidade, a fim de evitar a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, por exemplo.

Artigo 237 - Toda intervenção no ambiente já construído, que aumente substancialmente a densidade populacional, a circulação de veículos, a manutenção das vias, a demanda por equipamentos comunitários, a necessidade de infra-estrutura sanitária, bem como implique na derrubada de árvores, deverá ter sua aprovação condicionada à apresentação de um relatório de impacto sobre o meio ambiente construído, a ser previsto no Plano Diretor.

No caso das ampliações do aterro da cidade, por exemplo, a CESTEB exigiu da Prefeitura municipal um Relatório de Impacto Ambiental, no caso da cidade de São Carlos, como faz parte do Estado de São Paulo, foi elaborado um Relatório Ambiental Preliminar (RAP), além de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), a fim de evitar prováveis danos ao ambiente.

CAPÍTULO II - DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS NATURAIS E DO SANEAMENTO

SEÇÃO I - DO MEIO AMBIENTE

Artigo 242 - Todos têm direito ao meio ambiente saudável e ecologicamente equilibrado, impondo-se a todos, e em especial ao Poder Público Municipal, o dever de defendê-lo, preservá-lo para o benefício das gerações atuais e futuras.

Artigo 244 - São atribuições e finalidades do sistema administrativo mencionado no artigo anterior:

I - elaborar e implantar, através de lei, um Plano Municipal de Meio Ambiente e Recursos Naturais, que contemplará a necessidade do conhecimento das características e recursos dos meios físicos e biológicos, de diagnósticos de sua utilização de definição de diretrizes e princípios ecológicos para o seu melhor aproveitamento no processo de desenvolvimento econômico e social e para a instalação de Plano Diretor e da Lei do Zoneamento;

IV - realizar fiscalização em obras, atividades, processos produtivos e empreendimentos que, direta ou indiretamente possam causar degradação do meio ambiente, adotando medidas judiciais e administrativas de responsabilização dos causadores da poluição ou da degradação ambiental;

V - promover a educação ambiental e a conscientização pública para preservação, conservação e recuperação do meio ambiente.

No ano de 2002 a Prefeitura formou uma comissão responsável pela Educação Ambiental na cidade.

VIII - incentivar e auxiliar tecnicamente as associações ambientalistas constituídas na forma da lei, respeitando a sua autonomia e independência da sua atuação;

XI - requisitar a realização periódica de auditoria no sistema de controle de poluição e prevenção de riscos de acidentes das instalações e atividades de significativo potencial poluidor, incluindo a avaliação detalhada dos efeitos de sua operação sobre a qualidade física, química e biológica dos recursos ambientais, bem como sobre a saúde dos trabalhadores e da população afetada.

Artigo 250 - Não será permitida a deposição final de resíduos radioativos que não pertençam a atividades no Município.

Segundo a prefeitura municipal e a empresa coletora de lixo, a cidade de São Carlos não recebe resíduos de outros municípios.

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

Quanto aos locais de disposição final de resíduos da cidade, estes sempre foram acompanhados por especialistas no assunto, inclusive com participação das universidades.

Artigo 252 - O Município deverá criar o Departamento de Defesa Ambiental, que terá entre outras atribuições a de colher informação sistemática sobre os níveis de poluição no ar, na água e nos alimentos aos quais a coletividade deverá ser comunicada sistematicamente.

Atualmente, em São Carlos, a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável Ciência e Tecnologia é a responsável pelas questões ambientais.

Artigo 254 - O Município instituirá, por lei, sistemas integrados de gerenciamento dos recursos naturais com a participação de órgãos e instituições públicas ou privadas.

Dentro deste contexto, uma comissão com representantes das comissões responsáveis pelas questões ambientais, inclusive representantes da elaboração do Plano Diretor deve ser formada, a fim de elaborar um Plano de Gestão Ambiental da cidade.

Artigo 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 a manutenção ou melhoria da qualidade ambiental ou a utilização sustentada dos recursos naturais.

No caso dos resíduos sólidos, as empresas recicladoras poderiam receber incentivos fiscais da Prefeitura, como redução de cargas tributárias, redução da taxa do Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU), entre outras medidas.

SEÇÃO II - DOS RECURSOS NATURAIS

SUBSEÇÃO I - DOS RECURSOS HÍDRICOS

Artigo 265 - As empresas que lançarem seus esgotos industriais em rios do Município obrigam-se a captar águas para o seu uso em ponto inferior do mesmo rio, de forma a utilizar a mistura que contenha seu próprio esgoto.

Vale comentar que essa resolução nunca foi cumprida pelas indústrias.

SEÇÃO III - DO SANEAMENTO

Artigo 268 - Compete ao Poder Público Municipal promover a coleta e o tratamento dos esgotos sanitários, adequando-os à sua disposição final, observado o disposto no artigo 208 da Constituição Estadual.

Infelizmente, assim como a maioria dos municípios brasileiros, a cidade de São Carlos ainda não possui uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). A administração pública atual está construindo uma ETE na cidade no bairro Cidade Aracy. Vale ressaltar que a Escola de Engenharia de São Carlos (USP) concluiu este ano a primeira ETE da cidade para atender ao câmpus universitário.

TÍTULO VIII - DA SEGURIDADE SOCIAL

CAPÍTULO I - DA SAÚDE

XIV - o planejamento e execução das ações de vigilância sanitária e epidemiológica e de saúde do trabalhador no âmbito do Município;

Artigo 287 - Os estabelecimentos comerciais e industriais que produzam, comercializam ou reciclem pneus, recipientes plásticos, garrafas, vidros, vasos, ferro-velho, material de construção e outros recipientes que possam acumular água e se tornarem criadouros de Aedes Aegypti e Aedes Albopictus são obrigados a mantê-los abrigados contra a chuva.

Este artigo serve para reforçar que o armazenamento inadequado dos resíduos sólidos pode acarretar danos à saúde da população. Por exemplo, atualmente o país enfrenta um pequeno avanço da Dengue, com isso, o governo do estado de São Paulo organizou um “mutirão de combate” à doença, exigindo que os agentes públicos municipais enviassem equipes de limpeza para as ruas, a fim de eliminar possíveis criadouros do mosquito *Aedes Aegypti* por toda a cidade.

Nos ATOS DAS DISPOSIÇÕES ORGÂNICAS TRANSITÓRIAS

Artigo 5 - O Plano Diretor deverá ser enviado à Câmara Municipal de São Carlos, no prazo máximo de 6 (seis) meses, após a promulgação da Lei Orgânica do Município.

No caso de São Carlos, o Plano Diretor está sendo refeito, de acordo com a situação atual da cidade.

Os Artigos referentes ao Meio Ambiente, Recursos Naturais e Saneamento apresentavam boas propostas, porém as intenções dos autores não foram aplicadas. Apesar da importância do tema e da cidade apresentar problemas ambientais, as poucas leis ambientais existentes são incapazes de evitar a contínua degradação do ambiente.

Em virtude disso, uma Revisão da LOM foi elaborada em 2001 e os artigos relacionados ao meio ambiente são apresentados no Anexo A; entre eles destacam-se alguns que fazem referência aos resíduos sólidos:

DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS NATURAIS E DO SANEAMENTO:

Artigo 2, Parágrafo 2º - As seguintes iniciativas, dentre outras, serão priorizadas no Código Ambiental Municipal:

I – Coleta seletiva de resíduos e sua reciclagem preferencialmente através de cooperativas populares;

Artigo 5 – A Captação, tratamento e distribuição de água e a captação, coleta, tratamento e disposição final de dejetos é de competência exclusiva do Município, vedada sua concessão, delegação ou qualquer outro ato de outorga a particulares.

4.1.2.4. Legislações Municipais

Legislações Ambientais

Lei nº 6.910, de 1972 – Dispõe sobre o Uso do Solo;

Lei nº 11.426, de 18 de outubro de 1993 – juntamente com a Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, cria o Conselho Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CADES), regulamentado pelo Decreto Municipal nº 33.804, de 18 de novembro de 1993;

Projeto de Lei 01 – 0413 de 1998 – Cria na Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA), o Fundo Especial do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (FEMA), e dá outras providências.

Legislações referentes aos Resíduos Sólidos

Decreto nº 61, de 24 de julho de 1997 – Dispõe sobre o depósito de entulho (altera o artigo 2º do Decreto nº 34, de 18 de abril de 1997, baseado no artigo 4º da Lei nº 11.293, de 03 de junho de 1997), estabelece multa e dá outras providências;

Lei nº 11.338, de 16 de setembro de 1997 – Cria o Programa de Coleta Seletiva e Reciclagem de lixo em São Carlos;

Lei nº 12.300, de 14 de dezembro de 1999 – Dispõe sobre a instalação de coletores de pilhas e baterias na cidade;

Lei nº 12.350, de 5 de janeiro de 2000 – Cria o Programa de Coleta Seletiva de lixo nas repartições públicas do Poder Executivo de São Carlos;

Lei nº 12.464, de 7 de abril de 2000 – Cria o Programa de Coleta Seletiva de lixo nas escolas municipais de São Carlos;

Lei nº 12.465, de 7 de abril de 2000 – Cria o Programa de Coleta Seletiva de lixo nas indústrias de São Carlos.

Foi publicado em 31 de janeiro de 2002, pela Prefeitura Municipal de São Carlos, o mais recente Edital do Lixo, de nº 003/2002, licitando a Concorrência Pública, priorizando o “menor preço” para a execução dos serviços de limpeza urbana do município. A concorrência foi vencida pela empresa Vega, a qual já operava na cidade.

Para efeito de comparação, a cidade de São Paulo já havia aprovado o Decreto nº 28.649, de 5 de abril de 1990, reconhecendo o trabalho organizado pelos catadores de papel e papelão; além do Projeto de Lei nº 426/95, o qual dispõe sobre o recolhimento de pilhas e baterias.

Em São Carlos, o processo efetivo da Coleta Seletiva na forma de lei é mais recente e ainda não há nenhuma legislação referente ao trabalho dos catadores.

4.1.2.5. Plano Diretor

Conforme comentado no capítulo 4.1.2 (item b), São Carlos possui um Plano Diretor elaborado na década de 70, porém o desenvolvimento urbano não seguiu suas diretrizes, que estão ultrapassadas para a realidade atual do município. De acordo com este Plano Diretor, a zona sul era a mais recomendada para a instalação industrial, contudo as indústrias foram se implantando na malha urbana sem qualquer planejamento (CÔRTES et al, 2000).

Atualmente, há grupos de estudo, representados por várias entidades, inclusive por membros da sociedade civil, participando da elaboração do novo Plano Diretor de São Carlos. De acordo com os levantamentos realizados por esta equipe, essas informações se confirmam.

Em agosto de 2002 houve uma conferência na sede da Associação Brasileira Atlética de São Carlos chamada “Conferência da Cidade”, quando foram apresentadas

algumas informações para a formulação do novo Plano Diretor. Contudo, após esta data, representantes da sociedade civil, bem como das principais instituições da cidade se reuniram para detalhar melhor as propostas.

O novo Plano Diretor ainda não foi concluído, porém, este poderá contribuir, entre outras coisas, para a implantação de um futuro Programa de Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos na cidade.

4.2. Instrumentos de Trabalho

Para a elaboração deste estudo foram realizadas visitas e consultas aos órgãos responsáveis pela limpeza urbana do município de São Carlos (SP) e aplicados questionários, a fim de levantar dados sobre a situação dos resíduos sólidos urbanos gerados no município. Também foram realizadas visitas aos locais de disposição final dos resíduos sólidos.

Além disso, foram necessárias análises de mapas sobre a localização da cidade, bacias hidrográficas da região, geologia, pedologia, hidrologia e setores de coleta de lixo, bem como análise das experiências de coleta seletiva, dos estudos existentes relacionados aos resíduos sólidos, das legislações e normas pertinentes.

O presente trabalho adotou a Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento, por considerar que a gestão das águas relaciona-se com a gestão dos resíduos sólidos urbanos, uma vez que estes últimos são um dos principais agentes responsáveis pela poluição e contaminação dos recursos hídricos. Neste caso, a Bacia Hidrográfica analisada trata-se da Tietê-Jacaré (UGRHI - 13), da qual o município de São Carlos faz parte.

4.3 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de São Carlos

4.3.1. A Produção de Lixo

De acordo com estudos realizados por GOMES (1991), em 1988, a cidade de São Carlos produzia cerca de 2.200 toneladas de lixo/mês, o que representava uma produção de cerca de 470 gramas/habitante/dia, aproximadamente. De acordo com a caracterização dos resíduos sólidos foram gerados cerca de 56,7% de matéria orgânica; 21,3% de papéis; 8,5% de plásticos; 5,4% de metais e 1,1% de vidro, sobre o total gerado durante o período de um mês.

Estima-se que, atualmente, a produção de lixo na cidade seja de aproximadamente 170 toneladas diárias, incluindo os resíduos provenientes dos

restaurantes das indústrias e postos de gasolina, a quantidade de resíduos inertes (classe 3), cerca de 13 toneladas diárias, provenientes de indústrias locais, além de cerca de 13 toneladas diárias dos serviços de varrição de ruas, limpeza de terrenos, podas de árvores, entre outros, que vão para o aterro, segundo informações da CETESB e Divisão de Limpeza Pública de São Carlos (Apêndice A).

Vale ressaltar que esses valores consideram as variações decorrentes nas diferentes épocas do ano.

A partir disso, calcula-se que a produção média mensal atual de resíduos gira em torno de 4.000 toneladas, de acordo com informações fornecidas pela empresa Vega (Apêndice B).

Em agosto de 2001, ainda não havia um controle exato do lixo produzido no final do ano, porém, estima-se que em dezembro de 2001 foram geradas aproximadamente 4.706 toneladas de lixo.

4.3.2. Resíduos Sólidos Domiciliares

4.3.2.1. Coleta Regular

Atualmente, segundo informações da empresa responsável pela coleta de lixo na cidade, Vega Engenharia Ambiental, e segundo dados da CETESB, a coleta regular atinge 100% da área urbana da cidade. Esse órgão aprova a coleta por considerar que esta não apresenta problemas graves, uma vez que atinge quase a todos os bairros da área urbana, com exceção de alguns bairros periféricos que não dispõem de vias adequadamente trafegáveis, eventualmente impedindo a passagem dos caminhões coletores, conforme Informações Técnicas da CETESB, Agência Ambiental de Araraquara (1999).

Atualmente, a cidade é dividida em 16 setores de coleta (conforme Figura 25), incluindo os distritos de Santa Eudóxia e Água Vermelha, próximos a São Carlos. A coleta é distribuída em quatro regiões, variando o horário e a frequência, de acordo com a região.

Figura 25 - Mapa dos setores de coleta de lixo domiciliar em São Carlos

Fonte: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia (2002), modificado

Ainda de acordo com a Divisão de Limpeza Pública, há uma previsão orçamentária mensal da prefeitura com relação aos resíduos. Em agosto de 2001, havia um contrato provisório de seis meses assinado com a empresa Vega, no valor de R\$ 307.00,00 mensais, para a coleta regular, coleta de resíduos de varrição, transporte e destinação final ao aterro sanitário e incinerador. Em novembro de 2001, este contrato foi renovado para mais seis meses, no valor de R\$ 283.556,00 mensais.

4.3.2.2. Coleta Seletiva

Alguns projetos para implantação da coleta seletiva na cidade foram apresentados à prefeitura em gestões anteriores.

Em 1997, foi elaborado um relatório sobre um projeto piloto para implantação da coleta seletiva na cidade: “Projeto de redução e de coleta seletiva dos resíduos sólidos gerados no município de São Carlos”, encomendado pela Prefeitura Municipal, em convênio com a Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) e Fundação para o Incremento a Pesquisa e Aperfeiçoamento Industrial (FIPAI).

A partir disso, foi realizado um levantamento sobre o potencial do mercado de recicláveis do município, e constatou-se que este mercado existe e constitui-se basicamente de indústrias e sucateiros que se interessam pelo material separado, com exceção do vidro. Constatou-se, também, que há um mercado informal constituído por catadores que separam papel (jornal), papelão e latas de alumínio. O projeto seria implantado inicialmente no bairro Vila Nery e se expandiria gradativamente para outros locais, até atingir todo o município. O projeto considera que cerca de 30% dos resíduos produzidos pelos moradores poderia ser reciclável (SCHALCH, 1997).

Em 1999, apesar de uma legislação para a implantação da coleta seletiva na cidade ter sido aprovada durante a administração anterior, o programa de coleta não foi implantado mesmo após algumas reuniões de representantes da sociedade civil com a prefeitura municipal.

Durante os anos de 2000 e 2001, RUFFINO (2001) realizou um estudo sobre a caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares em um dos bairros periféricos da cidade, o bairro São Carlos V. O autor demonstrou, por meio de análises, que a caracterização sócio-econômica do local de estudo é de extrema relevância para um Programa de Educação Ambiental.

Baseado na produção média diária do bairro, cerca de 1.335 Kg de RSD, considerando uma produção per capita/dia de 490 gramas, obteve-se a seguinte

porcentagem em peso dos resíduos produzidos após 4 caracterizações: matéria orgânica 63,78%; papel e papelão 3,46%; plástico 6,04%; metal 1,76% e vidro 1,56% (RUFFINO, 2001).

Nesse trabalho, constatou-se que a quantidade descartada de resíduos sólidos recicláveis foi relativamente baixa, representando cerca de 12% do total dos resíduos.

Quando comparada a outros bairros, onde vivem pessoas pertencentes a classes sociais mais elevadas, estima-se que os materiais recicláveis representem cerca de 25 a 40% dos materiais presentes nos resíduos sólidos domiciliares (NEDER, 1998).

Apesar de esforços da sociedade civil, de instituições, organizações e alguns representantes do setor público, até maio de 2002, ainda nenhum Programa de Coleta Seletiva havia sido implantado na cidade, porém nota-se interesse da atual administração municipal, a qual assumiu posse em 2001.

A Prefeitura Municipal de São Carlos, através da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia, começou a elaborar o “Programa Municipal de Redução e Controle de resíduos – FUTURO LIMPO” em março de 2001.

Em agosto de 2001, ocorreu o II SEMINÁRIO: “Construindo Propostas de Coleta Seletiva em São Carlos e Região”, no SESC São Carlos, onde participaram representantes do poder público de Porto Alegre, Cascavel, Belo Horizonte, Santo André, Rio Claro, bem como representantes da cooperativa de catadores de Matão.

Em março de 2002, foram nomeados a “Comissão de Gestão dos Resíduos Sólidos” e o “Grupo de Educação Ambiental” para elaborar propostas para o gerenciamento dos mesmos. Fazem parte destes grupos alguns representantes do governo municipal (Secretaria de Obras e Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia,), das universidades (USP e UFSCAR) e da sociedade civil.

Em junho de 2002, o programa de coleta seletiva teve início no bairro piloto (Vila Nery). Nessa primeira fase, estima-se que 3.300 residências, cerca de 13 mil moradores, foram atendidas pela coleta seletiva no bairro.

A partir disso, iniciou-se também a coleta interna e redução da geração de papéis dentro dos órgãos municipais.

Em maio de 2002, as residências e estabelecimentos comerciais foram visitados por quatro agentes ambientais, que distribuíram folhetos de orientação sobre a coleta seletiva.

A intenção da atual administração municipal é expandir, gradativamente, a coleta seletiva para toda a cidade (em residências, escolas, hospitais, indústrias, comércio, serviços, entre outros), com a colaboração de toda a sociedade.

Já foi gasto pela prefeitura o valor estimado de R\$50.000,00, aproximadamente, para o início do programa de coleta seletiva em São Carlos. Esse valor se refere às despesas com a reforma da casa que serve os catadores, ao lado do galpão onde ocorre a triagem dos materiais e com a preparação desse galpão, incluindo a compra dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para os catadores que participam da coleta seletiva.

Tabela 13 - Relação dos Equipamentos utilizados pelos catadores

Equipamentos de Proteção Individual	Custo unitário (em Reais)
Capa de chuva	17,00
Calçado	32,00
Luva*	5,00
Colete refletivo	8,00
Jaleco	13,00
Avental	3,00
	Total 78,00

* as luvas são substituídas mensalmente

Fonte: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia, março de 2003

Como, atualmente, cerca de 16 catadores trabalham na coleta seletiva, os gastos com os EPIs foram em torno de R\$ 1.248,00.

Os gastos só foram maiores porque o terreno e o galpão já pertenciam à prefeitura.

Atualmente, estima-se que cerca de R\$ 2.100,00 são gastos mensalmente para o pagamento do pessoal contratado pela prefeitura para trabalhar no programa. Além disso, a administração municipal tem gastos ainda com a energia elétrica necessária para o funcionamento das prensas da Central de Triagem.

Por outro lado, a empresa coletora de lixo da cidade paga o aluguel do caminhão da coleta seletiva, isentando a prefeitura dos gastos com o transporte, combustível e motorista.

Além disso, pretende-se orientar os catadores, a fim de que eles próprios fundem uma cooperativa com lucros próprios, tornando-se, assim, cooperados do programa de coleta seletiva.

Porém, antes da coleta seletiva ser iniciada, cerca de 40 catadores já trabalhavam no aterro sanitário, onde a quantidade de resíduos descartada é grande. Destes 40, cerca de 10 catadores aderiram ao programa e, atualmente, estão trabalhando na coleta e separação dos recicláveis na Central de Triagem, segundo informações da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia (Apêndice C).

Durante os primeiros seis meses de coleta seletiva (de junho a novembro de 2002), a prefeitura ofereceu uma bolsa auxílio de R\$ 200,00 a cada catador como forma de incentivo, considerando a importância da retirada dos catadores do aterro, além de outros benefícios, entre eles: seguro individual, assistência social e orientação para a formação de uma cooperativa.

Foi feito um seguro contra acidentes no trabalho, uma indenização por invalidez, o que não seria possível se os catadores continuassem se arriscando no aterro, ambiente com probabilidade maior de ocorrência de acidentes. A assistente social designada pela Prefeitura é incumbida de agendar consultas médicas para os mesmos junto ao setor de saúde.

A formação da cooperativa de catadores é orientada por uma Organização Não Governamental (ONG), a ONG RAMUDÁ ("Ramos que brotam em tempos de mudança"), fundada em setembro de 2001, com o objetivo de oferecer suporte organizacional a alguns projetos desenvolvidos na cidade de São Carlos.

Segundo informações da própria organização, Ramudá "é uma organização não-governamental, sem fins lucrativos e trabalha com projetos integrados e auto-sustentáveis que buscam o fortalecimento de organizações comunitárias, a valorização e a socialização dos bens culturais e o conseqüente exercício da autonomia/cidadania dos indivíduos".

Nos meses de setembro, outubro e novembro de 2002, a renda foi prevista em torno de R\$310,00/pessoa/mês e foi crescendo gradativamente. No mês de dezembro a renda dos catadores alcançou o total de R\$700,00/catador.

De acordo com informações dos próprios catadores, a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia estima que a renda alcançada pelos catadores, que trabalham no aterro com a venda dos recicláveis é estimada entre R\$200,00 e R\$800,00/pessoa/mês.

Dessa forma, até o mês de novembro de 2002, a renda mensal total dos catadores foi igual à somatória da bolsa auxílio (R\$200,00), ao valor recolhido com a venda do material. Porém, a partir de dezembro de 2002, o montante recebido pelos catadores mensalmente dependeu apenas da venda dos recicláveis.

Em março de 2003, a prefeitura estimou que a renda dos catadores estava por volta de R\$500,00/catador.

Quanto às empresas, a Prefeitura enviou uma carta a algumas, convidando-as para participar do Programa de Coleta Seletiva. A prefeitura pretende criar legislações que beneficiem as empresas, por exemplo, com isenções fiscais.

Oficialmente, ainda não há dados sobre a quantidade diária de lixo reciclável produzido pela cidade.

A quantidade de resíduos desviada pelos catadores no aterro e pela coleta informal realizada pela cidade ainda não é controlada pela prefeitura, visto que o município ainda não implantou um programa de coleta seletiva efetivo por toda a cidade. Porém, a coleta de recicláveis realizada na Vila Nery é acompanhada por membros das Comissões de Gestão de Resíduos Sólidos e Educação Ambiental.

Em MANCINI (1999), a quantia desviada pela coleta informal foi estimada em, aproximadamente, 28% do total de lixo gerado em São Carlos. Atualmente, estima-se que cerca de 30% deste total seja desviado pela coleta informal.

Os materiais recicláveis gerados na UFScar, por exemplo, são depositados em PEV's, localizados dentro da universidade, e vendidos para empresas; o dinheiro arrecadado é investido na própria instituição.

No bairro Vila Nery, onde a coleta seletiva é realizada, os moradores são aconselhados pela prefeitura a entregarem os materiais aos catadores. Porém, como essa tarefa não é possível para todos, alguns deixam os materiais sobre as calçadas para que os segundos passem e recolham em sacos, posteriormente depositados em um caminhão.

O caminhão foi necessário para viabilizar o transporte do material coletado durante a Coleta Seletiva até à Central de Triagem, porém o veículo precisou ser alugado, já que a Prefeitura não pode deslocar nenhum veículo de sua frota para essa finalidade, pois algum setor ficaria desfalcado.

Assim, a empresa coletora de lixo da cidade, Vega Engenharia Ambiental, contribui com o programa custeando o aluguel do caminhão, bem como custeando a impressão de folhetos para orientação à população sobre a Coleta Seletiva.

Os materiais coletados são, então, encaminhados à Central de Triagem dos Materiais Recicláveis, instalada no antigo barracão do CEASA, localizada ao lado do Almojarifado Central da Prefeitura, próxima à Avenida São Carlos (Figura 24). Na Central (figuras 26 a 35) os recicláveis são limpos, prensados, fardados e posteriormente vendidos às empresas recicladoras pelos próprios catadores.

Figura 26 - Central de triagem (vista externa)

Figura 27 - Central de triagem (vista interna)

Figura 28 - Plásticos em geral (brinquedos, baldes, entre outros)

Figura 29 - Embalagens plásticas (produtos de limpeza, principalmente)

Figura 30 - Embalagens PET azul e transparente

Figura 31 - Embalagens PET verde

Figura 32 - Embalagens Tetra Pak soltas

Figura 33 - Embalagens Tetra Pak
prensadas

Figura 34 - Garrafas de vidro

Figura 35 - Central de triagem (vista
lateral)

Fotos: Adriana Antunes Lopes, Visita a Central de Triagem dos materiais da coleta seletiva de São Carlos, novembro de 2002.

A Central de Triagem conta com os equipamentos necessários para funcionar, comprados pela Prefeitura, a um custo total de aproximadamente R\$ 40.000,00 (quarenta mil reais), dentre eles: três prensas (duas verticais e uma horizontal), uma balança, empilhadeiras manuais e carrinhos para transportar os tambores plásticos, onde as embalagens de vidro são colocadas, conforme figura 36.

Figura 36 - Planta Central de Triagem dos Materiais Recicláveis de São Carlos

Além dos investimentos com equipamentos, a Prefeitura também investiu na reforma do barracão da Central (troca das telhas, do alambrado e colocação dos portões), bem como na reforma da cozinha e de um banheiro, que serve também como vestiário para os catadores, ambos localizados ao lado da Central.

Quanto à compostagem dos resíduos sólidos domiciliares, a prefeitura ainda não pretende implantá-la juntamente com o programa de coleta seletiva, pois este será um projeto posterior, que depende de estudos de mercado. Além disso, esse tipo de resíduo não é considerado pelos agentes públicos como um dos problemas mais graves enfrentados pela cidade, de acordo com a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia.

Nesse sentido, sobre os resíduos descartados por restaurantes, supermercados e lanchonetes, já existem algumas doações à população carente, porém, a prefeitura não tem controle sobre isso.

Poderia haver um esforço maior da prefeitura quanto ao aproveitamento dos resíduos de poda e capina, já que a cidade possui cerca de 20.000 árvores. O poder público possui uma máquina própria para triturar os resíduos de poda e capina, o que possibilitaria a produção de compostos capazes de serem aplicados no solo, porém o equipamento é importado e, no momento, está quebrado, necessitando de peças para reposição, segundo informações da prefeitura.

4.3.3. Resíduos Sólidos Industriais

Em maio de 2001, houve um encontro no Serviço Social do Comércio (SESC) da cidade para discutir a implantação da Agenda 21 local. A este debate compareceram os prefeitos das cidades de Rio Claro, Araraquara e um representante da Secretaria de Política e Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia de São Carlos, quando foi discutida a implantação de um aterro industrial para atender as cidades da região.

As informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de São Carlos, em março de 2002, sobre as empresas cadastradas no município, são apresentadas na Tabela 14:

Tabela 14 - Número de estabelecimentos cadastrados

Estabelecimentos			
	Cadastrados	Abertos	Fechados
Industriais	795	656	139
Comerciais	4.737	3.692	1.045
Prestadores de serviços	8.685	5.240	3.445
Total	14.217	9.588	4.629

Fonte: Centro de Processamento de Dados (CPD) da PMSC, 2002

Há informações de que algumas indústrias estocam parte de seus resíduos industriais no próprio pátio da empresa, visto que a cidade possui apenas um aterro industrial particular.

As maiores indústrias descartam seus resíduos industriais em aterros industriais localizados em outros municípios como Paulínia, São Paulo, entre outras.

De acordo com o Fundo do Meio Ambiente (FMA), municípios com até 100.000 habitantes e que produzam até 1.000 toneladas de resíduos sólidos domiciliares por ano provenientes das indústrias, não poderão obrigá-las a pagar a taxa de R\$ 33,00 (trinta e três reais) para descartar seus resíduos em aterros (conforme informações da empresa Vega Engenharia Ambiental de São Carlos).

Porém, é importante que os municípios elaborem projetos para disciplinar as pequenas empresas, pois, apesar delas gerarem pequena quantidade de resíduos diariamente, podem poluir o meio ambiente “em doses homeopáticas”, comprometendo a qualidade ambiental de uma região. Assim, aquelas que não se enquadrarem aos padrões de emissão de poluentes permitido por lei, bem como não dispuserem seus resíduos adequadamente poderão receber intervenção imediata.

Segundo a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia, a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo e Confederação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP – CIESP), em conjunto com a Prefeitura, estão realizando um levantamento dos resíduos industriais produzidos pelas empresas cadastradas na cidade. A divulgação desses dados só será autorizada pela Federação após a conclusão dos trabalhos.

4.3.4. Resíduos de Construção e Demolição

Sobre os Resíduos de Construção e Demolição (RC&D) produzidos em São Carlos, ainda não há um controle exato da prefeitura sobre essa quantidade, de acordo com a Divisão de Limpeza Pública. Porém, conforme SCHALCH (1997), no “1º Relatório Parcial do Projeto de redução e de coleta seletiva dos resíduos sólidos gerados no município de São Carlos”, apresentado à Prefeitura, a produção desse resíduo foi estimada em 435 toneladas diárias.

Ainda não há nenhum programa de reciclagem ou reaproveitamento desses resíduos implantado na cidade, segundo informações da própria Prefeitura. Estudos para a instalação de uma usina de reciclagem de RC&D já foram solicitados, porém os custos previstos, cerca de R\$ 400.000,00 (quatrocentos mil reais), ainda não são compatíveis com a receita municipal atual, segundo a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia.

Segundo a CETESB, atualmente, há alguns focos clandestinos de despejo de RC&D na cidade, os principais estão localizados nos bairros Jardim Botafogo (Figura 37) e Cidade Aracy (Figura 38 e 39), às margens de vias públicas, em locais afastados do perímetro urbano, corpos d'água, voçorocas e terrenos baldios. Alguns locais servem como bota-fora, depósito de RC&D e resíduos classe 3 (ver localização das áreas na Figura 24).

Figura 37 - Depósito de RC&D e resíduos domiciliares em via pública

Foto: Adriana Antunes Lopes, maio 2002

Figura 38 - Descarte de RC&D
próximo ao córrego

Figura 39 - Descarte de RC&D
próximo à vegetação de cerrado

Fotos: Adriana Antunes Lopes, maio de 2002

A cidade ainda não possui locais adequados ou aprovados pela CETESB para o descarte desse material, desse modo o local indicado pela Prefeitura, atualmente, é o bairro Cidade Aracy, onde se verifica o descarte de RC&D pelos caminhões das empresas responsáveis pela coleta do material, conforme figuras acima.

Eventualmente, aplicam-se multas pelo descarte dos RC&D em locais indevidos, baseadas no Decreto nº 61, de 24 de julho de 1997 (apresentado no capítulo 4.1.2.4.). Estudos para a solução dessa questão estão sendo elaborados pela Secretaria de Obras em conjunto com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia em busca de locais adequados para o descarte dos RC&D. Futuramente, esses locais deverão ser licenciados.

4.3.5. Resíduos de Serviços de Saúde

Em 27 de novembro de 2002, foi realizada uma visita técnica às instalações da Irmandade da Santa Casa de São Carlos, entre as 14 e 18 horas, aproximadamente. O objetivo da visita foi levantar informações sobre o acondicionamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde nesta unidade.

Segundo informações da Chefe dos Serviços de Apoio, Higiene e Limpeza da Santa Casa de São Carlos, a coleta seletiva do hospital ocorre da seguinte forma: separação entre o lixo contaminado e o lixo comum. Os primeiros são acondicionados em sacos brancos leitosos, conforme Norma NBR 9190 (ABNT, 1985), e o lixo comum em sacos pretos, representado na Figura 40.

Figura 40 - Acondicionamento dos resíduos contaminados e comuns

Foto: Adriana Antunes Lopes, Visita a Santa Casa de São Carlos, novembro 2002

A quantidade de lixo gerada pelo hospital pode ser verificada por meio da Tabela 14.

Tabela 15 - Quantidade de lixo gerada na Santa Casa de São Carlos em 2001

Tipo	Quantidade (Kg)/mês
Contaminado (biólogico)	11.000
Comum (material administrativo)	3.300

Fonte: Santa Casa de São Carlos, novembro de 2002

A Norma NBR 12808 da ABNT classifica os resíduos de serviços de saúde por categoria, assim as agulhas, ampolas de vidro, lâminas, entre outros, são classificados como materiais “perfurantes ou cortantes”, chamados de “perfurocortantes” (ABNT¹⁰, 1993 apud ANDRADE, 1997)

Os materiais perfurocortantes são descartados em recipiente apropriado, chamado “descartex” (caixa para o descarte de perfurocortantes, figuras 41 a 44), comprado diretamente nas farmácias, com o objetivo de evitar acidentes de contaminação entre funcionários.

¹⁰ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1993). *NBR 12.808 – Resíduos de serviços de saúde: Classificação*. Rio de Janeiro, p.1-2 apud ANDRADE, J. B. L. de (1997). *Análise do fluxo e das características físicas, químicas e microbiológicas dos Resíduos de Serviço de Saúde: Proposta de metodologia para o gerenciamento em unidades hospitalares*. 208p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Figura 41 - Descartex desmontado

Figura 42 - Descartex montado
(vista do interior da caixa)

Figura 43 - Descartex montado
(pronto para uso)

Figura 44 - Descartex lacrado
(pronto para ser ensacado e levado
ao expurgo)

Fotos: Adriana Antunes Lopes, Visita a Santa Casa de São Carlos, novembro 2002

As caixas de descartex vêm desmontadas (conforme Figura 41) e possuem 3 (três) camadas: uma caixa de papelão (1ª camada: parte externa da caixa), uma sacola plástica (2ª camada: parte interna, protege contra vazamentos de líquidos) e uma segunda caixa de papelão (3ª camada: parte interna da caixa, onde os périfurocortantes são depositados). A montagem e o fechamento das caixas (Figura 43) de descartex são de responsabilidade das enfermeiras de cada setor.

O descartex possui uma altura limite para enchimento, após atingida essa altura, a caixa deve ser fechada corretamente, ensacada em saco branco leitoso, depositada no expurgo (local dentro do hospital, onde os resíduos de serviços de saúde esperam a coleta interna) e posteriormente encaminhada ao abrigo (parte externa do hospital), onde será coletada pelos funcionários da empresa coletora de lixo.

Os responsáveis pelo fechamento e encaminhamento do descartex até o expurgo são os enfermeiros que estiverem trabalhando nos setores do hospital. A Santa Casa orienta que a pessoa que lacrar a caixa de descartex, deverá colocar uma etiqueta de identificação, com nome do funcionário, setor em que trabalha, data e horário.

No expurgo, o auxiliar de limpeza coloca o descartex no saco branco leitoso e fecha com um nó.

Caso a caixa rompa, o hospital pode detectar o setor onde ocorreu a falha e atuar diretamente com os funcionários responsáveis, efetivando o processo de conscientização. Se, por ventura, uma das caixas for descartada de forma irregular (estourada ou aberta, por exemplo), a empresa Vega não é autorizada a coletá-la.

Quando ocorre a quebra de alguma embalagem de vidro de grandes dimensões, a Santa Casa recomenda que esta seja colocada numa caixa de papelão, posteriormente ensacada e etiquetada com a seguinte identificação: vidro quebrado.

Desde de que esses recipientes foram implantados, o número de acidentes com perfurocortantes reduziu pela metade.

Baseado em estimativas do próprio hospital, antes do descartex ser implantado, ocorriam cerca de 4 a 5 acidentes por mês; atualmente, registra-se uma média de 2 acidentes por mês.

Esses acidentes geralmente ocorrem por motivos de descuido dos próprios funcionários. Por exemplo, um caso bastante comum é o esquecimento, por parte de médicos e enfermeiros, de agulhas no lençol durante cirurgias ou suturas. A própria enfermeira enrola o lençol e coloca-o no ramper, suporte metálico apropriado para a colocação de um saco de pano, utilizado para receber os lençóis usados, posteriormente encaminhados à lavanderia (conforme Figura 45).

Figura 45 - Ramper (equipamento onde os lençóis usados são colocados)

Foto: Adriana Antunes Lopes, Visita a Santa Casa de São Carlos, novembro 2002

Quando o ramper estiver cheio, é encaminhado ao expurgo pela própria enfermeira do setor. O saco é fechado e transportado até a lavanderia pelo coletor interno, onde ocorre a separação e a pesagem das roupas. Esse procedimento é realizado para melhor controle do hospital a respeito do consumo de roupa de cada setor. A pesagem é realizada para verificar a capacidade das máquinas para lavagem.

As roupas utilizadas no hospital são esterilizadas dentro do próprio hospital. O hospital fornece o serviço para lavagem e desinfecção de roupas dos funcionários da

empresa Vega, em troca de contribuições na forma de doação. A quantidade média de roupas provenientes da empresa é de cerca de 76 Kg por mês.

Durante essas operações, os funcionários podem sofrer acidentes com perfurocortantes.

Quando acidentes dessa natureza ocorrem, o médico responsável deve ser informado antes das primeiras 2 horas, pois conforme o setor do hospital em que o acidente ocorre, a vítima corre risco de contaminação por doenças graves, como Varíola, AIDS, Hepatite, entre outras.

Nesse sentido, há programas de orientação de funcionários dentro da própria Santa Casa, com o objetivo de conscientizá-los sobre a importância do cuidado no uso e descarte dos instrumentos perfurocortantes.

Como forma de prevenção de acidentes, também se verifica o descarte dos sacos menores de 20 litros dentro de sacos maiores de 100 litros, protegendo ainda mais os resíduos de serviços de saúde (RSS).

A quantidade de descartex e sacos de lixo utilizada pelo hospital pode ser verificada por meio das tabelas 15 e 16, respectivamente.

Tabela 16 - Relação mensal dos diferentes tamanhos de sacos de lixo utilizados pela Santa Casa de São Carlos

Volume (litros)	Cor	Quantidade de sacos	Custo
100	Branco	9.500	R\$1.168,00
100	Preto	3.000	R\$288,00
40	Branco	7.500	R\$340,00
40	Preto	3.000	R\$120,00
20	Branco	7.500	R\$320,00
20	Preto	3.000	R\$110,00

Fonte: Santa Casa de São Carlos, novembro de 2002

Tabela 17 - Relação mensal da quantidade de descartex utilizada pela Santa Casa

Volume (litros)	Quantidade (unidades)
13	450
7	60

Fonte: Santa Casa de São Carlos, novembro de 2002

Para a realização dos serviços de limpeza do hospital, em 2002 a Santa Casa gastou cerca de R\$ 86.000,00 (oitenta e seis mil reais) para reposição de materiais como: luvas, sacos, caixas de descartex, botas de borracha, roupas para funcionários, entre outros. Com os produtos químicos, a lavanderia gasta cerca de R\$ 7.000,00 (sete mil reais)/mês e com os produtos de limpeza, o hospital gastou cerca de R\$ 4.500,00 (quatro mil e quinhentos reais)/mês.

Os sacos brancos contendo resíduos contaminados são transportados em carrinhos fechados até o abrigo (Figuras 46 e 47), localizado próximo ao estacionamento do hospital. O funcionário responsável pela coleta interna trabalha cerca de 12 horas/dia, entre as 7 e 19 horas.

Figura 46 - Carrinho para o transporte dos RSS até o abrigo

Figura 47 - Abrigo (vista externa)

Fonte: Adriana Antunes Lopes, Visita a Santa Casa de São Carlos, novembro 2002

O abrigo deve sempre estar localizado dentro do terreno do hospital, bem como deve ser construído em alvenaria e conter portas com tela para evitar a entrada de animais e insetos, conforme Figura 40.

A coleta externa é realizada pela empresa Vega, quando os resíduos de serviços de saúde são retirados do abrigo e colocados em veículos adaptados para essa finalidade.

Os resíduos contaminados são encaminhados até o incinerador e os resíduos comuns são encaminhados ao aterro sanitário. Segundo informações da Santa Casa, atualmente o lixo contaminado é encaminhado para o incinerador da cidade de Campinas.

Atualmente, estima-se que cerca de 600 Kg de resíduos de serviços de saúde são gerados por dia na cidade.

Quanto à coleta seletiva dentro do hospital, alguns funcionários acreditam ser importante e interessante, desde que haja uma ampla conscientização da sociedade em geral (Programas de Educação Ambiental internos e externos), não só dos funcionários de estabelecimentos de saúde, pois estes recebem uma heterogeneidade de pessoas diariamente, o que dificulta o controle em todos os setores.

Segundo funcionárias entrevistadas, quando o indivíduo entrar no hospital, deve receber orientações sobre como descartar os materiais manipulados por ele mesmo. Esse processo pode ser feito por uma equipe do próprio hospital, responsável por programas de conscientização, os quais devem atingir médicos, enfermeiros, pacientes, visitantes, acompanhantes e funcionários em geral.

Vale ressaltar que a maioria dos RSS de São Carlos são produzidos pela Santa Casa.

4.3.6. Disposição Final dos Resíduos Sólidos

4.3.6.1. Lixão

Desde 1980, aproximadamente, os resíduos sólidos da cidade de São Carlos eram depositados no antigo lixão, próximo ao Posto Castelo, localizado no Sítio Santa Madalena, situado próximo à Rodovia Washington Luís, conforme Figura 48.

De acordo com FREITAS (1996), o lixão de São Carlos está localizado em uma das zonas de recarga do Aquífero Botucatu, às margens do Córrego São José, que pertence à Bacia Hidrográfica do Ribeirão Feijão, um dos principais responsáveis pelo abastecimento de água da cidade.

Segundo a autora, o lixão existe há cerca de 16 anos e suas atividades foram interrompidas em junho de 1994. Em 1995 os resíduos sólidos da cidade voltaram a ser descartados neste lixão, porém em junho de 1996 as atividades foram encerradas definitivamente. Nele eram descartados, além dos resíduos domiciliares, resíduos de serviço de saúde e industriais inclusive.

Figura 48 - Mapa da localização do antigo lixão de São Carlos (1971)

Fonte: GONÇALVES (1986), modificado

De acordo com a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia (Apêndice C), esse lixão encerrou suas atividades há seis anos e atualmente mantém uma situação “controlada”, pois recebe monitoramento da CETESB a cada seis meses.

A partir de 1996, os resíduos gerados na cidade passaram, então, a ser descartados no aterro sanitário, localizado na Fazenda Guaporé.

Conforme GONÇALVES (1986), a área do lixão é inadequada para a disposição final de resíduos, pois é constituída por sedimentos arenosos de alta permeabilidade, além de ser uma das áreas de recarga do Aquífero Botucatu.

Segundo MENEZES (1995), na área do lixão, a Formação Botucatu aparece nas encostas, onde foram constatadas altas concentrações dos metais ferro e manganês. A autora destaca que os resíduos sólidos foram depositados numa voçoroca, na porção mais aplainada do relevo, onde se encontram os arenitos da Formação Botucatu.

Ainda segundo a autora, uma quantidade significativa de percolado deságua nas nascentes que se juntam ao Córrego São José, o que pode ser observado nas épocas de chuva, principalmente.

BOSSOLAN (1993), constatou forte influência de coliformes fecais e totais sobre a água subterrânea, concluindo que os indicadores bacteriológicos de poluição fecal estavam acima do limite permitido, impossibilitando o consumo da água sem tratamento. Porém, a autora ressalta que o lixão pode não ser a única fonte de poluição do recurso hídrico, pois as bactérias encontradas podem ser provenientes da matéria orgânica gerada por pastagens de gado próximas ao local.

FREITAS (1996), analisando os dados sobre as situações de risco apresentadas por MENEZES (1995) concluiu que “a maioria das características do meio físico possuem nível de risco intermediário a alto, desabilitando a área para atividades deste fim”.

A cidade possui também alguns focos clandestinos, que servem como depósitos de lixo a céu aberto (conforme Figura 49), e além de propícios para animais e insetos, podem causar danos ao ambiente e às pessoas que vivem revolvendo este material para tirar dali alimento ou algo que possa ser comercializado e garantir-lhes a sobrevivência.

Figura 49 - Depósito de resíduos próximo à via pública (Jardim Botafogo)

Fonte: Adriana Antunes Lopes, maio 2002

4.3.6.2. Aterro Sanitário

O aterro sanitário está localizado na Fazenda Guaporé, zona rural (conforme Figura 24) e é operado pela empresa Vega. O terreno é alugado pela Prefeitura da cidade e corre o risco de desapropriação, por ainda não haver outro local escolhido para implantação de um novo aterro. Segundo informações da Secretaria de Obras (Anexo B), o aterro funciona há aproximadamente oito anos e possui uma área para depósito de lixo de aproximadamente 12.000 m².

Segundo informações da CETESB (Agência Ambiental de Araraquara), o aterro da cidade foi inaugurado em junho de 1989, está regularizado pela CETESB, uma vez que obteve Licença de Instalação em 1990, de Funcionamento em 1999 e possui uma área de aproximadamente 70.000 m².

O aterro é monitorado pela CESTEB (Agência Ambiental de Araraquara), por técnicos da FIPAI (órgão contratado para a execução do projeto e monitoramento do aterro), bem como pela Prefeitura e pela empresa coletora de lixo.

A área projetada inicialmente para servir como aterro “1ª célula” recebeu impermeabilização adequada e dreno de líquidos percolados, porém teve sua capacidade de recebimento de resíduos esgotada, por isso em 1997, uma área emergencial (“2ª célula”) passou a ser construída ao lado da 1ª.

Atualmente, essa nova área encontra-se com vida útil praticamente esgotada (Figura 50), por isso houve a necessidade da construção de uma nova “3ª célula” (Figura 51).

Figura 50 - Vista da célula atual
recebendo resíduos

Figura 51 - Vista da célula futura
sendo preparada para receber resíduos

Fotos: Adriana Antunes Lopes, Visita ao aterro de São Carlos (SP) durante a disciplina “Gerenciamento de Resíduos Sólidos” (EESC/USP), dezembro de 2001

O início das atividades dessa nova célula estava previsto para maio de 2002, o que não foi possível. Estima-se que a vida útil dessa 3ª célula seja de, aproximadamente, dois anos. Ela possui uma área de 12.000 m², equivalente a “1ª célula” e o volume total previsto é de 110.000 m³.

A “3ª célula” será dividida em 3 camadas de 4.000 m², aproximadamente, sendo que a vida útil estimada para cada camada é de 9 meses, com capacidade para, aproximadamente, 52.716 m³ de lixo, que equivalem a cerca de 36.900 toneladas. O custo da nova “célula” está estimado em R\$ 800.000,00 (oitocentos mil reais), aproximadamente.

Está previsto a “construção” de uma “4ª célula” no terreno ao lado. O tempo de vida útil total estimado para a área como um todo é de, aproximadamente, vinte anos.

A Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia é a responsável pela contratação de uma empresa para elaborar o Relatório Ambiental Preliminar (RAP) da nova “célula” ou “3ª célula”. O RAP e o Termo de Ajuste de Conduta (TAC) já estão encaminhados e a Empresa RESITEC será a responsável pelos projetos complementares dessa ampliação.

O chorume, resultado da degradação do lixo misturado às águas da chuva, vai para lagoas de estabilização. No caso do aterro de São Carlos, existem três dessas lagoas, como pode ser observado nas Figuras 52 e 53. Em alguns países, o chorume produzido nos aterros é recirculado, conforme comentado no capítulo 3, item 3.6.1.

Figura 52 - Lagoas de estabilização do chorume no aterro sanitário de São Carlos

Figura 53 - Vista aproximada das lagoas de estabilização do chorume

Fotos: Adriana Antunes Lopes, Visita ao aterro sanitário de São Carlos (SP) durante a disciplina “Resíduos Sólidos e os Impactos Ambientais” (CRHEA/EES/USP), julho de 2002

De acordo com o Inventário de Resíduos Sólidos Domiciliares de 1999, divulgado pela SMA (2000), a avaliação do Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos

(IQR) para o aterro da cidade de São Carlos foi de 9,1 em 1999 (Anexo B). Nessa época não havia catadores no aterro, segundo a CETESB.

Com base no Anexo B, a última avaliação publicada pela CETESB foi de 8,3 (referente ao ano de 2000) e nota-se que as informações sobre o número de catadores existentes no aterro não condizem com a realidade atual, pois este número em 2000 já era superior a 7.

A última avaliação foi de 8,7, referente ao ano de 2001 (segundo informações da empresa Vega, Apêndice B), devido à presença dos catadores, que na época eram cerca de 40 (Figura 54), porém o aterro continuou classificado como “em condições adequadas”. Atualmente existem por volta de 30 catadores no aterro.

Figura 54 - Presença de catadores no aterro sanitário de São Carlos (Foto 1)

Figura 55 - Catadores carregando os materiais recicláveis para separá-los (Foto 2)

Figura 56 - Catadores separando os materiais ao lado do aterro sanitário (Foto 3)

Fotos 1 e 3: Adriana Antunes Lopes, Visita ao aterro de São Carlos (SP) durante a disciplina “Gerenciamento de Resíduos Sólidos” (EESC/USP), dezembro de 2001

Foto 2: Rosane Bapttistelle, Visita ao aterro de São Carlos (SP) durante a disciplina “Resíduos Sólidos e os Impactos Ambientais” (CRHEA/EES/USP), julho de 2002

De acordo com informações fornecidas pelo Fórum Comunitário do Lixo de São Carlos (formado em 1999) e pela Divisão de Limpeza Pública, frequentemente há reclamações de vizinhos do aterro que pedem providências quanto à retirada dos catadores do local, devido às brigas, e quanto à morte de animais, gado principalmente (Figuras 57 e 58), provocada pela ingestão de plásticos provenientes do aterro que são levados pelo vento até suas propriedades.

Figura 57 - Vista do entorno do aterro sanitário de São Carlos

Figura 58 - Presença de gado próximo ao aterro de São Carlos

Fotos: Adriana Antunes Lopes, Visita ao aterro de São Carlos (SP) durante a disciplina “Resíduos Sólidos e os Impactos Ambientais” (CRHEA/EES/USP), julho de 2002

A CETESB exige o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para o “selamento” (fechamento) da “célula” do aterro, que, atualmente, está sendo preenchida e já estipulou um prazo para a prefeitura, dispondo-se a colaborar com qualquer orientação técnica necessária. Contudo, ainda não há previsão de custos, os quais deveriam estar previstos no Edital de Limpeza Urbana publicado em janeiro de 2002.

Até agosto de 2001, ainda não havia o controle da quantidade de resíduo industrial inerte encaminhada ao aterro, porém, já estava prevista uma cobrança de taxa para a indústria ser autorizada a descartar resíduos no local, apenas aqueles permitidos por lei.

A partir desse período, a Prefeitura passou a cobrar uma taxa de R\$ 33,00 (trinta e três reais) a tonelada para o resíduo proveniente das indústrias e a exigir um controle maior na balança localizada na entrada do aterro, recolhendo uma relação das indústrias que freqüentemente descarregavam seus resíduos, bem como a quantidade destes resíduos ali depositados.

Atualmente, algumas indústrias contratam uma empresa particular para coletar e descarregar os resíduos domiciliares (sobras de restaurante) no aterro.

De acordo com dados fornecidos em janeiro de 2002 pela Divisão de Limpeza Pública, dentre as empresas que descartam resíduos domiciliares no aterro da cidade, encontram-se as mais variadas, entre elas: aérea, automobilística, alimentícia, siderúrgica, metalúrgica, moveleira, de papel e celulose, de materiais de construção, transportadoras de RC&D, desentupidoras, limpadoras, supermercados, postos de gasolina, além de hospitais, cemitério, entre outros serviços.

4.3.6.3. Incinerador

O incinerador da cidade (Figura 59) era um equipamento que não atendia aos padrões de emissão de poluentes para tratar os resíduos de serviços de saúde através da queima, porém estava regularizado pela CETESB. Este equipamento foi instalado atrás do bairro São Carlos V, na zona rural, (conforme Figura 24).

Figura 59 - Vista do incinerador de São Carlos

Foto: Adeildo Cabral, Visita ao incinerador de São Carlos (SP) durante a disciplina “Resíduos Sólidos e os Impactos Ambientais” (CRHEA/EESC/USP), julho de 2002

De acordo com a empresa Vega, o incinerador funcionou até agosto de 2002, atualmente está desativado e provavelmente não continuará sendo utilizado, pois a empresa já adquiriu outro equipamento, uma autoclave.

Segundo informações do Chefe da Divisão de Limpeza Pública, não há um controle exato da quantidade de resíduos de serviços de saúde destinados ao incinerador, pois estes não são pesados, mas estima-se que cerca de 600 Kg/dia de RSS são gerados pelo município.

A Prefeitura realiza a fiscalização e avaliação da qualidade do serviço prestado pela empresa coletora de lixo, visitando as clínicas e conferindo se o serviço está realizando corretamente.

Após a incineração desses resíduos, cinzas e escórias são geradas como resultado da queima, e são descartadas no aterro sanitário. O equipamento não é indicado para incinerar animais de grande porte, os quais também devem ser encaminhados ao aterro.

Caso o incinerador continuasse operando, já estava prevista pela CETESB a realização dos testes de queima para verificação dos tipos e quantidade de gases

liberados, os quais seriam exigidos da empresa coletora de lixo da cidade. Esse tipo de equipamento exige altos custos para a manutenção.

Assim, a empresa optou por adquirir outro equipamento, uma autoclave para a desinfecção dos resíduos de serviços de saúde que será instalada ao lado do aterro. O custo por tonelada para o tratamento desses resíduos está estimado em R\$ 1.500,00 (mil e quinhentos reais), incluindo coleta, transporte e tratamento.

Segundo a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia de São Carlos, a Prefeitura nunca recebeu queixas dos moradores próximos ao incinerador, devido à fumaça ou mau cheiro.

5. DISCUSSÃO

Com base nas informações levantadas, são apresentadas e discutidas a seguir considerações sobre a situação atual dos resíduos sólidos urbanos no município de São Carlos.

5.1. Educação Ambiental

Apesar de alguns esforços da prefeitura em divulgar as atividades desenvolvidas na cidade, principalmente aquelas relacionadas ao meio ambiente e aos resíduos sólidos; os programas ainda não conseguiram atingir a totalidade da população.

O interesse e a conscientização da população em relação aos problemas ambientais devem ser mais incentivados através de programas de Educação Ambiental estendidos por toda a cidade, procurando sensibilizar cada morador, com o objetivo de alcançar benefícios para a comunidade.

5.2. Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

Comparada a outras cidades de mesmo porte, São Carlos possui uma situação privilegiada em relação aos resíduos sólidos, visto que a maioria dos municípios brasileiros não possui aterro sanitário e incinerador, dispondo seus resíduos de forma inadequada. Entretanto, a cidade ainda pode avançar em alguns aspectos em relação aos resíduos sólidos urbanos, tais como:

- ampliação da coleta seletiva;
- implantação de um sistema de compostagem para os resíduos sólidos domiciliares;
- definição de áreas adequadas para a disposição final dos resíduos sólidos, levando-se em consideração a Lei Orgânica Municipal e o Plano Diretor;

- implantação de um aterro industrial, por meio de consórcios intermunicipais;
- ampliação dos estudos sobre os resíduos de serviços de saúde para melhorias no setor;
- implantação de um programa de reciclagem e disposição final dos resíduos de construção e demolição;
- criação de instrumentos de políticas públicas para a geração de emprego e renda;
- criação de programas para treinamento do pessoal envolvido com as operações relacionadas aos resíduos sólidos;
- implantação de arranjos institucionais que estabeleçam as competências na área dos resíduos sólidos, definindo os agentes e suas responsabilidades.

Para que isso seja possível, as equipes de Resíduos Sólidos, Educação Ambiental, Saneamento, Obras, Comitê de Bacia, entre outras, devem trabalhar em conjunto, reunindo-se regularmente, a fim de analisarem os problemas e buscarem soluções, com vistas a uma melhor qualidade ambiental.

Para um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, o poder público deve apresentar na Lei Orgânica do Município alguns detalhes sobre os mesmos, seguindo as propostas da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, procurando respeitá-las.

Além disso, deve dar continuidade à elaboração do novo Plano Diretor e aos estudos para a escolha de áreas adequadas para o depósito de RC&D e para futuras construções de aterros sanitários e industriais, já que um dia todo aterro terá sua vida útil encerrada.

5.2.1. Serviços de Varrição

Devido à necessidade de cortes nas despesas, a atual gestão municipal reduziu o número de funcionários responsáveis pela realização dos serviços de limpeza das ruas por um período de tempo, trabalho anteriormente realizado pelas chamadas “margaridas”, que foram dispensadas do trabalho. Além da importância da geração de empregos, a limpeza de vias e logradouros públicos é importante para garantir uma cidade mais limpa. Porém, atualmente, novos funcionários foram contratados.

5.2.2. Resíduos Sólidos Domiciliares

5.2.2.1. Coleta Seletiva

Uma das estratégias para o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos nas cidades é a implantação de um programa de coleta seletiva, que seja estendido gradativamente por toda cidade. Essa proposta foi implantada pela atual administração pública, porém, ainda não atinge a todos os moradores do município.

Assim, os esforços para a implantação da Coleta Seletiva em todo o município devem ser intensificados. Entretanto, a sociedade em geral deve estar ciente de que o objetivo da coleta seletiva não é proporcionar benefícios econômicos e sim benefícios sociais, ambientais e sanitários, através de programas de sensibilização da população, sobre os problemas relacionados ao meio ambiente e, principalmente, em relação aos resíduos sólidos.

Porém, para garantir a continuidade do programa, a administração pública também deve procurar garantir o mercado de recicláveis, a fim de que os catadores se sintam motivados a participar, bem como incentivar a participação da iniciativa privada, oferecendo redução de impostos, divulgação do nome da empresa, entre outras medidas.

As empresas podem, por exemplo, subsidiar a alimentação e o transporte dos catadores durante o trabalho na coleta seletiva. Além disso, as parcerias podem oferecer maior segurança aos trabalhadores em relação à continuidade do programa.

Os programas de divulgação da coleta seletiva devem ser mais intensificados, a fim de que os moradores da cidade sejam orientados a separar os resíduos corretamente.

São medidas possíveis de serem implementadas e, com bons incentivos, a participação da sociedade é mais efetiva.

Catadores

Respeitando-se as dificuldades financeiras da prefeitura, mais benefícios poderiam ser oferecidos como atrativo para os catadores do aterro participarem do programa de coleta seletiva, já que o fator econômico é o de maior atrativo para eles. Como propostas sugere-se oferecer:

- assistência médica (direito a um determinado número de consultas por ano, médico e dentista, e a um determinado número de exames por catador), além de descontos em remédios;
- almoço e lanche, por dia de trabalho;

- aulas e cursos ministrados por voluntários, como professores aposentados, alunos, profissionais liberais, entre outros;
- incentivo às crianças da família a freqüentarem escola;
- cortes de cabelo e barba (um determinado número de vezes por ano), a fim de estimular a auto-estima, entre outras.

O problema social relacionado aos catadores deve ser analisado por profissionais de várias áreas, principalmente da saúde e educação, na tentativa de se buscar soluções para a melhoria das condições de trabalho dos catadores.

Os aspectos ergonômicos e de saúde do trabalhador catador devem ser vislumbrados, desde o carregamento dos sacos de rafia cheios de materiais recicláveis até o caminhão, a colocação dos sacos no caminhão e a separação dos materiais na Central de Triagem, que exige movimentos de abaixamento e levantamento do tronco. Enfim, a segurança e saúde do trabalhador devem ser garantidas durante todo o processo, desde a coleta até a separação.

O trabalho do catador exige um esforço da coluna vertebral, principalmente. A fim de minimizar a sobrecarga sobre a coluna, durante a coleta de materiais poderia ser adotado um modelo de carrinho (“tipo carriola”) para que os catadores transportassem e descarregassem os materiais com maior facilidade.

Para o descarregamento, propõe-se a colocação de uma rampa (sugere-se uma tábua de madeira) para que os carrinhos, quando empurrados pelos catadores, pudessem subir com facilidade até a altura da carroceria do caminhão.

Durante a separação dos materiais, propõe-se a colocação de uma esteira “estável” (não rolante) na altura da cintura do trabalhador. Assim, o conteúdo dos sacos poderia ser despejado sobre a esteira, a fim de facilitar a triagem dos materiais e evitar desgastes físicos.

Uma outra sugestão é a implantação de uma Central de Triagem, próxima ao aterro, para que os resíduos, após coletados pela coleta regular, pudessem ser separados pelos catadores, antes de serem descartados. Dessa forma, aumentaria a quantidade de resíduos potencialmente recicláveis, diminuindo assim a quantidade de resíduos últimos destinada ao aterro, prolongando sua vida útil.

5.2.3. Resíduos Sólidos Industriais

Quanto aos resíduos industriais, uma estratégia interessante para a minimização dos problemas relacionados a eles seria a implantação de um aterro industrial, que atendesse aos municípios da região, o que poderia ser viável por meio da criação de consórcios municipais.

De acordo com informações pessoais de Paulo Mancini, Diretor da SMDSCT, já houve contatos com as prefeituras municipais da região, a fim de discutir a implantação de um aterro industrial. Porém, o processo não teve continuidade devido às dificuldades na escolha do local, onde o aterro será instalado. Na realidade, nenhum dos municípios contactados se prontificou a implantar um aterro desta natureza dentro do seu território.

Os resíduos provenientes dos restaurantes e escritórios das indústrias chegam ao aterro em sacos ou containeres fechados pela própria indústria, com um selo discriminando o conteúdo, então são pesados e dispostos no aterro pela empresa Vega.

Como sugestão propõe-se uma fiscalização mais rigorosa dos resíduos provenientes de indústrias, com o intuito de conferir a natureza da carga, a fim de evitar que resíduos perigosos sejam descartados no local, prevenindo riscos ambientais, já que os métodos para descarte dos resíduos industriais são mais rigorosos, comparados aos empregados para os resíduos domiciliares.

Conforme informações levantadas, as grandes indústrias já separam seus resíduos e vendem para indústrias recicladoras. Nesse sentido, a prefeitura pode incentivar e orientar as pequenas e médias empresas a participarem do programa de coleta seletiva da cidade, doando seus resíduos recicláveis para os catadores.

5.2.4. Resíduos de Construção e Demolição

O descarte desses resíduos ainda ocorre em locais inadequados por falta de áreas apropriadas, definidas pela prefeitura municipal. Estudos voltados para a escolha de locais adequados devem ter continuidade, serem aprovados e aplicados o mais rápido possível, a fim de se evitar que o assoreamento de córregos continue, entre outros problemas.

Conforme comentado anteriormente, já existe uma proposta na prefeitura para implantação de uma Usina de Reciclagem dos RC&D, porém os custos levantados foram considerados elevados para a receita municipal. Para que esta proposta seja efetivada, é preciso que se busque apoio dos governos Federal e Estadual, bem como da iniciativa privada.

Vale ressaltar que os municípios precisam elaborar leis para disciplinar a atividade dos caçambeiros, pois algumas destas empresas, além de coletarem os RC&D, acabam coletando também resíduos provenientes de pequenas indústrias que podem ser perigosos, e, se dispostos sem controle, podem contaminar o ambiente. A legislação pode estabelecer os tipos de resíduos permitidos para a coleta realizada pelas caçambas.

5.2.5. Resíduos de Serviços de Saúde

Assim que a atual administração conseguir expandir a coleta seletiva por toda a cidade, a prefeitura deve dar um prazo e orientações para que os estabelecimentos de saúde também separem seus resíduos, de modo a contribuir com o programa, bem como evitar que materiais passíveis de reuso ou reciclagem acabem indo para a autoclave, demandando custos elevados para a prefeitura.

5.3. Disposição Final

5.3.1. Lixão

O antigo lixão da cidade deveria receber monitoramentos mais frequentes por técnicos especializados, bem como projetos devem ser elaborados e aplicados, a fim de minimizar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas no local.

A poluição dos recursos hídricos continua ocorrendo e os custos para se tentar remediar essa situação são altos. Assim, a melhor estratégia a ser adotada na área ambiental sempre é a da prevenção, visando-se a melhorias a longo prazo.

Por isso é importante destacar, como alerta para os municípios, que ações iniciadas de forma inadequada geram um “passivo ambiental” incapaz de ser equacionado posteriormente.

5.3.2. Aterro Sanitário

Atualmente, a cidade possui um aterro monitorado e fiscalizado pela CETESB com regularidade, entretanto, as condições existentes no local podem ser melhoradas, com a implantação de um sistema de tratamento de chorume mais eficiente, além das lagoas de estabilização, com a retirada dos catadores do local e com o aproveitamento dos gases para a geração de energia.

A prefeitura, em conjunto com os Comitês de Bacia, deve buscar recursos para a implantação de um sistema de tratamento de esgotos na cidade. Assim, estudos

poderiam ser conduzidos no sentido de se procurar tratar o chorume junto com o esgoto municipal.

O tempo de operação do aterro de São Carlos já superou o período estimado, com isso, até o término da construção da nova célula, a célula atual continuará sendo sobrecarregada.

Diante disso, além da previsão do tempo de vida útil da nova célula, também deve ser planejado e preparado um novo local para quando a capacidade desta nova célula se esgotar.

5.3.3. Incinerador dos Resíduos de Serviços de Saúde

Segundo informações da empresa Vega, o incinerador existente na cidade atualmente está desativado e há previsão de que seja destruído, pois o equipamento não atende às exigências ambientais em relação aos gases gerados, considerados poluidores pelas agências ambientais. Porém, equipamentos adequados poderiam ser adicionados ao incinerador para que a poluição ambiental fosse minimizada, através do tratamento dos gases e do material particulado, assim, o equipamento passaria nos testes de queima.

No entanto, a empresa coletora de lixo preferiu investir na aquisição de um novo equipamento, que não possibilita a redução do volume dos resíduos, como o incinerador. A autoclave, por sua vez, possibilita a desinfecção dos resíduos, porém o volume destes ocupará mais espaço, quando descartados no aterro.

Propõe-se, por fim, que os estudos desenvolvidos pelas universidades, principalmente as localizadas na cidade de São Carlos (USP e UFScar), sejam considerados, a fim de auxiliarem as gestões municipais.

6. DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- formação de um Fórum composto por representantes dos diversos setores da sociedade (governo municipal, comitê de bacias, agência de bacias e consórcio intermunicipal e sociedade civil organizada), com o objetivo de discutir e elaborar propostas para os resíduos sólidos gerados no município, de acordo com as legislações ambientais em vigor;
- estabelecer parcerias entre prefeituras, universidades e centros de pesquisa para obtenção de subsídios técnicos para a realização de estudos confiáveis sobre os resíduos produzidos na cidade, além de parcerias com o setor privado, a fim deste contribuir com subsídios para viabilizar projetos envolvendo os resíduos;
- incentivar a formação de consórcios intermunicipais para discussão dos problemas relacionados aos resíduos produzidos na região, promovendo benefícios para motivar os municípios a aceitarem sistemas de tratamento e disposição final de resíduos em seus territórios, bem como investirem em sistemas de tratamento de esgoto;
- incentivar os municípios a levantar dados sobre a situação dos resíduos sólidos dentro de seus territórios, fornecendo recursos financeiros àqueles que apresentarem planos plurianuais sobre seus resíduos,
- incentivar a qualificação profissional dos agentes envolvidos com os serviços relacionados ao gerenciamento dos resíduos;
- incentivar programas voltados para a prevenção e controle de poluição, bem como para a redução, reutilização, tratamento (reciclagem, compostagem, desinfecção dos resíduos de serviços de saúde, incineração dos resíduos industriais) e disposição final adequada dos resíduos;
- incentivar programas voltados para a educação ambiental em todos os níveis da sociedade.

A seguir, a Figura 60 apresenta as operações recomendadas para o bom gerenciamento dos resíduos sólidos, incluindo as etapas essenciais para a redução da sua geração, como a prevenção à poluição (que deve ser planejada desde a concepção do produto, atingindo a todos os processos), o projeto do produto (visando à escolha de materiais reaproveitáveis), a própria redução da geração de resíduos (evitando-se o desperdício de materiais), a reutilização dos materiais (antes de descartá-los), a separação ou triagem dos mesmos, o tratamento adequado conforme o tipo de resíduo e, por fim, a disposição final adequada destes resíduos.

Vale ressaltar que conforme o tamanho do município e a quantidade de resíduos que ele gera por dia, recomenda-se, ou não, que ele invista na construção de uma estação de transferência ou transbordo. Essa alternativa só é recomendada para cidades, que produzam grandes quantidades de resíduos diariamente e, que possuam áreas de disposição final localizadas a uma distância superior a 30 Kilômetros do centro urbano.

Nesse caso, o ideal é que a estação seja implantada a uma distância mediana entre o centro da cidade e o aterro, em local estratégico para facilitar a movimentação dos caminhões. Além disso, recomenda-se que os caminhões carregados na estação tenham capacidade superior aos caminhões de coleta, a fim de transportarem um volume maior de resíduos para o aterro.

Esta é uma proposta para agilizar o processo de coleta e descarregamento dos resíduos, possibilitando que o caminhão volte mais rapidamente para continuar a coleta nos estabelecimentos. A estação, também, é uma estratégia para economizar combustível utilizado pelos caminhões, pois se o aterro de uma cidade está localizado a 30 quilômetros da área urbana, sem uma estação de transferência cada caminhão após cheio, percorreria 30 Km para descarregar os resíduos e mais 30 Km para retornar vazio à coleta.

Outro comentário importante a ser feito, é que cada cidade deve caracterizar periodicamente os seus resíduos, pois a densidade demográfica aumenta com passar dos anos e o consumo da população pode variar, influenciando o gerenciamento dos resíduos. Assim, estudos sobre os resíduos sólidos devem ser feitos continuamente para que a gestão municipal tome as decisões adequadas, de acordo com os hábitos dos moradores.

Figura 60 - Operações recomendadas para os resíduos sólidos

Fonte: SCHALCH (2001), modificado

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O gerenciamento integrado dos RSU é uma tarefa complexa, pois engloba um conjunto de fatores políticos, econômicos, operacionais, sociais, ambientais, entre outros, pressupondo, assim, que São Carlos ainda tem muito que avançar nesta área.

Com base nas discussões apresentadas, permite-se concluir que os RSD e os RSS gerados em São Carlos possuem destinação final adequada. Os primeiros são depositados no aterro e os segundos são destinados ao incinerador, segundo critérios estabelecidos pela CETESB.

Os resíduos considerados mais problemáticos são os RC&D e os resíduos industriais, já que os primeiros apresentam destinação final inadequada e os segundos não possuem locais apropriados dentro do município para o descarte. Nota-se ainda que a cidade necessita também de um melhor aproveitamento dos resíduos, como a reciclagem dos RC&D e a compostagem dos resíduos domiciliares.

O quadro de superposição dos resultados mostra alguns aspectos relacionados aos resíduos sólidos observados no município, conforme o Quadro 6.

Quadro 6 - Aspectos relacionados aos resíduos sólidos no município de São Carlos

Categoria	Possui	Não possui	Observações
1. Coleta Seletiva			Parcialmente
2. Tratamento de RSS			
3. Compostagem			
4. Reciclagem			Apenas de alguns materiais, com exceção dos RC&D
5. Disposição adequada dos RC&D			
6. Central de Triagem			
7. Programas de Educação Ambiental			As áreas de atuação necessitam ser ampliadas
8. Programas de Prevenção à Poluição			
9. Aterro Industrial			
10. Aterro Sanitário			“Passivo ambiental”
11. Lixão			
TOTAL			A maioria dos fatores são contemplados

Vale ressaltar que os programas para a prevenção da poluição e a construção de um aterro industrial são medidas difíceis e caras, pois exigem projetos de planejamento elaborados por uma equipe especializada. Esse tipo de investimento ainda não existe na cidade de São Carlos.

Baseado nesses resultados, nota-se que o município necessita de políticas públicas voltadas para os resíduos sólidos, com maior integração entre os diversos setores da sociedade, para que estratégias mais efetivas possam ser elaboradas, baseadas na prevenção e controle da poluição, a fim de que os impactos negativos sejam minimizados, bem como os prejuízos futuros.

Nesse sentido, o gerenciamento das Bacias Hidrográficas deve fazer parte integrante do planejamento das cidades, a fim de equilibrar a distribuição e aplicação dos recursos públicos, democratizando as decisões entre os municípios participantes, além de possibilitar o desenvolvimento econômico e social de uma região, aliado à proteção ambiental.

Como melhorias a ser implementadas na cidade, recomenda-se:

- Complementar a Lei Orgânica do município quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos, apresentando detalhes sobre os sistemas de coleta, tratamento e disposição final adotados, indicando os locais mais apropriados para a

disposição final dos resíduos, determinando um departamento com um número de profissionais responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos; quanto às responsabilidades do poluidor pagador;

- Complementar o Plano Diretor quanto à determinação de locais adequados para a disposição final dos resíduos sólidos, prevendo o crescimento das cidades;
- Elaborar com mais detalhes as leis municipais, contemplando os aspectos referentes às fases de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos, baseando-se nas legislações federais específicas, bem como elaborar leis referentes ao trabalho dos catadores;
- Implementar leis referentes à cobrança do lixo, a fim de inibir a disposição inadequada dos resíduos sólidos;
- Incentivar a criação de um Consórcio Intermunicipal, a fim de ajudar a resolver os problemas ambientais da região;
- Implantar um sistema de monitoramento das águas superficiais e subterrâneas no aterro e lixão da cidade;
- Realizar estudos detalhados sobre os resíduos sólidos rurais, a fim de caracterizá-los, definir a quantidade produzida, planejar sistemas de coleta regular e seletiva, incentivar o aproveitamento e tratamento desses resíduos, bem como definir áreas adequadas para sua disposição final, por meio da implantação de um Plano de Gestão e Gerenciamento para esses resíduos;
- Incentivo à reciclagem, compostagem, bem como ao aproveitamento dos resíduos de construção e demolição com elaboração de normas adequadas, específicas para cada procedimento, visando à qualidade dos produtos;
- Indicação de orientações nos PEVs e panfletos educativos informando como descartar, quais os locais adequados para o descarte dos materiais (como embalagens longa vida e isopor, por exemplo) e o que não se deve descartar junto aos recicláveis (como, por exemplo, madeira, sobras de alimentos, tecidos, papel higiênico, fralda descartável, guardanapo de papel, lâmpadas, cigarros, pilhas, baterias, pneus, entre outros);
- Divulgação de um Disque-Carroça, para que a população possa contratar os serviços dos carroceiros para coleta dos resíduos volumosos;
- Definição e divulgação dos locais gratuitos indicados para a destinação final dos resíduos de construção e demolição e objetos volumosos (como colchões, eletrodomésticos, mobiliário, entre outros);

- Criação de uma página na internet com informações sobre o atendimento dos serviços de coleta regular e seletiva dos resíduos sólidos, indicando horários, mapa de setores, entre outras informações;
- Incentivo a Programas de Educação Ambiental, em todos os níveis, oferecendo atividades regulares, como visitas orientadas ao aterro sanitário (agendadas por meio de um serviço de informações por telefone) e realização de palestras e oficinas sobre o aproveitamento dos materiais, com exposições de trabalhos à comunidade;
- Implantação de um sistema de “cobrança pelo lixo”, de acordo com a quantidade descartada.

Com base nessas recomendações, permite-se concluir que um Programa de Gestão e Gerenciamento destinado aos Resíduos Sólidos deva ser um “Sistema Integrado”, ou seja, que busque propostas sustentáveis em todas as áreas que permeia.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANO, K.; TOBE, K.; HASEGAWA, M. (2001). Sustainability indicators based on material and waste flow analysis. Life Cycle Management. In: *1st International Conference on Life Cycle Management*. Copenhagen, Denmark. aug. p.87-9.

AMAZONAS, M. (1990). Compostagem de lixo urbano. Projeto Reciclagem. São Paulo. *Revista São Paulo*, v.1, n.2. p.20-3.

AMBIENTE BRASIL (2002). *Código de cores para os diferentes tipos de resíduos*. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=../docs/residuos/cores.html>>. Acesso em: 30 out.

ANDRADE, J. B. L. de (1997). *Análise do fluxo e das características físicas, químicas e microbiológicas dos Resíduos de Serviço de Saúde: Proposta de metodologia para o gerenciamento em unidades hospitalares*. 208p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1985). *NBR 9.190 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo: Classificação*. Rio de Janeiro.

_____. (1987). *NBR 7.500 – Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais: Simbologia*. Rio de Janeiro.

_____. (1987). *NBR 10.004 - Resíduos sólidos: classificação*. São Paulo. 63p.

_____. (1987). *NBR 10.005 - Lixiviação de resíduos*. São Paulo. 10p.

_____. (1987). *NBR 10.006 - Solubilização de resíduos*. São Paulo. 2p.

_____. (1987). *NBR 10.007 – Amostragem de resíduos*. São Paulo. 25p.

_____. (1993). *NBR 12.808 – Resíduos de serviços de saúde: Classificação*. Rio de Janeiro, p.1-2.

BARKDOLL, A. (1994). South America operations. *Biocycle*, v.35, n.10, p.64, Oct.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. (1999). *Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos*. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 109p.

BINSWANGER, H. C. (2000). Fazendo a sustentabilidade funcionar. In: CAVALCANTI, C. (Org.). *Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas*. Fundação Joaquim Nabuco. p.41-55.

BISHOP, P. L. (2000). *Pollution Prevention: Fundamentals and Practice*. Singapore: McGraw-Hill Companies Inc.

BLICKWEDEL, P.; MACH, R. (1983). Treatment of wastes using earthworms. *Biocycle*, v.24, n.1, p.24, Jan.

BOSSOLAN, N. R. S. (1993). *Aspectos ecológicos das populações bacterianas em águas subterrâneas sob efeito de um aterro controlado*. 120p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Biológicas da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

CAMPOS, R. de (1994). *Proposta de Sistematização e Reavaliação do processo de Gerenciamento de Serviços de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares*. 104p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

CARVALHO (1996). In: FRITSCH, I. E. (2000). *Resíduos Sólidos e seus aspectos legais, doutrinários e jurisprudenciais*. Porto Alegre, EU/Secretaria Municipal da Cultura.

CAVALCANTI, C. (Org.) (2000). *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br>>. Acesso em: 2001.

CINCOTTO, M. A. (1988). *Utilização de subprodutos e resíduos na indústria da construção civil*. In: Tecnologias de edificações. 1.ed., p.71-4. Coletânea de trabalhos. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado São Paulo S/A, PINI/IPT, São Paulo, 1998.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIETÊ-JACARÉ (2002). *Relatório n.40674: Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2001a). *Qualidade dos rios e reservatórios – Rede de monitoramento*. CETESB. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/_vti_bin/shtml.dll/InformacoesAmbientais/qualidade_dos_rios/rede.htm/map>. Acesso em: 09 abr.

_____. (2001b). *UGRHI 13: Tietê/Jacaré*. CETESB. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/InformacoesAmbientais/qualidade_dos_rios/u13.asp>. Acesso em: 29 maio.

_____. (2001c). *Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares*. Diretoria de Controle de Poluição Ambiental, CETESB. Relatório Síntese. v.1, jan.

_____. (2002a). *Lixo doméstico está mais adequado no Estado de São Paulo em 2000*. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br/solo/solo_inventario.htm>. Acesso em: 23 dez.

_____. (2002b). *Ações da CETESB*. CETESB. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/prevencaopoluicao/acoes.htm>>. Acesso em: 23 ago.

_____. *Prevenção à Poluição: Conceitos e definições*. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/ambiente/prevencao_poluicao/conceitos.htm>. Acesso em: 23 ago.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (2000). *Reduzindo, reutilizando, reciclando: a Indústria Ecoeficiente*. São Paulo. CEMPRE, SENAI. 84p.

_____. (2001). *Gerenciamento Integrado do Lixo*. CEMPRE. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/duvidas.html>>. Acesso em: 16 set.

_____. (2002). *Os números da reciclagem*. Informe, n.65, set-out. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 17 dez.

CÔRTEZ, M. R. et al (2000). Uso e ocupação da terra na área urbana. In: ESPÍNDOLA, E. L. G. et al. (Org.). *A Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar*. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. p. 114-32.

CRESPO, S. (1998). Educar para a sustentabilidade: a educação ambiental no Programa da Agenda 21. In: *Tendências da Educação Ambiental Brasileira*. EDUNISC. p.221-5.

CRISCUOLO, C. et al (2000). Uso e ocupação da terra em 1965 e 1998. In: ESPÍNDOLA, E. L. G. et al. (Org.). *A Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar*. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. p.104-13.

DALY, H. E. (2000). Políticas para o desenvolvimento sustentável. In: CAVALCANTI, C. (Org.). *Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas*. Fundação Joaquim Nabuco. p.179-92.

EDWARDS, C. A. (1995). Historical overview of vermicomposting. *Biocycle*, v.36, n.6, p.56-8, June.

EGLI, N. (1990). The business of ecological waste. Environmental Technology from Switzerland (Publicação da *Swiss Association of Machinery Manufacturers*), Zurich, nov, p.14-5.

EIGENHEER, E. M. (Org.) (1998). *Coleta seletiva de lixo: Experiências Brasileiras*, n.2. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, 208p.

_____. (1999). *Coleta seletiva de lixo: Experiências Brasileiras*, n.3. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, 80p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (2002). *Imagens Satélites*. EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/sp/htm>>. Acesso em: 25 nov.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1992). *Facility Pollution Prevention Guide*. EPA Pollution Prevention Office. Ohio, may.

ESPÍNDOLA, E. L. G. (2000). O rio do Monjolinho: um estudo de caso. In: ESPÍNDOLA, E. L. G. et al. (Org.). *A Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar*. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Cap.3, p.36-40.

ESQUEDA, M. D. (2000). *O Lixo Domiciliar Urbano: Uma abordagem ambiental e Educacional*. 129p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.

FRANCO, R. M. (1999). Principais Problemas Ambientais Municipais e Perspectivas de Solução. In: PHILIPPI JÚNIOR, A. et al. (Ed.) (1999). *Municípios e Meio Ambiente: Perspectivas para a municipalização da Gestão Ambiental no Brasil*. São Paulo: ABES (Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente). p.19-31.

FREITAS, A. L. S. (1996). *Caracterização do Aquífero Botucatu na região do lixão de São Carlos*. 205p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

FRITSCH, Ivânea Elisabete, (2000). *Resíduos Sólidos e seus aspectos legais, doutrinários e jurisprudenciais*. Porto Alegre, EU/Secretaria Municipal da Cultura, 143p.

GALVÃO JÚNIOR, A. C. (1994). *Aspectos operacionais relacionados com usinas de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares no Brasil*. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

GIROD, J. L. (1993). *Loi du 15 juillet 1975. Code pratique des déchets textes officiels commentaires jurisprudence*. Nouvelle edition. p.321.

GOMES, L. P. (1991). *Caracterização Física dos resíduos sólidos urbanos da cidade de São Carlos - SP*. Estudos Tecnológicos. Engenharia 9 e 10. v.14, p.91-105.

GONÇALVES, A. R. L. (1986). *Geologia ambiental da área de São Carlos*. São Paulo. 138p. (Tese de Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

GRIMBERG, E. e BLAUTH, P. (Org.) (1998). *Coleta seletiva. Reciclando materiais, reciclando valores*. PÓLIS, Estudos, Formação e Assessoria em políticas sociais. São Paulo. 104p.

GUEDES PINTO, L. F. (1996). *Estudo prospectivo visando o planejamento do uso da adubação verde nos agrossistemas de São Carlos, SP*. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

HASAN, S. E. (1995). *Geology and hazardous waste management*. Prentice Hall, Inc. p.387.

HEITZMANN, L. F. et al. (1992). *Aplicação de Materiais de Fontes Renováveis na Indústria Automobilística*. Grupo Verde, DaimlerChrysler do Brasil.

HENRY, J. G.; HEINKE, G. W. (1989). *Environmental Science and Engineering*. Englewood Cliffs. New Jersey, Prentice Hall.

IKEDA, E. (2000). *Resíduos sólidos rurais*. Ecologia e Movimentos Sociais. Programa de Pós-Graduação de Maringá – UEM.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1971). *Carta cartográfica do Brasil*. Folhas: Araraquara, Ibaté, Ribeirão Bonito e São Carlos. Escala 1:50.000. IBGE, Rio de Janeiro.

_____. (1996). *Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD)*, Síntese de Indicadores, 1995. Rio de Janeiro e *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 1989)*. IBGE, Rio de Janeiro.

_____. População do município de São Carlos nos períodos de 1960 e 1996. IBGE.

_____. (2000). *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado109.shtm>. Acesso em: dez. 2002.

_____. (2001). O ritmo do crescimento. IBGE. *Revista Veja*, ano 34, n.19, maio, Editora Abril, edição 1700. p.33.

_____. (2002). *Cidades*. IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.net/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=354890&r=1>>. Acesso em: 03 abr.

JACOBI, P.; TEIXEIRA, M. A. C. (1998). As metrópoles, a Agenda 21 e as políticas de resíduos sólidos. *Revista Debates Sócio Ambientais – Agenda 21 e Desenvolvimento Sustentável*, ano IV, n.11, nov.-fev.,1998-99. São Paulo. p.17-8.

JARDIM, N. S. (Coord.) et al. (1995). *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*. 1.ed. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, CEMPTE.

KAPAZ, E. (2002a). *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Disponível em: <<http://www.kapaz.com.br>>. Acesso em 25 nov.

_____. (2002b). *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Disponível em: <<http://www.kapaz.com.br/conheca.php?tema=3prestacao#pol>>. Acesso em: 25 nov.

_____. (2002c). *Política Nacional dos Resíduos Sólidos*. Disponível em: <<http://www.kapaz.com.br/artigos.php?acao=ler&ID=35&tipo1=a>>. Acesso em: 25 nov.

LEITE, W. C. A. (1997). *Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI – 5) como referência*. 270p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

LORA, E. E. S. (2000). Prevenção da Poluição. In: *Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial e de Transporte*. Brasília, Distrito Federal: ANEEL. Cap.II, p.74-87.

LORANDI, R. (1985). *Caracterização dos solos das áreas urbana e suburbana de São Carlos (SP) e suas aplicações*. 181p. Tese (Doutorado) – ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MAHMOOD, N. Z.; VICTOR, D. (2001). Policy approach in life cycle of solid waste management in Malaysia. Life Cycle Management. In: *1st International Conference on Life Cycle Management*. Copenhagen, Denmark. aug. p.301-4.

MANCINI, P. J. P. (1999). *Uma Avaliação do sistema de Coleta Informal de Resíduos Sólidos Recicláveis no município de São Carlos, SP*. 150p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

MATSUO, E. T. (2002). *Estudo sobre a utilização de algumas normas da série ISO 14000 na Gestão Ambiental Municipal*. 157p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

MENEZES, D. B. (1994). *Diagnóstico dos impactos do lixo de São Carlos (SP) no meio físico*. 101p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2001). *Resolução CONAMA*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 25 maio.

MOREIRA et al. (1994). Geração e manejo de resíduos sólidos de serviços de saúde no município de Bauru – SP. p.69. *Resumos expandidos /Apresentado ao 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE ANÁLISE AMBIENTAL. 1º FÓRUM NACIONAL*. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

MOTA, S. (1999). *Urbanização e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro, ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental). Capítulo Nacional da AIDIS. 352p.

NEDER, L. T. C. (1998). Reciclagem de resíduos sólidos de origem domiciliar: análise da implantação e da evolução de programas institucionais de coleta seletiva em alguns municípios brasileiros. *Ciência Ambiental: primeiros mestrados*. São Paulo: Annablume: FAPESP. Programa de Pós-graduação, Universidade de São Paulo. p.155-86.

NOVA IORQUE (2000). *Population (2000 Census)*. Disponível em: <<http://www.nysegov.com/mapNY.cfm?displaymode=normal&fontsize=100&contrast=lod&countyName=nyc>>. Acesso em 01 abr 2003.

O ESTADO DE SÃO PAULO (2002). Kyoto revigorado. Editorial publicado no jornal *O Estado de São Paulo*, terça-feira, 10 set. 2002.

OLIVEIRA, S. de (1997). *Gestão dos resíduos sólidos urbanos na Microrregião homogênea Serra de Botucatu – Caracterização Física dos resíduos sólidos domésticos*

na cidade de Botucatu/SP. 101p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.

PASSALACQUA, B. A. B. Secretário Executivo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré. Departamento de Águas e Energia Elétrica de Araraquara. Informações Pessoais, out., 2002.

PLANALTO (2001). *Decretos*. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 25 mai.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE (2001). *Coleta Seletiva*. Disponível em: <<http://www.belo Horizonte.mg.gov.br>>. Acesso em: 20 maio.

_____. (2002a). *Programa de Coleta Seletiva*. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. Disponível em: <<http://www.pbh.gov.br/limpeza-urbana/coletasele.htm>>. Acesso em: 14 dez.

_____. (2002b). *Programa de compostagem*. Disponível em: <<http://www.pbh.gov.br/siga/limpeza/compostagem.htm>>. Acesso em: 14 dez.

_____. (2002c). *Programa de compostagem*. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. Disponível em: <<http://www.pbh.gov.br/limpeza-urbana/compost.htm>>. Acesso em: 14 dez.

_____. (2002d). *Reciclagem de entulho da construção civil*. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. Disponível em: <<http://www.pbh.gov.br/limpeza-urbana/reciclaent.htm>>. Acesso em: 14 dez.

REIGOTA, M. (1995). *Meio ambiente e representação social*. São Paulo, Cortez. 87p.

ROCCA, A. C. C. et al. (1993). Resíduos sólidos industriais. In: *Trabalho elaborado pelo corpo técnico da CETESB*. CETESB, São Paulo, 2^{ed}. 234p.

ROCHA, O.; PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. dos (2000). A Bacia Hidrográfica como unidade de estudo e planejamento. In: ESPÍNDOLA, E. L. G. et al. (Org.). *A Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar*. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Cap.1, p.1-16.

RODRIGO, J.; CASTELLS, F. (2001). Environmental evaluation of different strategies for the management of municipal solid waste in Catalonia. Life Cycle Management. In: *1st International Conference on Life Cycle Management*. Copenhagen, Denmark. aug. p.305-8.

RUFFINO. P. H. P. (2001). *Proposta de Educação Ambiental como instrumento de apoio à implantação e manutenção de um posto de orientação e recebimento de recicláveis secos em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental*. São Carlos. 63p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria Estadual do Meio Ambiente (1986). São Paulo. *Resolução SMA 01, 23/01/86 e Resolução SMA 20, 18/06/86*.

_____. (1997). *Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais*. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/residuos/ressolid_ind/resid_ind.htm>. Acesso em: 29 mar., 2001.

_____. (1998). São Paulo. *Resolução SMA 13, 27/02/1998*.

_____. *Resíduos urbanos: um problema global*. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 64p.

_____. (2000). *Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domésticos. Relatório de 1999*. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/inventario/introd.htm>>. Acesso em: 06 out., 2001.

SARTORI, H. J. F. (1998). *Análise de substratos e parâmetros de controle para a vermicompostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos*. 252p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

SCHALCH, V. (1984). *Produção e características do chorume em processo de decomposição de lixo urbano*. 103p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

_____. (1992). *Análise comparativa do comportamento de dois aterros sanitários semelhantes e correlações dos parâmetros do processo de digestão anaeróbia*. São Carlos. 220p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

_____. (1997). *Projeto de redução e de coleta seletiva dos resíduos sólidos gerados no município de São Carlos*. 10p. Escola de Engenharia de São Carlos. Fundação para o Incremento a Pesquisa e Aperfeiçoamento Industrial./Apresentado a PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS, 1997.

_____. et al. (2000). *Gerenciamento de Resíduos Sólidos*. Curso de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental: “Resíduos Sólidos e os Impactos Ambientais”, mar.-jul. 2002 (Apostila). Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 169p.

_____. (2001). *Estratégia para a gestão de resíduos sólidos*. Fluxograma apresentado durante a disciplina do Curso de Pós-graduação em Hidráulica e Saneamento: “Gerenciamento de Resíduos Sólidos”, ago.-dez. (Transparências). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SEWELL, G. H. (1978). *Administração e controle da qualidade ambiental*. São Paulo. Universidade de São Paulo. 295p.

SHEN, T. T. (1995). Industrial Pollution Prevention. Springer Verlag. In: *Gerenciamento Ambiental*, Cap.II. p.74-6.

SILVA, A. C. et al. (2000). Clima. In: ESPÍNDOLA, E. L. G. et al. (Org.). *A Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar*. Escola de Engenharia de São Carlos, USP. p.60-76.

TEIXEIRA, B. A. do N.; ZANIN, M. (2001). Reciclagem e Reutilização de Embalagens. In: ANDRADE, F. R. (Org.). *Lixo: Metodologias e Técnicas de Minimização, reciclagem e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos*. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB). Cap.4, p.25-30.

TESTA, S. M. (1994). *Geological aspects of hazardous waste management*. CRF Press Inc, Boca Ranton, Flórida, p.537.

TOLENTINO, M. (1967). *Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos*. Concurso de Monografias Municipais, São Carlos: Prefeitura Municipal, 78p.

DESAFIO do Lixo. (2001). Direção e roteiro: Washington Novaes (jornalista). Série apresentada pela TV Cultura.

VINÍCIUS, M. Secretario Executivo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Mogi-Guaçu. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, Agência de Pirassununga. Informações Pessoais, out. 2002.

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

9. OBRAS CONSULTADAS

ANDRADE, R. O. B. de et al. (2002). *Gestão Ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável*. 2.ed. São Paulo, MAKRON Books. 232p.

BARROS, R. T. de V. et al. (ed). (1995). Saneamento. *Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios*, v.2. Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte. 221p.

BRASIL (1995). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Promulgada em 05 out. de 1988. Oliveira, J. de (Org.) 11.ed. atualizada e ampliada. São Paulo, Editora Saraiva (Coleção Saraiva de Legislação).

CABRAL, B. (1999). *Legislação Brasileira de Resíduos Sólidos e Ambiental Correlata*. Legislação Federal: Decretos. Senado Federal. 1.ed. Brasília, v.2., 334p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (1995). *Resíduos sólidos domésticos: tratamento e disposição final*. São Paulo. CETESB. 150p.

DEMAJOROVIC, J. (1995). Da política tradicional do tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos. As novas prioridades. *Revista da Administração de Empresas*. maio-jun.,v.35, n.3. São Paulo. p.88-93.

EGLI, N. (1990). The business of ecological waste. Environmental Technology from Switzerland (*Swiss Association of Machinery Manufacturers*). Zurich, nov., p.14-5.

KATAOKA, S. M. (2000). *Avaliação de áreas para disposição de resíduos: proposta de planilha para gerenciamento ambiental aplicado a aterro sanitário industrial*. 277p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

MAXPRESS NET: banco de dados. (2002). *Site informa postos de coleta para pilhas e baterias*. Disponível em: <<http://www.akatu.net>>. Acesso em: 28 jan.

McHARGH, I. L. (1995). *Design with nature*. New York, John Wiley & Sons.

MEDINILHA, A. (1999). *A Degradação da mata ciliar e os impactos nos recursos hídricos desencadeados pela expansão urbana de Rio Claro/SP no entorno do Rio Corumbataí*. 181p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

MILARÉ, E. (1999). Instrumentos Legais e Econômicos Aplicáveis aos municípios. Sistema Municipal do Meio Ambiente – SISMUMA/SISNAMA. In: PHILIPPI JÚNIOR, A. et al. (Ed.) (1999). *Municípios e Meio Ambiente: Perspectivas para a municipalização da Gestão Ambiental no Brasil*. ANAMMA (Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente). São Paulo.

PHILIPPI JÚNIOR, A. et al. (Ed.) (1999). *Municípios e Meio Ambiente: Perspectivas para a municipalização da Gestão Ambiental no Brasil*. ANAMMA (Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente). São Paulo. 201p.

ROCHA, A. A. (1993). A história do lixo. In: *Resíduos sólidos e meio ambiente*. Série Seminários e Debates. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, COORDENADORIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. São Paulo, p.15-22.

SANTOS, M. F. dos. (1993). *Subsídios para o planejamento conservacionista da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão (São Carlos, Itirapina e Analândia, SP)*. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

SHENG, F. (2000). Valores em mudança e construção de uma sociedade sustentável. In: CAVALCANTI, C. (Org.). *Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas*. Fundação Joaquim Nabuco. p.165-78.

TEMA (1999). AGENDA 21 Brasileira: Um Projeto de Nação. *Especial*. Fundação Oswaldo Cruz. Programa Radis (Reunião, Análise e Difusão de Informações sobre saúde). Rio de Janeiro, RJ. Escola Nacional de Saúde Pública. n.18, out.

WESTMAN, W. E. (1985). *Ecology, impact assessment and environmental planning*. New York, John Wiley & Sons.

10. APÊNDICES

10.1. Apêndice A - Questionário 1

Entrevistado: Engenheiro Ângelo Roberto Fabrício

Chefe da Divisão de Limpeza Pública

Realizado em agosto de 2001

1. Qual a área atual do aterro sanitário? Segundo o Diário Oficial do Estado de São Paulo do dia (XX de 1999) a nota da CETESB para o aterro sanitário de São Carlos foi 9,1, já existe uma avaliação mais atualizada?
2. A CETESB exige o RAP para ampliação do novo aterro? O processo de licenciamento já está em andamento?
3. Qual a vida útil desse novo aterro (nova célula) que estão “construindo”? Já existe previsão para funcionar? Qual a área e o custo para “montagem” dessa nova célula? Qual o tempo para o licenciamento desta?
4. A CETESB exige o PRAD para o selamento do aterro atual? Qual é o custo disso?
5. A prefeitura pode desapropriar a área, onde está localizado o aterro? Quantas células são viáveis nesta área? Qual o tempo de vida útil para esta área?
6. Existe na cidade um Departamento que cuide dos Impactos Ambientais?
7. Foi solicitado ao município o TAC (Termo de Ajuste de Conduta) para ampliação do aterro sanitário?
8. Qual a quantidade de Resíduos de Serviço de Saúde que vai para o incinerador? A CETESB exigirá da empresa que ganhar a concorrência os testes (teste de queima) para verificar os tipos e a quantidade de gases liberados?
9. Qual a quantidade de Resíduo Industrial que vai para o aterro sanitário? É a Empresa VEGA a responsável pelo transporte desse tipo de resíduo? As indústrias da cidade contratam outra empresa para transportar seus resíduos até o aterro?
10. Quantas toneladas por dia de lixo são recicladas? Qual a produção diária de resíduos na cidade? Há um controle da quantidade produzida no final do ano?

11. Qual a quantidade de entulho produzida na cidade? Onde está sendo depositado? Há ocorrência de multas por descarte em local indevido? As caçambas depositam onde, no aterro?
12. Quantos bairros da cidade recebem a coleta regular de lixo?
13. Qual a data de entrega da planilha de custos referente à Coleta Seletiva elaborada pelo IPT?
14. Qual a porcentagem de lixo desviada pela coleta informal?
15. Há uma previsão orçamentária mensal ou anual da prefeitura com relação aos resíduos?

10.2. Apêndice B - Questionário 2

Entrevistado: Niceu Alves Pereira Filho

Engenheiro Civil, encarregado Operacional da Vega Engenharia Ambiental

Realizado em setembro de 2002

Informações gerais

1. Atualmente quais serviços são prestados à prefeitura de São Carlos pela Empresa Vega? Qual o custo parcial desses serviços? Qual o custo total para a realização desses serviços (por mês, por ano ou o custo/tonelada de lixo)? Quantos bairros da cidade são atendidos?
2. Como a Empresa divide os setores da cidade para a coleta? Qual o critério utilizado para essa divisão: proximidade de bairros, melhor trajeto ou outro? Há algum levantamento atual sobre a quantidade de resíduos gerada por bairros ou por setores da cidade? Qual é essa estimativa e quando ela foi levantada?
3. Há alguma estimativa ou estudo atual da Empresa sobre a composição média do lixo gerado na cidade de São Carlos (% de vidro, plástico, metal, papel e papelão)? Quando foi realizado?
4. A Empresa coleta os produtos descartados por supermercados, restaurantes e lanchonetes? Estes resíduos normalmente vão para o aterro? Há informação sobre alguma entidade da cidade beneficiada com a doação destes produtos (prazo de validade prestes a vencer)?
5. A Empresa participa ou colabora com alguma campanha ou instituição ambiental na cidade ou região?

6. Há informação sobre o funcionamento de algum Bolsão de Resíduos na região de São Carlos?

Sobre o Aterro

7. A quem pertence o terreno onde funciona o aterro atual? A área corre o risco de desapropriação? Alguma taxa (aluguel) é paga pelo uso da área?
8. Qual a área total do aterro atual e há quanto tempo ele funciona? Qual era a vida útil estimada para essa área? Quando esse cálculo foi previsto?
9. Como poderia ser classificado o aterro da cidade de São Carlos – controlado ou sanitário?
10. O aterro de São Carlos recebe resíduos de outros municípios? De quais?
11. O funcionamento do aterro é acompanhado pela prefeitura? Por qual departamento? Com qual frequência?
12. Há monitoramento do aterro? Por qual órgão, empresa ou entidade? Com qual frequência?
13. Há alguma restrição quanto à localização do aterro (fatores ambientais) ou quanto à legislação?
14. Qual é o maior problema do aterro? Qual a estratégia para solucionar esse problema e para o aterro se enquadrar nas exigências dos órgãos ambientais? A CETESB já estabeleceu prazo, auto de inspeção ou infração para a retirada dos catadores do aterro? Qual foi a última nota dada pela CETESB para o aterro?
15. O aterro está sendo ampliado? Cada ampliação recebe qual denominação pela Empresa Vega (célula, unidade, outra)? Alguma denominação foi sugerida pela CETESB?
16. Considerando cada ampliação como “célula”, quantas células são viáveis nesta área? Qual a área, capacidade de resíduos e tempo de vida útil previstos para cada célula? Qual o custo para “montagem” e funcionamento de cada nova célula?
17. Com a ampliação, qual a estimativa de vida útil para a área do aterro como um todo?
18. Foi solicitado pela CETESB o RAP e/ou TAC para ampliação do aterro (novas células)? Já existe previsão para a(s) nova(s) célula(s) funcionar(em)? O processo de licenciamento já está em andamento? Qual o prazo para o licenciamento desta(s)? Qual empresa será a encarregada pelo projeto de ampliação?

19. A CETESB exige o PRAD (Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas) para o selamento do aterro ou célula atual? Já foi solicitado? Qual é o prazo e o custo disso?
20. Qual a geração diária total de resíduos na cidade?
21. Qual a geração diária parcial dos resíduos (domésticos, comerciais, de serviços, industriais, RSS, de varrição, de poda e capina, volumosos, de construção) na cidade?
22. Qual a quantidade proveniente de postos de gasolina?
23. Qual a quantidade de resíduos gerada no final do ano?
24. Qual a quantidade de entulho disposto no aterro frequentemente? Quais empresas da cidade são autorizadas a dispor o entulho no aterro? Há informação sobre áreas da cidade autorizadas para o descarte de entulho?
25. Qual a quantidade de resíduos volumosos dispostos no aterro frequentemente? Quais desses resíduos geralmente são descartados?
26. Qual a quantidade diária de resíduo industrial que vai para o aterro? A Empresa VEGA é a única responsável pela coleta, transporte e disposição final desse tipo de resíduo no aterro ou há outras empresas na cidade que prestam esse serviço? A Empresa presta serviço às indústrias mediante pagamento de alguma taxa? Qual o custo desse serviço?
27. Qual a quantidade de resíduos perigosos dispostos no aterro frequentemente? São resíduos gerados apenas pela cidade ou por outros municípios? De qual classificação? Eles são identificados e especificados na balança?
28. Todas as empresas cadastradas na prefeitura da cidade São Carlos depositam seus resíduos industriais no aterro? A quantas indústrias, comércio e serviços da cidade a Empresa Vega presta serviço?
29. Há informação sobre outros locais além do aterro, onde as empresas depositam seus resíduos industriais? Há informação sobre algum aterro industrial próximo que recebe resíduos das indústrias da cidade?
30. Já existe algum local autorizado na cidade para recebimento de pilhas e baterias usadas?
31. Existe alguma previsão para instalação de um aterro industrial na cidade ou na região? Que cidades estariam participando?
32. Há previsão para a exigência do CADRI ou já está sendo exigida alguma taxa das empresas para identificação e disposição dos resíduos industriais no aterro?

Sobre os lixões

33. Há informação sobre algum interesse no sentido de remediar ou transformar algum lixão em aterro controlado ou sanitário?
34. Há monitoramento dos lixões da cidade? Por qual órgão, empresa ou entidade? Com qual frequência?
35. O antigo “aterro” de São Carlos, localizado no Sítio Santa Madalena, está sendo monitorado? Com qual frequência?

Sobre o incinerador

36. Qual a quantidade de Resíduos de Serviço de Saúde que vai para o incinerador? O incinerador recebe resíduos de outros municípios? Qual o custo/tonelada para incinerar os resíduos? O incinerador vai continuar operando na cidade? Já houve reclamações dos moradores locais quanto a fumaça ou cheiro? Ele continuará no mesmo lugar ou será transferido p/ próximo do aterro? Já foram feitos ou estão previstos testes para verificação dos tipos e quantidade de gases gerados? A CETESB já fez alguma solicitação?

Sobre a Coleta Seletiva

37. Se implantado o programa de Coleta Seletiva na cidade, a Empresa Vega pretende atuar na cidade como um todo ou já existe algum planejamento para avançar gradativamente nos bairros? A empresa pretende atuar também na área rural? Atualmente a empresa coleta o lixo da área rural? Qual a quantidade gerada nesta área?
38. No caso da Coleta Seletiva ser implantada, a Empresa pretende investir na matéria orgânica (compostagem, aproveitamento dos resíduos de poda e capina) ou apenas será responsável pela coleta, transporte e disposição final? Já existe algum planejamento ou estudo de parcerias com a prefeitura ou universidades sobre essa questão?
39. Há algum estudo da Empresa voltado para o aproveitamento do entulho ou do pneu? Caso a Coleta Seletiva seja implantada, estes resíduos serão dispostos no aterro ou em áreas autorizadas pela prefeitura ou CETESB?
40. Existe algum planejamento da Empresa voltado para os catadores, atravessadores, sucateiros e recicladores da cidade no caso da Coleta Seletiva ser implantada? Existe algum estudo sendo elaborado em parceria com a prefeitura ou entidades?

41. Há informação da quantidade de lixo desviada pela coleta informal e, de quantas toneladas por dia de lixo são recicladas na cidade atualmente?
42. Quais os materiais recicláveis que estão tendo um bom mercado atualmente na cidade? Para onde estes estão sendo escoados?
43. Sobre os resíduos de serviço de saúde provenientes de clínicas, Santa Casa, Casa de Saúde, a Empresa cobra alguma taxa da prefeitura ou destes locais para realizar a coleta, transporte, tratamento e disposição final? Existe alguma preocupação neste sentido?
44. Já existe uma estimativa de custo da Empresa para a realização da Coleta Seletiva na cidade? Qual o custo estimado desse serviço (por mês, por ano ou o custo da tonelada de lixo)?

10.3. Apêndice C - Questionário 3

Entrevistado: Paulo José Penalva Mancini

Diretor do Departamento de Política Ambiental da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia (SMDSCT)

Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC)

Realizado em março de 2002

1. A cidade possui um Plano Diretor e seu próprio Código de Obras? Já existe algum estudo para estruturação do Plano Diretor?
2. Há alguma informação sobre o Comitê da Bacia do Tietê-Jacaré? Há algum projeto ou estudo para os problemas ambientais dessa Bacia?
3. Existe algum programa voltado para a Educação Ambiental? Que iniciativas já iniciaram ou estão programadas?

Sobre o Aterro de São Carlos

4. Como poderia ser denominado o aterro da cidade de São Carlos – controlado ou sanitário?
5. Há alguma restrição quanto à localização (fatores ambientais) ou quanto à legislação?
6. Qual é o maior problema do aterro? Qual a estratégia para solucionar esse problema e para o aterro se enquadrar nas exigências dos órgãos ambientais?
7. Há monitoramento do aterro? De quanto em quanto tempo?

8. Já foram selecionadas áreas na cidade para disposição de entulho, resíduos volumosos e perigosos? Quais são essas áreas?
9. Já existe algum local para recebimento de pilhas e baterias usadas?
10. Existe alguma previsão para instalação de um aterro industrial na cidade ou na região? Que cidades estariam participando?

Sobre os lixões da cidade

11. Pretende-se remediar ou transformar algum lixão em aterro controlado ou sanitário?
12. Há monitoramento dos lixões? De quanto em quanto tempo?

Sobre a Coleta Seletiva da cidade

13. Existe alguma previsão para implantação do Programa de Coleta Seletiva na cidade?
Se implantado o programa, abrangerá toda a cidade ou avançará gradativamente?
14. Já existe algum estudo de mercado para o escoamento dos recicláveis e da matéria orgânica para compostagem?
15. Há algum levantamento de quantas árvores existem na cidade? Existe algum estudo voltado para o aproveitamento dos resíduos de poda e capina?
16. Há algum estudo (preocupação) voltado para o aproveitamento do entulho ou do pneu?
17. Existe algum estudo voltado para os catadores, atravessadores, recicladores e sucateiros da cidade?
18. Existe alguma preocupação com a separação e tratamento dos resíduos de serviço de saúde (Santa Casa, Casa de Saúde, clínicas)? Há algum controle por parte da prefeitura?
19. Quais medidas relativas à minimização de resíduos estão sendo tomadas dentro dos órgãos públicos?
20. Particularmente, o senhor considera importante a formação de um grupo da prefeitura voltado exclusivamente às questões dos resíduos sólidos?
21. Atualmente, qual secretaria é a responsável pelo “lixo”? Alguma pessoa ou grupo foi nomeado para cuidar exclusivamente desse problema? Referente a esse assunto, na sua opinião, qual o maior problema enfrentado pela gestão atual?

Sobre o esgoto da cidade

22. Existe alguma previsão para implantação de um sistema de tratamento de esgotos na cidade?
23. Há alguma fiscalização ou monitoramento do esgoto de hospitais e indústrias da cidade? Onde desembocam esses esgotos?
24. Existe alguma previsão de incentivo por parte da prefeitura para os serviços de saúde e as indústrias tratarem seu esgoto?
25. Já existe algum incentivo por parte da prefeitura para as empresas que “contribuem com o meio ambiente” (diminuindo o grau de poluição, o volume de resíduos jogado no aterro, implantação de seu próprio aterro)? Existe alguma preocupação voltada para este problema?
26. Existe algum controle sobre os produtos e alimentos descartados por supermercados, restaurantes e lanchonetes? Já existe algum incentivo voltado para os estabelecimentos que doam estes produtos? Alguma entidade é beneficiada com este tipo de doação?
27. Existe na cidade um departamento que cuide dos Impactos Ambientais?
28. Há informação da quantidade de lixo desviada pela coleta informal e de quantas toneladas por dia de lixo são recicladas na cidade?
29. Quando foi entregue a planilha de custos referente à Coleta Seletiva elaborada pelo IPT e o qual o custo estimado desse serviço (por mês ou o custo da tonelada de lixo)?

Perguntas posteriores

30. O aterro de São Carlos recebe resíduos de outros municípios? De quais?
31. Qual foi a última nota dada pela CETESB para o aterro? Devido a quais problemas?
32. A CETESB já estabeleceu prazo, auto de inspeção ou infração para a retirada dos catadores do aterro? Qual o prazo?
33. O antigo “aterro” de São Carlos, localizado no Sítio Santa Madalena, está sendo monitorado? Com qual frequência?
34. E o incinerador da cidade, recebe resíduos de outros municípios? O incinerador vai continuar operando na cidade? Já houve reclamações dos moradores locais quanto à fumaça ou cheiro? Ele continuará no mesmo lugar ou será transferido p/ próximo do aterro? Já foram feitos ou estão previstos testes para verificação dos tipos de gases gerados? Qual o custo/tonelada para incinerar os resíduos?

35. Houve algum estudo atual sobre a composição média do lixo de São Carlos (% de vidro, plástico, metal, papel e papelão)?
36. Qual a previsão orçamentária anual referente à limpeza pública? Qual o custo relativo ao transporte, tratamento e disposição final do lixo de São Carlos?
37. Há informação sobre o funcionamento de algum Bolsão de Resíduos na região de São Carlos?
38. A prefeitura pretende licitar todas as empresas da cidade? Há algum projeto voltado nesse sentido?
39. A APAE ou outra entidade contribui arrecadando, doando ou vendendo materiais recicláveis?
40. Caso a Coleta Seletiva seja implantada, a venda dos recicláveis e/ou composto será revertida para alguma entidade ou famílias carentes?
41. Em qual cidade funciona o comitê da Bacia Tietê-Jacaré? Há algum planejamento para esta Bacia?
42. Há algum levantamento atual sobre a quantidade de resíduos gerada por bairros ou por setores da cidade? Qual é essa estimativa e quando ela foi levantada?
43. Há previsão para a exigência do CADRI, ou já está sendo exigida alguma taxa das empresas para identificação e disposição dos resíduos industriais no aterro?

11. ANEXOS

11.1. Anexo A – Revisão da Lei Orgânica do Município de São Carlos

MINUTAS

“DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS NATURAIS E DO SANEAMENTO”

Art.(1º) – Todos têm direito ao meio ambiente saudável e ecologicamente equilibrado, bem comum de uso do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se a todos, e em especial ao Poder Público Municipal, o dever de defendê-lo e preservá-lo para o benefício das gerações atuais e futuras.

§ 1º - O direito a que se refere este artigo estende-se ao ambiente de trabalho.

§ 2º - As práticas educacionais, culturais, desportivas e recreativas municipais terão como um de seus aspectos fundamentais a preservação do meio ambiente e da qualidade de vida da população local.

Art.(2º) – O Município, mediante Lei Complementar, deverá instituir Código Ambiental Municipal, contendo os princípios, os objetivos e as normas sistêmicas para a conservação, preservação, proteção, defesa, monitoramento e recuperação dos recursos ambientais.

§ 1º - Constituem princípios que orientarão a instituição do Código Ambiental Municipal:

- I – Planejamento e Zoneamento ambientais urbano e rural;
  - II – Estabelecimento de política municipal de proteção ao meio ambiente;
  - III – Publicização de todas as informações disponíveis sobre monitoramento dos recursos ambientais;
  - IV – Autorização, somente mediante Lei, para supressão de coberturas vegetais nativas com área superior a xxx hectares;
  - V – Não exposição de animais a quaisquer espécies de maus-tratos;
  - VI – Controle de vetores de doenças preferencialmente através processos biológicos;
  - VII – Vedação de atividades predatórias em áreas de proteção permanente;
  - VIII – Vedação de instalação e manutenção de equipamentos que se utilizem substâncias radioativas, bem como proibição de deposição final de resíduos tóxicos ou radioativos no Município, a exceção de equipamentos médicos, hospitalares e os relacionados às pesquisas nas Universidades;
  - IX – Instituição de políticas de incentivos tributários às atividades que contribuam com a preservação ambiental ou utilização sustentável dos recursos ambientais;
  - X – Vedação à participação em licitações e acesso a benefícios fiscais às empresas condenadas por infração à legislação ambiental no Município;
  - XI – Sujeição de quaisquer atividades a licenciamento ambiental prévio pelo órgão competente do Sistema Municipal de Meio Ambiente;
  - XII – Estabelecimento de normas, critério e padrões de qualidade ambiental e controle de sua aplicação;
  - XIII – Controle e prevenção da emissão de ruídos
- § 2º** - As seguintes iniciativas, dentre outras, serão priorizadas no Código Ambiental Municipal:

Coleta seletiva de resíduos e sua reciclagem preferencialmente através de cooperativas populares:

II – Incentivo ao reflorestamento urbano segundo orientação técnica do Sistema Municipal de Meio Ambiente;

III – Incentivo à educação ambiental nas escolas ou através de outros meios de participação popular;

IV – Prevenção e controle da erosão e do assoreamento, bem como prevenção e controle da poluição do solo, das águas superficiais e subterrâneas e do ar;

ART.(3º) – A qualidade ambiental e a proteção aos recursos naturais será administrada pelo Sistema Municipal de Meio Ambiente constituído, no mínimo, por:

I – Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente, órgão superior, colegiado, deliberativo, normativo, consultivo e recursal ao qual será assegurada a participação da coletividade;

II – Órgão executivo, integrante do organograma do Poder Público Municipal;

III – Fundo Municipal de Meio Ambiente

§ 1º - A Composição, competência e atribuições dos órgãos mencionados nos incisos I e II serão definidas em Leis específicas.

§ 2º - A gestão do Fundo mencionado no inciso III, bem como a origem dos recursos que o comporão serão definidas em Lei.

Art.(4º) – São áreas de proteção ambiental permanente, a serem regulamentadas pelo Sistema Municipal de Meio Ambiente e Recursos Naturais:

I – As várzeas;

II – As nascentes, os mananciais e matas ciliares e de encostas;

III – As áreas que abriguem exemplares raros, ameaçados de extinção ou insuficientemente conhecidos da flora e da fauna, bem como aquelas que sirvam de local de pouso, abrigo ou reprodução de espécies migratórias;

IV – Paisagens notáveis e as consideradas de relevante interesse para fins de proteção ambiental;

V – Áreas de interesse arqueológico, histórico, científico e cultural;

VI – Outras assim declaradas por Lei.

Art.(5º) – A Captação, tratamento e distribuição de água e a captação, coleta, tratamento e disposição final de dejetos é de competência exclusiva do Município, vedada sua concessão, delegação ou qualquer outro ato de outorga a particulares.

11.2. Anexo B – UGRHI 13 com IQR (2000) em Ordem Crescente

MUNICÍPIO	AGÊNCIA CETESB	UGRHI	POP.URB. (hab)	LIXO (t/dia)	INVENTÁRIO								OBSERVAÇÕES	TAC	NÚMERO CATADORES		ÁREA OCUPADA (m2)	L.I	L.F
					1997		1998		1999		2000				TOTAL	<=14 a			
					IQR	IQC	IQR	IQC	IQR	IQC	IQR	IQC							
Ibaté	CGd-AR	13	25102	10,0	1,8		3,3		3,3		1,9		SIM	10	0	10000,0	S		
Itirapina	CGd-AR	13	11151	4,5	2		6,2		2,2		2,2		SIM	4	1	7000,0			
Agudos	CPn-B	13	30687	12,3	2,8		4,9		3,7		2,7			19	7	10000,0			
São Manuel	CPn-B	13	33933	13,6	4,4		5		4,4		2,7		SIM	12	2	500,0	S		
Barra Bonita	CPn-B	13	34414	13,8	3,1		3,8		3,1		3,2		SIM	6	2	5000,0			
Igarapé do Tietê	CPn-B	13	22382	9,0	3,1		3,8		3,1		3,2			6	2	5000,0	S		
Jaú	CPn-B	13	106954	53,5	4,2		4,7		4		4		SIM	0	0	2000,0			
Ibitinga	CGd-AR	13	43837	17,5	6,7		9,1		8,8		4,5			6	4	39000,0	S	S	
Minheiros do Tietê	CPn-B	13	10963	4,4	5,3		6,7		5,8		5,5			0	0	5000,0	S	S	
Ribeirão Bonito	CGd-AR	13	9941	4,0	4,2		5,2		5,5		5,5		SIM	3	0	20000,0			
Boa Esperança do Sul	CGd-AR	13	10756	4,3	4,5		7,1		7,1		5,6		SIM	0	0	20000,0	S	S	
Macatuba	CPn-B	13	14994	6,0	6,8		8,5		9,2		6		SIM	2	0	32000,0	S	S	
Araraquara	CGd-AR	13	173086	86,5	6,3	8,9	9,3	8,9	8,7	9	6,2	8,2		10	0	20000,0	S		
Trabiju	CGd-AR	13	1229	0,5	4,3		5,5		5,9		6,2		SIM	0	0	3500,0			
Itapuí	CPn-B	13	9502	3,8	3,8		4,2		4,3		6,4		SIM	0	0	10000,0	S	S	
Lençóis Paulista	CPn-B	13	52332	20,9	4,6	4,7	6,5	4,7	5,7	5,6	6,6	4,8	SIM	0	0	45000,0	S	S	
Torrinha	CGd-AR	13	7274	2,9	2,9		4,5		6,9		6,6		SIM	0	0	48000,0	S		
Nova Europa	CGd-AR	13	6471	2,6	5,8		7,7		8,5		6,7		SIM	0	0	24200,0	S		
Arelópolis	CPn-B	13	8560	3,4	4,5		6,8		7,4		7,4		SIM	0	0	36000,0			
Dols Corrêgos	CPn-B	13	20052	8,0	4,2		7,3		8,9		7,7		SIM	1	0	20000,0	S	S	
Dourado	CGd-AR	13	7836	3,1	2,4		7,1		7,4		7,7		SIM	8	0	22234,5			
Pedemeiras	CPn-B	13	34066	13,6	3,6		8,9		9,7		7,7		SIM	0	0	9504,0	S	S	
Tabatinga	CGd-AR	13	10182	4,1	3,5		8		7,6		7,7			0	0				
São Carlos	CGd-AR	13	183369	91,7	8,7	9,1	9,1	9,1	8,3					7	0	69905,0	S	S	
Borebi	CPn-B	13	1478	0,6	4,7	6,6	6,6	6,6	6,6				SIM	0	0	1200,0	S	S	
Gavião Peixoto	CGd-AR	13	2743	1,1	1,8		3,5		9,4		8,6			0	0	29358,0	S	S	
Brotas	CGd-AR	13	16120	6,4	4,4		7,3		8,3		8,8		SIM	30	0	29553,0	S	S	
Itaju	CPn-B	13	1645	0,7	6,9		8,7		9,7		9,6		SIM	0	0	20000,0	S	S	
Bocaina	CPn-B	13	8494	3,4	4,4		4,7		9,7		9,7		SIM	0	0	32982,0	S		
Boracéia	CPn-B	13	3259	1,3	4,2		4,7		9,7		9,7		SIM	0	0	24000,0	S	S	

Observação: Continuação na próxima página

MUNICÍPIO	AGÊNCIA CETESB	UGRHI	POP.URB. (hab)	LIXO (t/dia)	INVENTÁRIO								OBSERVAÇÕES	TAC	NÚMERO CATADORES		ÁREA OCUPADA (m²)	LI	LF
					1997		1998		1999		2000				TOTAL	<=14 a			
					IQR	IQC	IQR	IQC	IQR	IQC	IQR	IQC							
Bariri	CPn-B	13	28047	10,4	6,9		7,1		9,7		9,8			SIM	0	0	38000,0	S	S
Bauru	CPn-B	13	310208	186,1	8,7		8,7		8,7		9,8			SIM	0	0	268984,8	S	S
Arrealva	CPn-B	13	5241	2,1	3,9	3,2	6,5	4	7,4	6,9	9,9	9,3		SIM	0	0	5395,0	S	S
Iacanga	CPn-B	13	7076	2,8	5,1		7,3		7,1	6,4	9,9	9,3		SIM	0	0	8320,0	S	S
Pratânia	CSr-S	13	2716	1,1	2,8		3,8		3,8		10				0	0	25747,6	S	
TOTAIS			1.254.100	610,0										26	124	18	945.383,9	26	18
IQR (Médias Anuais)					4,5		6,3		6,9		6,8								
COEFICIENTE PER CAPITA MÉDIO (kg/hab.dia) =				0,49															

Fonte: SMA, 2000