

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

MICHELLE CRISTINA DUARTE

AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DO MUNICÍPIO DE FLORESTA/PR

MARINGÁ

2009

MICHELLE CRISTINA DUARTE

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DO MUNICÍPIO DE FLORESTA/PR**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, na área de concentração Infra-estrutura e Sistemas Urbanos, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Generoso De Angelis Neto.

MARINGÁ

2009

MICHELLE CRISTINA DUARTE

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DO MUNICÍPIO DE FLORESTA/PR**

(Folha de Aprovação)



**“Vi ontem um bicho
Na imundície do pátio
Catando comida entre os detritos.
Quando achava alguma coisa,
Não examinava nem cheirava:
Engolia com voracidade.
O bicho não era um cão,
Não era um gato,
Não era uma rato.
O bicho, meu Deus, era um homem”.**

Manuel Bandeira, O BICHO.

Ao meu irmão *André Luiz* que, aos 23 anos, deixou tão claro o que quis dizer certo autor com este verso: *“é preciso amar as pessoas como se não houvesse amanhã, por que se você parar pra pensar, na verdade não há (Renato Russo)”*.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado oportunidades.

Ao Professor Generoso De Angelis Neto, pela sabedoria dividida e orientação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá.

Ao amigo e ex-prefeito do município de Floresta/PR – José Roberto Ruiz, pela oportunidade – minha eterna admiração.

Aos meus pais, Luiz Duarte e Cida Duarte, pela força, pelo amor e dedicação que me oferecem, pela educação, pelo estudo, respeito, apoio e o incentivo de sempre.

À Anna Julia Duarte Prando, filha que tanto amo – que possa um dia entender e perdoar minha ausência.

Ao Cassiano Rossi - meu amor - pelo companheirismo, pela paciência e pelo eterno aprendizado.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho constitui-se de um estudo de caso realizado no município de Floresta/PR no que diz respeito às condições de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município. Para levantar os dados referentes a este processo, foram realizadas visitas *in-loco*, aplicados questionários aos responsáveis diretos pelo processo, além de uma pesquisa na literatura técnica e científica. O município apresentou algumas falhas no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos: ocorrem falhas nas fases de coleta (acondicionamento irregular e falta de um roteiro para a coleta), de transporte (itinerários inadequados de coleta) e de destino final (abertura das valas sem o dimensionamento estipulado em projeto, frequência esporádica da cobertura com material inerte, ausência de arborização permanente circundando a área do aterro, ausência de estudo criterioso para escolha do local de disposição, a não recuperação da área degradada do antigo lixão e a ausência de planejamento para a disposição do entulho e RCD'S). Os dados encontrados foram organizados e servem de subsídios para futuras aplicações – uma vez que não havia dados na prefeitura anteriormente pesquisados e organizados.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; Gerenciamento de resíduos sólidos; Floresta/PR.

ABSTRACT

This work is itself a case study conducted in the municipality of Floresta/PR in respect of conditions of management of municipal solid waste in the municipality. To remove the data from this process, visits were made in place, used questionnaires to those responsible for the direct process, and a search in the technical literature and science. The council had some failures in the management of municipal solid waste: failures occur during the collection (irregular packaging and lack of a roadmap for the collection), transport (routes inadequate collection) and the final destination (the opening of mass graves without sizing stipulated in the design, frequency of sporadic coverage with inert material, lack of standing stock of the area surrounding the landfill, lack of careful study to choose the place of disposal, the non-recovery of degraded areas of the former landfill and the lack of planning for the provision of rubble and RCD's). The data were organized and used for future research grants - since no data had previously searched the city and organized.

Keywords: Solid waste, solid waste management; Floresta/PR.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	6
RESUMO	7
ABSTRACT	8
SUMÁRIO	9
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE QUADROS E TABELAS	14
<u>1 INTRODUÇÃO</u>	<u>15</u>
1.1 JUSTIFICATIVA	17
1.2 OBJETIVO GERAL	18
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.3 METODOLOGIA DO TRABALHO	18
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
<u>2 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS</u>	<u>22</u>
2.1 GESTÃO X GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	24
2.2 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO	26
2.2.1 DEFINIÇÕES	26
2.2.2 CLASSIFICAÇÃO	27
2.3 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS DE FONTES ESPECIAIS	33
2.3.1 RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE – RSS´S	34
2.3.2 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – RCD´S	40
2.3.3 RESÍDUOS RADIOATIVOS	41
2.4 ACONDICIONAMENTO, COLETA E TRANSPORTE	42
2.4.1 COLETA SELETIVA	44

	10	
2.5	PROCESSOS DE RECICLAGEM, COMPOSTAGEM E INCINERAÇÃO	45
2.6	DISPOSIÇÃO FINAL	47
2.6.1	LIXÃO OU VAZADOURO	47
2.6.2	ATERRO CONTROLADO	50
2.6.3	ATERRO SANITÁRIO	55
2.6.4	NORMAS RELACIONADAS À DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	57
2.6.5	SELEÇÃO DE ÁREA PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERROS	59
2.6.6	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE ATERROS PROPOSTO PELA COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB)	62
2.6.7	INSTRUMENTOS ENVOLVIDOS NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	64
3	<u>IMPACTOS AMBIENTAIS E EPIDEMIOLÓGICOS</u>	67
3.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	67
3.2	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E O RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)	69
3.3	ASPECTOS AMBIENTAIS E EPIDEMIOLÓGICOS	71
4	<u>ESTUDO DE CASO</u>	77
4.1.1	EVOLUÇÃO URBANA	79
4.1.2	DEMOGRAFIA	82
4.2	ASPECTOS DE INFRA-ESTRUTURA	83
4.3	ASPECTOS AMBIENTAIS	84
4.3.1	HIDROGRAFIA	86
4.4	ASPECTOS ECONÔMICOS	87
4.5	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	88
5	<u>RESULTADOS OBTIDOS</u>	90
5.1	SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA	90
5.2	AVALIAÇÃO DAS ETAPAS DE ACONDICIONAMENTO, COLETA E TRANSPORTE	93
5.2.1	COLETA SELETIVA REALIZADA NO MUNICÍPIO DE FLORESTA/PR	94

	11	
5.3	FORMA DE DISPOSIÇÃO FINAL	98
5.3.1	DOS RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS`S)	98
5.3.2	AVALIAÇÃO DO ATERRO MUNICIPAL	100
5.3.3	AVALIAÇÃO DA GESTÃO DOS RSU´S DE FLORESTA/PR	107
<u>6</u>	<u>CONCLUSÃO</u>	<u>112</u>
<u>7</u>	<u>REFERÊNCIAS</u>	<u>115</u>
	APÊNDICE	120
	ANEXOS	125

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – SITUAÇÃO DA DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS NO BRASIL	17
FIGURA 2 - ESTRUTURA DO TRABALHO	21
FIGURA 3 - FLUXOS DE MATERIAIS E DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS EM UMA SOCIEDADE TECNOLÓGICA	25
FIGURA 4 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO A NBR 10.004/2004	27
FIGURA 5 - CLASSIFICAÇÃO QUANTO A FONTE GERADORA	29
FIGURA 6 - ETAPAS DO MANEJO DOS RSS'S	35
FIGURA 7 - ILUSTRAÇÃO DO LUTOCAR	43
FIGURA 8 – FOTO DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ/PR (2007)	48
FIGURA 9 - ABERTURA DE VALAS	53
FIGURA 10 - OS RESÍDUOS SÃO DESCARREGADOS EM UM ÚNICO PONTO DA VALA	54
FIGURA 11 – OS RESÍDUOS DEVEM SER NIVELADOS E COBERTOS MANUALMENTE	54
FIGURA 12 - CORTE ESQUEMÁTICO DE UM ATERRO SANITÁRIO	55
FIGURA 13 - VALA DE UM ATERRO SANITÁRIO	56
FIGURA 14 - PROPAGAÇÃO DOS EFEITOS DA POLUIÇÃO NO MEIO FÍSICO E NA BIOTA	71
FIGURA 15 - PRINCIPAIS PROBLEMAS CAUSADOS PELO MANEJO INADEQUADO DO LIXO	73
FIGURA 16 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE FLORESTA/PR	77
FIGURA 17 - MUNICÍPIOS LIMÍTROFES A FLORESTA/PR	78
FIGURA 18 - LOTEAMENTO ORIGINAL DE FLORESTA/PR	79
FIGURA 19 - BAIRROS DO MUNICÍPIO DE FLORESTA/PR	80
FIGURAS 20 - CONDICIONANTES DO MEIO-FÍSICO DO MUNICÍPIO DE FLORESTA/PR	81

FIGURA 21 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE FLORESTA/PR	82
FIGURA 22 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL DO MUNICÍPIO DE FLORESTA/PR	83
FIGURA 23 - SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE FLORESTA/PR	86
FIGURA 24 - ORGANOGRAMA ADMINISTRATIVO DE FLORESTA/PR	89
FIGURA 25 - LUTOCAR UTILIZADO PELA PREFEITURA DE FLORESTA/PR	90
FIGURA 26 - LIMPEZA DAS VIAS PÚBLICAS	92
FIGURA 27 - VEÍCULO COLETOR DE RESÍDUOS DOMICILIARES EM FLORESTA/PR	93
FIGURA 28 - TRATOR UTILIZADO PARA REMOÇÃO DOS ENTULHOS EM FLORESTA/PR	94
FIGURA 29 - VEÍCULO UTILIZADO PARA REMOÇÃO DOS ENTULHOS EM FLORESTA/PR	94
FIGURA 30 - VEÍCULO UTILIZADO NA COLETA SELETIVA EM FLORESTA/PR	95
FIGURA 31 - BARRACÃO PARA TRIAGEM E PRENSA DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS EM FLORESTA/PR	95
FIGURA 32 - RESÍDUOS RECICLÁVEIS DEPOSITADOS EM TERRENO DE PARTICULAR (FLORESTA/PR)	96
FIGURA 33 - ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS EM 2008 (FLORESTA/PR)	97
FIGURA 34 - DEPÓSITO DE RESÍDUOS DO HOSPITAL MUNICIPAL	99
FIGURA 35 - LIXO CONTAMINADO ENCONTRADO NO HOSPITAL MUNICIPAL DE FLORESTA/PR	99
FIGURA 36 - DEPÓSITO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E ENTULHO DE FLORESTA/PR	100
FIGURA 37 - ÁREA DO ANTIGO LIXÃO DE FLORESTA/PR	101
FIGURA 38 - VISTA A PARTIR DO ATERRO CONTROLADO PARA O JARDIM CIDADE ALTA	104
FIGURA 39 - NOVA VALA ABERTA NO ATERRO CONTROLADO DE FLORESTA/PR	105
FIGURA 40 - DEPOSIÇÃO DE RESÍDUO NA VALA DO ATERRO CONTROLADO DE FLORESTA/PR	106

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 1 - COMPONENTES POTENCIALMENTE PERIGOSOS	28
QUADRO 2 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (COMPONENTES E PERICULOSIDADE)	30
QUADRO 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE FONTES ESPECIAIS	31
QUADRO 4 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (CARACTERIZAÇÃO)	32
QUADRO 5 – FATORES QUE INFLUENCIAM AS CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS	33
QUADRO 6 - SIMBOLOGIA UTILIZADA PARA OS TIPOS DE RISCOS E TIPOS DE RESÍDUOS	34
QUADRO 7 - CÓDIGO DE CORES PARA OS DIFERENTES TIPOS DE RESÍDUOS NA COLETA SELETIVA	45
QUADRO 8 - CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DAS ÁREAS PARA INSTALAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO.	61
QUADRO 9 - ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS (IQR-VALAS)	63
QUADRO 10 - ENQUADRAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	64
TABELA 1 - VARIAÇÕES PERCENTUAIS DO PIB (1999 A 2002) PARA DIVERSAS REGIÕES BRASILEIRAS	87
QUADRO 11 - EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO TRANSPORTE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	93
TABELA 2 - RESULTADOS OBTIDOS SOBRE A COLETA SELETIVA EM FLORESTA/PR	97
QUADRO 12 - AVALIAÇÃO DO ATERRO CONTROLADO (IQR-VALAS)	103
QUADRO 13 - DEFICIÊNCIAS E POTENCIALIDADES NO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS	107
QUADRO 14 – IMPACTOS AMBIENTAIS E PROBLEMAS DE GESTÃO X INSTRUMENTOS URBANÍSTICOS	108

1 Introdução

Um dos maiores problemas enfrentados por uma administração pública é a questão dos resíduos. Gerados por diversas atividades humanas, podem causar sérios problemas de saúde, ambientais, sociais e políticos.

De acordo com Jucá (2002), planejar o desenvolvimento municipal é um dos maiores desafios para o poder público. O exercício do planejamento municipal, no caso dos resíduos sólidos pode ser um instrumento do desenvolvimento político, da sustentabilidade deste, no que se refere a uma esfera local, se garantida a sustentabilidade econômica dos serviços de limpeza urbana, indispensável para a garantia de sua qualidade.

O problema dos resíduos, segundo Tavares e Barros Junior (2000, p. 204), vem se agravando na medida em que a sociedade com, o objetivo de atender suas necessidades, aumenta o consumo. O resíduo é, portanto, um dos subprodutos do conjunto de atividades desenvolvidas pela sociedade.

Até recentemente este problema, com base em vários exemplos, deixava transparecer que passava despercebido pela humanidade, uma vez que o volumoso lixo que produzia era em muitas situações e continua sendo, lançado sem grandes preocupações em mares, rios ou em qualquer 'área vazia' sem a consciência das implicações para o meio ambiente.

O processo de urbanização e o desenvolvimento das cidades, geralmente, são acompanhados pela maior geração de resíduos (doméstico, hospitalar, industrial) e a ausência de um planejamento adequado para as questões referentes ao gerenciamento contribui consideravelmente com tais problemas, prejudicando a qualidade de vida e do meio ambiente.

Segundo Daminelli (1993) citado por Barros Junior (2002), tanto nos países industrializados como nos países em desenvolvimento, aumenta ano após ano a quantidade de resíduos e de produtos que se tornam resíduo, e apenas o Japão e a Alemanha têm diminuído a quantidade de resíduos por habitante.

Neste contexto, Angelis Neto (1999, p. 165) aponta que é preciso considerar ainda, que as intervenções humanas resultantes das atividades sociais e tecnológicas potencializam a geração de resíduos de diversas classes, ou seja:

A meta do desenvolvimento urbano não será plenamente alcançada se este tiver de se realizar em detrimento do meio ambiente. Isto porque a sua degradação não se resume na poluição do ar, das águas e do solo, mas,

também, nas conseqüências daí oriundas, que resultam em ambientes onde o homem não pode desenvolver e utilizar todas as suas potencialidades. No desenvolvimento urbano, é necessário que o progresso econômico e a conservação do ambiente sejam metas a alcançar conjuntamente, já que ambos são fatores essenciais e não alternativas.

Segundo Silva (2000), o crescimento populacional no país, associado à concentração das populações nas cidades, vem agravando a capacidade natural do Planeta Terra absorver o lixo. Em qualquer nível da produção *per capita* de resíduos, mais pessoas significa mais resíduos, conseqüentemente, mais gastos com as operações de coleta, tratamento e locais adequados para disposição.

Angelis Neto (1999, p. 93), além de fortalecer o entendimento de que a produção de resíduos é um fenômeno inevitável, que ocorre todos os dias e em qualquer ambiente, em quantidades e composições diferenciadas, entende que as características de resíduos sólidos urbanos dependem de alguns fatores, tais como nível de renda familiar, industrialização de alimentos, hábitos da população e fatores sazonais. Quanto ao primeiro fator, o autor atenta para o nível de renda familiar:

[...] a quantidade *per capita* de resíduos produzidos aumenta em proporção à renda familiar, já que maior renda propicia maior consumo e, conseqüentemente, mais desperdícios por sobras ou obsolescência e maior ocorrência de embalagens. Na composição dos resíduos das classes de mais alta renda observa-se maior quantidade de papéis, embalagens de plásticos e papelão, recipientes de vidro e metal e menor quantidade relativa de matéria orgânica.

Dados da Organização Mundial de Saúde (2006) segundo Brasil (2007) revelam que a população rural vem caindo em detrimento do aumento da população urbana: em 1991, a proporção (%) de população urbana no estado do Paraná era de 73,36% e no ano de 2006 a proporção chegou a 86,26%, acentuando-se, assim, os problemas urbanos, inclusive os que caracterizam o presente trabalho.

Sobre a situação da disposição final dos resíduos sólidos, o IBGE (2002), revela a situação brasileira conforme a Figura 1: o resultado não é favorável: 53 % dos municípios brasileiros utilizavam lixões como forma de disposição final dos resíduos; 16 % em aterros controlados e 13 % em aterro sanitário.

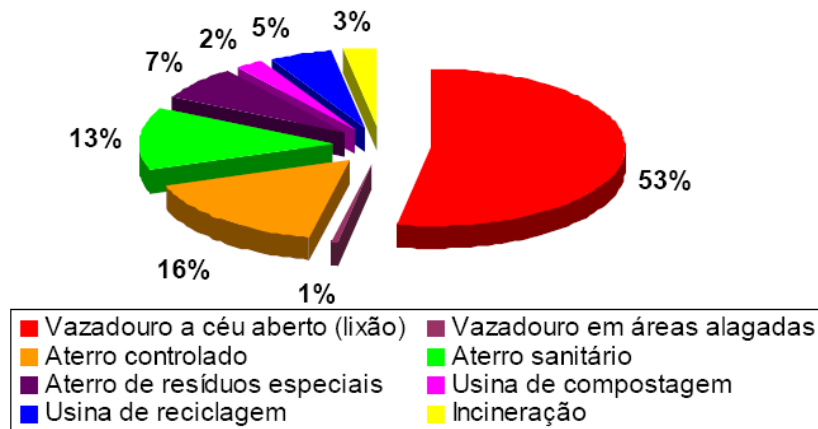


Figura 1 – Situação da destinação final dos resíduos no Brasil

Fonte: IBGE (2002)

A fim de evitar problemas ambientais e riscos à saúde pública, cada vez buscam-se soluções para minimizar a produção de resíduos, reduzindo, conseqüentemente, a quantidade destinada à disposição final, pois dificilmente a geração de resíduos será eliminada ou reduzida à zero.

Sendo assim, o presente trabalho apresenta um estudo de caso realizado no município de Floresta, estado do Paraná, sobre o processo de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município.

1.1 JUSTIFICATIVA

O município de Floresta/PR possui 5.215 habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, contagem da população em 2007. É um município de pequeno porte, que como tantos outros municípios, realiza a coleta, o transporte e a disposição dos resíduos da área urbana sem um Plano de Gerenciamento Municipal que o auxilie.

A Resolução CONAMA nº 307/02 em seu art. 2º, parágrafo V, define gerenciamento de resíduos como sendo:

[...] o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (p. 01).

Esta pesquisa justifica-se pela necessidade de obter informações locais para subsidiar a elaboração de projetos que visem à solução de eventuais problemas com os resíduos sólidos

urbanos, reduzam os impactos negativos ao meio ambiente e, conseqüentemente, possibilitem a melhoria da qualidade de vida da população local.

1.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município de Floresta/PR.

1.2.1 Objetivos específicos

Para complementar o objetivo geral, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Avaliar as operações de acondicionamento, coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos urbanos do município de Floresta/PR;
- b) Avaliar as condições atuais do local utilizado para a disposição final destes resíduos.

1.3 METODOLOGIA DO TRABALHO

Esta pesquisa consiste num estudo de caso que, segundo Gil (2002, p.55), constitui-se num instrumento importante de pesquisa, uma vez que permite aumentar o conhecimento sobre uma ou mais organizações, através da comparação entre a literatura e os casos reais estudados e complementa:

[...] os propósitos do estudo de caso não são os de proporcionar o conhecimento preciso das características de uma população, e sim o de proporcionar uma visão global do problema ou identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por eles influenciados.

Primeiramente realizou-se um estudo exploratório que, segundo Samara e Barros (2002), é a obtenção de um primeiro contato com a situação que será pesquisada. São realizados através de conversas informais ou entrevistas com pessoas que conhecem o assunto, bem como por meio de observações e pesquisas em fontes secundárias. A maior vantagem desse estudo é conseguir as informações com baixo custo, pois investiga informações existentes.

Segundo Mattar (2001), o estudo exploratório é apropriado para o primeiro estágio de uma investigação quando a familiaridade, o conhecimento e a compreensão do fenômeno por parte do pesquisador são, geralmente, pouco ou inexistentes. O autor aponta, ainda, as principais vantagens da utilização deste tipo de pesquisa:

- ✓ Familiarizar e elevar o conhecimento e a compreensão de um problema de pesquisa, auxiliando a desenvolver a sua formulação mais precisa.
- ✓ Acumular, *a priori*, informações disponíveis relacionadas a um problema de pesquisa.
- ✓ Ajudar no desenvolvimento ou na criação de hipóteses de pesquisa relevantes para o objetivo pretendido.
- ✓ Ajudar no desenvolvimento ou na criação de questões de pesquisa.
- ✓ Aumentar a familiaridade do analista com o problema.
- ✓ Auxiliar na determinação de variáveis relevantes a serem consideradas em um problema de pesquisa.
- ✓ Classificar conceitos.
- ✓ Ajudar no delineamento do projeto final da pesquisa.
- ✓ Verificar se pesquisas semelhantes já foram realizadas, quais foram os métodos utilizados e quais os resultados obtidos.
- ✓ Estabelecer prioridades para futuras pesquisas, entre outras.

Este estudo de caso consiste ainda num estudo qualitativo, que segundo Gil (2002), procura o aprofundamento de uma realidade específica. É, basicamente, realizada por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar as explicações e interpretações do que ocorre naquela realidade. Sua análise permite identificar pontos em comuns e distintos, que não são obtidos a partir de métodos estatísticos, e sim mediante análise de conteúdo e interpretação.

Um roteiro de entrevista, segundo Gil (2002), consiste em um questionário não estruturado. Se a pesquisa for qualitativa, será utilizado o roteiro de entrevista. O roteiro dá mais liberdade para o entrevistador e deixa o entrevistado mais livre para responder o que quiser, sem fugir dos objetivos do estudo. O entrevistado, por sua vez, além de relatar seus hábitos e atitudes em relação a um determinado problema, explica suas razões.

Sendo objetivo desta pesquisa obter e avaliar as questões referentes à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, em específico do município de Floresta/PR,

entende-se que o estudo de caso é necessário e enquadra-se perfeitamente aos propósitos da pesquisa.

Para se atingir os objetivos propostos, esta pesquisa compreenderá as seguintes atividades:

- a) Revisão da literatura técnica e científica sobre resíduos sólidos urbanos, suas respectivas normas e legislações;
- b) Verificação de estudos já realizados em outros municípios de mesmo porte (dissertações e teses, entre outros) para possíveis comparações;
- c) Aplicação de um Roteiro de Entrevista (APÊNDICE A) elaborado com o intuito de obter informações sobre o processo adotado pela Prefeitura Municipal de Floresta para o Gerenciamento de seus Resíduos;
- d) Aplicação de um Questionário (APÊNDICE B) objetivando a obtenção de dados qualitativos que reflitam o conhecimento e a participação dos entrevistados em relação ao sistema de coleta seletiva no município de Floresta/PR;
- e) Obtenção de dados sobre o histórico dos resíduos sólidos urbanos do município em estudo, por meio de visitas *in loco* e de dados apresentados pela Prefeitura Municipal;
- f) Avaliação do aterro municipal de Floresta/PR através do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR-Valas) proposto pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2006).

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta pesquisa está dividida em seis partes, conforme apresentado na Figura 2.

- ✓ Na primeira parte consta a Introdução que relata brevemente o tema do trabalho, os objetivos da pesquisa, a importância e relevância do tema, a metodologia utilizada, a estruturação do trabalho e as limitações da pesquisa.
- ✓ A segunda e terceira partes apresentam a revisão da literatura e o embasamento teórico do problema a ser pesquisado, com as definições necessárias para o entendimento do assunto abordado.
- ✓ A quarta parte apresenta os dados necessários para o desenvolvimento do estudo de caso, com o histórico e as informações relevantes do município de Floresta/PR.

- ✓ A quinta parte do trabalho apresenta os resultados, sua análise e discussões, e é na sexta parte do trabalho que as considerações finais e sugestões, construídas ao longo do desenvolvimento do estudo estão apresentadas. Seguem-se as referências utilizadas na pesquisa e os Apêndices.

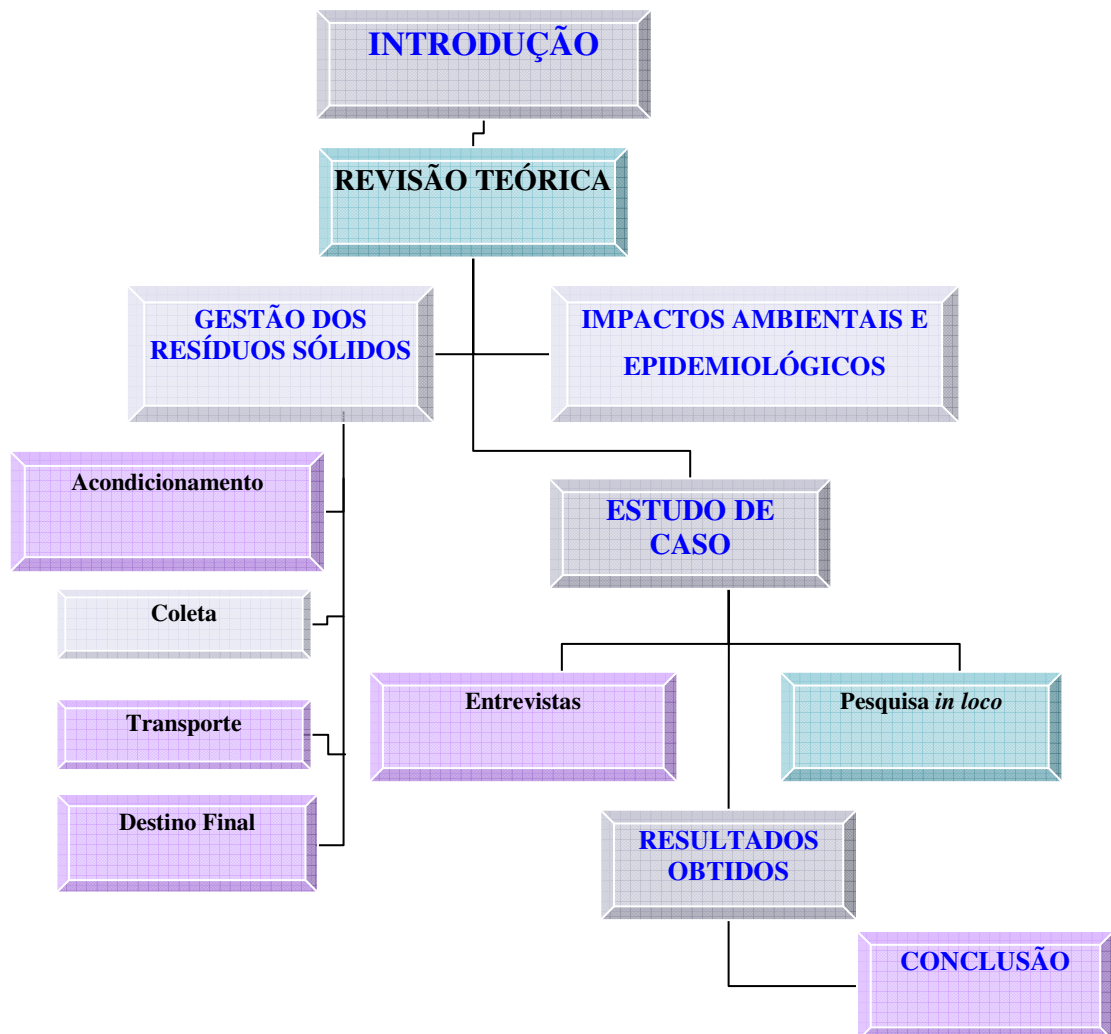


Figura 2 - Estrutura do trabalho

2 Gestão dos resíduos sólidos

No Brasil, a preocupação com os resíduos sólidos teve início no ano de 1954 com a publicação da Lei Federal nº 2.312, introduzindo como uma de suas diretrizes que a coleta e o destino final dos resíduos deverão processar-se em condições que não tragam inconvenientes à saúde e ao bem estar público. Em 21 de janeiro de 1961, a Lei Federal nº 49.974 confirma tal diretriz no art. 40 do Código Nacional de Saúde (BRASIL, 2001).

A partir desta data, várias portarias foram emitidas com o intuito de prevenir a poluição do solo, do ar e das águas. A forma correta de tratamento e acondicionamento dos resíduos desde o local de sua geração até sua disposição final, também foi de grande preocupação com o passar dos anos, visando sempre o cuidado e a preocupação com acidentes e com a preservação ambiental.

No final da década de 70, por meio do Ministério do Interior, foi publicada a Portaria Minter nº53 de 01/03/1979, que visou orientar o controle de resíduos sólidos no país, de natureza industrial, domiciliares, de serviços de saúde e demais resíduos gerados pelas diversas atividades humanas, conforme destacado a seguir:

No passado, havia uma cultura bastante enraizada de que os resíduos sólidos, comumente denominado lixo, deviam ser dispostos em áreas alagadas, nos mangues, encostas, beiras de rios e estradas, bem distante das áreas nobres residenciais. Hoje, sabe-se dos danos causados pela má disposição desses resíduos e, tanto no plano legal como no técnico, têm-se feito vários avanços (BRASIL, 2001, p. 26).

Com a promulgação da Constituição Federal, em 1988, a questão dos resíduos sólidos passou a ser matéria constitucional. No art. 23 desta Constituição, verifica-se que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, e o art. 200 determina que ao Sistema Único de Saúde compete, além de outras atribuições, colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

Segundo Antunes Lopes (2003), 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 mais 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 conseqüências para o planeta.

A Constituição Federal de 1988, previu em seu art. 225 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”.

Os resíduos sólidos passaram a ser visto com mais destaque, devido ao seu grau altamente poluidor, recomendando-se maior fiscalização e atuação dos órgãos públicos e particulares responsáveis pela preservação ambiental.

Já em 1987, com o auge das discussões sobre o desenvolvimento sustentável, que se traduz na garantia da manutenção da qualidade dos recursos naturais para uso das futuras gerações, surgiu o princípio dos 3R's, pautando a Redução, Reutilização e Reciclagem dos resíduos. Tal abordagem teve reconhecimento internacional na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio 92, realizada no Rio de Janeiro, que aprovou a Agenda 21 (ANTUNES LOPES, 2003).

Segundo Donha (2002), a Agenda 21 Brasileira é um conjunto de metas reunidas num texto de natureza normativa e programática, cuja implementação subsidiará legislações locais, estaduais e nacionais.

Conhecer e aplicar as normas da Agenda 21 é da responsabilidade de todos. A sua grande meta é promover a cooperação para acelerar o desenvolvimento sustentável, ativando estratégias para:

- ✓ A multiplicação de parcerias para o desenvolvimento sustentável, com mudanças nos padrões de consumo e dos processos produtivos.
- ✓ O estímulo à cooperação regional e nacional.
- ✓ O aperfeiçoamento do ordenamento jurídico necessário à gestão ambiental e ao desenvolvimento sustentável (DONHA, 2002, p. 22).

Em outras palavras, para Brasil (2006), a Agenda 21 é um plano de ação para ser adotado global, nacional e localmente, por organizações do sistema das Nações Unidas, governos e pela sociedade civil, em todas as áreas em que a ação humana impacta o meio ambiente. Constitui-se na mais abrangente tentativa já realizada de orientar para um novo padrão de desenvolvimento para o Século XXI, cujo alicerce é a sinergia da sustentabilidade ambiental, social e econômica, perpassando em todas as suas ações propostas.

O sucesso das ações que devem conduzir ao desenvolvimento sustentável dependerá, em grande parte, da influência da opinião pública, do comportamento das pessoas e de suas decisões individuais. Mesmo considerando que existe certo interesse pelas questões ambientais, há que se reconhecer a falta de informação e de conhecimentos dos problemas ambientais.

Jacobi (2004) comenta que é necessário que a sociedade esteja mais motivada e mobilizada para assumir um caráter mais propositivo, assim como para poder questionar, de forma concreta, a falta de iniciativa dos governos para programar políticas pautadas pelo binômio sustentabilidade e desenvolvimento, num contexto de crescentes dificuldades para promover a inclusão social.

2.1 GESTÃO X GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo Leite (1997) citado por Barros Junior (2002), o conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios. Uma vez definido um modelo de gestão de resíduos sólidos, deve-se criar uma estrutura para o gerenciamento dos resíduos.

Um gerenciamento integrado de resíduo sólido, segundo a US.EPA- United States Environmental Protection Agency (1989) citada por Barros Junior (2002), é aquele que completa o uso de práticas administrativas de resíduos, com manejo seguro e efetivo, fluxo de resíduos sólidos urbanos, com o mínimo de impactos sobre a saúde pública e o ambiente. Logo, este sistema deverá conter alguns dos seguintes componentes:

- ✓ Redução de resíduos (incluindo reuso dos produtos).
- ✓ Reciclagem de materiais (incluindo compostagem).
- ✓ Recuperação de energia por resíduo combustível.
- ✓ Disposição final (aterros sanitários), entre outros.

Assim, o gerenciamento de resíduos sólidos exige o emprego das melhores técnicas para solução do problema. A solução pode envolver uma complexa relação interdisciplinar entre os campos das ciências políticas, planejamento regional e municipal, geográfica, saúde pública, elementos de sociologia, demografia, comunicação e conservação, engenharia e ciências de materiais (BARROS JUNIOR, 2002).

Segundo Barros Junior (2002), os autores Tchobanoglous *et al.* (1993), esclarecem, ainda, que as formas de geração e a maneira como são produzidos os resíduos são modificados, como consequência do desenvolvimento tecnológico, explicando que o referido desenvolvimento transforma os bens de consumo e, conseqüentemente, também o tipo de acondicionamento. O fluxograma da Figura 3 faz notar que não se trata apenas de resíduos produzidos ou gerados dentro dos domicílios, mas antes outros processos de produção de bens de consumo geraram resíduos ou subprodutos que também os conduzem para o mesmo local de destinação final.

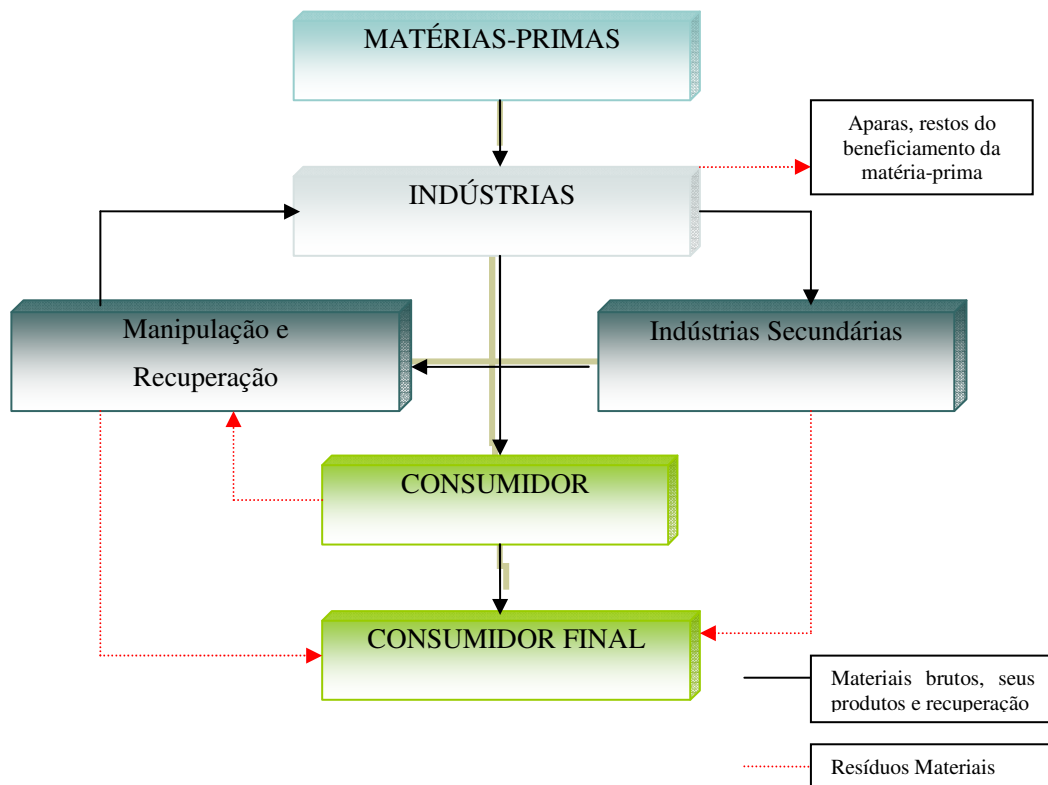


Figura 3 - Fluxos de materiais e de geração de resíduos em uma sociedade tecnológica

Fonte: TCHOBANOGLOUS *et al.* (1993) citado por BARROS JUNIOR (2002)

Os mesmos autores afirmam ainda, que desde o início do processo são gerados resíduos, começando pela extração de matérias-primas. Os restos resultantes das operações de extração ou obtenção são bem conhecidos por todos. Assim, os resíduos sólidos são gerados em cada etapa do processo em que as matérias-primas são convertidas em bens de consumo. A partir desta análise, concluem que a melhor maneira de reduzir a quantidade de resíduos sólidos é limitar o consumo de matérias-primas e incrementar as taxas de recuperação e reuso ou de reutilização dos resíduos produzidos.

Gerenciar os resíduos sólidos urbanos de forma integrada significa limpar o município (com um sistema de coleta e transporte adequados) e tratar os resíduos utilizando as tecnologias

mais compatíveis com a realidade local, dando-lhes um destino final ambientalmente seguro, tanto no presente como no futuro.

2.2 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO

Neste tópico, serão abordadas as definições e classificação dos resíduos sólidos urbanos segundo diversos estudiosos.

2.2.1 Definições

A palavra lixo, derivada do latim *lix*, significa cinza. No dicionário, ela é definida como sujeira, imundície, coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor. Lixo, na linguagem técnica, é sinônimo de resíduos sólidos e é representado por materiais descartados pelas atividades humanas (RODRIGUES, 1997).

Até 1975, segundo Antunes Lopes (2003), os resíduos 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 é o termo resíduo, já que pode servir como matéria-prima para fabricação de outro produto. Recebem denominação de lixo ou resíduos últimos apenas quando não puderem ser mais reutilizados ou reaproveitados, e podem ser ainda definidos 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 (SEWELL, 1978 citado por ANTUNES LOPES, 2003, p. 06).

Para Philippi Jr. e Aguiar (2005) os resíduos constituem os subprodutos da atividade humana com características específicas, definidas geralmente pelo processo que os gerou. Já rejeitos são todos os resíduos que não têm aproveitamento econômico por nenhum processo tecnológico disponível e acessível.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da Norma Regulamentadora NBR 10.004/2004, define resíduos sólidos como sendo:

[...] aqueles que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (p. 01).

2.2.2 Classificação

De acordo com o IPT (2000), os resíduos sólidos podem ser classificados de várias formas:

- a) Por sua natureza física: em seco ou molhado;
- b) Por sua composição química: matéria orgânica ou inorgânica;
- c) Pelos riscos potenciais ao meio ambiente; e
- d) Quanto à origem e natureza.

A norma regulamentadora NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece que a classificação dos resíduos deve desenvolver-se com base nos critérios de periculosidade, conforme a Figura 4.

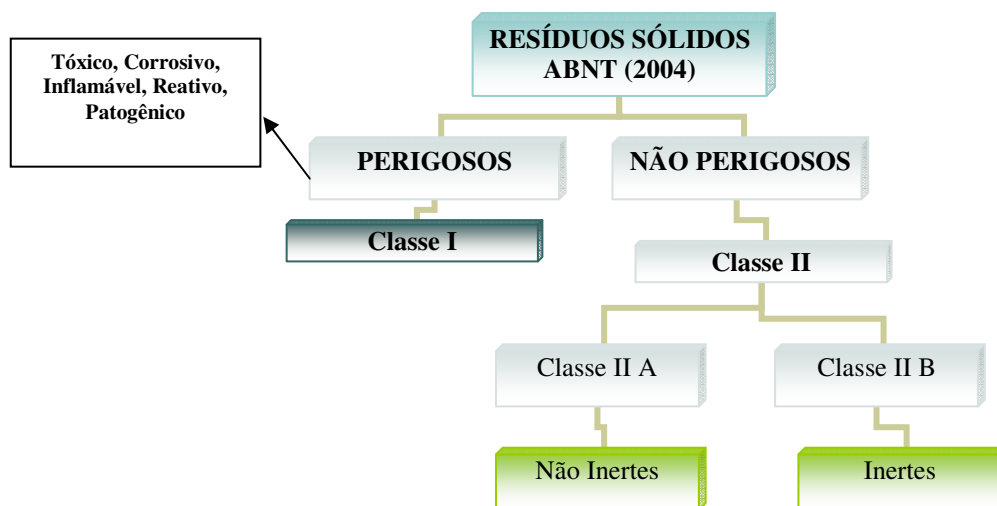


Figura 4 - Classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR 10.004/2004

Fonte: NBR 10.004/2004

a) Resíduos Perigosos – Resíduos Classe I

Segundo a NBR 10.004/2004 estes resíduos são gerados principalmente nos processos produtivos, em unidades industriais e fontes específicas. No entanto, estão presentes nos resíduos sólidos gerados principalmente nos domicílios e comércios.

O Quadro 1 apresenta alguns resíduos potencialmente perigosos encontrados nos resíduos sólidos urbanos e seus principais elementos químicos que, quando descartados inadequadamente, apresentam potenciais de contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas que, conseqüentemente, afetam a flora e a fauna das regiões próximas, podendo atingir o homem por meio da cadeia alimentar.

Quadro 1 - Componentes potencialmente perigosos

Fonte: BRASIL (2006)

Componentes Industriais Potencialmente Perigosos Presentes nos Resíduos Sólidos Urbanos	
Resíduos	Componentes Químicos
Pilhas e baterias	Liberam metais pesados (mercúrio, cádmio, chumbo e zinco).
Lâmpadas fluorescentes	As lâmpadas contêm mercúrio. Quando o vidro é quebrado, o mercúrio é liberado na forma de vapor para atmosfera e, sob ação da chuva, precipita-se no solo, em concentrações acima dos padrões naturais.
Componentes eletrônicos de alta tecnologia (chips, fibra ótica, semicondutores, tubos de raios catódicos, baterias)	Podem liberar arsênio e berilo, chumbo, mercúrio e cádmio.
Embalagens de agrotóxicos	Os pesticidas (inseticidas, fumigantes, rodenticidas, herbicidas e fungicidas).
Resíduos de tintas, pigmentos e solventes	Restos de tintas ou pigmentos à base de chumbo, mercúrio ou cádmio e solventes orgânicos.
Frascos pressurizados	Quando o frasco é rompido, os produtos tóxicos ou cancerígenos são liberados, podendo poluir a água ou dissipar-se na atmosfera.

b) Resíduos Não Perigosos – Resíduos Classe II

Os resíduos da Classe II-A ou Não Inertes, de acordo com a NBR 10.004/2004, podem ter as seguintes propriedades: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água; já os resíduos da Classe II-B ou Inertes, não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade em água, com exceção dos aspectos

cor, turbidez, dureza e sabor. Ocorrendo a impossibilidade do enquadramento dos resíduos em pelo menos um dos critérios (tóxico, corrosivo, inflamável, reativo e patogênico) a mesma norma estabelece a necessidade de que amostras dos mesmos sejam submetidas a ensaios tecnológicos.

Bidone (1999) e Antunes Lopes (2003) apresentam uma classificação para os resíduos sólidos quanto à sua origem ou fonte geradora, conforme a Figura 5.

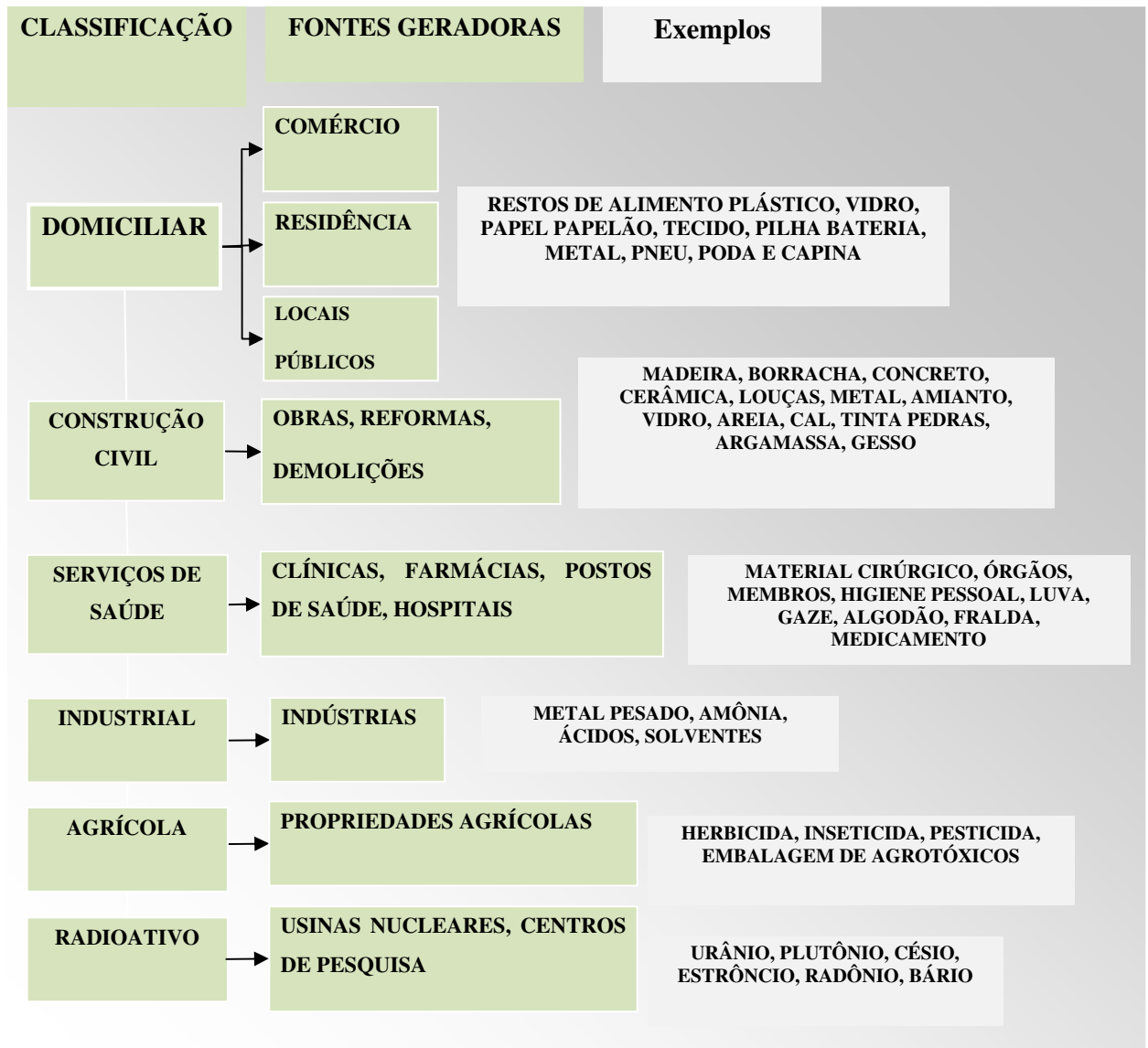


Figura 5 - Classificação quanto a fonte geradora

Fonte: Bidone (1999) e Lopes (2003)

Brasil (2006) classifica os resíduos sólidos em função de sua origem e os subdivide em função da responsabilidade do gerenciamento em dois grupos:

Grupo 1: Resíduos Sólidos Urbanos: Resíduos domésticos ou residenciais; Resíduos comerciais e Resíduos Públicos, conforme descrição no Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação dos resíduos sólidos urbanos (componentes e periculosidade)

Fonte: BRASIL (2006)

Resíduos Sólidos Urbanos		
Classificação	Origem	Componentes/Periculosidade
Doméstico ou Residencial	Residências	Restos de alimentos, jornais, revistas, embalagens vazias, frascos de vidros, papel e absorventes higiênicos, fraldas descartáveis, preservativos, curativos, embalagens contendo tintas, solventes, pigmentos, vernizes, pesticidas, óleos lubrificantes, fluido de freio, medicamentos, pilhas, baterias, lâmpadas incandescentes e fluorescentes.
Comercial	Supermercados, bancos, lojas, bares, restaurantes.	Os componentes variam de acordo com a atividade desenvolvida, mas, de modo geral, se assemelham qualitativamente aos resíduos domésticos.
Público	Limpeza de: vias públicas, praças, praias, galerias, córregos, terrenos baldios, feiras livres, remoção de animais mortos	Podas, resíduos difusos (descartados pela população): entulho, papéis, embalagens gerais, alimentos, cadáveres.

Donha (2002, p. 34) apresenta a classificação dos resíduos sólidos urbanos em função de sua origem:

- ✓ Lixo domiciliar: é aquele originado da vida diária das residências, constituído por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais, revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens.
- ✓ Lixo comercial: é aquele originado dos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como: supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, etc.. O lixo destes estabelecimentos e serviços tem um forte componente de papel, plásticos e embalagens diversas.
- ✓ Lixo público: é aquele originado dos serviços de limpeza pública urbana, incluindo todos os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de praias, galerias, de córregos e de terrenos, restos de podas de árvores.
- ✓ Lixo hospitalar: é aquele constituído por resíduos comuns e especiais. São produzidos em serviços de saúde, tais como hospitais, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, etc.
- ✓ Lixo municipal: Portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários.
- ✓ Lixo industrial: é aquele originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como: metalúrgica, química, petroquímica, papelaria, alimentícia.

Grupo 2: Resíduos de fontes especiais, conforme descritos no Quadro 3.

Quadro 3 - Classificação dos resíduos de fontes especiais

Fonte: BRASIL (2006)

Resíduos de Fontes Especiais		
Classificação	Origem	Componentes/Periculosidade
Industrial	Indústrias metalúrgica, elétrica, química, de papel e celulose, têxtil.	Composição dos resíduos varia de acordo com a atividade (ex: lodos, cinzas, borrachas, metais, vidros, fibras, cerâmica, etc.). São classificados por meio da Norma ABNT 10.004/04 em Classe I (perigosos) Classe II-A e Classe II-B (não perigosos).
Construção Civil	Construção, reformas, reparos, demolições, preparação e escavação de terrenos.	Resolução CONAMA nº307/2002: A - reutilizáveis e recicláveis (solos, tijolos, telhas, placas de revestimentos); B - recicláveis para outra destinação (plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras etc.); C - não recicláveis; D - perigosos (amianto, tintas, solventes, óleos, resíduos contaminados - reformas de clínicas radiológicas e unidades industriais).
Radioativos	Serviços de saúde, instituições de pesquisa, laboratórios e usinas nucleares.	Resíduos contendo substância radioativa com atividade acima dos limites de eliminação.
Portos, aeroportos e terminais rodoferroviários	Resíduos gerados em terminais de transporte, navios, aviões, ônibus e trens.	Resíduos com potencial de causar doenças - tráfego intenso de pessoas de várias regiões do país e do mundo. Cargas contaminadas - animais, plantas, carnes.
Agrícola	Gerado na área rural – agricultura.	Resíduos perigosos - contêm restos de embalagens impregnadas com fertilizantes químicos, pesticidas.
Saúde	Qualquer atividade de natureza médico-assistencial humana ou animal: clínicas odontológicas, veterinárias, farmácias, centros de pesquisa, farmacologia e saúde, medicamentos vencidos, funerárias, medicina legal e outras.	Resíduos infectantes (sépticos) - cultura, vacina vencida, sangue e hemoderivados, tecidos, órgãos, produto de fecundação com as características definidas na Resolução ANVISA/ RDC nº306/04, materiais resultantes de cirurgia, entre outros. Resíduos especiais - rejeitos radioativos, medicamento vencido, contaminado, interditado, resíduos químicos perigosos e Resíduos comuns - não entram em contato com pacientes (escritório, restos de alimentos, etc.).

A exemplo de alguns estudos realizados sobre resíduos sólidos urbanos, Angelis Neto (1999), classificou tais resíduos de acordo com sua periculosidade, a origem (fonte geradora), a umidade, o aspecto econômico e de acordo com o grau de biodegradabilidade, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Classificação dos resíduos sólidos urbanos (Caracterização)

Fonte: ANGELIS NETO (1999), adaptado¹

Classificação	De acordo Com	Caracterização
Dos resíduos sólidos urbanos	A Periculosidade	<ul style="list-style-type: none"> • Perigosos: Classe I: apresentam risco a saúde pública e/ou ao meio ambiente, caracterizando-se por ter uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade; • Não-Perigosos: Classe II-A (não-inertes): possuem propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, porém, não se enquadram como resíduo I ou II B; Classe II-B (inertes): não tem nenhum dos seus constituintes (inertes) solubilizados ou em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.
	A Origem	<ul style="list-style-type: none"> • Domiciliar; Comercial; Público; de Serviços de saúde; serviços em terminais; Industrial e Entulho.
	A umidade	<ul style="list-style-type: none"> • Seco e Molhado.
	O aspecto econômico	<ul style="list-style-type: none"> • Resíduos reaproveitáveis; • Resíduos para a produção de compostos (resíduos orgânicos em geral); • Resíduos recuperáveis; e • Resíduos inaproveitáveis (inorgânicos em geral).
	O grau de biodegradabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Facilmente degradáveis: matéria orgânica putrescível, como restos de comida; • Moderadamente degradáveis: papelão e outros materiais celulósicos; • Dificilmente degradáveis: trapos, couro, borracha e madeira; e • Não-degradáveis: vidros, plásticos e metais, entre outros.

Segundo Monteiro (2001), alguns fatores podem influenciar as características dos resíduos, conforme apresentado no Quadro 5.

¹ Segundo a Norma NBR 10.004/2004.

Quadro 5 – Fatores que influenciam as características dos resíduos

Fonte: MONTEIRO (2001)

Fatores	Influência
1- Climáticos	
Chuvas	• aumento do teor de umidade
Outono	• aumento do teor de folhas
Verão	• aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos)
2- Épocas especiais	
Carnaval	• aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos)
Natal/Ano Novo/ Páscoa	• aumento de embalagens (papel/papelão, plásticos maleáveis e metais) • aumento de matéria orgânica
Dia dos Pais/Mães	• aumento de embalagens (papel/papelão e plásticos maleáveis e metais)
Férias escolares	• esvaziamento de áreas da cidade em locais não turísticos • aumento populacional em locais turísticos
3- Demográficos	
População urbana	• quanto maior a população urbana, maior a geração per capita
4- Socioeconômicos	
Nível cultural	• quanto maior o nível cultural, maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica
Nível educacional	• quanto maior o nível educacional, menor a incidência de matéria orgânica
Poder aquisitivo	• quanto maior o poder aquisitivo, maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica
Poder aquisitivo (no mês)	• maior consumo de supérfluos perto do recebimento do salário (fim e início do mês)
Poder aquisitivo (na semana)	• maior consumo de supérfluos no fim de semana
Desenvolvimento tecnológico	• introdução de materiais cada vez mais leves, reduzindo o valor do peso específico aparente dos resíduos
lançamento de novos produtos	• aumento de embalagens
Promoções de lojas comerciais	• aumento de embalagens
Campanhas ambientais	• redução de materiais não-biodegradáveis (plásticos) e aumento de materiais recicláveis e/ou biodegradáveis (papéis, metais e vidros)

2.3 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS DE FONTES ESPECIAIS

Este item apresenta algumas das características dos resíduos classificados como resíduos de fonte especiais como: resíduos dos serviços de saúde (RSS`s), resíduos de construção civil (RCD`s) e resíduos radioativos.

2.3.1 Resíduos dos Serviços de Saúde – RSS's






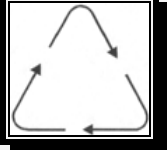


Pela Resolução nº 306/2004 da ANVISA e pela Resolução nº 358/2005 do CONAMA, definem-se como sendo:

[...] aqueles provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médico-assistencial humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, dentre outros similares. Tipos de resíduos gerados: agulhas, gazes, seringas, bandagens, algodão, órgãos e tecidos removidos, meios de cultura e animais usados em testes, sangue coagulado, luvas descartáveis, remédios vencidos, e uma gama de outros resíduos. Estes resíduos podem ser sépticos, ou seja, que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, e assépticos tais como: papéis, restos da preparação de alimentos, e outros materiais que não entraram em contato direto com pacientes; estes resíduos podem ser considerados como domiciliares e até mesmo recicláveis (p. 01).

A Norma Brasileira Regulamentadora NBR 7500/05 especifica a simbologia dos resíduos, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 - Simbologia utilizada para os tipos de riscos e tipos de resíduos

Fonte: NBR 7500/05

Simbologia			
Risco Biológico	Risco Químico	Rejeito Radioativo	Resíduo Comum
			
			
Vidro Reciclável	Plástico Reciclável	Metal Reciclável (Alumínio)	Metal Reciclável (Aço)

O manejo dos RSS's é entendido como a ação de gerenciar os resíduos em seus aspectos dentro e fora do estabelecimento, desde a geração até a disposição final, conforme a Figura 6.

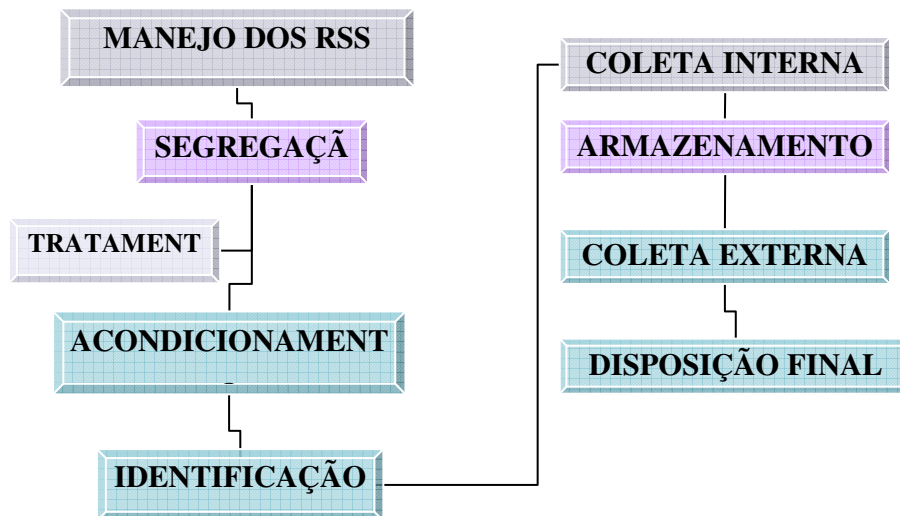


Figura 6 - Etapas do manejo dos RSS's

Fonte: RESOLUÇÃO ANVISA n° 306/2004

- a) Segregação: É uma das etapas mais importantes para um gerenciamento adequado e consiste em separar e selecionar os resíduos segundo a classificação adotada na fonte. Esta etapa envolve todos os profissionais da instituição, pois é realizada pela pessoa que produz o resíduo no local onde é produzido. A separação deve ser feita sempre na origem, pois não se admite manuseio posterior. O principal objetivo não é apenas reduzir a quantidade de resíduos com risco biológico, mas também criar uma cultura organizacional de segurança e do não desperdício;
- b) Tratamento: Consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características do resíduo, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de danos ao meio ambiente;
- c) Acondicionamento: As principais funções do acondicionamento adequado dos RSS's são: isolar os resíduos do meio externo, evitando contaminação e mantendo afastados os vetores; identificar, através das cores, símbolos e inscrições a classe do resíduo; manter os resíduos agrupados, facilitando o seu gerenciamento, transporte e tratamento;

- d) Identificação: A identificação dos RSS's através de símbolos permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes, fornecendo informações ao correto manejo;
- e) Coleta e transporte internos: Consiste na retirada e traslado dos resíduos dos pontos de geração até o local destinado ao armazenamento temporário ou externo, com a finalidade de apresentação para a coleta. O transporte interno de resíduos é realizado atendendo ao roteiro e horários previamente definidos, para não coincidir com a distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, períodos de visita ou de maior fluxo de pessoas ou de atividades. É feito separadamente em carros coletores específicos a cada grupo de resíduos;
- f) Armazenamento externo: Consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo e com acesso facilitado para os veículos coletores;
- g) Coleta externa: Consiste na remoção do RSS's do abrigo até a unidade de disposição final, utilizando-se técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores e do meio ambiente;
- h) Disposição final: De acordo com BRASIL (2001), a disposição final dos RSS's é o confinamento destes resíduos, em aterro sanitário ou vala séptica, depois de haverem sido submetidos ao processo de tratamento. Porém, muitos municípios ainda não dispõem de qualquer tipo de tratamento e, para estes casos, os resíduos devem ser depositados em células especiais, separadamente dos resíduos comuns e sem a utilização da técnica de compactação. Deve-se garantir o recobrimento imediato com terra ou argila, seguindo uma metodologia de operação e controle próprios para evitar riscos aos operadores e garantir condições ideais de proteção ao meio ambiente.

Segundo a Resolução CONAMA n.º 358/2005, a classificação RSS's é feita em cinco grupos:

I-GRUPO A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.

a) A1

- ✓ Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética.
- ✓ Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes Classe de Risco 4², microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido.
- ✓ Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta.
- ✓ Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.

b) A2

- ✓ Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica.

c) A3

- ✓ Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares.

² Agentes de Classe de Risco 4 (elevado risco individual e elevado risco para a comunidade): patógeno que representa grande ameaça para o ser humano e para os animais, representando grande risco a quem o manipula e tendo grande poder de transmissibilidade de um indivíduo a outro, não existindo medidas preventivas e de tratamento para esses agentes (CONAMA n.º 358, 2005, p. 2).

d) A4

- ✓ Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados.
- ✓ Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares.
- ✓ Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons.
- ✓ Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo.
- ✓ Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.
- ✓ Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica.
- ✓ Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações.
- ✓ Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.

e) A5

- ✓ Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.

II-GRUPO B: Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

- a) Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovirais, quando

descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações;

- b) resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados, reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes;
- c) efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores);
- d) efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas; e
- e) demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004/04 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

III-GRUPO C: Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

- a) Enquadram-se neste grupo quaisquer materiais resultantes de laboratórios de pesquisa e ensino na área de saúde, laboratórios de análises clínicas e serviços de medicina nuclear e radioterapia que contenham radionuclídeos em quantidade superior aos limites de eliminação.

IV-GRUPO D: Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

- a) Papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em anti-sepsia e hemostasia de venóclises, equipo de soro e outros similares não classificados como A1;
- b) Sobras de alimentos e do preparo de alimentos;
- c) Resto alimentar de refeitório;
- d) Resíduos provenientes das áreas administrativas;
- e) Resíduos de varrição, flores, podas e jardins; e
- f) Resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde.

V-GRUPO E: Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) tem como principal objetivo atender à Resolução CONAMA n° 358/05 e à RDC ANVISA n° 306/04, a fim de:

- ✓ Melhorar as medidas de segurança e higiene no ambiente hospitalar.
- ✓ Contribuir para o controle de infecção hospitalar e acidentes ocupacionais.
- ✓ Proteger a saúde e o meio ambiente.
- ✓ Reduzir o volume e a massa de resíduos contaminados.
- ✓ Estabelecer procedimentos adequados para o manejo de cada grupo; e
- ✓ Estimular a reciclagem dos resíduos comuns não contaminados.

2.3.2 Resíduos de Construção Civil – RCD's

A Resolução CONAMA n° 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 e os define:

Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas (p. 01).

Ainda segundo a Resolução CONAMA n° 307/02 os resíduos da construção civil são assim classificados:

- ✓ Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

- De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros-de-obras.
- ✓ Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.
 - ✓ Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.
 - ✓ Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Sobre a disposição dos resíduos de construção civil, a Resolução CONAMA n° 307/2002, afirma que os mesmos não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei [...]:

Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas (p. 2).

2.3.3 Resíduos radioativos

É definido como qualquer material resultante de atividades humana, que contém radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas Instruções Normativas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - Norma CNEN-NE-6.02 -

Licenciamento de Instalações Radioativas, e para o qual a reutilização é imprópria ou não prevista. Existem vários tipos de resíduos radioativos, tais como:

- ✓ Líquidos: apresentam-se como solvente aquoso e solvente orgânico.
- ✓ Gasosos: constituem-se de radionuclídeos gasosos ou subprodutos de outros resíduos.
- ✓ Sólidos: constituem-se de lixo radioativo em geral, como frascos, ponteiros para pipeta, micro placas, luvas, papel toalha, membrana de nitrocelulose, géis radioativos, animais, sangue.

A segregação desses resíduos deve ser feita no mesmo local em que foram produzidos, levando em conta as seguintes características: se são sólidos, líquidos e gasosos, meia vida curta ou longa; se são compatíveis ou não compatíveis; orgânicos ou inorgânicos; putrescíveis ou patogênicos e outras características como explosividade, combustibilidade, inflamabilidade, piroforicidade, corrosividade e toxicidade química.

O tratamento, armazenamento e o descarte de resíduos radioativos obedecem à norma CNEN-NE-6.05. O armazenamento provisório de resíduos radioativos depende de suas características tais como: tipo de emissão, meia vida, estado físico, presença de outros contaminantes etc.

2.4 ACONDICIONAMENTO, COLETA E TRANSPORTE

É muito importante conhecer as características físicas e químicas dos resíduos, assim como suas tendências futuras, pois tais parâmetros possibilitam calcular a capacidade e tipo dos equipamentos de coleta e tratamento, e o destino final. Propriedades como o volume, por exemplo, determinam as dimensões dos locais de descarga ou estações de transbordo, além do tempo de vida de um aterro sanitário, conforme comenta Lima (1991), citado por Donha (2002, p. 45):

A composição serve para mostrar as potencialidades econômicas do lixo, subsidiando informações para escolha do melhor e mais adequado sistema de tratamento e disposição final. Podemos dizer ainda que a eficiência dos sistemas de coleta e disposição final está fundamentada numa análise criteriosa das características físicas e químicas dos resíduos.

Segundo IETEC (1999, p. 27), o acondicionamento do resíduo urbano:

[...] constitui a fase de pré-coleta atribuída exclusivamente aos municípios, podendo ser conceituada como o ato de embalar em sacos plásticos ou em

outras embalagens recomendadas, de acomodar em recipientes ou contenedores adequados e padronizados, os resíduos para fins de coleta e transporte.

De acordo com Monteiro (2001), após o correto acondicionamento dos resíduos, os veículos de coleta e transporte de resíduos devem ser padronizados de acordo com o tipo de resíduo que irá transportar, por exemplo:

- a) Para veículos destinados a coleta de entulhos, poda e varrição, deve-se utilizar o Lutocar – nome dado ao carrinho coletor com duas rodas, cujo corpo central apresenta características para acomodar saco plástico descartável. Existem vários nomes para este equipamento, dependendo da região do país, como bambolê, e jerica (utilizado para carregamento direto dos resíduos, sem a utilização de sacos plásticos); é o carrinho transportador manual de lixo, construído em tubos de aço;



Figura 7 - Ilustração do Lutocar

Fonte: MONTEIRO (2001)

- b) para coletar os resíduos domiciliares estes veículos podem ser:
- ✓ Compactadores: veículos contemplados de compactadores de carregamento traseiro ou lateral ou sem compactação: conhecidos como Baú ou Prefeitura, com fechamento na carroceria por meio de portas corrediças.
 - ✓ Pá Carregadeira: Trator escavo-carregador com rodas usadas para amontoar terra, entulho, lama, lixo e encher os caminhões em operação nas vias públicas e nos aterros sanitários.
 - ✓ Caminhão basculante trucado – Veículo longo, com três eixos, para remoção de lixo público, entulho ou terra. Sua caçamba deve ter 12m³ de capacidade e ser montado sobre chassi com capacidade para transportar 23t.

A coleta dos resíduos sólidos urbanos é de competência do Poder Público Municipal, que poderá executá-la por diferentes sistemas, segundo Donha (2002, p.45):

- ✓ Coleta regular - executada por processo convencional ou alternativo, com periodicidade definida, atingindo o maior universo possível, domicílio por domicílio.
- ✓ Coleta extraordinária - executada esporadicamente, a critério do órgão público de limpeza urbana.
- ✓ Coleta especial - executada para atender aos casos de resíduos especiais, como a de lixo hospitalar.
- ✓ Coleta seletiva - executada para remoção distinta dos resíduos recicláveis, que pode ser realizada de porta em porta ou de forma espontânea.

2.4.1 Coleta seletiva

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada pelo IBGE (2002, p. 375), a coleta seletiva é:

A separação e acondicionamento de materiais recicláveis em sacos ou recipientes nos locais onde o lixo é produzido, objetivando, inicialmente, separar os resíduos orgânicos (restos de alimentos, cascas de frutas, legumes etc.) dos resíduos inorgânicos (papéis, vidros, plásticos, metais etc.). Esta prática facilita a reciclagem porque os materiais, estando mais limpos, têm maior potencial de reaproveitamento e comercialização.

Para Cortez (2002), a coleta seletiva, da qual deriva a reciclagem, consiste na separação, na própria fonte geradora, dos componentes que podem ser recuperados, mediante um acondicionamento distinto para cada componente.

O acondicionamento dos resíduos recicláveis pode ser feito de forma diferenciada. A Resolução CONAMA nº275, de 25 de abril de 2001, estabelece um código de cores para os diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva, conforme o Quadro 7.

Os resíduos recicláveis, que representam em torno de 40% do resíduo doméstico, reduz a utilização dos aterros sanitários, prolongando sua vida útil. Se um programa de coleta seletiva contar também com uma unidade de compostagem – tipo de tratamento de resíduos - os benefícios são ainda maiores. Além disso, a reciclagem implica numa redução significativa dos níveis de poluição ambiental e do desperdício de recursos naturais, através da economia de energia e matérias-primas (IETEC, 1999).

Quadro 7 - Código de cores para os diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva

Fonte: RESOLUÇÃO CONAMA n° 275/01

Cores	Material
AZUL	Papel/ papelão
VERMELHO	Plástico
VERDE	Vidro
AMARELO	Metal
PRETO	Madeira
LARANJA	Resíduos perigosos
BRANCO	Resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde
ROXO	Resíduos radioativos
MARROM	Resíduos orgânicos
CINZA	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado, não passível de separação

A melhor solução para a destinação final do lixo é ter menos lixo; a reciclagem é indispensável. A coleta seletiva de lixo pode solucionar questões nos setores:

- ✓ Ambiental/geográfico, pela falta de espaço para disposição do lixo, pela preservação da paisagem e economia de recursos naturais e pela redução do impacto ambiental de lixões e aterros.
- ✓ Sanitário, pela disposição inadequada do lixo e falta de sistema de coleta, inconvenientes estéticos e de saúde pública.
- ✓ Social, pelo resgate da dignidade e geração de empregos, com participação de catadores de rua e de lixões.
- ✓ Econômico, pela redução dos gastos com a limpeza urbana e investimentos em novos aterros.
- ✓ Educativo, pela mudança de valores, atitudes e hábitos para com o ambiente.

2.5 PROCESSOS DE RECICLAGEM, COMPOSTAGEM E INCINERAÇÃO

Inicialmente, segundo PNSB (2000), faz-se necessário esclarecer que as práticas da reciclagem, compostagem e incineração não podem ser analisadas como técnicas de disposição final dos resíduos sólidos, mas sim, como processos de manejo do lixo urbano.

O processo da reciclagem reduz significativamente os níveis de poluição ambiental e o desperdício de recursos naturais, através da economia de energia e matérias-primas, aumentando, sobretudo, a qualidade de vida nos aglomerados urbanos.

Segundo IETEC (1999), têm valor econômico no lixo alguns componentes com possibilidades de reciclagem ou transformação, como:

- ✓ Reciclagem de papel, papelão, plástico, vidro, metal.
- ✓ Transformação de matéria orgânica do lixo em composto orgânico, através de sua industrialização.
- ✓ A produção de biogás pela decomposição da matéria orgânica, para aproveitamento do metano.
- ✓ A recuperação de entulhos para fabricação de novos materiais.
- ✓ A recuperação estrutural de terrenos inaproveitáveis pelo uso do processo de aterros sanitários.
- ✓ A produção de vapor d'água e de energia elétrica, através da incineração do resíduo.

Os resíduos recicláveis retornam ao ciclo de produção como matéria-prima, reduzindo o consumo de energia e de recursos naturais, e a matéria orgânica, após sua transformação em compostos orgânicos, é reintroduzida no ciclo ecológico como condicionador de solos, rico em húmus.

A importância ambiental pode ser exemplificada a partir do próprio conceito do que seja resíduo, distinguindo-o de resíduos recicláveis e resíduos reaproveitáveis. Essa distinção possibilita a formação de uma consciência ecológica em relação aos componentes recicláveis e reaproveitáveis com valor para a preservação do meio ambiente e dos recursos não renováveis e, ainda, a formação de uma cultura antidesperdício. O aspecto econômico, às vezes tão discutido, é ainda uma incógnita, pois o lixo não constitui riqueza a ser explorada, mas problema a ser resolvido (DONHA, 2002).

Além da reciclagem e da recuperação, reduzir a geração de resíduos é de fundamental importância para a destinação final do lixo. A introdução de novos hábitos e mudança de comportamento da população produtora em relação à geração do lixo, neste caso, deve ser alvo a ser perseguido. Por todas as importâncias citadas, o processo de educação para a

limpeza urbana e destinação final do lixo, através de projeto pedagógico e de mobilização comunitária, impulsiona o cidadão a uma participação ativa, formando uma consciência ecológica voltada para o antidesperdício (ANTUNES LOPES, 2003).

A incineração, de acordo com CETESB (2006), está incluída dentre os processos mais onerosos de transformação dos resíduos. São instalações de alto custo de implantação e de manutenção e operação dispendiosas, mas apresenta a vantagem de eliminar o resíduo, reduzindo-o a aproximadamente 5% do seu volume original ou a 15% do seu peso. A incineração é a solução ideal para eliminação de resíduos sólidos especiais. Além de reduzir o volume e peso, elimina os resíduos sólidos contaminados, possibilita redução de distâncias de transporte, as usinas podem ser instaladas em áreas relativamente pequenas e o processo independe de condições meteorológicas.

Segundo Donha (2002) pode-se definir a compostagem como sendo um processo de transformação de resíduos orgânicos em adubo humificado, chamado composto. O composto é o adubo orgânico preparado pela decomposição de restos animais e vegetais que, em condições favoráveis de fermentação, conduza essas matérias-primas a um estado de parcial ou total humificação. O composto é, portanto, o resultado de um processo controlado de decomposição bioquímica de materiais orgânicos, transformando-os em um produto mais estável, melhor utilizado como fertilizante orgânico.

2.6 DISPOSIÇÃO FINAL

Historicamente, existem três formas básicas adotadas pela sociedade urbana para disposição de resíduos sólidos: lixão ou vazadouro, aterro controlado e aterro sanitário (CASTILHOS JUNIOR, 2003).

2.6.1 Lixão ou vazadouro

O lixão é uma prática muito comum de disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. Dados do IBGE (2002), mostra que mais de 53% dos municípios brasileiros depositam seus resíduos a céu aberto. Este processo caracteriza-se pela simples descarga de resíduos sobre o solo, a céu aberto, sem qualquer técnica de proteção ao meio ambiente, acarretando problemas de saúde pública, como consequência da proliferação de vetores de doenças. Esta forma de disposição está relacionada à liberação de maus odores e à poluição das águas superficiais e subterrâneas, pela infiltração do chorume (RAMOS, 2004; BISORDI *et al.*, 2004).

Para Bidone e Povinelli (1999), esta forma de disposição final é, sob todos os aspectos, a pior forma de tratar o resíduo, muito embora seja bastante usual no Brasil. É, sobretudo, uma forma inadequada de disposição final dos resíduos, que se caracteriza pela simples descarga dos resíduos sobre o solo, sem medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Esta situação apresenta um total descontrole, uma vez que todos os tipos de resíduos são depositados no mesmo local, verificando-se a disposição inadequada de vários tipos de resíduos.

Da mesma forma argumentam Phillip Jr. e Aguiar (2005), ao concordarem que os lixões são considerados locais ou formas de disposição final e de tratamento totalmente inadequados do ponto de vista social, sanitário e ecológico, pois no conjunto propiciam a proliferação de vetores e o aparecimento de doenças em animais e nos seres humanos, além da poluição atmosférica e das contaminações do solo e dos recursos naturais.

Para Pearce (2007) citado por Lopes (2007), os lixões são ainda uma fonte de emissão do metano (CH_4), gás resultante da decomposição da matéria orgânica contida nos resíduos sólidos urbanos, especialmente nos domésticos. Este gás, quando emitido para a atmosfera terrestre, é 20 vezes mais nocivo do que o CO_2 , potencializando, assim, o aquecimento global.

A Figura 8 mostra o lixão da cidade de Maringá/PR onde se percebe a forma desordenada de resíduos dispostos a céu aberto e a presença de diversos tipos de resíduos (orgânicos, pneus, recicláveis).



Figura 8 – Foto do lixão do município de Maringá/PR (2007)

Fonte: LOPES (2007, p. 83)

Além de toda contaminação que estes resíduos possam causar ao meio ambiente, outra questão não menos importante deve ser considerada: a questão social. O próprio IBGE, ao divulgar a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000, faz o seguinte registro formal, segundo Lopes (2007):

Um dos aspectos sociais mais degradantes nos serviços de limpeza urbana é a catação de recicláveis nos aterros e lixões, onde pessoas de todas as idades, misturadas ao lixo, entre animais e máquinas, e em condições de insalubridade e risco, lutam pela sobrevivência.

Alves Filho (2002) citado por Donha (2002, p. 53), apresenta o seguinte relato:

A destinação do lixo é outro sério problema carente de solução, já que quase 70% dos resíduos produzidos nas cidades (...). É o caso de Santana do Paranaíba, a cerca de 50 quilômetros da capital paulista, onde os restos recolhidos no vazadouro do bairro de Vila Esperança dão sustento a 60 famílias de trabalhadores. Ali, a prefeitura está tentando implantar um projeto de coleta seletiva e reciclagem. No ano passado, foi criada a Associação dos Catadores Autônomos de Materiais Recicláveis da Vila Esperança (Avemare). O projeto ainda está no início e a situação de trabalho dos catadores em Santana do Paranaíba ainda é subumana. Urubus, moscas e cachorros vira-latas dividem o terreno com cerca de 60 pessoas, que se sustentam única e exclusivamente da venda dos restos. 'Não vou parar de trabalhar com lixo para procurar outro emprego. Só se for para ser modelo, que é o meu maior sonho', garante Iracilda Alves da Cruz, uma bela jovem de 18 anos que cata lixo desde os 11. Ela e a mãe, Iraci, moram há sete anos na cidade. O lugar é um depósito a céu aberto cercado de barracos.

O fim de operação de um lixão não cessa o conjunto de problemas que ele pode causar. São, portanto, necessárias medidas de proteção posteriores ao funcionamento, comumente chamadas de métodos de remediação.

A remediação e o fechamento de lixões objetivam reduzir, o máximo possível, os impactos ambientais negativos decorrentes da deposição inadequada do lixo. Basicamente, encerra-se a operação no local, estabilizam-se os processos (físico-químico-biológicos) que ali ocorrem e busca-se destiná-lo a uma utilização adequada no futuro. O período de estabilização geralmente não é inferior a 10-15 anos após encerramento da disposição de lixo.

Dentre as formas de se desativar um lixão, segundo Possamai (2007, p. 174), o modo momentaneamente mais adequado é a retirada da massa de lixo, transpondo-a para um aterro sanitário e recuperando a área escavada com solo natural da região. Porém, os custos envolvidos são elevados. Uma forma atualmente mais econômica para minimizar impactos

ambientais na remediação e fechamento dos lixões inativos é uma seqüência de providências, como:

- a) eliminar fogo e fumaça; b) limpar a área; c) providenciar cobertura final;
- d) drenar águas superficiais; e) drenar o biogás e o percolado do lixo; f) coletar e tratar o biogás e o percolado; g) efetuar monitoramento geotécnico e ambiental; h) efetuar manutenção das estruturas do aterro; i) elaborar projeto paisagístico e de uso futuro da área.

2.6.2 Aterro controlado

A disposição final dos resíduos coletados em pequenas comunidades é, em geral, realizada em valas ou trincheiras, utilizando-se de técnicas basicamente de terraplenagem e, após a disposição, os resíduos são cobertos com solo diariamente. Essa forma de disposição é mais adequada que a feita nos “lixões” a céu aberto. As dimensões das valas são, aproximadamente, de 3,0m de largura e 3,0m de profundidade e comprimento variável. Os resíduos são lançados do caminhão coletor para a vala, sendo então espalhados e cobertos com solo, com o uso de ferramentas manuais (pás, enxadas, carrinhos de mão, rastelo, entre outros) (MACAMBIRA *et al.*, 2002; LANGE *et al.*, 2002).

A pequena geração de RSU em municípios de pequeno porte possibilita se considerar sistemas de destinação final simples, como a operação em trincheiras (valas) (Castilhos Junior, 2003 citado por Erthal Neto, 2006, p.18):

A Rede de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB, no Tema III – Resíduos Sólidos, financiada com recursos da FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), teve a iniciativa de propor uma metodologia alternativa para destinação final dos RSU para municípios de pequeno porte, cujos resultados foram testados em diferentes escalas e considerados eficientes pelas instituições de ensino e pesquisa no âmbito do PROSAB, tais como, UFMG/Catas Altas, Unisinos/Presidente Lucena, UCS/Células Piloto e UFSC/Ensaio de laboratório.

A iniciativa do PROSAB/FINEP, se considerando que dos 5.561 municípios brasileiros, 73,1% têm população inferior a 20.000 habitantes, e que nestes municípios 68,5% dos RSU são dispostos em locais inadequados, deve ser apoiada e divulgada, pois se constitui em “tecnologia apropriada que associa a simplicidade operacional, baseada em procedimentos científicos, à flexibilidade necessária para compatibilizar o projeto, a operação, os requisitos ambientais e as potencialidades locais” (CASTILHOS JUNIOR, 2003, citado por ERTHAL NETO, 2006).

Deste modo, a pequena geração de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte possibilita se considerar sistemas de destinação final simples, como a operação em trincheiras (valas).

Castilhos Junior (2003) citado por Erthal Neto (2006), conclui que é economicamente viável e ambientalmente seguro utilizar tecnologias alternativas de disposição final de resíduos sólidos urbanos (RSU), e apresentam as seguintes vantagens para o aterro proposto para as comunidades de pequeno porte:

- i) O fato de envolver pequenos volumes de RSU's (resíduos sólidos urbanos) em cada trincheira (vala), gera poucos lixiviados (chorume) e gases, o que possibilita:
 - ✓ Maior controle do sistema, tendo em vista eventuais vazamentos;
 - ✓ O sistema de drenagem de gases pode ser bastante simplificado, com exigência de diâmetros mínimos, em decorrência da baixa geração;
 - ✓ Utilização de sistemas simplificados de impermeabilização de fundo, laterais e de cobertura;
 - ✓ Facilidade de operação, com a substituição de equipamentos usualmente empregados em aterros sanitários por operação manual;
- ii) Sendo a recirculação uma forma de manejo adequado dos lixiviados, verifica-se as seguintes vantagens em sua aplicação:
 - ✓ O processo de degradação da matéria orgânica é acelerado pela técnica de recirculação do lixiviado;
 - ✓ Dispensa unidade de tratamento do lixiviado, pois este pode atingir rapidamente os valores máximos permitidos para o lançamento dos efluentes no meio ambiente, exceção feita aos nutrientes (nitrogênio e fósforo). Neste caso sugere-se que esses efluentes sejam empregados em sistemas de compostagem ou que seja realizado o lançamento em camadas de solo para o tratamento terciário (infiltração no solo).
- iii) A seleção de áreas representa a etapa mais importante do gerenciamento dos RSU, não apenas pela proteção ao ambiente, mas também pela significativa redução de custos que pode ser obtida no emprego de revestimentos minerais (argila adequada) para impermeabilização de laterais e fundo (p.18).

Em municípios de pequeno porte, a permanência da retroescavadeira é de um dia para cada período de sete a quinze dias, podendo o equipamento ser utilizado em outras atividades durante o período em que não é utilizado no aterro controlado. As valas são “coroadas” com solo para propiciar recalques por compressão e definir o sistema de drenagem de águas pluviais (BENVENUTO, 2004).

A disposição em valas não contempla elementos de drenagem de percolado e gases, nem de sistema de impermeabilização de fundo, sendo a drenagem de águas pluviais realizada por leiras de material argiloso. Não contempla também a compactação mecânica dos resíduos. A recomendação técnica de Benvenuto (2004) para aplicação desta forma de disposição é para comunidades com geração de resíduos variando de 2 a 5 t/dia. Ao final, estas áreas devem ser revegetalizadas com espécies exóticas e nativas. As principais limitações para disposição em valas são o nível freático e a disponibilidade de material para cobertura.

Para Obladen (2004), por não possuir uma camada de impermeabilização e coleta do chorume, essa técnica de disposição pode causar a contaminação das águas subterrâneas sendo, portanto, não indicada como alternativa tecnológica. Caracteriza-se como uma medida paliativa e não satisfatória, sendo preferível, logicamente, ao lixão. Não é uma técnica aprovada para o estabelecimento de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos.

Bidone (1999) e IPT (2000) consideram como diferença única entre aterros controlados e lixões o fato dos resíduos não ficarem expostos a céu aberto pela cobertura periódica com terra. O solo não é impermeabilizado e nem sempre possui sistema de drenagem dos líquidos percolados, tampouco captação de gases formados pela decomposição da matéria orgânica e se tais procedimentos preventivos não forem corretamente executados, os aterros tornam-se grandes fontes potenciais de contaminação do ar, do solo e das águas subterrâneas.

Segundo a CETESB (2005), um dos problemas encontrados pelos municípios de pequeno porte, além dos escassos recursos financeiros, é a disponibilidade de equipamentos para a sua operação. Os tratores de esteiras, utilizados nos aterros, têm custo de aquisição e manutenção muito altos. Deve-se considerar, também, que o menor trator de esteiras disponível no mercado nacional tem capacidade para operar até 150 toneladas de resíduos por dia. Assim, para as cidades que geram quantidades de lixo muito inferiores a esse limite, teremos longos períodos de ociosidade do equipamento, o que, invariavelmente, resultará na utilização desse equipamento em outras obras no município. Logo, o aterramento dos resíduos fica relegado a um plano secundário, com a conseqüente transformação do aterro num simples depósito a céu aberto. Esse é o grande obstáculo oferecido por todos os tipos de aterro, quando aplicados a pequenas comunidades, exceto aqueles desenvolvidos em valas e operados sem a utilização de equipamentos.

A técnica para executar um aterro em valas, consiste no preenchimento das valas escavadas com dimensões apropriadas, onde os resíduos são depositados sem compactação e a sua

cobertura com terra é realizada manualmente. Os equipamentos são, portanto, imprescindíveis apenas na fase de abertura das valas.

O confinamento dos resíduos sem compactação impede o aproveitamento integral da área a ser aterrada, fato que torna esse processo de utilização não recomendada para a maioria das comunidades com produção de resíduos superior a 10 toneladas por dia.

A escavação de valas exige também condições favoráveis tanto no que se refere à profundidade e uso do lençol freático, como na constituição do solo. Os terrenos com lençol freático aflorante ou muito próximo da superfície são impróprios para a construção desses aterros, uma vez que possibilitam a contaminação dos aquíferos. Os terrenos rochosos também não são indicados devido às dificuldades de escavação. Outro fator limitante são os solos excessivamente arenosos, já que estes não apresentam coesão suficiente, causando o desmoronamento das paredes das valas (CETESB, 2005).

Nas escavações das valas pode ser utilizado praticamente qualquer um dos equipamentos que têm capacidade de escavação. Entretanto, deve-se ter em mente que as comunidades de pequeno porte e escassos recursos financeiros dispõem apenas de máquinas leves, como as retroescavadeiras, devendo, portanto, essa operação estar condicionada aos limites de capacidade desses equipamentos, conforme a Figura 9.

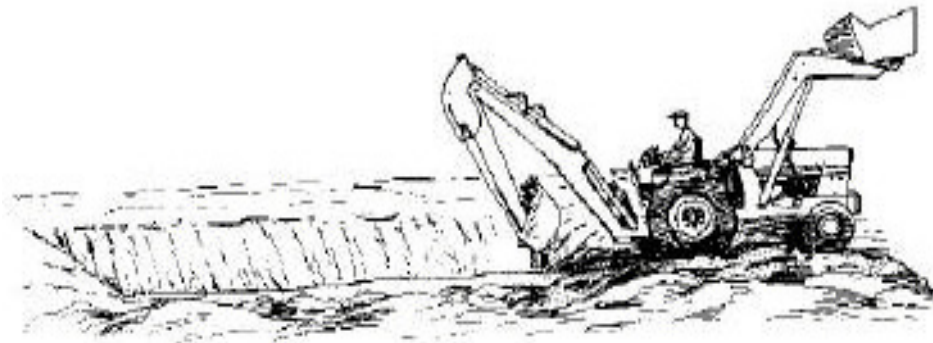


Figura 9 - Abertura de valas

Fonte: CETESB (2005)

A terra deve ser acumulada apenas em um dos lados da vala e os resíduos descarregados pelo lado livre das mesmas, sem o ingresso dos veículos no seu interior, iniciando-se por uma das extremidades da mesma, como mostra a Figura 10. Os resíduos são então depositados em um único ponto da vala, até que a mesma seja totalmente preenchida (CETESB, 2005).

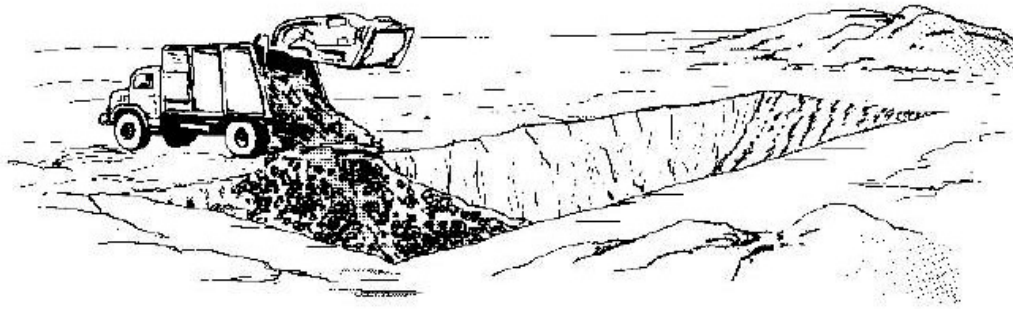


Figura 10 - Os resíduos são descarregados em um único ponto da vala

Fonte: CETESB (2005)

À medida que são depositados, os resíduos devem ser nivelados e cobertos manualmente, utilizando-se a terra acumulada ao lado da vala, conforme a Figura 11. O nivelamento e a cobertura dos resíduos devem ser realizados diariamente, tolerando-se frequências menores apenas em circunstâncias especiais. Assim que o primeiro trecho da vala estiver totalmente preenchido, passa-se para outro, repetindo-se as mesmas operações. O nivelamento final da vala deve ficar numa cota superior à do terreno, prevendo-se prováveis recalques (CETESB, 2005).

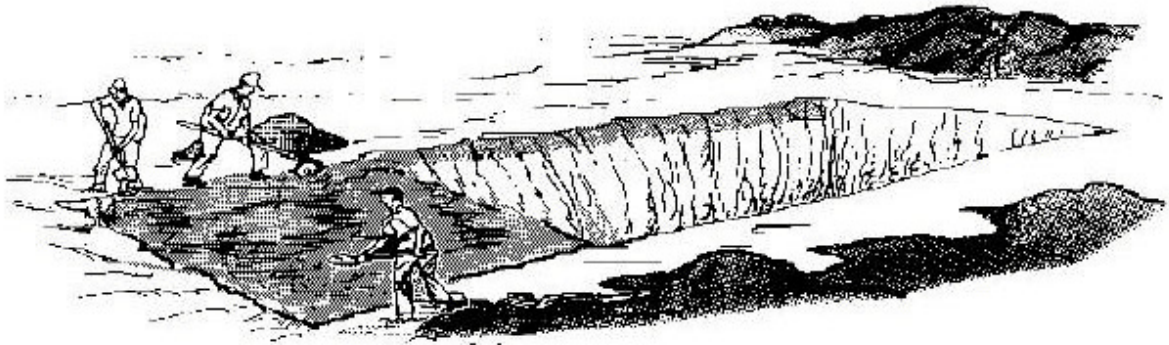


Figura 11 – Os resíduos devem ser nivelados e cobertos manualmente

Fonte: CETESB (2005)

Após o completo aterramento da vala, se o município dispôr de equipamentos dotados de esteiras, poderá promover uma melhor compactação dos resíduos, passando diversas vezes sobre o local aterrado. Quando não há essa possibilidade, a abertura da vala seguinte deve ser realizada de tal forma que a terra de escavação seja acumulada sobre as valas já aterradas, acelerando os recalques e impondo uma certa compactação aos resíduos.

2.6.3 Aterro Sanitário

A terceira e última forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos é o aterro sanitário. A NBR 8.419/92 define aterro sanitário como:

[...] uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário. O projeto deve ser elaborado para a implantação de um aterro sanitário que deve contemplar todas as instalações fundamentais ao bom funcionamento e ao necessário controle sanitário e ambiental durante o período de operação e fechamento do aterro (pg. 01).

Para o IBGE (2007), o aterro sanitário consiste numa técnica de disposição do lixo fundamentada em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, que permite a confinação segura em termos de controle da poluição ambiental e proteção à saúde pública. É uma forma adequada de disposição dos resíduos no solo, logo, o aterro sanitário dispõe de impermeabilização de base, de sistemas de tratamento de chorume e de sistemas de dispersão dos gases gerados.

A Figura 12 apresenta um corte esquemático de como deve ser os setores de um aterro sanitário: o setor em preparação para receber os resíduos deve ter impermeabilização de base e drenos de chorume; o setor em execução que recebe os resíduos e setor concluído com os drenos de gases e de águas superficiais.



Figura 12 - Corte esquemático de um aterro sanitário

Fonte: www.site.jundiai.sp.gov.br/oikos/lixo/lixo_aterro.gif

Segundo Donha (2002) aterro sanitário é um método de disposição final do lixo sob o solo, sem que se crie no meio ambiente incômodos ou perigos à segurança e saúde públicas, utilizando-se princípios da engenharia para confinar o lixo à menor área possível, reduzindo-o ao menor volume verificável na prática e cobrindo-o com uma camada de terra ao fim de cada dia de operação ou a menores intervalos, se tal se fizer necessário.

A Figura 13 mostra a impermeabilização de uma nova célula do aterro sanitário de São Carlos, que até 28/04/2005, realizava a impermeabilização das bases das valas apenas com uma camada de argila. A atual impermeabilização é feita com manta de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) de 2,0 mm de espessura.



Figura 13 - Vala de um aterro sanitário

Fonte: ANTUNES LOPES (2007)

O aterro sanitário, bem projetado e controlado, resolve o problema de destinação sanitária dos resíduos sólidos urbanos, além de:

- proteger o meio ambiente, a saúde pública e favorecer a segurança e bem estar da população;
- ser a solução sanitária mais econômica e são baixos os investimentos iniciais de implantação se comparados com os processos sanitários recomendados;
- eliminar os problemas sociais, estéticos, de segurança e sanitários dos despejos de lixo à "céu aberto";
- ser um processo flexível, podendo adaptar-se ao crescimento da população e ao incrementamento de lixo;
- poder ser implantado rapidamente;

- poder recuperar terrenos degradados, convertendo-os em áreas úteis;
- possibilitar o reaproveitamento futuro do terreno para reservas biológicas, para fins agrícolas ou para áreas de lazer;
- possibilitar o reaproveitamento do biogás, quando for projetado com essa finalidade (IETEC, 1999 citado por DONHA, 2002, p. 48).

No término das atividades, o local poderá receber uma cobertura vegetal e poderá transformar-se em jardins, parques, praças esportivas, enfim, áreas de lazer para a comunidade, além de ser um local indicado para que se promova a educação ambiental. Não é aconselhável a construção de edificações e prédios, em função do estoque de gás e da própria acomodação dos materiais que ocorre no interior das células em função do processo biológico, que continuará a existir no subsolo por décadas (BIDONE; POVINELLI, 1999).

2.6.4 Normas relacionadas à disposição final dos resíduos sólidos urbanos

Dentre as políticas nacionais e legislações ambientais existentes que contemplam a questão de resíduos sólidos, destacam-se:

- ✓ A Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências - Lei nº 6.938 de 31/08/1981.
- ✓ A Política Nacional de Saúde – Lei Orgânica da Saúde nº 3.080 de 19/09/1990;
- ✓ A Política Nacional de Educação Ambiental – Lei nº 9.795 de 27/04/1999.
- ✓ A Política Nacional de Recursos Hídricos, as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências – Lei nº 9.605 de 12/02/1998.
- ✓ O Estatuto das Cidades - Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências – Lei nº 10.257 de 10/07/2001.
- ✓ A Política Nacional de Saneamento Básico, altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978 – Lei nº 11.445 de 2007.
- ✓ A Política Nacional dos Resíduos Sólidos – Projeto de Lei (em apreciação junto ao Congresso Nacional).

No Estado do Paraná, a Lei nº12.493/99 estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná. Visa o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais - foi regulamentada pelo Decreto Estadual nº6.674/02 que delimita o prazo máximo para os municípios se adequarem no que se refere aos resíduos sólidos urbanos e aterros sanitários, conforme segue:

Os municípios paranaenses tem até: 04/12/03 para disponibilizar áreas para a implantação de aterros sanitários; 04/12/04: elaborar projeto executivo e implantar obras para a destinação final de seus resíduos; e até 04/12/07: recuperar áreas degradadas por lixões.

O Decreto estadual nº 6674/2002, em seu Art. 5, relata algumas das Normas Técnicas aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e em seu Art. 6, considera as principais Resoluções, ambas apresentadas no ANEXO A.

Durante o funcionamento dos locais para disposição dos resíduos e mesmo após seu período de funcionamento, a Lei estadual nº12.493/1999 regulamenta, em seu art. 18, a responsabilidade pela execução de medidas para prevenir e/ou corrigir a poluição e/ou contaminação do meio ambiente decorrente de derramamento, vazamento, lançamento e/ou disposição inadequada de resíduos sólidos. Assim as responsabilidades são:

- I - da atividade geradora dos resíduos, quando a poluição e/ou contaminação originar-se ou ocorrer em suas instalações;
- II - da atividade geradora de resíduos e da atividade transportadora, solidariamente, quando a poluição e/ou contaminação originar-se ou ocorrer durante o transporte;
- III - da atividade geradora dos resíduos e da atividade executora de acondicionamento, de tratamento e/ou de disposição final dos resíduos, solidariamente, quando a poluição e/ou contaminação ocorrer no local de acondicionamento, de tratamento e/ou de disposição final. (LEI nº 12493, 1999).

A Resolução Conjunta estadual nº01/2006 SEMA/IAP/SUDERHSA estabelece requisitos, critérios técnicos e procedimentos para a seleção de áreas destinadas a implantação dos aterros sanitários, elaboração do projeto executivo e operação do aterro, visando à proteção do meio ambiente e da saúde pública; estabelece ainda que “todos os aterros sanitários já implantados e licenciados terão até 15/09/07 para adequar-se, no que couber, à esta Resolução”.

A Resolução nº 237/1997, em seu Art. 8, estabelece e define as formas de obtenção do Licenciamento ambiental do aterro:

I. Licença Prévia (LP): concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

II. Licença de Instalação (LI): autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante.

III. Licença de Operação (LO): autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Parágrafo único: As licenças ambientais poderão ser expedidas isoladas ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade (p. 01).

2.6.5 Seleção de área para implantação de aterros

A implantação de um aterro sanitário não é uma tarefa assim tão simples como pode parecer. A urbanização e o alto grau de desenvolvimento das cidades associada com a ocupação intensiva do solo, restringem a disponibilidade de se encontrar áreas que possuem as proporções requeridas para a implantação de um aterro sanitário que atenda as demandas do município. Além desse aspecto, existem também outros fatores que devem ser levados em consideração, tais como: os parâmetros técnicos das normas e diretrizes federais, estaduais e municipais, os aspectos legais das três instancias governamentais, planos diretores dos municípios envolvidos, pólos de desenvolvimentos locais e regionais, distância de transporte, vias de acesso e os aspectos políticos sociais relacionados com a aceitação do empreendimento pelos políticos, pela mídia e pela comunidade (MONTEIRO *et al*, 2001).

A seleção da área para implantação do aterro sanitário deve levar em consideração os seguintes critérios:

- ✓ O local selecionado deve possuir características que permitam controlar os riscos de contaminação da água, do ar e do solo;
- ✓ Ter uma localização que permita uma maior racionalização do transporte do lixo coletado em todo município;
- ✓ Ser dotado de amplitude e topografia dominante que possibilita sua utilização por um período razoavelmente longo, a fim de amortizar os investimentos necessários à sua implantação;
- ✓ Dispor de facilidade e possibilidade de múltiplos acessos;

- ✓ Ser de preferência, local de baixo valor de aquisição, mas que possa contar com sistemas de serviços públicos próximos como rede elétrica, água e telefone;
- ✓ Ter localização suficientemente longe das zonas urbanas, com o objetivo de evitar o desconforto visual e o risco à saúde pública, mas ao mesmo tempo ter uma relativa proximidade dos centros de coleta de lixo;
- ✓ Ser afastado suficientemente dos poços e pontos de captação de água que são destinadas ao abastecimento das cidades e em áreas destinadas a proteção de mananciais;
- ✓ O terreno a ser selecionado deve ser preferencialmente em áreas que necessitem de recuperação, como por exemplo, terrenos erodidos, considerando-se também os fatores relativos à oportunidade de desapropriação e facilidade de aquisição (MANHAGO, 2008, p. 06).

Segundo Consoni *et al.*(1995) citado por OLIVEIRA (2002), para a seleção da área de instalação de um aterro, um conjunto de dados do meio físico e socioeconômico deve ser analisado, para que sejam pré-selecionadas áreas potencialmente aproveitáveis para instalação do aterro. Normalmente pouca atividade de campo é desenvolvida nesta etapa dos trabalhos utilizam-se informações já existentes, abrangendo os aspectos a seguir:

- ✓ Dados geológicos–geotécnicos: são informações sobre as características de materiais que compõem o substrato dos terrenos - distribuição e características das unidades geológico–geotécnicas que ocorrem na região; principais feições.
- ✓ Dados pedológicos: são as informações sobre as características e distribuição dos solos na região estudada - tipos de solo ocorrentes na região; identificação dos tipos de solo mais apropriados como material de empréstimo; identificação dos processos do meio físico mais atuante para a região e tipos de solo.
- ✓ Dados sobre o relevo: são informações sobre as formas e a dinâmica do relevo do terreno - compartimentação geomorfológica e características das unidades que compõem o relevo (áreas de morros, planícies, encostas, etc.); declividade do terreno.
- ✓ Dados sobre as águas subterrâneas e superficiais: conjunto de informações sobre o comportamento natural da dinâmica e química das águas subterrâneas e superficiais, de interesse para o abastecimento público - profundidade do lençol freático; localização das zonas de recarga das águas subterrâneas; principais mananciais, bacias e corpos d'água de interesse ao abastecimento público (âmbito local e regional); áreas de proteção de manancial.
- ✓ Dados sobre o clima - regime de chuvas e precipitação pluviométrica (série histórica); direção e intensidade dos ventos.
- ✓ Dados sobre a legislação: informações sobre as leis ambientais (federais, estaduais e municipais) e outras condicionantes do ponto de vista da legislação - localização das áreas de proteção ambiental, áreas de

proteção de mananciais, parques, reservas, áreas tombadas; zoneamento urbano da cidade.

- ✓ Dados socioeconômicos: informações de cunho social e econômico que se traduzem em condicionantes nas decisões técnico-políticas, de escolha de áreas para instalação de aterro sanitário – valor da terra; uso e ocupação dos terrenos; distâncias da área em relação aos centros atendidos; integração à malha viária; aceitação da população e de suas entidades organizadas (p. 02).

Segundo CONSONI *et al.* (1995) citado por OLIVEIRA (2001), as áreas selecionadas podem ser classificadas em: área recomendada, recomendada com restrições e não recomendada; essa classificação é baseada nos critérios para avaliação das áreas para instalação de aterro, conforme apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 - Critérios para avaliação das áreas para instalação de aterro sanitário.

Fonte: CONSONI *et al.* (1995) citado por OLIVEIRA (2001, p. 03)

Dados necessários	Área Recomendada	Recomendada com Restrições	Não Recomendada
Vida útil	Maior que 10 anos	10 anos (a critério do órgão ambiental)	10 anos (a critério do órgão ambiental)
Distância do centro atendido	Maior que 10 Km	De 10 a 20 Km	Maior que 20 Km
Zoneamento Ambiental	Sem restrições	Sem restrições	Unidade de conservação ambiental e correlatas
Zoneamento Urbano	Vetor de crescimento mínimo	Vetor de crescimento intermediário	Vetor de crescimento máximo
Densidade Populacional	Baixa	Média	Alta
Uso e ocupação das terras	Áreas devolutas ou pouco utilizadas	Áreas devolutas ou pouco utilizadas	Ocupação Intensa
Valorização da terra	Baixa	Média	Alta
Aceitação da população e ONG's	Boa	Razoável	Inaceitável
Distância aos cursos d'água (nascentes, etc.)	Maior que 200 m	Menor que 200m (com aprovação do órgão ambiental)	Menor que 200m (com aprovação do órgão ambiental responsável)

A CETESB (2005, p. 14), estabelece alguns dos critérios que considera de maior importância para a seleção das áreas para instalação de aterros:

- ✓ Topografia: As áreas devem ter características planas, com inclinação máxima em torno de 10%. Evitar terrenos em topos de morros.
- ✓ Dimensões: Devem ser coerentes com a vida útil pretendida. Como base de cálculo primária, estimar 1 m² por tonelada de resíduo a ser aterrada por dia.

- ✓ Solo: Deve ter composição predominantemente homogênea e argilosa. Evitar terrenos com matacões e rochas aflorantes.
- ✓ Proteção contra enchentes: Devem ser evitadas áreas sujeitas a inundações e flutuações excessivas de lençol freático como as várzeas de rios, pântanos e mangues.
- ✓ Distância de corpos de água: Deve ser mantida distância mínima de 200m de corpos de água.
- ✓ Profundidade do lençol freático: A cota máxima do lençol freático deve estar o mais distante possível da cota de fundo da vala. Para solos argilosos recomenda-se 3m e para solos arenosos, distâncias superiores. A avaliação final será realizada por técnicos especializados contratados pela Prefeitura.
- ✓ Distância de residências: Apesar de não existir legislação específica, recomenda-se distâncias mínimas de 500m de residências isoladas e 2.000m de áreas urbanizadas. Obstáculos naturais como elevações de terrenos e matas podem ser consideradas atenuantes das interferências negativas.
- ✓ Ventos predominantes: A direção dos ventos predominantes não deve possibilitar o transporte de poeira ou maus odores para núcleos habitacionais.
- ✓ Deve-se, ainda observar: as legislações de uso do solo e de proteção dos recursos naturais; as possibilidades de fácil acesso em qualquer época do ano; e a menor distância possível entre a área escolhida e os geradores de resíduos.

2.6.6 Método de avaliação de aterros proposto pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB)

A CETESB realiza levantamentos e avaliações sobre as condições ambientais e sanitárias dos locais de destinação final dos resíduos sólidos domiciliares nos municípios paulistas, com vistas a desenvolver e aprimorar mecanismos de controle da poluição ambiental. Nesse contexto, a partir de 1997, passou a organizar e sistematizar as informações obtidas, de modo a compor o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares.

Utiliza como método de avaliação de aterros em funcionamento, um questionário padronizado, subdividido em 3 partes, relativo às características locais, de infra-estrutura e operacionais, respectivamente, do local de disposição. Seu preenchimento é feito através de visitas *in loco*, obtidas pela simples observação, conforme Quadro 9 (CETESB, 2006).

Quadro 9 - Índice de qualidade de aterros de resíduos (IQR-VALAS)

Fonte: CETESB (2006)

ÍNDICE DA QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS - IQR - (VALAS)	
MUNICÍPIO:	DATA:
LOCAL:	AGÊNCIA:
BACIA HIDROGRÁFICA:	UGRHI:
LICENÇA : L.I.: <input type="checkbox"/> L.O.: <input type="checkbox"/>	TÉCNICO:
ÁREA OCUPADA:	

ÍTEM	SUB-ÍTEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
1	CAPACIDADE DE SUPORTE DO SOLO	ADEQUADA	5	
		INADEQUADA	0	
C	PROXIMIDADE DE NÚCLEOS HABITACIONAIS	LONGE > 500m	5	
		PRÓXIMO	0	
A	PROXIMIDADE DE CORPOS DE ÁGUA	LONGE > 200m	3	
		PRÓXIMO	0	
A	PROFUNDIDADE DO LENÇOL FREÁTICO	MAIOR 3m	4	
		DE 1 A 3m	2	
		DE 0 A 1m	0	
R	PERMEABILIDADE DO SOLO	BAIXA	5	
		MÉDIA	2	
		ALTA	0	
I	DISPONIBILIDADE DE MATERIAL PARA RECOBRIMENTO	SUFICIENTE	4	
		INSUFICIENTE	2	
		NENHUMA	0	
S	QUALIDADE DO MATERIAL PARA RECOBRIMENTO	BOA	2	
		RUIM	0	
D	CONDIÇÕES DE SISTEMA VIÁRIO, TRÂNSITO E ACESSO	BOAS	3	
		REGULARES	2	
		RUINS	0	
L	ISOLAMENTO VISUAL DA VIZINHANÇA	BOM	4	
		RUIM	0	
O	LEGALIDADE DE LOCALIZAÇÃO	LOCAL PERMITIDO	5	
		LOCAL PROIBIDO	0	
SUBTOTAL MÁXIMO			40	

2	CERCAMENTO DA ÁREA	SIM	2	
		NÃO	0	
I	VIDA ÚTIL DAS VALAS	SUFICIENTE	6	
		INSUFICIENTE	0	
N	DIMENSÕES DAS VALAS	ADEQUADAS.	6	
		INADEQUADAS	0	
F	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DEFINITIVA	SUFICIENTE	4	
		INSUFICIENTE	2	
		INEXISTENTE	0	
R	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS PROVISÓRIA	SUFICIENTE	2	
		INSUFICIENTE	1	
		INEXISTENTE	0	
E	ACESSO À FRENTE DE TRABALHO	BOM	3	
		RUIM	0	
S	ATENDIMENTO A ESTIPULAÇÕES DE PROJETO	SIM	2	
		PARCIALMENTE	1	
		NÃO	0	
SUBTOTAL MÁXIMO			25	

ÍTEM	SUB-ÍTEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
3	ASPECTO GERAL	BOM	4	
		RUIM	0	
O	OCORRÊNCIA DE LIXO A DESCOBERTO	NÃO	4	
		SIM	0	
C	RECOBRIMENTO DO LIXO	ADEQUADO	4	
		INADEQUADO	1	
		INEXISTENTE	0	
O	PRESENÇA DE URUBUS OU GAIVOTAS	NÃO	1	
		SIM	0	
N	PRESENÇA DE MOSCAS EM GRANDE QUANTIDADE	NÃO	2	
		SIM	0	
D	PRESENÇA DE CATADORES	NÃO	3	
		SIM	0	
E	CRIAÇÃO DE ANIMAIS (PORCOS, BOIS)	NÃO	3	
		SIM	0	
S	DESCARGA DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	NÃO	4	
		SIM	0	
O	DESCARGA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS	NÃO / ADEQUADA	4	
		SIM / INADEQ.	0	
P	FUNCIONAMENTO DA DRENAGEM PLUVIAL DEFINITIVA	BOM	2	
		REGULAR	1	
		INEXISTENTE	0	
E	FUNCIONAMENTO DA DRENAGEM PLUVIAL PROVISÓRIA	BOM	2	
		REGULAR	1	
		INEXISTENTE	0	
R	MANUTENÇÃO DOS ACESSOS INTERNOS	BOAS	2	
		REGULARES	1	
		PÉSSIMAS	0	
SUBTOTAL MÁXIMO			35	

TOTAL MÁXIMO	100
---------------------	------------

IQR=SOMA DOS PONTOS / 10

IQR	AVALIAÇÃO
0 a 6,0	CONDIÇÕES INADEQUADAS
6,1 a 8,0	CONDIÇÕES CONTROLADAS
8,1 a 10	CONDIÇÕES ADEQUADAS

Cada uma das três partes do questionário, após preenchido, apresenta um subtotal, denominados aqui de SUB1, SUB2 e SUB3. Somando-se os três subtotais, tem-se um total máximo de 100 pontos.

Através da Eq.1 é possível encontrar um valor entre 0 e 10 para o IQR-VALAS, e com o Quadro 10, pode-se fazer a classificação do aterro em questão como adequado, controlado ou inadequado.

$$\text{IQR} = (\text{SUB}_1 + \text{SUB}_2 + \text{SUB}_3) / 10 \dots \dots \dots (\text{EQ. 1})$$

Quadro 10 - Enquadramento das instalações de destinação final dos resíduos sólidos

Fonte: CETESB (2006)

IQR	AVALIAÇÃO
$0,0 \leq \text{IQR} \leq 6,0$	Condições inadequadas (I)
$6,1 \leq \text{IQR} \leq 8,0$	Condições controladas (C)
$8,1 \leq \text{IQR} \leq 10,0$	Condições adequadas (A)

2.6.7 Instrumentos envolvidos na gestão dos resíduos sólidos urbanos

A gestão urbana compete aos três níveis governamentais da Federação: União, estados e municípios, sendo, no entanto, este último, o que maior competência possui, na medida em que é de sua responsabilidade a elaboração do Plano Diretor, constitucionalmente reconhecido como o instrumento básico da política urbana (CAMPOS *et all*, 2002).

Segundo Campos *et all* (2002, p.100), além do plano diretor, o município possui um rol de instrumentos urbanísticos que compõem o arcabouço jurídico da gestão urbana, dos quais destaca-se os principais:

a) Lei de uso e ocupação do solo urbano (zoneamento):

O zoneamento urbano é, certamente, o mais difundido instrumento urbanístico e, também, o mais criticado, tanto por sua eventual ineficácia, quanto por seus efeitos perversos (especulação imobiliária e segregação socioespacial).

Em sua implementação, o zoneamento usualmente é definido em duas escalas: a primeira, denominada de macrozoneamento, que consiste na delimitação das zonas urbana, de expansão urbana, rural e especiais (geralmente de proteção ambiental) do município. A segunda, o zoneamento propriamente dito, que irá estabelecer as normas de uso e ocupação para cada

macrozona, em especial da zona urbana, haja vista que sobre a zona rural o poder local possui pouca competência regulatória.

As leis de zoneamento municipal deveriam prever, de modo restritivo e/ou indicativo, áreas propícias para os aterros sanitários, usinas de tratamento de lixo, grandes áreas de transbordo, compostagem orgânica (de pequeno porte, excluindo a matéria orgânica de origem animal) e outros depósitos de lixos privados que podem receber materiais nocivos. Isto aliviaria os trabalhos na esfera estadual e simplificaria os custos dos empreendimentos e tiraria da ilegalidade e informalidade grande parte destas atividades (CAMPOS *et all*, 2002, p.102).

Para Campos *et all* (2002, p. 103), o zoneamento é um instrumento fundamental na política municipal de meio ambiente. Na sua aplicação como instrumento de gestão de resíduos, pode-se salientar as seguintes diretrizes básicas:

- ✓ Definir, no zoneamento, as áreas mais adequadas (tanto por critérios ambientais como urbanísticos) para a localização das instalações de disposição final e de tratamento de resíduos. É importante assinalar que algumas atividades que trabalham com resíduos sólidos podem ser toleradas, desde que sejam feitas em lotes maiores que inclusive, por exemplo, permitam menores taxas de ocupação e recuos maiores para evitar incômodos à vizinhança.
- ✓ Evitar o adensamento urbano junto a áreas destinadas à disposição e tratamento de resíduos.
- ✓ Evitar a ocupação em áreas de aterro com resíduos nocivos.

b) Lei do parcelamento do solo urbano:

A lei de parcelamento do solo é complementar e está diretamente subordinado aos requisitos definidos pela lei de zoneamento ou de uso do solo urbano.

O Plano Diretor deveria exigir, para sua perfeita eficácia, o plano de grandes setores urbanos e de bairros. Seria exequível neste nível, definir áreas específicas para a boa gestão dos resíduos sólidos como as áreas de transbordo, as usinas de tratamento de lixo, centrais de coleta seletiva (públicas e privadas) e instalações para os serviços de limpeza urbana descentralizada (CAMPOS *et all*, 2002).

c) Código de obras:

O Código de obras regula principalmente, na instância municipal, as edificações civis e outras instalações afins, levando em conta os usuários destes espaços e instalações, bem como a

vizinhança, quanto aos aspectos de sossego, segurança e saúde. Atualmente, comenta Campos *et al* (2002), é imprescindível que os novos códigos de obras considerem a questão dos resíduos sólidos, abrangendo vários aspectos, de modo inovador, no que diz respeito ao condicionamento do lixo (geralmente pelos próprios produtores) e o seu destino (transporte, tratamento, beneficiamento, deposição, incineração, entre outros).

d) Código de posturas municipais:

A maior parte das atribuições dos Códigos de Posturas Municipais, fica restrita às demais questões de interesse local, notadamente aquelas referentes ao uso dos espaços públicos, ao funcionamento de estabelecimentos, à higiene e ao sossego público.

O Código de Posturas é um instrumento cuja importância urbanística tem sido subestimada. Isto se dá fundamentalmente pelo desconhecimento e pela falta de tradição dos planejadores em tratar desses temas.

No que se refere especificamente à gestão de resíduos, vale destacar os seguintes aspectos que podem ser contemplados no conteúdo do Código (CAMPOS *et all*, 2002,):

- ✓ Estabelecer normas que disciplinem o acondicionamento, a disposição e a coleta do lixo (normal e seletiva).
- ✓ Disciplinar a disposição e remoção de entulho em logradouros públicos (vias, calçadas etc.).
- ✓ Normas sobre terrenos baldios, dispendo sobre seu fechamento e limpeza, de modo a coibir o surgimento de depósitos clandestinos de resíduos.
- ✓ Na disciplina do comércio ambulante e feiras livres, exigir a correta disposição dos resíduos.

Deve-se acrescentar que, além de estabelecer normas de conduta, o Código de Posturas deve definir as infrações e fixar as respectivas penas (multas).

e) Código Municipal de Limpeza Urbana:

O código de limpeza pública do município é um documento elaborado para cuidar da limpeza pública; permite que a prefeitura legisle sobre a higiene das vias públicas, aplique multas, abra processo fiscal e emita auto de infração, ampliando o poder de ação sobre os infratores que não contribuem com a limpeza da Cidade.

3 Impactos ambientais e epidemiológicos

O crescimento desordenado das cidades, especialmente das grandes metrópoles, tem provocado uma série de problemas sócio-econômicos e ambientais. Atualmente são várias as atividades humanas que causam impactos ambientais. Dentre elas pode ser destacada a disposição inadequada dos resíduos sólidos que provocam alterações na qualidade do solo, do ar e dos corpos aquáticos, além de representar um risco para a saúde pública (ANTUNES LOPES, 2003).

No Brasil, a responsabilidade pela disposição final dos resíduos sólidos urbanos é das prefeituras, enquanto os resíduos sólidos industriais, dos serviços de saúde e agrícolas são da responsabilidade do próprio gerador. No entanto, segundo Antunes Lopes (2003), a grande maioria dos resíduos sólidos gerados são dispostos em lixões, o que causa sérios problemas ambientais. Além dos lixões, a implantação, a operação e o encerramento de um aterro sanitário, por melhor que tenha sido sua operação, gera impactos ambientais nos componentes do meio físico e, como resultado, ao meio antrópico e aos ecossistemas (BENVENUTO, 2004).

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O conceito de impactos e riscos ambientais surgiu em debates no Congresso dos EUA no final da década de 1960, principalmente por causa de derrames de petróleo e, sobretudo, pelos efeitos da Guerra do Vietnã (FRANCO, 2001).

Impacto ambiental é uma alteração física ou funcional em qualquer um dos componentes ambientais. Essa alteração pode ser qualificada e, muitas vezes, quantificada. Pode ser favorável ou desfavorável ao ecossistema ou à sociedade humana (NAGALLI, 2005).

A resolução nº 001 do CONAMA, de 23 de janeiro de 1986, em seu Art. 1 define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem:

- a) A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) As atividades econômicas;
- c) A biota;

- d) As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e
- e) A qualidade dos recursos ambientais.

Deve-se, no entanto, lembrar que tanto o conceito de impacto quanto o de poluição são antropocêntricos, uma vez que estão fundamentados nos efeitos das ações humanas sobre ecossistemas e sua própria sociedade e economia. Nesse sentido, a poluição natural passa a não existir e impacto ambiental, portanto, refere-se sempre às ações humanas, mesmo sob forma de inundações, secas, terremotos e outros (FRANCO, 2001).

Segundo Antunes Lopes (2003), a avaliação dos impactos ambientais é uma atividade desenvolvida para identificar e prever o impacto de dispositivos legais, políticas, programas, projetos e procedimentos operacionais sobre o meio biogeográfico, a saúde humana e o bem-estar do cidadão. No caso dos aterros sanitários, vários dos impactos podem ser minimizados, desde a concepção do projeto até a seleção de áreas para a implantação do aterro. Os critérios utilizados pela comunidade técnica e ambiental, para o processo de seleção de área, visam proporcionar condições de minimizar o espalhamento da contaminação.

Os principais impactos envolvem fatores como localização afastada de núcleos urbanos, a disponibilidade de material argiloso para atividades de impermeabilização e cobertura, área com lençol freático profundo, estar afastado de coleções hídricas, nascentes e córregos, apresentarem área suficiente para vida útil adequada e utilização de pouco equipamento, priorizando a mão-de-obra local.

A tendência mundial sugere a adoção de listas orientadoras com valores de referência de qualidade, de alerta e de intervenção, como uma primeira etapa nas ações de monitoramento da qualidade, prevenção à poluição e diagnóstico de áreas suspeitas de contaminação, remetendo a avaliação de risco, caso a caso, para as áreas contaminadas. Cabe ressaltar que o uso de padrões internacionais pode levar à avaliações inadequadas, já que existem diferenças nas condições climáticas, tecnológicas e pedológicas de cada país, justificando o desenvolvimento de listas orientadoras próprias, compatíveis com as características de cada um deles (CETESB, 2001).

3.2 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E O RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) deve contemplar uma matriz específica dos impactos ambientais decorrentes da atividade. No caso de áreas de disposição de resíduos sólidos, devem ser observados os aspectos e correlatos impactos ambientais.

Uma vez identificados os impactos ambientais pertinentes a cada área, pode-se utilizar a análise de risco ambiental como ferramenta para quantificação de impactos e estabelecimento de prioridades no âmbito das ações mitigadoras. A função destes valores numéricos é prover uma orientação quantitativa no processo de avaliação de áreas contaminadas e a tomada de decisão sobre as ações emergenciais, com vistas à proteção da saúde humana (CESTESB, 2001).

Os diagnósticos ambientais, se uma área está ou não poluída, são realizados normalmente através de métodos geoestatísticos, comparando a quantidade de elementos poluidores presentes na área de trabalho com valores de referência obtidos junto a áreas não contaminadas (ANTUNES LOPES, 2003).

É necessário o desenvolvimento do diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, com completa descrição e análise de recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando, de acordo com a Resolução n° 001/86 do CONAMA³:

- ✓ O meio físico: o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas.
- ✓ O meio biológico e os ecossistemas naturais: a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção, e as áreas de preservação permanente.
- ✓ O meio sócio-econômico: o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio-economia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e o potencial de utilização futura desses recursos (p. 3).

³ Citada por ANGELIS NETO e ZMITROWICZ (2000).

Segundo Angelis Neto e Zmitrowicz (2000, p. 4), esta mesma Resolução, em seu Art. 9, destaca a obrigatoriedade do Relatório de Impacto Ambiental (Rima), que refletirá as conclusões do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e conterá, no mínimo:

- ✓ Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais.
- ✓ A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando, para cada uma delas, nas fases de construção e operação, a área de influência, as matérias-primas e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnicas operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos e perdas de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados.
- ✓ A síntese dos resultados dos estudos de diagnóstico ambiental da área de influência do projeto.
- ✓ A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos para sua identificação.
- ✓ A caracterização da qualidade futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como a hipótese de sua não-realização.
- ✓ A descrição do efeito esperado pelas medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderem ser evitados e o grau de alteração esperado.
- ✓ O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos.
- ✓ Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).

O Rima deve ser apresentado de forma objetiva e adequada à sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as conseqüências ambientais de sua implantação.

Passada mais de duas décadas da entrada em vigor desta resolução, tem-se um considerável espaço de tempo para análises e reflexões acerca da mesma. A instituição do EIA/Rima nos moldes que fora feita seguiu padrões internacionais não muito adequados à realidade atual. Três fatores merecem destaque à luz das dificuldades encontradas para a análise daquelas atividades antrópicas já instaladas em zonas urbanas:

- ✓ A subjetividade de alguns (talvez a maioria dos) parâmetros para a determinação da qualidade ambiental e/ou alteração do meio.

- ✓ A lacuna ou vazio existente para o estudo e análise de impactos ambientais de processos tecnológicos e/ou atividades modificadoras do meio ambiente quando já instalados e em funcionamento; e
- ✓ A complexidade para análise de impactos ambientais em áreas antropizadas, como as urbanas.

3.3 ASPECTOS AMBIENTAIS E EPIDEMIOLÓGICOS

A poluição ambiental pode ser definida como toda ação ou omissão do homem que, através da descarga de material ou energia nas águas, solo e ar, cause um desequilíbrio nocivo no meio ambiente (VALLE, 1995, citado por SEGURA MUÑOZ, 2002).

Os efeitos da poluição ambiental são muito mais complexos e difusos do que se poderia avaliar de início; suas conseqüências, além de disseminadas, podem ser também cumulativas e crônicas, tornando mais complexa a ação de despoluir. Uma fonte poluidora exerce efeitos de diferentes dimensões sobre a biosfera e a biota, atingindo, conseqüentemente, o solo, o ar e as águas, conforme mostra a Figura 14.

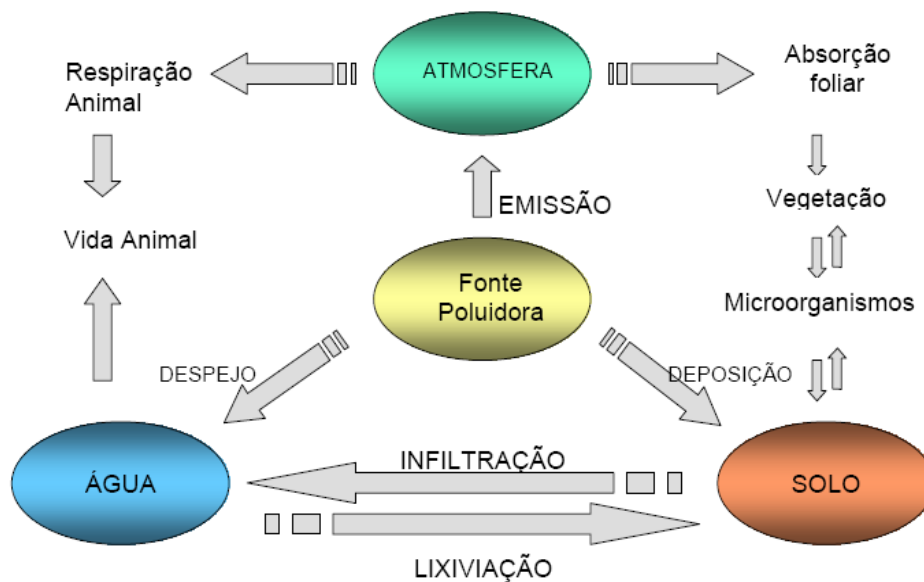


Figura 14 - Propagação dos efeitos da poluição no meio físico e na biota

FONTE: VALLE (1995) citado por SEGURA MUÑOZ (2002)

O risco ambiental, de acordo com PRORESÍDUOS (2008), é aquele que ocorre no meio ambiente e pode ser classificado de acordo com o tipo de atividade; exposição instantânea crônica; probabilidade de ocorrência; severidade; reversibilidade; visibilidade e duração de

seus defeitos. As atividades capazes de proporcionar dano, doença ou morte para os seres vivos são caracterizadas como atividades de risco.

O risco para o meio ambiente é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos ao meio ambiente, decorrentes da ação de agentes físicos, químicos ou biológicos, causadores de condições ambientais potencialmente perigosas que favoreçam a persistência, disseminação e modificação desses agentes no ambiente. A avaliação do risco ambiental é uma ferramenta metodológica essencial para a execução de uma política de “saúde ambiental”, sendo apropriada para auxiliar a gestão do risco e subsidiar os órgãos reguladores na tomada de decisões (PRORESÍDUOS, 2008).

O resíduo depositado a céu aberto gera maus odores, contamina o solo e as águas, provoca a proliferação de vetores de doenças, como moscas, mosquitos e ratos. Os aterros sanitários também podem causar impactos ambientais, como a penetração das águas das chuvas contaminando os lençóis freáticos.

Possivelmente, dentre os países da América Latina, o Brasil possui um Sistema Ambiental mais organizado, mas, se isto é verdade, também o é o fato de que os problemas nesta parte do planeta possuem uma dimensão significativa. Basta lembrar a questão da Amazônia e a degradação ambiental nas áreas metropolitanas (ANTUNES LOPES, 2003).

O impacto causado no meio ambiente pela produção desenfreada de lixo tem levado governo e sociedade a promover estudos e buscar alternativas para minimizar a degradação da natureza e aumentar o bem estar da sociedade como um todo. Reduzir o desperdício é uma das formas de contribuir para a preservação do meio ambiente (DONHA, 2002).

Segundo Donha (2002), podem ser classificados em dois grandes grupos os seres que habitam o lixo:

- ✓ No primeiro grupo os macrovetores (ratos, baratas, moscas) e animais de maior porte (cães, aves, suínos, eqüinos). O próprio homem, o catador de lixo, enquadra-se neste grupo.
- ✓ No segundo grupo os microvetores (vermes, bactérias, fungos, actinomicetos e vírus), sendo os vírus os de maior importância epidemiológica por serem patogênicos e, portanto, nocivos ao homem.

A Figura 15 apresenta os aspectos epidemiológicos e poluidores do lixo.

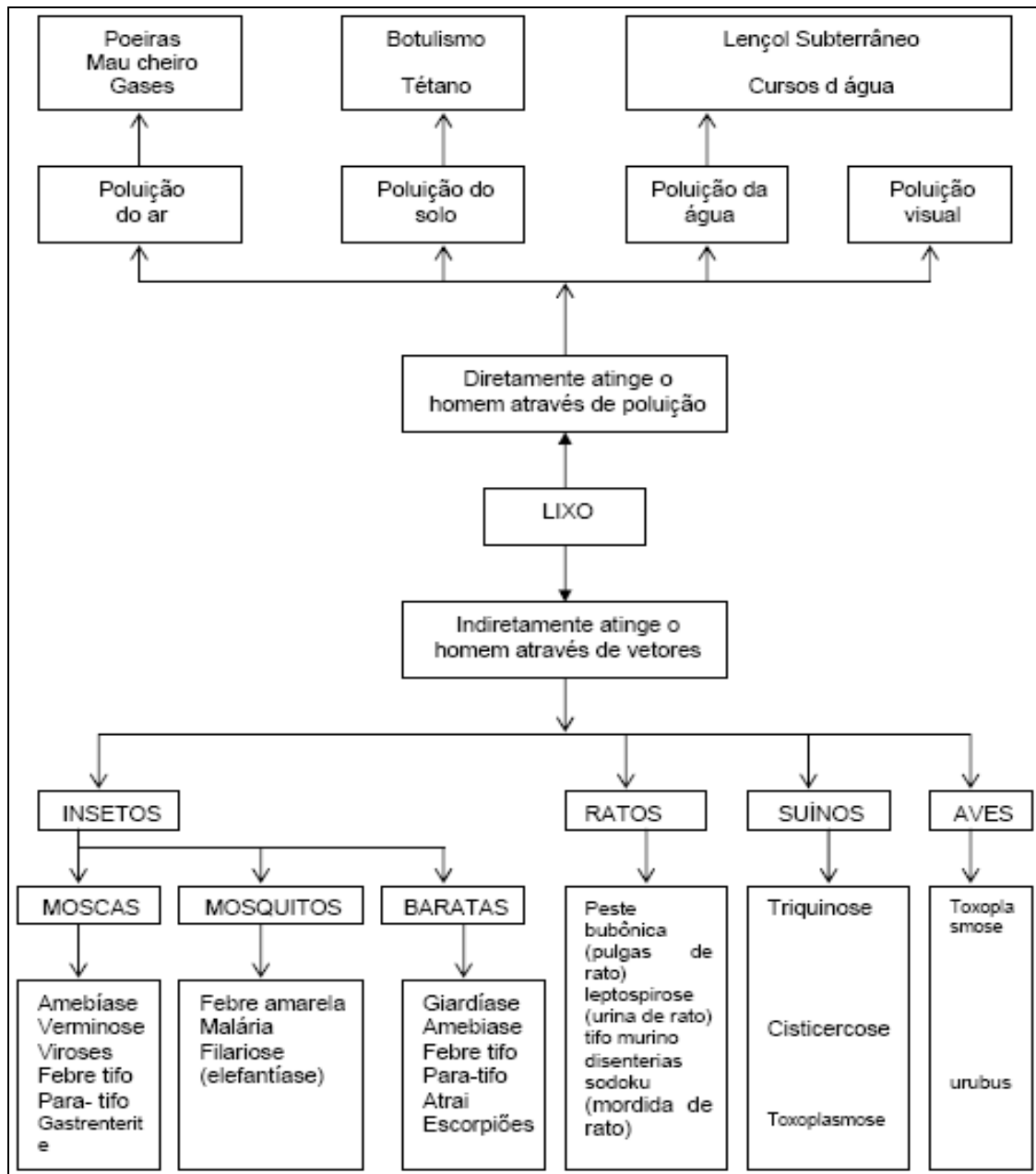


Figura 15 - Principais problemas causados pelo manejo inadequado do lixo

FONTE: IETEC (1999) citado por DONHA (2002, p. 51)

Alguns destes organismos utilizam o lixo durante toda sua vida. Outros o fazem apenas em determinados períodos. Este fenômeno migratório pode constituir-se num grande problema, pois o lixo passa a ser uma fonte contínua de agentes patogênicos e, portanto, uma ameaça real à sobrevivência do homem (LIMA, 2001).

Segundo o Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), na massa dos resíduos sólidos encontram-se agentes patogênicos e microorganismos prejudiciais à saúde humana, notadamente (FUNASA, 1999):

- ✓ Bactérias: *Salmonellas typhi*, *S. paratyphi*, *Shigella e sp*, *coliformes fecais*, *Leptospira*, *Mycrobacterium turbeculosis*, *Vibrio cholerae*;
- ✓ Vírus: *enterovírus*;
- ✓ Helmintos: *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *larvas de ancilóstomos* e outras;
- ✓ Protozoários: *Entamoeba histolytica*.

As populações de moscas que se desenvolvem no lixo são de várias espécies, mas merece maior atenção a mosca doméstica. Ela tem o hábito de se alimentar de substâncias líquidas, procura em toda espécie de lixo o seu alimento, recolhe e transporta vários transmissores de doenças, depositando-os depois em alimentos ou em outras fontes de contato com o homem. As moléstias mais freqüentes causadas por transmissão através das moscas são as doenças intestinais por bactérias ou vírus e alguns tipos de verminoses. Em nosso meio, a gastroenterite destaca-se por ser a doença intestinal responsável por grande parte dos óbitos de crianças menores de um ano. Os mosquitos também são responsáveis por transmissão de doenças e algumas espécies podem, eventualmente, criar-se na água existente no lixo, como é o caso de *Aedes aegypti*, principal responsável pela transmissão do vírus da febre amarela urbana e da dengue (DONHA, 2002).

Assim como as moscas, as baratas freqüentam o lixo, transportando para os alimentos os vírus da poliomielite e as bactérias intestinais causadoras de doenças intestinais, complementa Donha (2002). Para a manutenção da população de ratos, influi o trinômio: abrigo, água e alimento. Esse último é fundamental, pois procedendo à disposição final adequada dos resíduos sólidos, evita-se a disponibilidade de alimento fácil. No caso dos suínos ou porcos domésticos o contato com o lixo se dá pelo hábito, infelizmente, ainda difundido no país de alimentá-los com o lixo. Essa atitude não é recomendada sob o ponto de vista sanitário e de saúde pública, pois o animal fica sujeito a adquirir infestações e infecções, transferindo-se depois ao homem.

O contato dos agentes existentes nos resíduos sólidos ocorre principalmente através das vias respiratórias, digestivas e pela absorção cutânea e mucosa. Pelas vias respiratórias ocorre mediante a inalação de partículas em suspensão durante a manipulação dos resíduos. Pela via

digestiva, pela ingestão de água poluída, vegetais, peixes, frutos do mar e outros alimentos contaminados (DONHA, 2002).

Do ponto de vista da gama de poluentes, os efeitos dos resíduos domésticos parecem uma preocupação menor do que os resíduos tóxicos e o derramamento de petróleo. Os resíduos domésticos e o atirado nas ruas deixa de ser inofensivo quando provoca deslizamentos de encostas, contaminação de águas de superfície e subterrânea, doenças e mesmo prejuízos paisagísticos. Plásticos e papel entopem valas e esgotos, favorecendo a proliferação de doenças causadas por mosquitos e ratos (CONTADOR, 1997).

Sisinno e Oliveira (2000) ressaltam que os problemas causados pelos resíduos sólidos envolvem ainda as questões sociais, econômicas e políticas. Estes problemas têm acompanhado a humanidade por todo o seu processo de desenvolvimento, mas, apesar disso, nunca receberam a devida atenção. Ressaltam ainda, que vários aspectos podem ser lembrados: a associação do lixo ao que é imprestável, ou seja, a associação inconsciente com a própria morte; ao preconceito em relação aos objetos usados – originado pela cultura do consumismo – e ao desrespeito do ser humano em vários níveis.

Segundo Donha (2002, p.55) o modelo de gerenciamento ambiental não pode insistir na tese de que o crescimento econômico e a conservação ambiental são objetivos excludentes. A única maneira de obter-se o crescimento econômico sustentável é a partir da conservação do meio ambiente. “Dar solução ao problema do lixo é importante sob os aspectos sanitário, ambiental, social, econômico, ecológico, pedagógico, estético e político.”

Estudos referentes à poluição ambiental evidenciam que os esforços no sentido de se desenvolver uma tecnologia adequada foram inicialmente concentrados nos recursos hídricos; logo em seguida nos do ar, e somente mais tarde o solo passou a ser considerado como área-problema, requerendo atenções especiais e soluções mais complexas (LIMA, 2001).

Também a busca de um maior bem-estar da população encontra na solução do problema do lixo o resultado para eliminar o aspecto antiestético e desagradável à vista e ao olfato dos despejos de lixo a céu aberto. Numa comunidade onde o lixo não é retirado regularmente e com destinação adequada, é impossível garantir qualidade de vida para a população (ANTUNES LOPES, 2003).

Finalmente a destinação adequada do lixo não é apenas uma questão técnica. Como atividade pública essencial, de competência municipal, é fundamentalmente uma questão política.

Uma possível solução para a destinação final do lixo, seria uma menor geração, sendo a reciclagem indispensável. De acordo com Távora Junior e Lucena (2000, p.457):

É necessário que se escolha o tipo mais adequado para a disposição de resíduos, dado o volume coletado. Uma das maneiras de analisar do ponto de vista econômico qual a forma de disposição mais adequada é através da análise dos custos de cada tecnologia, por ser esta uma das formas mais eficientes, por agregar todas as informações econômicas relevantes, entre elas os aspectos sociais e ambientais.

A destinação do lixo é um dos maiores problemas de quase todos os municípios, onde eles se defrontam com a falta de recursos para investimentos na coleta e no processamento final do lixo. O lixão continua sendo o destino da maior parte dos resíduos sólidos urbanos, trazendo graves prejuízos ao meio ambiente, à saúde e a qualidade de vida da população. Mesmos nas cidades que implantaram aterros sanitários, o rápido esgotamento de sua vida útil mantém evidente o problema do destino do lixo urbano. Assim sendo, a situação exige soluções no que se refere à destinação final, e também na redução de seu volume (VAZ e CABRAL, 2000).

4 Estudo de caso

O município de Floresta foi criado em 25 de julho de 1960, desmembrado de Maringá. Foi elevado diretamente à categoria de município emancipado através da Lei Estadual nº 4.245, sem passar pelo estágio de distrito e teve seu traçado urbano diferenciado por não ter sido urbanizado pela Companhia de Melhoramentos do Norte do Paraná, como suas cidades vizinhas. Não possui nenhum distrito oficial e sua comarca é Maringá (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2006).

A Figura 16 apresenta a localização geográfica do município de Floresta em relação ao Estado do Paraná; o município está localizado na Região Norte, tendo acesso pelas rodovias PR 317 e PR 546 (sentido Floresta-Itambé), com altitude de 490 metros acima do nível do mar.

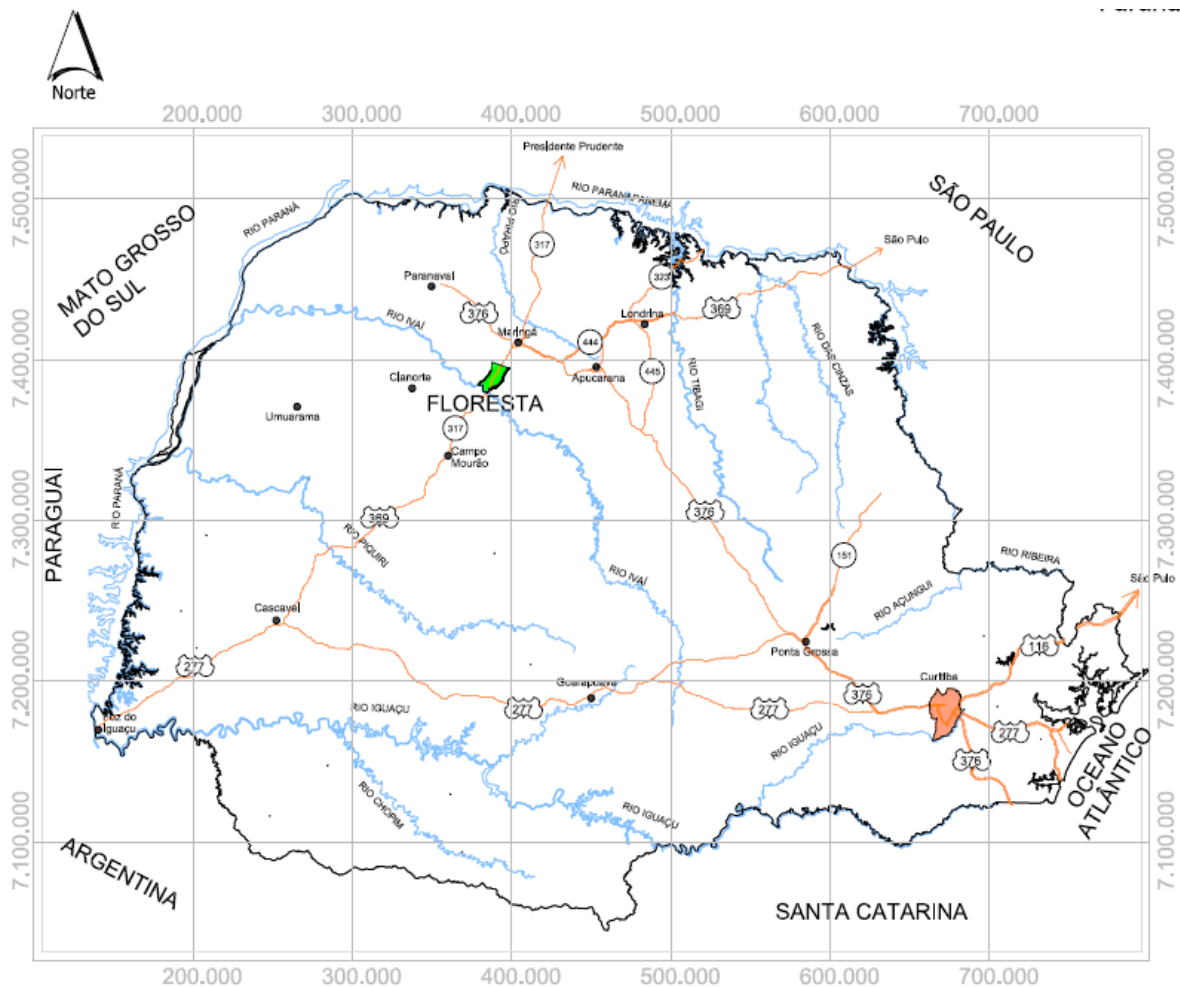


Figura 16 - Localização geográfica do município de Floresta/PR

Fonte: IPARDES (2007)

Na divisão territorial do IBGE, Floresta pertence à Mesorregião Norte Central Paranaense, com 79 municípios, concentrando duas cidades principais do estado: Londrina e Maringá; à Região da AMUSEP (Associação dos Municípios do Setentrião Paranaense) composta por 30 municípios; à Microrregião de Floráí com 07 municípios com menos de 6 mil habitantes e, finalmente, à Região Metropolitana de Maringá (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2006).

As principais distâncias da cidade de Floresta em relação aos grandes centros urbanos do Paraná são: Maringá: 20 km; Curitiba: 448 km; Foz do Iguaçu: 380 km e Londrina: 113 km.

O município de Floresta também é servido pela infra-estrutura do aeroporto nacional de Maringá, localizado à 10 km de sua área urbana e do porto-seco, localizado a 30 km.

A área terrestre do município de Floresta é de 162,007 km², fazendo limite ao sul com os municípios de Engenheiro Beltrão e Itambé, a oeste com Ivatuba, ao leste Marialva e ao norte com Maringá, conforme a Figura 17.

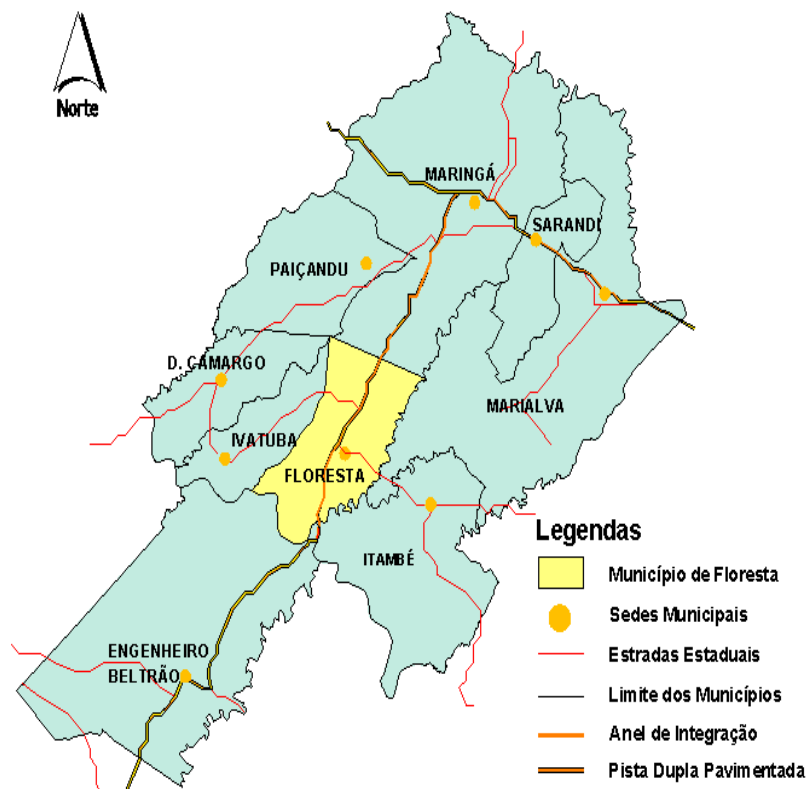


Figura 17 - Municípios limítrofes a Floresta/PR

Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPAL (2006)

A proximidade do município de Floresta, aliada às boas condições de acessibilidade com Maringá, seja pelas condições da rodovia de ligação seja pela existência de serviços de transporte, como a linha metropolitana, faz com que a relação de dependência de Floresta seja

forte com a cidade pólo da região. Isto se reflete nos setores de educação, saúde, comércio para serviços e produtos especializados e no setor empregatício.

A colonização dessa região ocorreu por volta de 1940 com a cultura do café, que demandava muita mão-de-obra, acumulando uma grande população na zona rural. Com a quebra da agricultura cafeeira por volta de 1970, houve a concentração da população nos centros urbanos próximos e migração para outras regiões do Estado e do País.

4.1.1 Evolução urbana

O núcleo inicial de Floresta foi implantado no início da década de 1950, auge da cafeicultura, sobre o trajeto da antiga estrada Maringá – Campo Mourão, que hoje comporta a Avenida Getúlio Vargas, principal avenida, com característica comercial. O responsável pelo núcleo inicial foi o pioneiro Fukumatsu Kimura, que loteou 5 alqueires adjacentes à serraria da família, dando início ao projeto de cidade – Figura 18.



Figura 18 - Loteamento original de Floresta/PR

Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPAL (2006)

Atualmente os bairros do perímetro urbano do município de Floresta/PR encontram-se delimitados conforme a Figura 19.

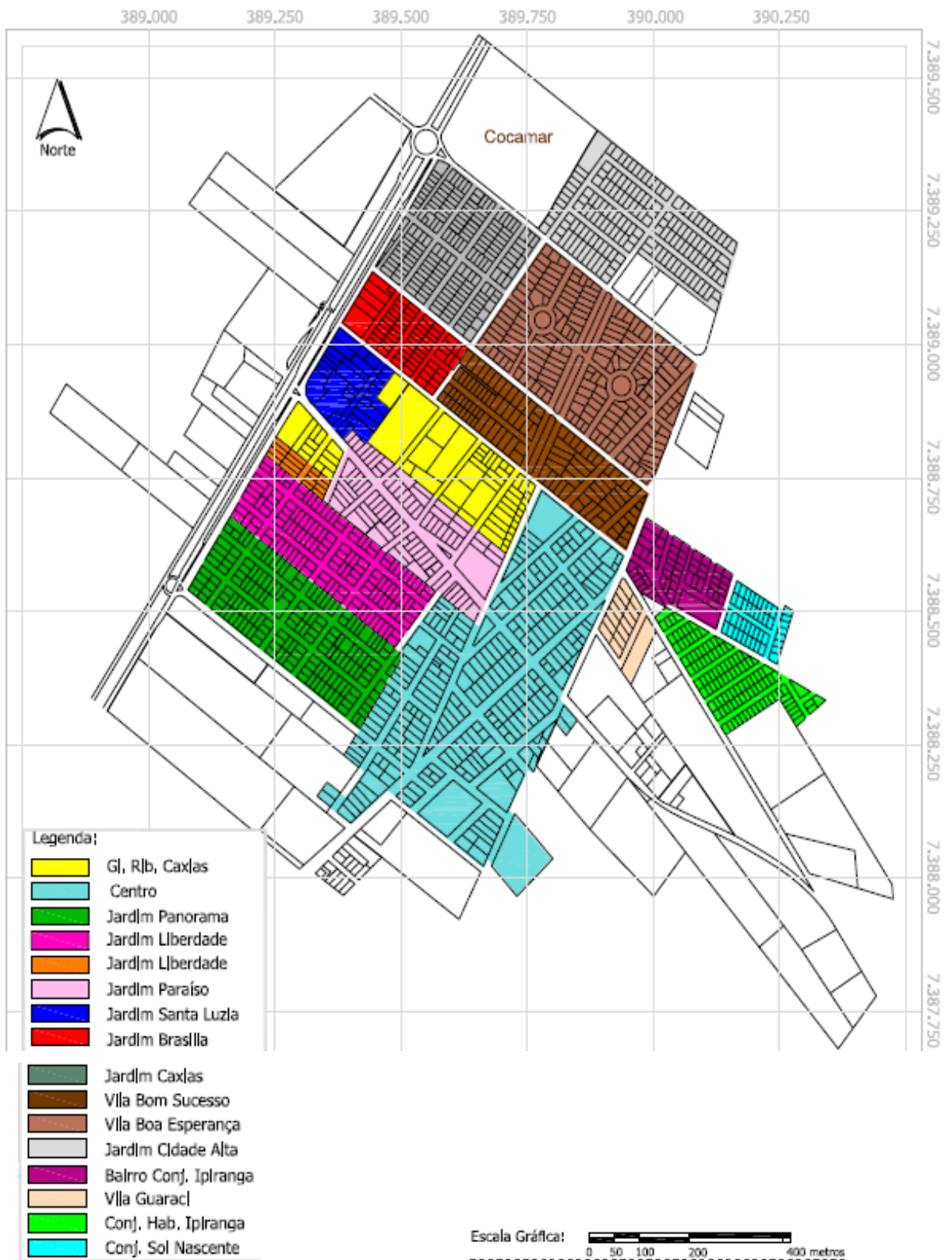


Figura 19 - Bairros do município de Floresta/PR

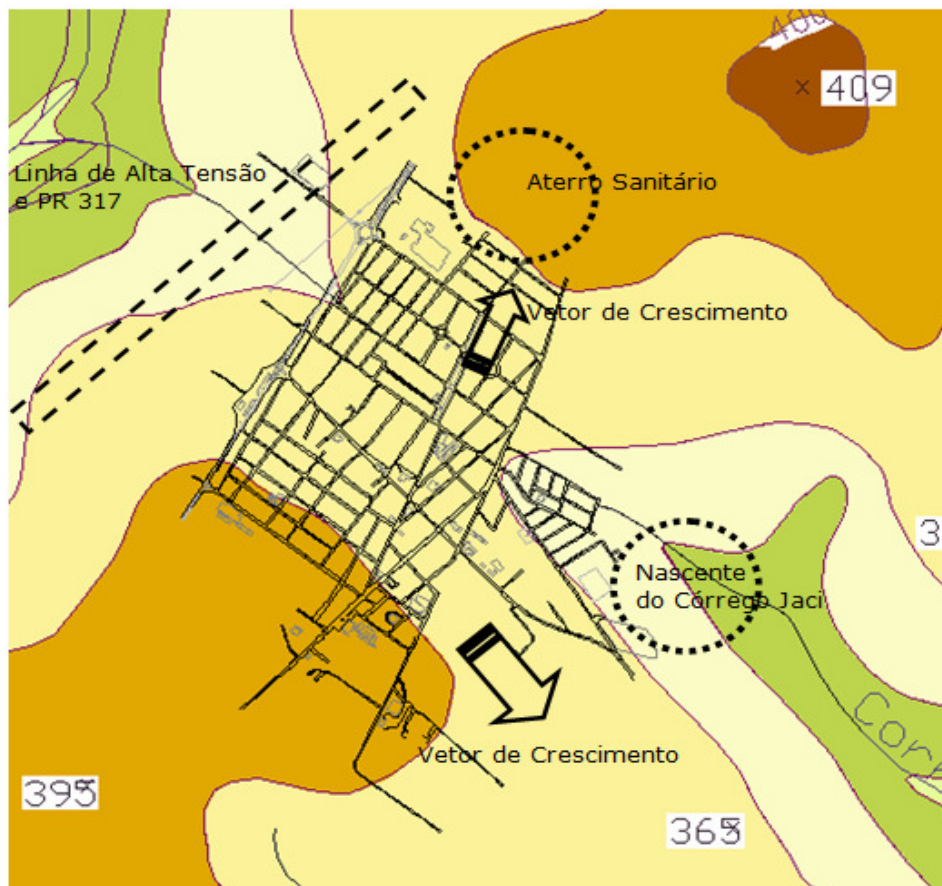
Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPA (2006)

Os indicadores de crescimento da cidade apontam na direção noroeste em direção a Maringá e sudeste no encontro com o município de Itambé, este último sendo estimulado também pelos parcelamentos públicos – governo municipal e estadual.

A região leste, sul, sudoeste e sudeste, dentro das cotas acima de 340 metros acima do nível do mar, são áreas adequadas ao crescimento da malha urbana, devido à profundidade do solo como também sua topografia, que favorece o aproveitamento da infra-estrutura existente para abastecimento de água, instalação de rede de esgoto e galerias pluviais, de modo a atender a demanda projetada de 240 lotes para os próximos 10 anos.

O local onde está implantado a malha urbana de Floresta possui alguns condicionantes ao seu crescimento, como ilustrados na Figura 20.

- ✓ Linha de alta tensão com faixa de proteção de 15 metros do eixo da linha de transmissão a noroeste; a PR 317; o Aterro Sanitário a noroeste da malha urbana; e a nascente do córrego Yacy, onde se localiza o poço semi-artesiano que abastece o município.



Figuras 20 - Condicionantes do meio-físico do município de Floresta/PR

Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPAL (2006)

4.1.2 Demografia

Na dinâmica populacional de Floresta, pode-se ressaltar três momentos (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2006) :

- ✓ Na década de 1970, o município atinge o maior número populacional, com mais de 8.000 habitantes, conforme ilustrado na Figura 21.

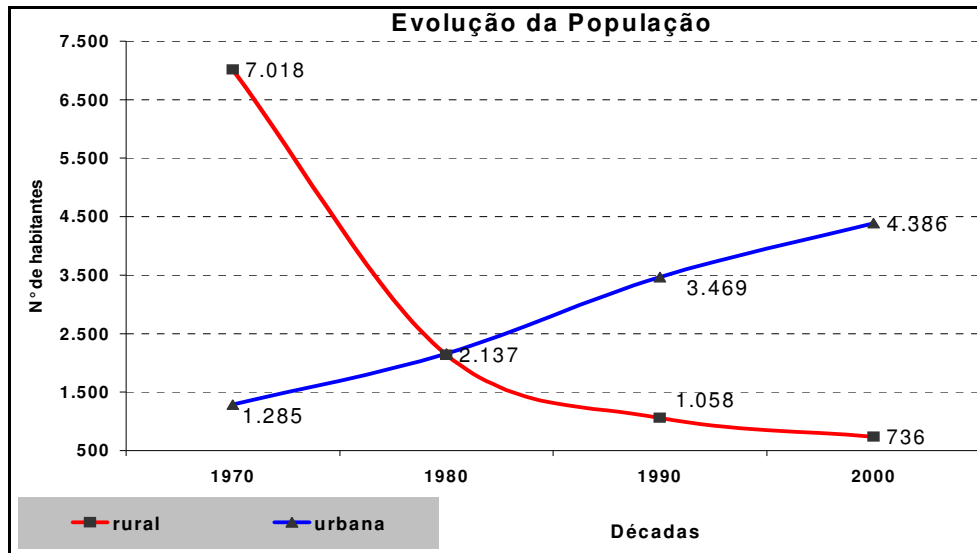


Figura 21 - Evolução da população do município de Floresta/PR

Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPAL (2006)

- ✓ O declínio da cafeicultura, substituição das lavouras pela cultura de cereais mecanizada e o processo de industrialização em cidades pólo registrou, no período da década de 1980, uma evasão de 48 % da população total de Floresta. Esta população migra principalmente para os pólos de Maringá, Londrina e interior do Estado de São Paulo. Vale ressaltar que o município, apesar da perda populacional, passou por um intenso processo de urbanização, chegando à taxa de 50% no período.
- ✓ Nas décadas de 1990 e 2000 o município de Floresta volta a apresentar uma taxa de crescimento anual positiva (1,31% ao ano). Nestas décadas o município atingiu as taxas de urbanização de 76% em 1990 e de 85,6% em 2000. Estes números foram fomentados pelas instalações de cooperativas agrícolas e industriais, pela implementação de programas habitacionais públicos e por passar a fazer parte da região Metropolitana de Maringá definindo, assim, o terceiro momento da dinâmica demográfica.

4.2 ASPECTOS DE INFRA-ESTRUTURA

A área urbana do município de Floresta/PR é atendida pelo abastecimento de água fornecida pela SANEPAR, desde 1985. O abastecimento da cidade é realizado através de um poço semi-artesiano localizado próximo à nascente do Córrego Yacy, conforme a Figura 22, com vazão de 70m³/h, funcionando em média 12 h/dia.

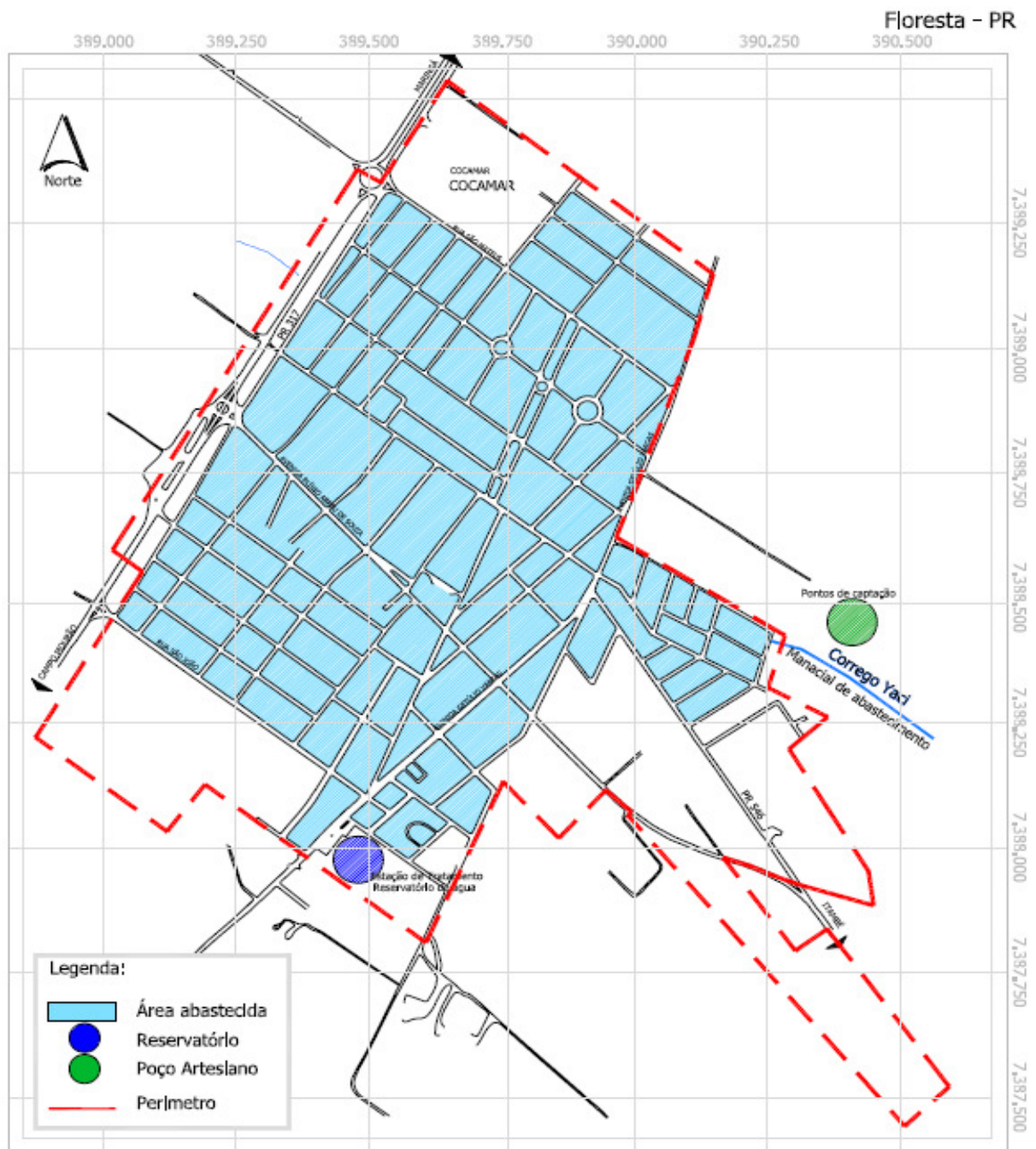


Figura 22 - Abastecimento de água potável do município de Floresta/PR

Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPAL (2006)

O Plano Diretor Municipal (2006) relata que, num levantamento realizado pela SANEPAR, o poço de captação tem capacidade de 140 m³/h e não tem apresentado redução significativa em sua capacidade durante o período em que se encontra ativo (quase 30 anos).

Atualmente, são atendidas, aproximadamente, 1.600 ligações na área urbana, abrangendo 100% da população, com um consumo diário médio de 175 litros por pessoa e, nos finais de semana, 195 litros por pessoa (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2006).

A área rural não é atendida pela SANEPAR, seus moradores utilizam-se de abastecedouros comunitários com poços artesianos para utilização doméstica e na lavoura.

O município de Floresta/PR não possui sistema para coleta e tratamento de esgoto, o sistema utilizado é de fossa séptica e sumidouros. Em grande parte da cidade, principalmente nos bairros mais antigos, observam-se lotes com duas fossas, e a localização de fossas nas calçadas (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2006).

Segundo técnicos da SANEPAR, o solo do município não apresenta problemas quanto à infiltração em lençóis freáticos, mas existem alguns problemas como as ligações de esgoto na rede de galeria de águas pluviais (não possuindo levantamento preciso e nem localização das mesmas).

4.3 ASPECTOS AMBIENTAIS

O clima de Floresta, segundo a classificação de *Koepen*⁴, é classificado como Cfa – tal classificação tem por característica o clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. A média das temperaturas, nos meses mais quentes, é superior a 22 graus centígrados, e a dos meses mais frios é inferior a 18 graus centígrados.

A simbologia Cfa é para a região, e Floresta/PR, devido aos seguintes fatores, segundo *Koepen*:

1ª. letra – maiúscula, representa a característica geral do clima de uma região: C - clima mesotérmico (subtropical e temperado);

⁴ Classificação de Wilhelm Koepen (1884-1940): utiliza a classificação hierárquica de acordo com as necessidades hídricas e de temperatura das plantas. Faz uso de uma base necessária de classificação a partir da temperatura ou precipitações médias mensal e anual.

2ª letra – minúscula, representa as particularidades do regime de precipitação: f - sempre úmido (sem estação seca definida);

3ª letra - minúscula, representa a temperatura média característica de uma região: a - verões quentes (mês mais quente superior a 22°C)⁵.

As chuvas têm ocorrência média de 1.200 mm a 1.400 mm ao ano, tendo como média de 175 a 200 mm no mês de dezembro (o mais chuvoso) e 50 a 75 mm no mês mais seco, em julho. A umidade relativa do ar tem uma média anual de 75 a 80%.

Segundo dados do IAPAR (1984), os ventos predominantes na região próxima à Floresta tem Leste como a direção de maior frequência anual, sendo variável nas direções nordeste e sudeste.

O solo caracteriza-se por ser suavemente ondulado. Declividades entre 3% e 8% representam cerca de 40% de todo Município.

Os melhores sítios para fins de expansão da cidade, em relevo plano (0-5%) e levemente ondulado (5-10%), encontram-se nas proximidades da rodovia de acesso a Maringá, Campo Mourão e Itambé.

O levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná, elaborado pelo IAPAR/EMBRAPA⁶, concluído em 1984, constata a predominância, no município de Floresta, de solos de pequena profundidade, fato que não permite um adequado armazenamento de água para as plantas. Possui grande susceptibilidade à erosão, sendo ainda comum a ocorrência de rochas na superfície, tornando-os, por conseguinte, pouco adequados para exploração dentro de uma agricultura tecnificada. São, entretanto, solos que, bem manejados, podem ser largamente aproveitados com pastagens, pois são de alta fertilidade natural e não apresentam problemas de alumínio trocável. O terceiro componente é composto por solos de alta fertilidade natural, boa capacidade de retenção de água e boa permeabilidade. Apresenta pequenos problemas de mecanização e é susceptível à erosão, sendo necessário o emprego de práticas conservacionistas intensivas para seu controle. De maneira geral, desde que manejados tecnicamente, adaptam-se muito bem à agricultura (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2006).

⁵ Disponível em: www.colegioequipejf.com.br/portal/inc/download. Acesso em: Junho 2008.

⁶ EMBRAPA/IAPAR. Levantamento de Reconhecimentos dos Solos do Estado do Paraná. 1984.

4.3.1 Hidrografia

O município de Floresta pertence à Bacia do Rio Ivaí. No sistema hidrográfico de Floresta, o Rio Ivaí sofre influência direta dos ribeirões Marialva, Taquaruçu, Ingá e Caxias, sendo que os dois primeiros fazem divisa com os Municípios de Marialva e Ivatuba, respectivamente.

O Córrego Yacy possui nascente próxima à área urbana de Floresta, onde está locado o poço de captação de água para abastecimento da cidade. O local da nascente é apontado pelos munícipes como área com potencial de recreação e lazer. O município possui sub-bacias bem definidas, como pode-se observar na Figura 23.

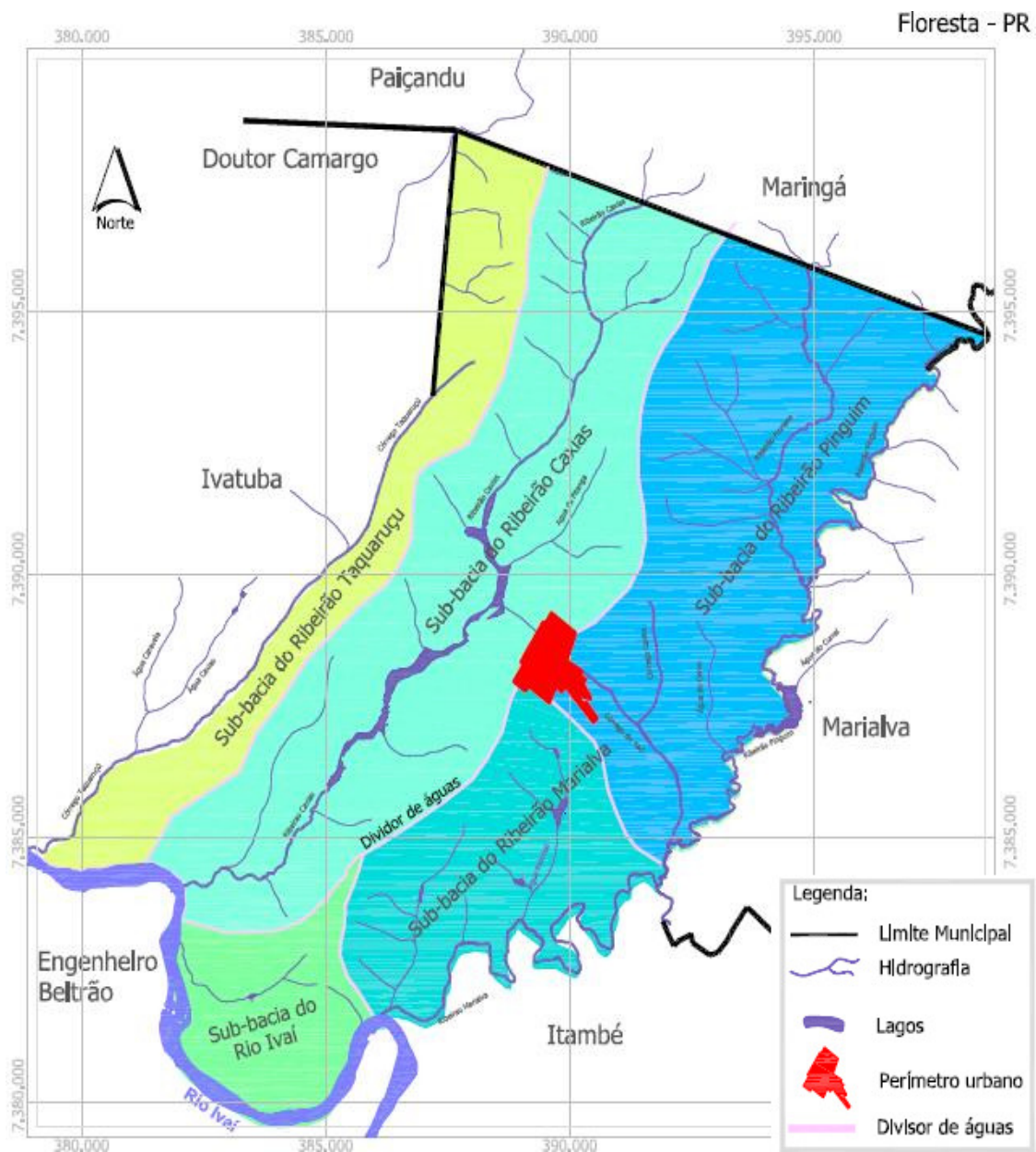


Figura 23 - Sub-bacias hidrográficas do município de Floresta/PR

Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPAL (2006)

O Ribeirão Caxias está próximo à área urbana e já foi referência para lazer e pesca, porém hoje, depois de implantado o programa federal de irrigação, encontra-se com seu curso alterado, com problemas de assoreamento e sem áreas de preservação, visto que foram substituídas pelo plantio de arroz irrigado. Recentemente, os produtores de arroz foram obrigados a abandonar a cultura nas margens do ribeirão, onde será realizado o seu reflorestamento.

Assim sendo, o município possui relação direta com suas bacias hidrográficas e seu sistema hidrográfico, tanto na utilização agrícola como pelo seu potencial turístico, relacionado principalmente com a bacia do Rio Ivaí, e para o abastecimento de água potável.

4.4 ASPECTOS ECONÔMICOS

O principal indicador da atividade econômica, o PIB - Produto Interno Bruto – descreve o valor da produção realizada dentro das fronteiras geográficas de um país, num determinado período, independentemente da nacionalidade das unidades produtoras.

Entre os anos de 1999 e 2002, o PIB apresentou variações significativas nas economias nacionais, regionais e estaduais, da microrregião e do município de Floresta.

Considerando as rendas nominais médias e medianas das pessoas assalariadas no ano 2002, no município de Floresta o rendimento nominal médio mensal foi inferior às médias nacional, estadual, da mesorregião, da microrregião de Maringá e microrregião de Florai na qual está inserida, conforme a Tabela 1 (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2006).

Tabela 1 - Variações percentuais do PIB (1999 a 2002) para diversas regiões brasileiras

Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPAL (2006)

Parâmetros	1999/2000	2000/2001	2001/2002
	(%)	(%)	(%)
Brasil	4,4	1,3	1,9
Sul	2,87	2,76	0,83
Paraná	-1,81	2,81	1,31
AMUSEP	-3,5	-1,86	4,76
Floresta	-13,99	0,93	18,48

- ✓ No período de 1999-2000, comparando o desempenho nacional com a região Sul, Paraná, AMUSEP e o Município de Floresta, nota-se o não acompanhamento produtivo com a média brasileira, principalmente no Estado do Paraná, onde os

segmentos da economia não tiveram o desempenho dos demais estados do Sul, notadamente no Município de Floresta, que apresentou uma queda extraordinária de 13,99% no ano de 2000 em relação a 1999.

- ✓ No período de 2000-2001, exceto a AMUSEP, tanto a região Sul, como o Estado conseguiram superar o patamar de crescimento nacional em mais de 100%, ao passo que o município de Floresta obteve um crescimento inferior às demais médias, inclusive a brasileira, que foi de 1,3%.
- ✓ Na análise comparativa dos anos 2001-2002, o Paraná recupera-se e passa a ter um crescimento acima da média da região sul, como já ocorrera com a análise de 2001 em relação a 2000, porém inferior ao PIB nacional. O destaque dessa análise ocorreu em relação à AMUSEP, que saiu de um desempenho negativo para superávit de 4,76% e ao município de Floresta, que obteve um crescimento de 18,48%, mostrando a força produtiva e econômica da sua área de atuação.

4.5 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

A Prefeitura Municipal possui atualmente a seguinte estrutura administrativa - reformulada pela Lei nº 747/2005 - composta por 09 departamentos, conforme a Figura 24, o que confere maior dependência decisória em relação ao Prefeito.

Nesta estrutura, além dos departamentos voltados às demandas públicas, verifica-se a preocupação com o planejamento e desenvolvimento sócio-econômico do município, tornando viável a aplicação das diretrizes estabelecidas do Plano Diretor Municipal.

O Poder Judiciário, sistematicamente, vem considerando inconstitucional, em diversos municípios, a cobrança da taxa de limpeza pública agregada ao IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) que utiliza como base de cálculo o m² (metro quadrado) de área construída das edificações.

Tal inconstitucionalidade decorre do fato de que como o lixo é comprovadamente gerado pelo consumo de cada habitante, então se existem várias pessoas morando em uma área construída hipotética e na área ao lado de iguais dimensões exista apenas uma pessoa, o pagamento do IPTU referente a Limpeza Pública não pode ser o mesmo (DONHA, 2002). A alegação é embasada no Art.145, da CF na qual não existe base de cálculo própria.

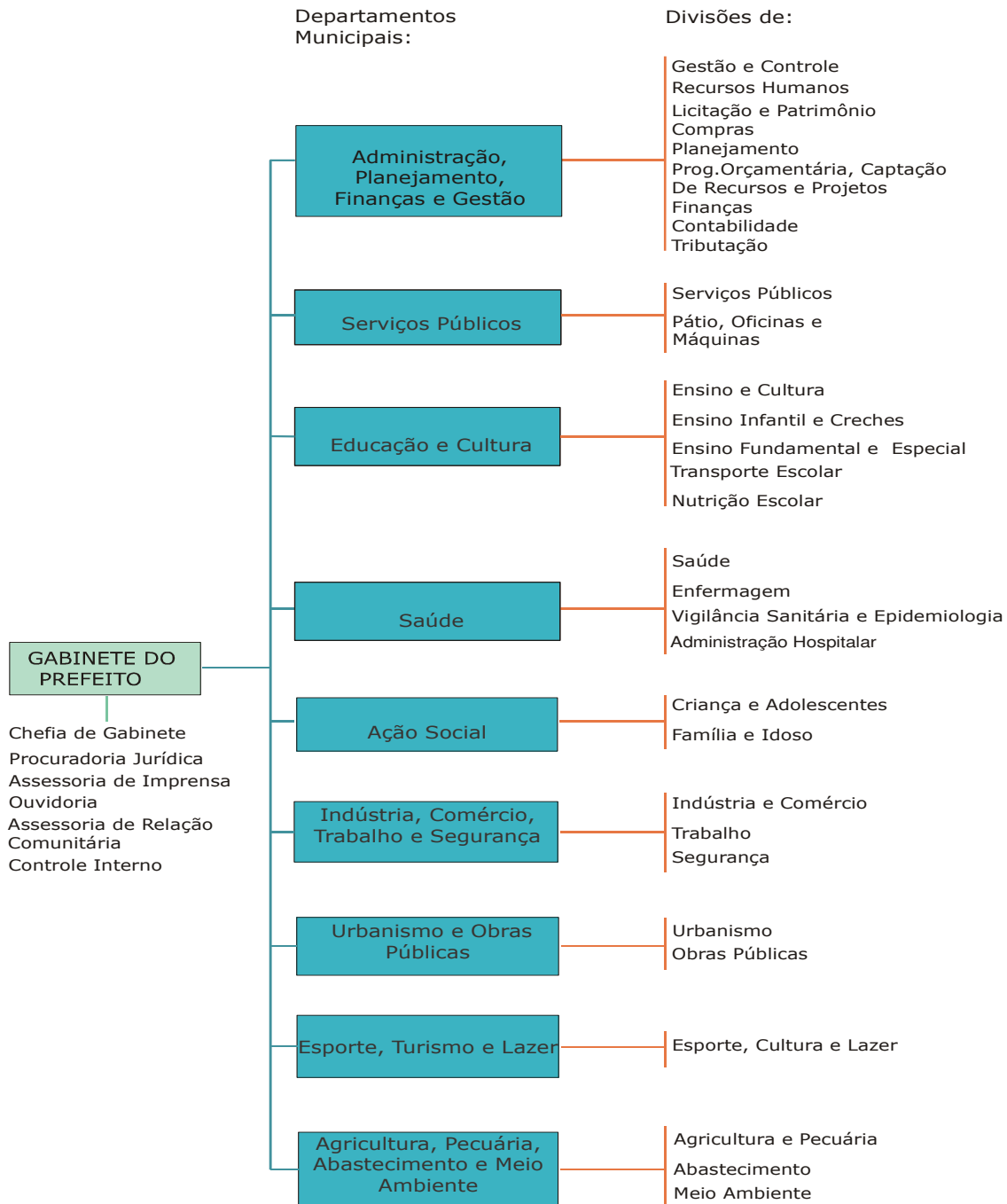


Figura 24 - Organograma administrativo de Floresta/PR

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL (Lei nº 747/2005)

No município de Floresta/PR, para custeamento dos serviços de limpeza urbana e coleta de resíduos, bem como a conservação dos equipamentos coletores (combustíveis, pneus, etc) e parte da remuneração dos funcionários que trabalham diretamente nesta área, é destacada do orçamento total do município um percentual de até 5%, o qual é cobrado juntamente com a taxa de IPTU – Imposto Predial Territorial Urbano, a título de Taxa de Limpeza Pública e Coleta de Lixo.

5 Resultados obtidos

Este item relata os resultados encontrados no que diz respeito ao processo de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município de Floresta/PR.

5.1 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA

A prefeitura municipal, mais precisamente, o departamento de Serviços Públicos, atende a aproximadamente 95% (cerca de 2.400 residências) dos domicílios urbanos do município, sendo este serviço inexistente nas áreas rurais. O município conta com os resíduos resultantes da limpeza das vias públicas, da coleta dos resíduos sólidos domiciliares e da coleta seletiva, da remoção de entulhos e resíduos da construção civil. A prefeitura não conhece exatamente a quantidade (porcentagem e/ou volume) de cada um dos tipos de resíduos coletados.

Os funcionários da prefeitura também realizam, quando necessário, os serviços de capina e roçada dos terrenos vazios e a cobrança do serviço é feita juntamente com a taxa de limpeza pública. Uma vez por ano, os serviços de limpeza das bocas de lobo do município são executados de forma terceirizada.

Para a limpeza das vias públicas urbanas do município, o departamento de serviços públicos conta com 6 funcionários e utilizam o Lutocar para coleta e transporte dos resíduos - carrinho transportador manual de resíduo, conforme a Figura 25.



Michelle Cristina Duarte (Junho/2008)

Figura 25 - Lutocar utilizado pela prefeitura de Floresta/PR

A Avenida Getulio Vargas é a principal avenida do município, com a maior concentração de imóveis comerciais (farmácias, clínicas odontológicas, bares, lanchonetes, carrinhos de lanches, sorveterias) inclusive o Paço Municipal. A maior concentração de resíduos para varrição se localiza nesta avenida central - no trecho onde há maior concentração de bares, lanchonetes e carrinhos de lanche - o que torna quase que obrigatório os serviços de varrição ocorrer diariamente nesta via.

Sobre esta concentração demasiada de resíduos para varrição, Donha (2002, p.68), comenta que: “a falta de conscientização da população em geral faz com que o indivíduo gerador não assumira nenhuma responsabilidade sobre esse problema [...], ficando a cargo dos serviços de limpeza pública municipal”. Sobre a qualidade dos serviços realizados, Penido (1997), também faz sua observação:

De modo geral, salvo raras exceções, a situação da limpeza urbana nos municípios que a executam diretamente não é boa. Os baixos salários, a rotatividade de pessoal, a falta de capacitação profissional, a indisponibilidade de instrumentos de controle e gerenciamento, a morosidade habitual dos processos de aquisição e suprimento de peças, materiais e ferramentas, as influências políticas, a fragilidade institucional, a permanente falta de recursos, especialmente para fazer frente aos investimentos, e principalmente a ausência de decisão política, fazem com que os serviços sejam mal executados, sem planejamento, com baixa produtividade e altos custos.

A frequência da varrição das ruas do município de Floresta/PR ocorre diariamente na avenida central – apenas num trecho da avenida - e quinzenalmente nas demais vias públicas do município, conforme o trajeto esboçado na Figura 26.

Ainda sobre a Figura 26, é possível verificar um local identificado como Depósito de Entulho. Este local é a área do antigo lixão municipal, onde atualmente é utilizado como depósito de entulho, de resíduos de construção e demolição, de podas de árvores e de outros resíduos que os munícipes por ventura possam ali depositar – uma vez que o local não é cercado. Este local será descrito posteriormente no trabalho.

Para a realização do trabalho, foi necessário a aplicação do Roteiro de Entrevista (APÊNDICE A) elaborado com o intuito de obter informações sobre o processo adotado pela Prefeitura Municipal de Floresta para o Gerenciamento de seus Resíduos.

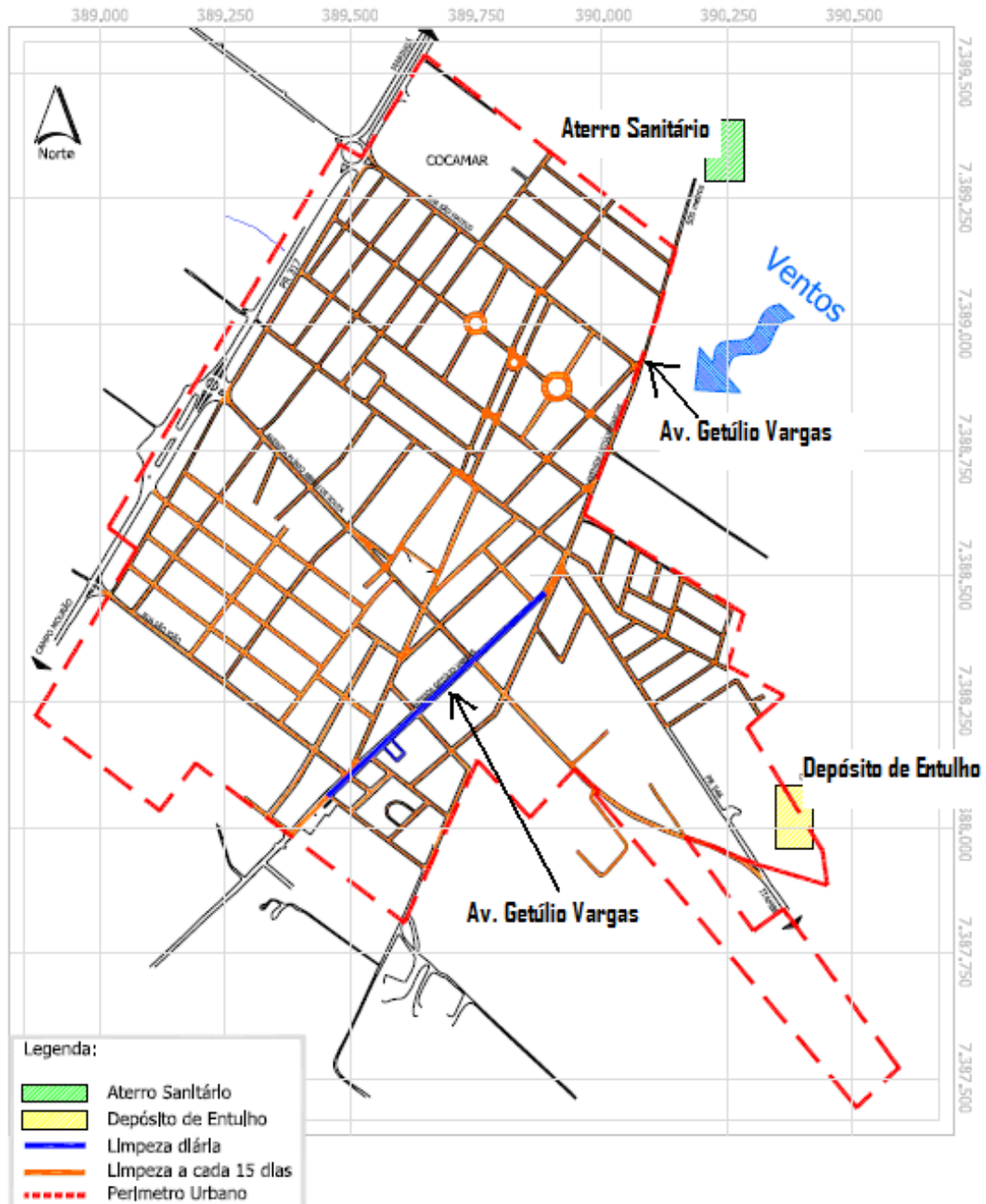


Figura 26 - Limpeza das vias públicas

Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPAL (2006)

Como o funcionário municipal Lázaro Domingos de Oliveira trabalha no aterro sanitário, a entrevista foi a ele direcionada.

De acordo com a entrevista, o percentual de domicílios atendidos pela coleta da prefeitura chega a 95% das residências da área urbana do município, chegando a 6.000 Kg por semana – valor este estimado, sem qualquer pesagem.

5.2 AVALIAÇÃO DAS ETAPAS DE ACONDICIONAMENTO, COLETA E TRANSPORTE

O Quadro 11 relaciona os equipamentos utilizados no transporte dos resíduos do município e algumas de suas especificações. É possível verificar, ainda, a idade da frota utilizada.

Quadro 11 - Equipamentos utilizados no transporte dos resíduos sólidos

Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPAL (2006)

ESPECIFICAÇÃO	MODELO	ACESSÓRIO	ANO DE AQUISIÇÃO	FINALIDADE
Caminhão	Ford cargo	Compactador	2004	Resíduo domiciliar
Caminhão	GMC	Basculante	1998	Entulho, podas de árvores, resíduos de construção civil
Caminhão	Ford 14.000	Basculante Trucado	1994	Entulho, podas de árvores, resíduos de construção civil
Trator	MF 235	Carreta	1974	Coleta seletiva
Trator	New Holland	Carreta	2000	Coleta seletiva
Trator	MF 275	Carreta	1975	Coleta seletiva
Pá carregadeira	<i>Fiatallis</i>	-----	1998	Remoção de entulhos

A prefeitura municipal realiza a coleta dos resíduos domiciliares duas vezes por semana e uma vez por semana realiza a coleta seletiva - os dias da semana não coincidem. A Figura 27 mostra o veículo utilizado na coleta dos resíduos domiciliares.



Michelle Cristina Duarte (Junho/2008)

Figura 27 - Veículo coletor de resíduos domiciliares em Floresta/PR

A coleta de entulhos resultante da poda de árvores e os resíduos da construção civil também são de responsabilidade do município. A Figura 28 mostra o trator utilizado para fazer o trabalho de remoção destes entulhos até o depósito de entulho antes citado.



Michelle Cristina Duarte (Junho/2008)

Figura 28 - Trator utilizado para remoção dos entulhos em Floresta/PR

Os resíduos da construção civil são descartados no mesmo local – no depósito de entulho. A prefeitura utiliza um caminhão do tipo basculante – Figura 29 – para fazer a coleta que é realizada um ou duas vezes por semana – dependendo da demanda – de acordo com o entrevistado Lázaro Domingos de Oliveira.



Michelle Cristina Duarte (Junho/2008)

Figura 29 - Veículo utilizado para remoção dos entulhos em Floresta/PR

5.2.1 Coleta seletiva realizada no município de Floresta/PR

A coleta seletiva é realizada pelo município e encaminhada para o barracão onde é realizada a separação dos mesmos. O barracão de triagem fica localizado dentro do pátio do aterro municipal. Como forma de incentivo, a prefeitura entrega um saco plástico preto para cada

coleta realizada. A Figura 30 apresenta o veículo responsável pela coleta e transporte destes resíduos até sua destinação final.



Michelle Cristina Duarte (Junho/2008)

Figura 30 - Veículo utilizado na coleta seletiva em Floresta/PR

Na coleta seletiva são recuperados aproximadamente 400 Kg por coleta, de papéis, papelão, plásticos, vidros e alumínio. A comunidade em geral é atendida pela coleta e os resíduos são encaminhados para separação, realizada por funcionários da prefeitura, que comercializa os produtos. A prefeitura não tem conhecimento da quantidade de resíduos recicláveis que ainda possam ser dispostos no aterro juntamente com os resíduos orgânicos.

No barracão de triagem trabalham 03 funcionários da prefeitura, responsáveis pela separação dos resíduos recicláveis - o material é prensado e comercializado através de licitação – Figura 31.



Michelle Cristina Duarte (Junho/2008)

Figura 31 - Barracão para triagem e prensa dos resíduos recicláveis em Floresta/PR

Em 2001, na época da implantação do aterro e auge da campanha de conscientização sobre a coleta seletiva, recolhia-se 10 caminhões por semana de lixo reciclável. Atualmente, parte do material recolhido vem com lixo orgânico e o volume da coleta caiu 40% - comenta o funcionário Lázaro Domingos de Oliveira.

Uma das causas desta redução pode ser, também, atribuída à coleta realizada por particulares. A prefeitura estima que quatro famílias sobrevivem desta coleta, armazenando material em seus quintais, sem controle de pragas. A residência de uma destas famílias é apresentada na Figura 32.

Conforme já citado por Donha (2002), Lima (2001) e Antunes Lopes (2003), a disposição - neste caso o acúmulo - inadequado de resíduos sem qualquer tratamento, propicia meios e condições favoráveis à ação de múltiplos fatores que, reunidos causam inconvenientes à saúde e ao bem-estar não somente da família que reside no local, mas de toda população, razão pela qual é importante a solução do problema, que pode se tornar uma ameaça a saúde pública e ao meio ambiente.

Vale ressaltar ainda, conforme Antunes Lopes (2003) sobre o aspecto antiestético e desagradável à vista e ao olfato dos despejos de lixo a céu aberto.



Figura 32 - Resíduos recicláveis depositados em terreno de particular (Floresta/PR)

Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPAL (2006)

Ainda em 2008, a mesma família continua realizando o armazenamento dos resíduos dentro e fora do seu terreno, conforme a Figura 33.



Michelle Cristina Duarte (Junho/2008)

Figura 33 - Armazenamento de resíduos recicláveis em 2008 (Floresta/PR)

Um questionário (APÊNDICE B) aplicado à 30 munícipes de bairros diferentes apresenta como resultado algumas informações relevantes sobre a situação atual da coleta seletiva realizada no município. A pesquisa foi realizada em Julho de 2008 e apresentou os resultados conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados obtidos sobre a coleta seletiva em Floresta/PR

Questões		Percentual de respostas		
		Sim	Não	Não sei
1	Você conhece a existência da Coleta Seletiva na sua cidade?	100%		
2	Sabe em que dia é feita a coleta seletiva em sua rua?	89%	11%	
3	O horário da coleta seletiva é o mesmo todas as semanas?	45%	22%	33%
4	Você separa o lixo em sua residência?	100%		
5	Se separa, teve orientação para fazê-la?	56%	44%	
6	Recebeu algum material informativo sobre coleta seletiva?		100%	
7	O senhor(a) sabe o que a prefeitura faz com o resíduo reciclável que recolhe?	22%	78%	
8	Você acha que o resíduo armazenado durante a semana em sua residência causa problemas?	44%	56%	

Sobre os resultados apresentados na Tabela 2, tem-se:

- ✓ Todos os entrevistados dizem conhecer a existência da coleta seletiva municipal e contribuir efetivamente para a realização da mesma; porém, 11% desconhecem o dia da semana em que é realizada a coleta seletiva na rua em que reside – o que pode causar acúmulo de resíduo nas calçadas até o dia da coleta.

- ✓ Nenhum dos entrevistados recebeu qualquer material informativo sobre como fazer a separação dos resíduos recicláveis - todos separam num mesmo saco plástico todos os tipos de resíduos que “entendem” ser recicláveis – o que obriga a prefeitura municipal a manter, no mínimo, 3 (três) funcionários, nos dias da coleta seletiva, exclusivamente para realizar a separação dos resíduos no barracão de triagem do aterro. A maioria (56%) diz ter recebido orientação para fazer a separação dos resíduos – na verdade, receberam orientação para contribuir com a coleta seletiva, não informações de como fazer a separação de forma diferenciada (papel/papelão, vidro, metal, plástico, madeira).
- ✓ Um fator que pode desmotivar a separação do material reciclável é não saber que destino é dado aos mesmos: 78% dos entrevistados não sabem o que a prefeitura faz com o material que recolhe – a prefeitura comercializa o material e com os recursos faz a aquisição dos sacos plásticos distribuídos e retorna parte dos recursos para a própria manutenção do aterro.
- ✓ Outro fator que pode ser agravante para a não colaboração dos munícipes em separar seus resíduos, é o fato de 44% dos entrevistados acreditarem que o resíduos acondicionado em suas residências durante a semana, até o momento da coleta, podem causar problemas em suas residências.

5.3 FORMA DE DISPOSIÇÃO FINAL

Neste item serão abordadas as formas de disposição final adotadas pelo município de Floresta/PR.

5.3.1 Dos Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS`s)

No município existe um hospital municipal e dois postos de saúde: os resíduos dos serviços de saúde gerados por estes estabelecimentos são de responsabilidade da prefeitura, mas não são coletados pela prefeitura, são terceirizados para CTR (Centro de Tecnologia e Tratamento de Resíduos de Maringá e Região). São coletados a cada 15 dias em veículo próprio e destinados pela empresa. São aproximadamente 15 Kg de resíduos por coleta e a Prefeitura paga R\$ 375,00 por mês.

Para serem coletados, os resíduos são então acondicionados em sacos brancos e caixas de papelão do tipo “descarpax”, separados dos resíduos da coleta comum, que são

acondicionados em sacos plásticos pretos. A Figura 34 mostra o local onde os resíduos do hospital municipal são depositados até a coleta: o local deve permanecer trancado, arejado e com a identificação de resíduos “infectante” e “comum”.



Michelle Cristina Duarte (Maio/2008)

Figura 34 - Depósito de resíduos do hospital municipal

Uma das irregularidades encontradas sobre os resíduos infectantes do hospital municipal, foi a observação do acondicionamento irregular do resíduo contaminado. Os resíduos não estavam acondicionados em sacos plásticos brancos. O grande problema, destacado na Figura 35, é saber como serão descartados estes resíduos: se serão colocados no depósito com os outros sacos pretos e dispostos como resíduos comum.



Michelle Cristina Duarte (Maio/2008)

Figura 35- Lixo contaminado encontrado no hospital municipal de Floresta/PR

5.3.2 Avaliação do aterro municipal

Até o ano de 2001, o município descartava seus resíduos num lixão, localizado próximo a Rodovia PR 546 dentro da área delimitada como perímetro urbano, ao lado do cemitério municipal – atual depósito de entulho apresentado na Figura 5.3. Apesar do lixão ter sido desativado, o local ainda recebe resíduos da construção civil e podas de árvores - trata-se de uma área ainda não recuperada, com 8.000 m², ilustrado na Figura 36.



Michelle Cristina Duarte (Junho/2008)

Figura 36 - Depósito de resíduos de construção e entulho de Floresta/PR

Na Figura 37 é possível observar o desnível da área, que é de aproximadamente 5 metros de altura, os resíduos presentes nas suas encostas e a eliminação de gases e fumaça pelos resíduos ali depositados. Sobre os gases gerados nos aterros, Erthal Neto (2006) informa:

- ✓ Os resíduos sólidos urbanos, que contém uma significativa parcela de matéria orgânica biodegradável, passam por um processo de digestão anaeróbia quando dispostos em aterros sanitários. Esse processo de digestão ocorre pela ação de microorganismos que transformam a matéria orgânica em um gás conhecido no Brasil chamado BIOGÁS.
- ✓ O BIOGÁS gerado nos aterros é composto basicamente dos seguintes gases: Metano (CH₄); Dióxido de Carbono (CO₂); Nitrogênio (N₂); Hidrogênio (H₂); Oxigênio (O₂) e Gás Sulfídrico (H₂S). Esses gases gerados nos aterros sanitários são os formadores do fenômeno conhecido como EFEITO ESTUFA, e que vêm contribuindo para o aquecimento do planeta.



Michelle Cristina Duarte (Junho/2008)

Figura 37 - Área do antigo lixão de Floresta/PR

Ainda sobre o efeito dos gases produzidos, Erthal Neto (2006, p.22), explica:

A decomposição anaeróbia que ocorre na massa de RSU produz biogás, onde o gás inflamável metano é predominante, contribuindo para a queima, muitas vezes espontânea, que ocorre quase sempre nas áreas dos vazadouros de lixo. A fumaça e cinzas produzidos, além do odor, se constituem em fontes de poluição do ar, criando incômodo e problemas de saúde pública para a população local.

Desde o ano de 2001, a prefeitura deposita os resíduos sólidos urbanos em um aterro controlado. O aterro encontra-se situado na zona rural do município - na Gleba Ribeirão Pingüim, Lote 217, a cerca de 300 metros de um loteamento residencial, o Jardim Cidade Alta. Têm uma área ocupada prevista de 4.800 m² e uma área livre prevista de 13.350 m², num solo argiloso-siltoso pertencente à bacia hidrográfica do Rio Ivaí e tem como corpo receptor o córrego Pitangui. O aterro não possui portaria, o portão de acesso fica aberto no período de funcionamento da prefeitura.

O projeto do aterro de Floresta/PR foi elaborado em 1997 pelo SUDERHSA. As valas foram dimensionadas para atender uma população de 3.465 habitantes, considerado 0,40 kg/dia a produção diária de resíduos/habitante e 0,50 t/m³ como o valor do peso específico do resíduo - logo, o volume previsto de resíduos gerados no município é de 2,77 m³/dia. O aterro foi projetado para uma vida útil de 12 anos.

Segundo Erthal Neto (2006), a geração dos RSU é dependente de fatores culturais, hábitos de consumo, poder aquisitivo, fatores climáticos, nível educacional e características de gênero e

idade dos grupos populacionais, sendo afetada, também, pelas variações da economia, aspectos climáticos e sazonais, influências regionais, migrações e turismo.

Em funcionamento desde 2001 (a aproximadamente 8 anos) e com uma população atual de 5.215 habitantes, pode-se afirmar que o volume de resíduos gerados no município é de aproximadamente 4,17 m³/dia - o que pode reduzir consideravelmente o tempo de vida útil do aterro.

O aterro apresenta a disposição das valas de resíduos domiciliares em 6 filas com aproximadamente 23 valas cada. Uma fila com valas de menor dimensão foi projetada para a disposição de resíduos da saúde e como os resíduos são terceirizados, estas valas nunca foram executadas.

Um dos métodos para se avaliar as condições de um aterro é o método utilizado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do estado de São Paulo-CETESB e que será aplicado em Floresta/PR.

a) Índice de qualidade do aterro (IQR-Valas)

Os dados foram coletados de forma qualitativa, através de visitas técnicas, nas quais foram observados os impactos decorrentes da disposição dos resíduos sólidos, utilizando-se da metodologia proposta pela CETESB (CETESB, 2006).

Como o aterro municipal possui o sistema de disposição dos resíduos em valas, o questionário utilizado para tal avaliação é o IQR-Valas: Índice de qualidade de aterros tipo valas.

Para as características locacionais, o aterro municipal apresentou as seguintes características observadas *in loco* conforme os valores atribuídos no Quadro 12, de acordo com a pontuação estipulada pelo modelo proposto pelo CETESB.

Quadro 12 - Avaliação do aterro controlado (IQR-VALAS)

L O C A C I O N A I S	Subitem	Avaliação	Peso	Valor Atribuído	
	Capacidade de suporte do solo	Adequada	5	5	5
		Inadequada	0		
	Proximidade de núcleos habitacionais	Próximo	0	0	0
		Longe >500m	5		
	Proximidade de corpos d'água	Próximo	0		
		Longe >200m	3	3	3
	Profundidade do lençol freático	Maior 3m	4	4	4
		De 1 a 3 m	2		
		De 0 a 1 m	0		
	Permeabilidade do solo	Baixa	5		
		Média	2	2	2
		Alta	0		
	Disponibilidade de material para recobrimento	Suficiente	4	4	4
		Insuficiente	2		
		Nenhuma	0		
	Qualidade do material para recobrimento	Boa	2	2	2
		Ruim	0		
	Condições do sistema viário, trânsito e acesso	Boas	3	3	3
		Regulares	2		
Ruins		0			
Isolamento visual da vizinhança	Bom	4			
	Ruim	0	0	0	
Legalização da localização	Local	5	5	5	
	Permitido				
	Local Proibido	0			
SUB1			28		
I N F R A E S T R U T U R A	Subitem	Avaliação	Peso	Valor Atribuído	
	Cercamento da área	Não	0		
		Sim	2	2	2
	Vida útil das valas	Suficiente	6		
		Insuficiente	0	0	0
	Dimensão das Valas	Adequada	6		
		Inadequada	0	0	0
	Drenagem de águas pluviais (definitiva)	Suficiente	4		
		Insuficiente	2	2	2
		Inexistente	0		
	Drenagem de águas pluviais (provisória)	Suficiente	2	2	2
		Insuficiente	1		
		Inexistente	0		
	Acesso à frente de trabalho	Bom	3	3	3
Ruim		0			
Atendimento a estipulações de projeto	Sim	2			
	Parcialmente	1	1	1	
	Não	0			
SUB2			10		
C O N D I Ç Õ E S O P E R A C I O N A I S	Subitem	Avaliação	Peso	Valor Atribuído	
	Aspecto Geral	Bom	4		
		Ruim	0	0	0
	Ocorrência de lixo descoberto	Não	4		
		Sim	0	0	0
	Recobrimento do Lixo	Adequado	4		
		Inadequado	1	1	1
		Inexistente	0		
	Presença de urubus ou gaivotas	Não	1	1	1
		Sim	0		
	Presença de moscas em grande quantidade	Não	2	2	2
		Sim	0		
	Presença de catadores	Não	3	3	3
		Sim	0		
Criação de animais (porcos, bois, etc.)	Não	3	3	3	
	Sim	0			
Descarga de resíduos de serviços de saúde	Não	4	4	4	
	Sim	0			
Descarga de resíduos industriais	Não/adequada	4	4	4	
	Sim/Inadequada	0			
Funcionamento da drenagem pluvial definitiva	Boa	2			
	Regular	1	1	1	
	Inexistente	0			
Funcionamento da drenagem pluvial provisória	Boa	2	2	2	
	Regular	1			
	Inexistente	0			
Manutenção dos Acessos internos	Boas	2	2	2	
	Regulares	1			
	Péssimas	0			
SUB3			23		

Das características locais, avaliadas no Quadro 12, pôde-se verificar os seguintes fatores:

- ✓ o isolamento da vizinhança foi considerado ruim uma vez que não há vegetação permanente delimitando a área - cercamento vegetal; a cerca é de arame farpado.

- ✓ O aterro possui boas condições de sistema viário, trânsito e acesso fácil.
- ✓ Vale ressaltar, que tanto o aterro quanto o loteamento (implantado após o aterro) tem a licença do IAP, portanto, ambos estão licenciados legalmente; por isso foi considerado como local permitido na avaliação.
- ✓ a proximidade de núcleos habitacionais como o Jardim Cidade Alta, localizado a 300 metros do aterro – pode ser visualizada tal proximidade na Figura 38.



Michelle Cristina Duarte (Junho/2008)

Figura 38 - Vista a partir do aterro controlado para o Jardim Cidade Alta

A principal dificuldade na definição das populações expostas aos efeitos diretos ou indiretos do gerenciamento inadequado dos RSU está no fato de que os sistemas de informação e monitoramento sobre saúde e ambiente geralmente não contemplam o aspecto coletivo das populações, não dispondo de dados epidemiológicos suficientes e confiáveis; apesar disso, algumas populações podem ser identificadas como suscetíveis de serem afetadas pelas questões ambientais, como redução da qualidade de vida e ampliação dos problemas de saúde, a saber, segundo Ferreira (2001) citado por Erthal Neto (2006, p. 27):

[...] os moradores das circunvizinhanças das unidades de tratamento e destinação final dos RSU, por melhor que seja o padrão técnico de operação e manutenção da unidade, principalmente pela questão do mau cheiro presente, face ao processo de decomposição da matéria orgânica quando são manuseadas grandes quantidades de RSU.

Sobre a disponibilidade de material para recobrimento dos resíduos: existe material disponível em quantidade e qualidade para o recobrimento dos resíduos, porém este serviço é realizado esporadicamente - é realizada apenas uma ou duas vezes por semana, e não ao fim do dia,

como deveria ser. Assim que a capacidade de uma vala é esgotada, outra vala é aberta logo ao seu lado, aproximadamente com as mesmas dimensões. É possível perceber nas laterais da vala aberta, resíduos da vala fechada ao lado, conforme a Figura 39.



Michelle Cristina Duarte (Junho/2008)

Figura 39 - Nova vala aberta no aterro controlado de Floresta/PR

Para as características de infra-estrutura, no que diz respeito ao atendimento às estipulações de projeto foi considerado parcial uma vez que as valas são abertas sem seguir as medidas exatas do projeto; não existe ao redor de toda extensão do aterro a faixa de 5 metros; ainda observa-se material reciclável nas valas; os sistemas de drenagem pluviais não são suficientes – percebe-se acúmulo de água em toda área do aterro.

Sobre as condições operacionais do aterro, pode-se citar algumas informações importantes e positivas para a avaliação do aterro como:

- ✓ A ausência de catadores, de criação de animais (porcos, bois, entre outros), moscas em grande quantidade, urubus e gaivotas.
- ✓ A ausência de resíduos dos serviços de saúde – uma vez que a coleta e destinação final destes resíduos são feitas por empresa terceirizada.
- ✓ A ausência de resíduos industriais.

Algumas informações negativas são relatadas a seguir:

- ✓ O aspecto geral foi considerado ruim: o barracão parece abandonado, não existe isolamento visual como deveria, existe muito mato dentro da área livre do aterro, resíduos descoberto (mesmo dentro das valas).

A Figura 40 mostra a ocorrência de resíduo descoberto dentro da vala (resíduo este descoberto por vários dias, conforme relato do funcionário no local) e o descarregamento de nova carga de resíduo. O caminhão coletor descarrega o lixo fora da vala e uma pá carregadeira “empurra” o resíduo para dentro da vala - de acordo com as recomendações vistas anteriormente, a disposição deveria ser feita diretamente dentro da vala.

- ✓ Nesta figura ainda é visível a quantidade de material disponível para fazer o recobrimento destes resíduos.



Michelle Cristina Duarte (Junho/2008)

Figura 40 - Deposição de resíduo na vala do aterro controlado de Floresta/PR

De acordo com as informações, o aterro é então classificado como Controlado, com um valor do IQR de 6,1. Deve-se considerar que a avaliação pode sofrer alterações de um analista para outro, uma vez que se trata de uma avaliação qualitativa; porém, dificilmente estas possíveis alterações mudariam a classificação de aterro.

O Plano Diretor Municipal de 2006 menciona as deficiências e as potencialidades do processo utilizado para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, conforme o Quadro 5.7. As deficiências apontadas também foram encontradas no decorrer desta pesquisa, mas fica claro, que uma equipe de técnicos e parte da população municipal vêem facilmente os pontos mais agravantes do gerenciamento de resíduos e o único fator apontado como positivo, faz parte do processo de reciclagem.

Quadro 13 - Deficiências e potencialidades no gerenciamento dos resíduos

Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPAL (2006)

	Deficiências	Potencialidades
Resíduos sólidos Urbanos	População com baixo nível de conscientização ambiental	Capacidade ociosa dos equipamentos e mão de obra para triagem e prensagem de material reciclável
	Redução da capacidade do aterro pela disposição final de material reciclável	
	Localização do aterro num dos vetores de crescimento da área urbana	
	Localização do aterro próximo ao núcleo urbano	
	Falta de diretrizes municipais para a disposição e destino final do entulho e resíduos da construção civil	

5.3.3 Avaliação da gestão dos RSU's de Floresta/PR

Com base nos instrumentos urbanísticos de gestão de resíduos sólidos, o Quadro 5.8 apresenta alguns impactos e/ou problemas ambientais observados no município de Floresta/PR.

A Coleta:

O acondicionamento irregular está diretamente ligado ao gerador, uma vez que este indivíduo é quem fará o acondicionamento do resíduo que produz. No hospital municipal a irregularidade mencionada sobre o acondicionamento pode causar acidentes com materiais perfurocortantes.

No município a falha na frequência de coleta está mais direcionada aos resíduos de construção e demolição e de podas de árvores – não há dia da semana específico para esta coleta – ocorre esporadicamente, conforme a necessidade: ocorre então poluição visual, acúmulo de resíduos e espalhamento dos mesmos.

Os instrumentos urbanísticos não dizem nada a respeito da coleta dos resíduos sólidos urbanos – a não ser o Código de Postura que aponta as diretrizes gerais sobre a limpeza das vias públicas e a responsabilidade da coleta e do transporte. Mesmo sendo bastante limitada estas diretrizes, o maior problema está na ausência de sua aplicação.

Quadro 14 – Impactos ambientais e problemas de gestão x instrumentos urbanísticos

Fonte: adaptado, ANGELIS NETO (2000, p. 8)

E T A P A	IMPACTOS	PROBLEMAS DE GESTÃO	CMLU	INSTRUMENTOS URBANÍSTICOS				
				PD	LZ	LP	CO	CP
C O L E T A	<ul style="list-style-type: none"> ▪ acidentes com materiais perfurocortantes; ▪ poluição visual; ▪ poluição olfativa; ▪ proliferação de insetos e animais indesejáveis; ▪ espalhamento de resíduos. 	Acondicionamento irregular	Não há	•	•	•	•	2
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ acúmulo de resíduos em logradouros públicos; ▪ espalhamento de resíduos; ▪ proliferação de insetos e animais indesejáveis; ▪ poluição visual; ▪ poluição olfativa. 	Falhas na frequência de coleta	Não há	•	•	•	•	2
E T A P A	IMPACTOS	PROBLEMAS DE GESTÃO	CMLU	INSTRUMENTOS URBANÍSTICOS				
				PD	LZ	LP	CO	CP
T R A N S P O R T E	<ul style="list-style-type: none"> ▪ demora para realização da coleta; ▪ transtornos viários; ▪ poluição olfativa; ▪ poluição sonora. 	Ausência de itinerário de coleta	Não há	•	•	•	•	1
E T A P A	IMPACTOS	PROBLEMAS DE GESTÃO	CMLU	INSTRUMENTOS URBANÍSTICOS				
				PD	LZ	LP	CO	CP
D E S T I N O F I N A L	<ul style="list-style-type: none"> ▪ poluição visual devido à alteração da paisagem local; ▪ poluição do solo pela infiltração de líquidos percolados; ▪ degradação superficial do solo; ▪ poluição do ar e olfativa devido a liberação de gases e fumaças. 	Ausência de proteção e recuperação da área do antigo Lixão	Não há	2	•	•	•	1
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ poluição visual devido a alteração da paisagem local; ▪ degradação superficial do solo. 	Ausência de planejamento para os RCD's, entulhos e resíduos das podas de árvores	Não há	2	•	•	•	1
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ poluição do ar e olfativa devido ao espalhamento de poeiras, liberação de gases. 	Ausência de cobertura com material inerte das camadas diárias de resíduos	Não há	•	•	•	•	•
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ poluição visual devido à alteração da paisagem local. 	Ausência de vegetação permanente cercando a área do aterro	Não há	•	•	•	•	•
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ desvalorização de áreas do entorno e do próprio local de disposição; ▪ bloqueio da expansão da área do perímetro urbano municipal. 	Ausência de estudo criterioso para escolha do local de disposição	Não há	2	2	•	•	•

LEGENDA:

• não diz a respeito

2- Insuficiência (existe, mas falha)

1- inexistência (não contempla mas deveria)

3- Suficiência (existe e funciona)

PD- Plano Diretor
CO- Código de Obras

LZ- Lei de Zoneamento
CMLU- Código Municipal de Limpeza Urbana

LP- Lei de Parcelamento

CP- Código de Posturas

Não existe no município de Floresta/PR um Código Municipal de Limpeza Urbana, portanto, não existem requisitos técnicos e legais para a execução da coleta dos resíduos sólidos urbanos do município.

O Transporte:

Os instrumentos urbanísticos também não dizem nada a respeito do transporte dos resíduos sólidos urbanos – o Código de Postura, em seu Art. 8º, cita apenas que: “o transporte do lixo serão feitos em veículos contendo dispositivos que impeçam, durante o trajeto, a queda de partículas nas vias públicas”.

A ausência de um sistema que ordene o trajeto dos veículos durante a coleta dos resíduos gera transtornos viários e demora na coleta. O equipamento utilizado para coleta dos resíduos é o equipamento indicado, mesmo assim, durante a coleta, observa-se o escoamento de resíduo líquido pelas ruas.

O Destino Final:

O Plano Diretor municipal destaca a necessidade da proteção e recuperação da área do antigo Lixão, a necessidade do planejamento para o destino final dos RCD's, entulhos e resíduos das podas de árvores e da importância de estudo criterioso para escolha do local de disposição. Porém, nem o Plano Diretor, nem um outro instrumento urbanístico apontam as diretrizes de como fazer.

A Lei de Zoneamento estabelece as áreas de proteção ambiental e outras diretrizes, porém, nenhum documento relata sobre a atual área do aterro.

Logo, das análises realizadas procurou-se agrupar algumas das causas para o surgimento dos impactos que ocorrem apesar dos instrumentos urbanísticos disponíveis:

a) Fatores econômicos:

A falta de recursos financeiros é um dos fatores que prejudica todas as etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. A ausência de verbas ocorre até para a aquisição de equipamentos de proteção individual (EPI) como luvas e botas e a própria manutenção da frota responsável pela coleta.

Esta ausência de recursos, muitas vezes, não corresponde a deficiências de caixa, mas a falta de planejamento estratégico e do conhecimento do crescimento e desenvolvimento do município e suas necessidades. As discontinuidades políticas e administrativas com alternâncias de grupos rivais no poder municipal faz com que as políticas, planos e metas

desenvolvidas para o setor não ultrapassam o período de uma gestão, e os esforços dispensados e recursos dispendidos acabam sendo desperdiçados por estas discontinuidades.

As medidas que ajudariam a minimizar ou até mesmo impedir a ocorrência de vários impactos ambientais, são:

- ✓ Incentivar a redução de resíduos sólidos pela redução de desperdícios e produção de resíduos na fonte geradora.
- ✓ Aprimorar o sistema de coleta seletiva.
- ✓ Prever e controlar com fiscalização rigorosa e multas a instalação de atividades antrópicas geradoras de resíduos.

b) Fatores educacionais:

Os costumes, ou seja, os hábitos culturais e tradições da população acabam refletindo no dia-a-dia das mesmas no que se refere ao seu modo de ser e agir. Estes modos nem sempre são adequados e corretos para um convívio ambientalmente saudável em sociedade. Em escala local, o simples fato de jogar um papel de bala em vias públicas já reflete o potencial que este cidadão tem para contribuir no descumprimento dos conteúdos dos instrumentos de gestão. Além disso, a ignorância com relação aos temas ambientais e o desconhecimento da legislação contribui para que o povo, auxilie no aumento das contravenções.

c) Falta de conhecimento geral dos problemas:

Uma das razões para o não-cumprimento das especificações contidas nos instrumentos ou porque os instrumentos disponíveis não mitigam a ocorrência daqueles impactos ambientais, pode ser creditada, em parte, ao desconhecimento da real dimensão dos problemas pela população e pelo poder público local.

d) Falhas na legislação:

Outro ponto que merece destaque são as falhas observadas na legislação urbanística, pela ausência de assuntos que deveriam estar contidos e pela ausência de legislação complementar. Muitos dos instrumentos deixam a desejar no tocante à objetividade e clareza com que deveriam abordar os problemas de gestão dos resíduos sólidos urbanos. Espaços onde deveriam estar contidas legislações mais específicas são, na melhor das hipóteses, preenchidos com colocações evasivas que não colaboram para a mitigação ou impedimento da ocorrência de impactos ambientais.

e) Falhas na fiscalização:

Neste item destaca-se a ocorrência daqueles problemas de gestão ocasionados pelo não-cumprimento das normas e diretrizes dos instrumentos disponíveis no município de Floresta. Na maioria dos casos analisados esse descumprimento decorre da ausência de fiscalização do poder público e demais autoridades competentes, sobre o próprio poder público e sobre particulares. Estas falhas, por sua vez, são decorrentes da ausência de recursos financeiros e humanos capacitados, além da falta de vontade política de agir sobre si mesmo.

6 Conclusão

Do art. 225 da Constituição Federal tem-se 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” (CF, art.225). Menciona ainda que cabe ao poder público “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

Cabe então, para uma adequada gestão dos resíduos sólidos urbanos que não só a prefeitura, mas as Escolas, Órgãos, Instituições, Associações e a Comunidade, se envolvam em programas de educação e aprendizagem ambiental, com ênfase na conscientização para a redução da geração de resíduos – uma vez que é impossível a não geração; e principalmente para a correta separação dos resíduos recicláveis, a qual contribuirá na correta destinação final, visando minimizar os impactos ambientais em prol do meio ambiente e da qualidade de vida.

Foi possível observar que algumas deficiências verificadas nos diversos instrumentos de gestão disponíveis (os instrumentos urbanísticos e econômicos, assim como a ausência de um código municipal de limpeza urbana) colaboram para a ocorrência dos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos urbanos em Floresta/PR.

Os problemas de gestão que ocorrem nas fases de coleta dos resíduos sólidos urbanos (acondicionamento irregular e falta de um roteiro para a coleta), de transporte (itinerários inadequados de coleta) e de destino final (abertura das valas sem o dimensionamento estipulado em projeto, frequência esporádica da cobertura com material inerte, ausência de arborização permanente circundando a área do aterro, ausência de estudo criterioso para escolha do local de disposição, a não recuperação da área degradada do antigo lixão e a ausência de planejamento para a disposição do entulho e RCD'S) não encontram, nos atuais instrumentos urbanísticos e econômicos, respostas para impedir a ocorrência dos impactos ambientais advindos de falhas na gestão.

Mesmo com os problemas apresentados, a população de Floresta/PR se mostrou de fácil acesso para aderir a um programa de administração de resíduos sólidos urbanos que tenha como ponto de partida a coleta seletiva de resíduos – mesmo não tendo material informativo em mãos e a forma correta de separação dos resíduos. A pesquisa apresentou a disposição

favorável dos respondentes a realizarem a separação. Pode-se afirmar, então, que o município possui indicadores que apontam para a viabilidade da implantação de um programa de coleta seletiva.

O aterro municipal foi avaliado através do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR-Valas) - modelo proposto pelo CETESB (2006), e classificado como Controlado. Alguns pontos devem ser revistos pelo município:

- ✓ A localização do aterro está impedindo o crescimento/expansão da área do perímetro urbano do município e desvalorizando os imóveis pela proximidade ao aterro;
- ✓ O sistema de controle de entrada de veículos ainda é bastante falho, pois não há controle do fluxo de caminhões para descarregar os resíduos no local, qualquer veículo tem acesso livre.
- ✓ O recobrimento dos resíduos dispostos nas valas deve ser feito diariamente e não esporadicamente.

A área do antigo lixão também merece total atenção. Trata-se de uma área dentro do perímetro urbano municipal, muito próximo de residências, que está sendo utilizada como depósito de entulhos e de resíduos de construção e demolição. Não basta apenas proibir a disposição destes resíduos neste local – a área deve ser revitalizada - o entulho e resíduos de construção e demolição devem ter local apropriado para sua disposição, para que não sejam dispostos irregularmente em outros terrenos vazios.

Dificuldades no tratamento das questões relacionadas à gestão dos resíduos sólidos urbanos se acentuam quando o tema é a sua destinação final adequada. Com relação aos serviços de varrição e coleta domiciliar, os mesmos ocorrem sob a vista dos cidadãos e contribuintes, o que resulta na imediata percepção de perda de qualidade ambiental quando as ruas ficam sujas e das portas de suas casas o lixo não é retirado. Diferentemente, quando se trata da destinação final dos resíduos, a população que na sua maioria desconhece para onde vai e o que será feito deste lixo coletado, se contenta que levem este lixo para outro lugar, bem longe de seus olhos.

Historicamente, essa situação indica que os erros e equívocos cometidos no trato da questão da destinação final dos resíduos vêm de muito tempo, contribuindo para essas dificuldades. A abordagem dada neste trabalho sobre o tema é mais uma na contribuição ao assunto.

A implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos e a avaliação da condição da destinação final dos resíduos, através dos indicadores de qualidade ambiental,

nos moldes do IQR-Valas da CETESB/SP, junto à administração pública municipal, pode contribuir para aumentar a transparência das ações governamentais na área de destinação final, propiciando uma melhoria no controle social das condições de saúde pública e da qualidade de vida desta população.

7 Referências

ANGELIS NETO, Generoso De. **As deficiências nos instrumentos de gestão e os impactos ambientais causados por resíduos sólidos urbanos: o caso de Maringá/PR**. 1999. 258 p. Tese (doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

_____. ; ANGELIS, B.L.D. **As deficiências nos instrumentos de gestão e os impactos ambientais causados por resíduos sólidos urbanos: o caso de Maringá/PR**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA, 7., Curitiba, 2.000. Anais. São Paulo, ABLP, 2.000.

_____. ; ZMITROWICZ, Witold. **Impactos ambientais causados por resíduos sólidos urbanos: o caso de Maringá/PR**. In: Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, BT/PCC/255. 23 p. São Paulo: EPUSP, 2000. 23 p.

ANTUNES LOPES, Adriana. **Estudo da gestão e do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos no município de São Carlos (SP)**. 2003. 194 f. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

ANTUNES LOPES, Adriana. **Estudo da Gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos na Bacia Tietê-Jacaré (UGRHI-13)**. 2007. 370 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Regulamentadora (NBR) nº 10.004/04: **Resíduos sólidos – classificação**.

_____. NBR 7.500/05: **Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de material**;

_____. NBR 8.419/92: **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento**;

BARROS JUNIOR, C. de. **Os resíduos urbanos na cidade de Maringá – um modelo de gestão**. Tese (doutorado em Engenharia Química), Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil, 2002.

BENVENUTO, C. **Resíduos sólidos em pequenas comunidades: aspectos construtivos e ambientais, vantagens e desvantagens**. Seminário sobre Resíduos Sólidos - RESID 2004. ABGE. São Paulo, 2004.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade; POVINELLI, Jurandyr. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos, SP: EESC/SP, 1999.

BISORDI, M.; GONÇALVES, A.; CAMARGO, M.; MILANO, F. **O processo de transformação de lixão em aterro sanitário**. Seminário sobre resíduos sólidos - RESID 2004. Anais. ABGE, São Paulo, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde Secretaria Executiva**. Projeto Reforço à Reorganização do Sistema Único de Saúde (REFORSUS). Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (ANVISA).182 p. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Indicadores e Dados Básicos – IDB. Grau de urbanização, segundo Região e UF do Brasil, 1991-2006** (Tabela A.4). 2007. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2007/matriz.htm>. Acesso em Setembro 2008.

CAMPOS, J. O.; BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. **Manejo de Resíduos: pressuposto para a gestão ambiental**. Rio Claro: LPM/UNESP, 2002. pp.99-110 / ISBN 85-89154-02-5.

CASTILHOS JUNIOR, A.B. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES (PROSAB), 2003.

CETESB, Companhia Técnica de Saneamento Ambiental. **Procedimentos para implantação de aterro sanitário em valas**. São Paulo: CETESB, 2005. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/valas/proced_implantacao/proc_implant.pdf . Acesso em Novembro 2008.

CETESB, Companhia Técnica de Saneamento Ambiental. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares: Relatório 2006**. São Paulo: CETESB, 2006. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios.asp>. Acesso em junho, 2008.

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Promulgada em 5/10/88. Brasília; 1988.: www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituição/Constituição%20C3%A7ao.htm.

CONTADOR, C.R. **Projetos sociais: avaliação e prática**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1997.

CORTEZ, Ana Tereza Caceres. **A coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos urbanos**. In: CAMPOS, Jayme de Oliveira; BRAGA, Roberto; CARVALHO, Pompeu Figueiredo de (Org.) **Manejo de Resíduos. Pressuposto para a Gestão Ambiental**. Rio Claro: DEPLAN-IGCE, UNESP, 2002.

DECRETO ESTADUAL Nº 6674 – de 03/12/2002 - Aprova o Regulamento da Lei nº 12.493, de 22 de janeiro de 1.999.

DONHA, Mauro Siqueira. **Conhecimento e participação da comunidade no sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: o caso de Marechal Cândido Rondon/PR**. 2002. 113 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2002.

ERTHAL NETO, Ernesto L. **Destinação final dos resíduos sólidos urbanos no estado do Rio de Janeiro e a aplicação dos instrumentos de regulamentação e controle ambiental: uma abordagem crítica**. 2006. 126 p. Dissertação (mestrado) - Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2006.

FRANCO, M.A.R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. Annablume: FAPESP.2ªed. São Paulo, 2001.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual de Saneamento. Ministério da Saúde. 3ª Edição. COEDE/ASPLAN/FNS. Gerência Técnica de Editoração; 1999.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4º ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IAPAR/EMBRAPA. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Boletim Técnico N° 57.1984.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, **Limpeza Urbana e Coleta do Lixo.** Rio de Janeiro,RJ, Brasil, www.ibge.gov.br/, 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB. Contagem Populacional. Rio de Janeiro, 2007.

IETEC. Disponível na Internet em www.ietec.com.br. 1999.

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba: IPARDES, 2007.

IPT. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** 2ªed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

JACOBI, Pedro. **Impactos sócio-ambientais urbanos - do risco à busca da sustentabilidade.** In: MENDONÇA, Francisco (Org.). Impactos Sócio-ambientais Urbanos. Curitiba/PR: Ed. UFPR, 2004.

JUCÁ, José Fernando Thomé. **Destinação final dos resíduos sólidos no Brasil: situação atual e perspectivas.** 10 ° SILUBESA - Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Braga, Portugal. 2002.

LANGE, L.C., SIMÕES, G.F.; FERREIRA, C.F.A.; COELHO, H.M.G.. **Estudo do Transporte de Contaminantes em Meios Porosos Aplicado a Aterros de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos.** In: CASTILHOS JR., A.B.; LANGE, L.C.; GOMES, L.P.; PESSIN, N. (Org.). Alternativas de Disposição de Resíduos Sólidos para Pequenas Comunidades. Rio de Janeiro, 2002.

LEI ESTADUAL N° 12.493 - de 22/01/1.999 - Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos.

LEI MUNICIPAL N° 747/2005. PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORESTA. Floresta, 2005.

LIMA, José Dantas de. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.** Rio de Janeiro: ABES, 2001.

LOPES, José Carlos de Jesus. **Resíduos sólidos urbanos: consensos, conflitos e desafios na gestão institucional na Região Metropolitana de Curitiba/PR.** 2007. 250 f. Tese (doutorado) - Curso de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MACAMBIRA, I.Q., PIEDADE JR, C.R.C.; VILAR, O. M. **Estudo do potencial de alguns solos para o uso como barreiras impermeabilizantes de aterros sanitários.** XII COBRAMSEG – Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica. 2002.

MANHAGO, Simone Rossi. **Técnicas de revegetação de talude de aterro sanitário**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. p. 27. Seropédica/RJ, 2008.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de marketing**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MONTEIRO, José Henrique Penido... [et al], **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. 2001. 200f. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro, IBAM, 2001.

NAGALLI, André. **Diagnóstico e avaliação dos impactos ambientais de aterros de disposição de resíduos no estado do Paraná – estudo de caso dos municípios de Jacarezinho e Barra do Jacaré**. 2005. 186 p. Dissertação (mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

OBLADEN, N. L. **Aterro Sanitário para Resíduos Sólidos Urbanos**. Programa de Treinamento Novas Tendências Profissionais. FEAPAR. Apostila. Curitiba, 2004.

OLIVEIRA, Selene de. **Aterros sanitários**. Disponível em: http://alvarovelho.net/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=545. Botucatu/SP, 2001. Acesso: Novembro 2008.

PENIDO, J. H. In: **Simpósio Internacional de Destinação do Lixo** (1997, Salvador). Anais... Salvador, 1997.

PHILIPPI JR, Arlindo. **Saneamento, Saúde e Ambiente. Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005. (Coleção Ambiental; 2).

_____; AGUIAR, Alexandre de Oliveira. **Resíduos sólidos: características e gerenciamento**. In: PHILIPPI JR, Arlindo. Saneamento, Saúde e Ambiente. Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manole, 2005. (Coleção Ambiental; 2).

POSSAMAI, F. P.V.; et al. **Lixões inativos na região carbonífera de Santa Catarina: análise dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente**. Ciênc. saúde coletiva, Mar 2007, vol.12, no.1, p.171-179. ISSN 1413-8123.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL. Prefeitura Municipal de Floresta. **Seção de Obras Públicas e Meio Ambiente**. Floresta/Paraná, 2006.

PRORESÍDUOS. **Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos, Biológicos e Radioativos da UEM**. Universidade Estadual de Maringá. Maringá/PR. 2008.

RAMOS, S.I.P. **Sistematização Técnico-Organizacional de Programas de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná**. Dissertação de Mestrado. UFPR. Curitiba, 2004.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;**

_____. Resolução 358/2005 – CEMA, de 04 de maio de 2.005 - **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde;** aprimora, atualiza e complementa a Resolução 283/01 – CONAMA, de 12 de julho de 2.001;

____ Resolução 275/01 – CONAMA, de 25 de abril de 2.001 - **Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva;**

____ Resolução 237/97 - CONAMA, de 19 de dezembro de 1.997 - **Regulamenta o sistema nacional de licenciamento ambiental;**

____ Resolução 1/86. **Cria a obrigatoriedade de realização de EIA/RIMA para o licenciamento de atividades poluidoras.** CONAMA. Brasília.

Resolução Conjunta Nº 01/2006 – Sema/IAP/SUDERHSA. **Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sema.** Curitiba, 21 de agosto de 2006.

Resolução ANVISA/RDC/nº 306/04 - DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004 - **Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**

RODRIGUES, Francisco Luiz; CAVINATTO, Vilma Maria. **Lixo: de onde vem? Para onde vai?** São Paulo: Moderna, 1997.

SAMARA, Beatriz Santos; BARROS, José Carlos de. **Pesquisa de marketing: conceitos e metodologia.** 3 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

SEGURA MUÑOZ, Susana Inês. **Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: avaliação de níveis de metais pesados.** 131 p. 2002. Tese (doutorado). Escola de enfermagem de Ribeirão Preto/USP. São Paulo, 2002.

SILVA, Jaime Ayres da. **Análise da Qualidade da Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos Domiciliares de Ivaiporã/PR.** 2000. Dissertação (Mestrado), Florianópolis/PR, 2000.

TÁVORA JUNIOR, J.L.; LUCENA, L.F.L. **Destino de resíduos sólidos urbanos: instrumentos econômicos para a escolha das alternativas.** In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS (4.: 2000: Recife). **Anais...** Recife: ABES, 2000. p. 454-457.

VAZ, J. C.; CABRAL, C. C. **Coleta seletiva e reciclagem do lixo.** 2000. Disponível na Internet: < <http://www.federativo.bndes.gov.br/dicas/D001.htm> >

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA

Situação dos Serviços de Limpeza Urbana e/ou Coleta de Lixo

1 – Quais os tipos de resíduos são coletados no município?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> resíduos de Limpeza Urbana | <input type="checkbox"/> RCD's |
| <input type="checkbox"/> resíduos domésticos e comerciais | <input type="checkbox"/> RSS's |
| <input type="checkbox"/> resíduos recicláveis | <input type="checkbox"/> resíduos especiais |

2 – Quanto, em porcentagem, de cada tipo de resíduos citado na questão anterior é gerado?

3 – O Serviço de Limpeza e Coleta de resíduo é cobrado pelo município?

- Sim Não

4 – Qual a forma de cobrança?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Taxa Especifica | <input type="checkbox"/> Taxa junto com o IPTU |
| <input type="checkbox"/> Tarifa por Serviços Especiais | <input type="checkbox"/> Outras _____ |

5 – Qual o percentagem do Orçamento do Município destinado aos serviços de limpeza urbana e coleta de resíduos?

- | | |
|--|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Até 5% | <input type="checkbox"/> De 6% a 10% |
| <input type="checkbox"/> Entre 11% e 15% | <input type="checkbox"/> Acima de 15% |

Resíduos Domésticos

1 – A prefeitura tem conhecimento de suas responsabilidades quanto à questão do lixo no que diz respeito à legislação municipal, estadual e federal?

2 – Qual é a composição de “lixo”, resíduos domésticos, em porcentagem, mais freqüentes, que a prefeitura ou alguma empresa contratada coleta?

3 – O município contrata empresas para a execução dos serviços?

- a) SIM b) NAO

4 – Qual o percentual de domicilio cujo “lixo” é coletado no município?

5 – Existe varrição das vias publicas? Com que freqüência? Cite os dias da semana, mês, etc... Qual o numero de pessoas envolvidas no serviço? Qual é custo deste serviço por mês?

6 – A varrição das vias publicas é realizadas

- a) Manual e Mecânica b) Manual c) Não Existe

7 – Existe capina das vias publicas? Com que freqüência? Qual o numero de pessoas envolvidas no serviço?

8 - A Capina das vias publicas é realizada:

- a) Quimicamente b) Mecanicamente
c) Manualmente c) Não existe

9 – Existe limpeza de bueiros? Com que freqüência? Qual o numero de pessoas envolvidas no serviço?

10 – Existe algum outro tipo de serviço de limpeza? Qual o numero de pessoas envolvidas no serviço? Qual é o custo deste serviço por mês?

11 – Há controle da quantidade de resíduo gerada pelo município? Como é realizado o controle da quantidade deste?

12 – Onde é feita a disposição final dos resíduos coletados nos municípios?

Dentro do perímetro urbano ou fora do mesmo? Perto de residências?

Perto de atividades agrícolas ou pecuárias?

Perto de áreas destinadas à preservação ambiental?

Resíduos do Serviço de Saúde:

1 – A prefeitura coleta este tipo de resíduo?

Com que freqüência é feita a coleta de lixo séptico das unidades de saúde?

Cite os dias da semana, mês, etc... No caso da coleta deste tipo de resíduo ser efetuada por empresa privada, cite o nome da mesma e responda as questões abaixo com dados fornecidos pela mesma.

2 – Que tipo de veiculo é utilizado para a coleta dos resíduos das unidades de saúde e hospitalar?

Em veiculo destinado a coletar lixo comum?

3 – O local de destinação final é de propriedade da prefeitura? Se não, a quem o mesmo pertence?

4 – Qual é o custo de todo este serviço para a prefeitura, por mês?

Resíduos da Construção Civil:

1 – A prefeitura coleta este tipo de resíduo?

Em caso positivo, em que tipo de veiculo? Em veiculo destinado a coletar exclusivamente resíduos da construção civil?

Com que freqüência? Cite a quantidade de dias por semana ou mês e os dias em especifico.

2 – Como é realizada a destinação final deste tipo de resíduo? Para o mesmo local dos demais resíduos? Vazadouro, aterro comum ou para aterro de resíduos especiais?

3 – Qual é o custo de todo este serviço para a prefeitura por mês?

4 – O local de destinação final é de propriedade da prefeitura? Se não a quem o mesmo pertence?

Quanto à coleta seletiva:

1 – Existe coleta seletiva no município?

2 – Existe algum projeto de implantação de coleta seletiva em planejamento? De quem é a iniciativa de implantação da coleta seletiva? Prefeitura, ONG, Associação de bairro, ou da Iniciativa privada?

3 – De quem é a iniciativa de implantação da coleta seletiva? Prefeitura, ONG, Associação de bairro, ou da Iniciativa privada?

4 – No caso da coleta seletiva existir e ser realizada pela prefeitura responda:

a) Quantas pessoas trabalham neste serviço?

b) Qual o número de residências cobertas pela coleta seletiva?

c) Qual o número de pessoas residentes cobertas pela coleta seletiva?

d) Qual o número estimado de material reciclável por coleta?

e) Quais os tipos de materiais recuperados na coleta seletiva?

f) Quem participa da coleta seletiva? Residências, empresas, escolas, condomínios, igrejas, projeto-piloto, outros?

g) O que é feito com o material proveniente da coleta seletiva? Comercializado, doado, permutado, outro?

i) Houve campanha de esclarecimento/ conscientização na coleta seletiva?

j) Qual a participação da população na coleta seletiva?

k) Existe participação dos catadores na coleta seletiva? Em caso de cooperativas, isolados, outros?

l) A prefeitura tem conhecimento da quantidade de lixo coleta seletivamente por mês que deixa de ir para o local de destinação final no município?

Relação entre a Comunidade e o Município:

1 – Existe serviço de atendimento ao público? Qual?

2 – Qual a avaliação da população dos serviços de Limpeza pública?

3 – A população já solicitou algum outro “serviço” desta natureza? Qual o serviço solicitado?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOBRE COLETA SELETIVA

Bairro em que reside: _____

1. Você conhece a existência da Coleta Seletiva na sua cidade?

a) Sim () b) Não ()

2. Sabe em que dia é feita a coleta seletiva em sua rua?

a) Sim () b) Não ()

3. O horário da coleta seletiva é o mesmo todas as semanas?

a) Sim () b) Não () c) () Não Sei

4. Você separa o lixo em sua residência?

a) Sim () b) Não ()

5. Se separa, teve orientação para fazê-lo?

a) Sim () b) Não () c) não separo

6. Recebeu algum material informativo sobre coleta seletiva?

a) Sim () b) Não ()

7. O senhor(a) sabe o que a prefeitura faz com os resíduos recicláveis que recolhe?

a) Sim () b) Não ()

8. Você acha que os resíduos armazenados durante a semana em sua residência causam problemas?

a) Sim () b) Não ()

ANEXO

ANEXO A- Legislações Sobre Resíduos Sólidos

- ✓ **Portaria N° 53 MINTER, de 01/03/79- Parcialmente em vigor, trata da disposição de resíduos.**
- ✓ Lei Federal n° 2.312/1954
- ✓ Lei Federal n° 49.974/1961
- ✓ Lei n° 6.938 de 31/08/1981. A Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- ✓ Lei Orgânica da Saúde n° 3.080 de 19/09/1990. A Política Nacional de Saúde.
- ✓ Lei n° 9.795 de 27/04/1999.A Política Nacional de Educação Ambiental.
- ✓ Lei n° 9.605 de 12/02/1998. A Política Nacional de Recursos Hídricos, as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- ✓ Lei n° 10.257 de 10/07/2001. O Estatuto das Cidades - Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências –.
- ✓ A Política Nacional de Saneamento Básico, altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978 – Lei n° 11.445 de 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS:

- ✓ NBR 1.264/89: Armazenamento de Resíduos Classes II – Não Inertes e III – Inertes;
- ✓ NBR 7.503/05: Ficha de Emergência para Transporte de Produtos Perigosos - características e dimensões;
- ✓ NBR 8.418/83: Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos – Procedimento;
- ✓ NBR 8.849/85: Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos – Procedimento;
- ✓ NBR 9.191/02: Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – especificação;
- ✓ NBR 9.195/93: Sacos plásticos para acondicionamento - métodos de ensaio;

- ✓ NBR 10.005/04: Lixiviação de Resíduos – Procedimento;
- ✓ NBR 10.006/04 : Solubilização de Resíduos – Procedimento;
- ✓ NBR 10.007/04 : Amostragem de Resíduos – Procedimento;
- ✓ NBR 10.157/87: Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento;
- ✓ NBR 10.701/89: Determinação de Pontos de Amostragem em Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias;
- ✓ NBR 10.703/89: Degradação do Solo – Terminologia;
- ✓ NBR 11.174/90: Armazenamento de resíduos classes II– não inertes e III– inertes;
- ✓ NBR 11.175/90: Incineração de resíduos sólidos perigosos – Padrões de desempenho – Procedimento;
- ✓ NBR 12.807/93: Resíduos de serviços de saúde – Terminologia;
- ✓ NBR 12.808/93: Resíduos de serviços de saúde – Classificação;
- ✓ NBR 12.809/93: Manuseio de resíduos de serviços de saúde – Procedimento;
- ✓ NBR 12.810/93: Coleta de resíduos de serviços de saúde – Procedimento;
- ✓ NBR 12.235/92: Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos, fixa condições exigíveis para o armazenamento, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente;
- ✓ NBR 13.221/94: Transporte de Resíduos;
- ✓ NBR 13.853/97: Coletores para resíduos de serviços de saúde, perfurantes e cortantes- requisitos e métodos de ensaio;
- ✓ NBR 13.894/97: Tratamento no solo (landfarming) – Procedimento;
- ✓ NBR 13.896/97: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação – Procedimento;
- ✓ NBR 14.283/99: Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico – Procedimento.

Algumas Normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear:

- Norma CNEN-NE-6.05 define critérios gerais e requisitos básicos relativos à gerência de rejeitos radioativos em instalações radioativas.
- Norma CNEN-NE-3.05 define os requisitos de radioproteção e segurança para serviços de medicina nuclear.
- Norma CNEN-NE-6.01 dispõe sobre os requisitos para o registro de profissionais para o preparo, uso e manuseio de fontes radioativas.
- Norma CNEN-NE-6.02 define o processo relativo ao licenciamento de instalações radioativas, conforme competência atribuída pela Lei no 6.189, de 16 de dezembro de 1974.

- Norma CNEN-NE-3.03 define os requisitos básicos para a certificação da qualificação de supervisores de radioproteção.
- Lei no 10.308, de 20.11.2001, dispõe sobre a seleção de locais, a construção, o licenciamento, a operação, a fiscalização, os custos, a indenização, a responsabilidade civil e as garantias referentes aos depósitos de rejeitos radioativos, e dá outras providências.
- Norma CNEN-NE-6.09 define critérios de aceitação para deposição de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação.
- Norma CNEN-NE-3.01 define as diretrizes básicas de proteção radiológica das pessoas em relação à exposição à radiação ionizante.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Conjunta n.º 001/94 – SEMA/SESA, de 28 de março de 1.994;

- ✓ Resolução SEMA n.º31, de 24 de agosto de 1.998;
- ✓ Resolução 05/93 – CONAMA, de 05 de agosto de 1.993 - Define de normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como a necessidade de estender tais exigências aos terminais ferroviários e rodoviários;
- ✓ Resolução 09/93 – CONAMA, de 31 de agosto de 1.993 - Estabelece padrões de conduta para as atividades de gerenciamento de óleos lubrificantes usados devem estar organizadas e controladas de modo a evitar danos à saúde, ao meio ambiente;
- ✓ Resolução 257/99 – CONAMA, de 30 de junho de 1.999 - Disciplina o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final;
- ✓ Resolução 258/99 – CONAMA, de 26 de agosto de 1.999 - Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional;
- ✓ Resolução 263/99 – CONAMA, de 12 de novembro de 1.999 - Altera o artigo 6o da Resolução no 257/99;
- ✓ Resolução 264/99 – CONAMA, de 26 de agosto de 1.999 - Define procedimentos, critérios e aspectos técnicos específicos de licenciamento ambiental para o co-processamento de resíduos em fornos rotativos de clínquer para a fabricação de cimento;
- ✓ Resolução 283/01. Dispõe sobre o tratamento e destinação final dos resíduos de serviço de saúde.
- ✓ Resolução 348/04 – CONAMA, de 17 de agosto de 2.004 altera a Resolução 307/02 – CONAMA, de 05 de julho de 2.002 - incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
- ✓ Resolução 308/02 – CONAMA, de 21 de março de 2.002 - Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte.

- ✓ Resolução 313/02 – CONAMA, de 29 de outubro de 2.002;
- ✓ Resolução 314/02 – CONAMA, de 29 de outubro de 2.002 - Dispõe sobre o registro de produtos destinados à remediação e dá outras providências.
- ✓ Resolução 386/06 – CONAMA, de 27 de dezembro de 2.006 altera o art. 18 da Resolução 316/02 – CONAMA, de 29 de outubro de 2.002;
- ✓ Resolução 006/2001 – CEMA, de 02 de maio de 2.001;