

**PREFEITURA MUNICIPAL DE TAPIRATIBA**

**PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS - PMGIRS**

TAPIRATIBA – SP

Fevereiro de 2014.

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	5
2.1. Objetivo .....	5
2.2. Identificação Do Proponente .....	5
3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE TAPIRATIPA.....	6
3.1. História do Município.....	6
3.2. Formação Administrativa .....	7
3.3. Origem do Nome do Município .....	7
4. PERFIL MUNICIPAL.....	8
4.1 Levantamento da População Rural e Urbana .....	8
4.1.1 Estrutura Administrativa .....	11
5. ASPECTOS FÍSICOS E AMBIENTAIS .....	12
5.1. Localização.....	12
5.2. Clima e Temperatura .....	13
5.3. Hidrografia.....	14
5.3.1. Sub-bacia 1 - Ribeirão São Pedro/Ribeirão da Floresta .....	15
5.3.2. Sub-bacia 2 - Ribeirão da Prata/Ribeirão Tamanduá .....	16
5.3.3. Sub-bacia 3 - Médio Pardo .....	16
5.3.4. Sub-bacia 4 - Rio Canoas .....	16
5.3.5. Sub-bacia 5 - Rio Tambaú/Rio Verde .....	17
5.3.6. Sub-bacia 6 — Alto Pardo.....	17
5.4. Fauna e Flora representativa da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo .....	18
5.5. Floresta Estacional Semidecidual.....	18
5.6. Geologia .....	19
5.7. Nascentes e a existência dos cursos d'água.....	23

5.8.	Condições ambientais do Rio Pardo.....	25
6.	LEGISLAÇÕES .....	27
6.1.	Âmbito federal.....	27
6.2.	Âmbito estadual.....	28
6.3.	Âmbito municipal.....	28
6.4.	Resoluções CONAMA .....	29
6.5.	ABNT NBR - Associação Brasileira de Normas Técnicas .....	29
7.	GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	31
7.1.	Definição de lixo e resíduos sólidos.....	31
7.2.	Classificação dos resíduos sólidos.....	31
7.2.1.	Quanto aos Riscos Potenciais de Contaminação do Meio Ambiente .....	32
7.2.1.1.	Classe I – Perigosos.....	32
7.2.1.2.	Classe IIA - Não Perigosos/ Não inertes.....	32
7.2.1.3.	Resíduos Classe IIB - Não Perigosos / Inertes.....	32
7.2.2.	Quanto à Natureza Física.....	33
7.2.2.1.	Resíduos Secos e Úmidos .....	33
7.2.3.	Quanto a Composição Química.....	33
7.2.3.1.	Resíduo Orgânico.....	33
7.2.3.2.	Resíduo Inorgânico .....	33
7.2.4.	Quanto à Origem .....	33
8.	ORIENTAÇÕES E INFORMAÇÕES SOBRE OS TIPOS DE RESÍDUOS .....	35
8.1.	Resíduos Domésticos e Comerciais.....	35
8.1.1.	Responsabilidade.....	35
8.1.2.	Coleta.....	35
8.1.3.	Frequência de Coleta .....	36
8.1.4.	Itinerário .....	42
8.1.5.	Transporte.....	46

8.1.6.	Triagem.....	48
8.1.7.	Acondicionamento e Armazenamento.....	52
8.1.8.	Tratamento.....	54
8.1.8.1.	Lixiviado .....	54
8.1.8.2.	Gases .....	57
8.1.8.3.	Compostagem.....	57
8.1.9.	Disposição final .....	60
8.1.9.1.	Rejeitos.....	60
8.1.9.2.	Recicláveis .....	61
8.1.9.3.	Orgânicos .....	62
8.2.	Resíduo Público.....	62
8.2.1.	Coleta.....	63
8.2.2.	Armazenamento e Transporte.....	67
8.2.3.	Destinação Final .....	69
8.3.	Resíduos de Serviços de Saúde .....	69
8.3.1.	Segregação e identificação .....	73
8.3.2.	Acondicionamento.....	75
8.3.3.	Coleta e transporte interno.....	75
8.3.3.1.	Indicações Gerais .....	76
8.3.3.2.	Indicações Específicas.....	77
8.3.4.	Armazenamento Temporário.....	78
8.3.5.	Armazenamento Externo .....	79
8.3.5.1.	Indicações Gerais .....	79
8.3.5.2.	Indicações específicas .....	79
8.3.6.	Coleta e transporte externo .....	82
8.3.6.1.	Indicações Gerais .....	82
8.3.6.2.	Indicações Específicas.....	83

8.3.7.	Tratamento.....	84
8.3.8.	Disposição Final .....	86
8.4.	Resíduos Industriais.....	87
8.4.1.	Acondicionamento e armazenamento temporário .....	87
8.4.2.	Transporte Terrestre .....	88
8.4.3.	Tratamento e Destinação Final .....	89
8.5.	Resíduos da Construção Civil .....	91
8.5.1.	Coleta e transporte interno.....	93
8.5.2.	Acondicionamento.....	94
8.5.3.	Coleta e transporte externo .....	95
8.5.4.	Disposição Final .....	97
8.6.	Resíduos de Serviços de Transportes .....	101
8.6.1.	Coleta e acondicionamento.....	101
8.6.2.	Transporte.....	102
8.6.3.	Disposição Final .....	102
8.7.	Resíduos de Mineração.....	102
8.7.1.	Acondicionamento e armazenamento temporário .....	102
8.7.2.	Destinação Final .....	103
8.8.	Resíduos Perigosos .....	104
8.8.1.	Segregação e identificação .....	106
8.8.2.	Acondicionamento e armazenamento.....	106
8.8.3.	Transporte Terrestre .....	109
8.8.4.	Disposição Final .....	111
8.9.	Resíduos Especiais .....	111
8.9.1.	Pilhas e Baterias .....	112
8.9.1.1.	Coleta .....	114
8.9.1.2.	Acondicionamento e armazenamento temporário.....	115

8.9.1.3.	Transporte Terrestre .....	117
8.9.1.4.	Destinação Final .....	117
8.9.2.	Lâmpadas Fluorescentes .....	119
8.9.2.1.	Coleta .....	120
8.9.2.2.	Acondicionamento e armazenamento temporário .....	120
8.9.2.3.	Transporte Terrestre .....	121
8.9.2.4.	Destinação Final .....	121
8.9.3.	Óleos e Graxas .....	122
8.9.3.1.	Coleta .....	122
8.9.3.2.	Acondicionamento e armazenamento temporário .....	123
8.9.3.3.	Transporte .....	123
8.9.3.4.	Destinação Final .....	124
8.9.4.	Pneus .....	124
8.9.4.1.	Coleta e armazenamento temporário .....	125
8.9.4.2.	Destinação Final .....	125
8.9.5.	Agrotóxicos .....	126
8.9.5.1.	Embalagens de Agrotóxicos .....	127
8.9.5.2.	Coleta .....	128
8.9.5.3.	Armazenamento Temporário .....	128
8.9.5.4.	Transporte .....	130
8.9.5.5.	Destinação Final .....	131
8.9.6.	Radioativo .....	131
8.9.6.1.	Segregação, acondicionamento e armazenamento .....	132
8.9.6.2.	Transporte Terrestre .....	133
8.9.6.3.	Destinação Final .....	133
8.10.	Identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico ou para sistema de logística reversa .....	134

8.11.	Indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos .....	139
8.12.	Definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização	140
9.	GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE TAPIRATIBA - SP .....	144
9.1.	Produção <i>per capita</i> de Resíduos Domésticos .....	144
9.2.	Taxa de Crescimento Populacional .....	144
9.3.	Taxa de Crescimento de Geração Per Capita de Resíduo Doméstico .....	145
9.4.	Resíduos no Município de Tapiratiba – SP .....	148
9.4.1.	Resíduos Domésticos e Comerciais.....	148
9.4.2.	Resíduos Públicos.....	148
10.	PLANOS E PROJETOS .....	150
10.1.	Programas e Ações de Capacitação Técnica Voltados à sua Implementação e Operacionalização .....	150
10.2.	Programas e Ações de Educação Ambiental que Promovam a Não Geração, Redução, Reutilização e Reciclagem de Resíduos Sólidos .....	152
10.3.	Programas e Ações para a Participação dos Grupos Interessados (Cooperativas, Associações de Catadores) .....	153
10.3.1.	Campanha .....	154
10.3.2.	Cadastro .....	154
10.3.3.	Capacitação .....	155
10.3.4.	Palestras e Treinamentos .....	156
10.3.5.	Integração nos Serviços Sociais.....	156
10.3.6	Orientação quanto aos tipos de materiais .....	156
10.4.	Mecanismos para a Criação de Fontes de Negócios, Emprego e Renda Mediante a Valorização dos Resíduos Sólidos.....	157
11.	METAS.....	162
11.1.	Metas de Redução, Reutilização, Coleta Seletiva e Reciclagem.....	162

11.2.	Programa de Gerenciamento dos Serviços de Resíduos Sólidos Urbanos .....	163
11.2.1.	Meta 1 .....	163
11.2.1.1.	Ações .....	163
11.2.2.	Meta 2 .....	163
11.2.2.1.	Ações .....	163
11.2.3.	Meta 3 .....	164
11.2.3.1.	Ações .....	164
11.2.4.	Meta 4 .....	165
11.2.4.1.	Ações .....	165
11.3.	Programa 5R'S - Repensar, Reduzir, Reaproveitar, Reciclar e Recusar .....	166
11.3.1.	Meta 1 .....	166
11.3.1.1.	Ações .....	166
11.3.2.	Meta 2 .....	167
11.3.2.1.	Ações .....	167
11.3.3.	Meta 3 .....	167
11.3.3.1.	Ações .....	168
11.3.4.	Meta 4 .....	168
11.3.4.1.	Ações .....	168
11.3.5.	Meta 5 .....	168
11.3.5.1.	Ações .....	168
11.4.	Descrição das Formas e dos Limites da Participação do Poder Público Local na Coleta Seletiva e na Logística Reversa.....	169
11.5.	Meios a Serem Utilizados para o Controle e a Fiscalização, no Âmbito Local, da Implementação e Operacionalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	172
11.6.	Ações Preventivas e Corretivas a Serem Praticadas, Incluindo Programa de Monitoramento .....	174
11.7.	Identificação dos Passivos Ambientais Relacionados aos Resíduos Sólidos, Incluindo Áreas Contaminadas, e Respectivas Medidas Saneadoras.....	175

11.7.1.	Acúmulo de resíduos domésticos .....	176
11.7.2.	Resíduos de lâmpadas fluorescentes .....	176
11.7.3.	Resíduos de pneus inservíveis .....	177
11.7.4.	Resíduos eletroeletrônicos .....	177
11.7.5.	Resíduos de Sucata .....	178
11.8.	Periodicidade de sua Revisão, Observado Prioritariamente Período de Vigência do Plano Plurianual Municipal. ....	178
12.	CONCLUSÃO.....	179
13.	REFERÊNCIAS .....	180

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Porte do município. ....	8
Tabela 2: Dados de população do município de Tapiratiba – SP.....	8
Tabela 3: Índice de Desenvolvimento Humano de Tapiratiba – SP.....	8
Tabela 4: Dados sobre o território e perfil de população. ....	9
Tabela 5: Dados estatísticos vitais e de saúde. ....	9
Tabela 6: Dados sobre as condições de vida do município. ....	9
Tabela 7: Dados sobre habitação e infraestrutura urbana.....	10
Tabela 8: Dados sobre a educação em Tapiratiba - SP.....	10
Tabela 9: Dados sobre a economia do município.....	10
Tabela 10: Dados sobre empregos e rendimentos. ....	10
Tabela 11: Temperatura e Precipitação do município. ....	13
Tabela 12: As seis sub-bacias da UGRHI e a área total de cada. ....	15
Tabela 13: Frequência de coleta de resíduos. ....	38
Tabela 14: Características dos horários de coleta.....	38
Tabela 15: EPI's para o manuseio e a coleta de resíduos domésticos e comerciais.....	41
Tabela 16: Tipos de veículos coletores de resíduos. ....	47
Tabela 17: Características dos veículos coletores. ....	48
Tabela 18: Procedimentos operacionais da recepção de triagem. ....	49
Tabela 19: Alternativas de tratamento de lixiviados. ....	55
Tabela 20: Veículos utilizados na coleta do lixo público.....	68
Tabela 21: Classificação dos Resíduos de Serviço de Saúde. ....	71
Tabela 22: Simbologia por grupos de resíduos de serviço de saúde. ....	74
Tabela 23: Características do local de armazenamento dos RSS.....	79
Tabela 24: Alternativas de tratamento dos RSS. ....	85
Tabela 25: Formas de disposição final de resíduos industriais. ....	90
Tabela 26: Classificação dos resíduos sólidos da construção civil. ....	93
Tabela 27: Acondicionamento final dos resíduos da construção civil conforme a sua tipologia. .....	94
Tabela 28: Acondicionamento final dos resíduos da construção civil e a sua tipologia. ....	96
Tabela 29: Legislação e normas para o gerenciamento de resíduos perigosos. ....	104
Tabela 30: Limites permitidos para o descarte de pilhas e baterias no lixo doméstico.....	112
Tabela 31: Tipo de baterias e pilhas e seus principais usos.....	112

Tabela 32: Potencial poluidor.....	113
Tabela 33: Sugestões de pontos de devolução de pilhas e baterias.....	115
Tabela 34: Quadro resumo sobre resíduos especiais.....	115
Tabela 35: Formas de armazenamento das pilhas e baterias.....	117
Tabela 36: Responsabilidade de destino dos resíduos.....	136
Tabela 37: Projeção de geração de resíduos em 30 anos.....	146
Tabela 38: Política dos 5R's.....	162

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do município de Tapiratiba - SP. ....	12
Figura 2: Localização da UGRHI no Estado de São Paulo e demais UGRHIs limítrofes. ....	15
Figura 3: As seis sub-bacias da UGRHI - 04.....	17
Figura 4: Mata ciliar característica do Rio Pardo. ....	19
Figura 5: Projeto Mogi - Pardo.....	22
Figura 6: Região da nascente principal do Rio Pardo. ....	23
Figura 7: Rio Pardo. ....	26
Figura 8: Mapa de cubagem. ....	46
Figura 9: Usina de Triagem e Compostagem. ....	49
Figura 10: Fluxograma do processo completo de tratamento do lixiviado. ....	56
Figura 11: Infraestrutura de um aterro sanitário. ....	60
Figura 12: Ferramentas e utensílios de varrição. ....	64
Figura 13: Tipos de varredeiras mecânicas. ....	65
Figura 14: Ferramentas utilizadas na capina e raspagem. ....	66
Figura 15: Ferramentas utilizadas nos processos de roçagem. ....	67
Figura 16: Fluxograma das etapas de manejo dos resíduos de serviços da saúde.....	73
Figura 17: Exemplo de equipamento para o transporte interno dos RSS.....	77
Figura 18: Exemplo de veículos utilizados no transporte dos RSS.....	82
Figura 19: Equipamentos de proteção para o manejo dos RSS.....	83
Figura 20: Características de uma vala séptica.....	87
Figura 21: Formas de armazenamento dos resíduos perigosos. ....	108
Figura 22: Pré - procedimentos para o transporte de resíduos perigosos. ....	110
Figura 23: Estrutura adequada para a coleta de resíduos especiais. ....	118
Figura 24: Procedimentos da tríplice-lavagem.....	129
Figura 25: Esquemática da logística reversa.....	137
Figura 26: Fluxograma de uma usina de triagem e compostagem. ....	151

## **I. APRESENTAÇÃO**

Tendo em vista que o cumprimento das diretrizes estabelecidas pela Lei nº. 12.305/2010 deixa de ser voluntário e passa a ser obrigatório, é exigido que os estados e municípios apresentassem seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para que possam firmar convênios e contratos com a União para repasse de recursos nos programas destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

É neste contexto, que se apresenta o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS do município de Tapiratiba - SP. Este instrumento aponta e descreve, de forma sistemática, as ações relativas ao manejo de resíduos sólidos produzidos no município, desde sua geração até a disposição final, além de propor ao gestor e a comunidade, diretrizes e orientações para o gerenciamento adequado dos mesmos.

Por meio deste plano, o município de Tapiratiba - SP possui as informações necessárias para implantar, de forma gradativa, um gerenciamento racional de seus resíduos sólidos, melhorando a qualidade de vida da população, além de conscientizá-la quanto à minimização e a correta disposição dos seus resíduos por meio da educação ambiental.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres  
ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
CNEM - Comissão Nacional de Energia Nuclear  
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente  
DSMA - Departamento de Segurança e Meio Ambiente  
EPC - Equipamento de Proteção Coletiva  
EPI - Equipamento de Proteção Individual  
ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos  
FEE - Fundação de Economia e Estatística  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICMS - Impostos sobre Circulação de Mercadorias e Serviços  
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano  
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
INPEV - Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias  
NBR - Norma Brasileira  
NR - Norma Regulamentadora  
ODM - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio  
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento  
PGIRS - Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos  
PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos  
PGRSS - Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde  
PIB - Produto Interno Bruto  
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos  
PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico  
RDC - Resolução da Diretoria Colegiada  
RNTRC - Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga  
RSS - Resíduos Serviço de Saúde  
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

## **1. INTRODUÇÃO**

O gerenciamento integrado dos resíduos sólidos produzidos no município é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, (com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos), para coletar, segregar, tratar e dispor o lixo. De acordo com a Constituição Federal, cabe ao poder público municipal o trabalho de zelar pela limpeza urbana e pela coleta e destinação final do lixo. Com a criação da Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o trabalho já exercido pelas prefeituras torna-se mais sólido, pois existem princípios e diretrizes, dentro de um conjunto de responsabilidades que tem o potencial de mudar o panorama do lixo no Brasil.

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008, elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 50,8% dos municípios brasileiros ainda destinam os seus resíduos inadequadamente, em sua maioria em vazadouros a céu aberto (lixões). Embora este quadro venha se alterando nos últimos 20 anos, sobretudo nas regiões sudeste e sul do país, tal situação se configura como um cenário de destinação reconhecidamente inadequado, que exige soluções urgentes e de caráter estrutural para o setor como um todo, o que certamente irá requerer mudanças social, econômica e cultural da sociedade (IBGE, 2008).

Os municípios têm hoje, a obrigação legal de erradicar essas áreas insalubres no prazo de quatro anos. A Lei passa a exigir a colocação dos rejeitos em aterros que sigam normas ambientais, sendo proibidos os catadores, a criação de animais e a instalação de moradias nessas áreas. As prefeituras devem implantar a coleta seletiva de lixo reciclável nas residências, além de sistemas de compostagem para resíduos orgânicos, como restos de alimentos, o que reduz a quantidade enviada para os aterros, gerando benefícios ambientais e econômicos.

A Gestão dos Resíduos Sólidos no país, sua concepção, o equacionamento da geração, do armazenamento, da coleta até a disposição final, têm sido um constante desafio colocado aos municípios e à sociedade. Esta iniciativa está alinhada com as premissas constantes da Lei 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e contará com recursos aportados pelo Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), que prevê investimentos para o fortalecimento da gestão integrada

de resíduos sólidos, apoiando e promovendo a implantação de aterros sanitários, a erradicação de lixões, a coleta seletiva e a inclusão social de catadores.

A existência de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos é fundamental para disciplinar a gestão integrada, contribuindo para mudança dos padrões de produção e consumo no país, melhoria da qualidade ambiental e das condições de vida da população. A preocupação com a questão ambiental torna o gerenciamento de resíduos um processo de extrema importância na preservação da qualidade da saúde e do meio ambiente.

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é um mecanismo criado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, com o objetivo de promover a sustentabilidade das operações de gestão de resíduos sólidos, bem como preservar o meio ambiente e a qualidade de vida da população, contribuindo com soluções para os aspectos social, econômico e ambiental envolvidos na questão.

Este plano tem como objetivo apresentar o diagnóstico que retrata a situação atual da gestão dos resíduos sólidos gerados no município de Tapiratiba - SP, a proposição dos objetivos, metas e ações, bem como os mecanismos e procedimentos a serem utilizados visando avaliar de forma sistemática as ações programadas. Compõem este plano também as proposições relacionadas à forma como se dará o controle social sobre a gestão integrada dos resíduos sólidos no município em questão.

## **2. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **2.1. Objetivo**

O presente documento tem como objetivo apresentar o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Tapiratiba - SP, com vistas à gestão ambiental adequada dos resíduos sólidos gerados no Município. O respectivo documento foi desenvolvido em conformidade com as Leis Federais nº 11.445/07, que estabelece a Política Nacional de Saneamento e 2.305/10 que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, além do Decreto Federal 7.404/10 que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

### **2.2. Identificação Do Proponente**

Razão Social: Prefeitura Municipal de Tapiratiba - SP - Estado de São Paulo

CNPJ: 45.742.707/0001-01

Endereço: Praça Dona Esméria Ribeiro do Valle Figueiredo, nº65

Município: Tapiratiba - SP

CEP: 13.760-000

Telefone para contato: (19)3657-1520 / Fax: (19)3657-1521

Site: <http://www.tapiratiba.sp.gov.br>

E-mail: [preftapiratiba@terra.com.br](mailto:preftapiratiba@terra.com.br)

Prefeito Municipal: Luis Antônio Peres

Data da fundação: 27 de dezembro de 1928

### **3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE TAPIRATIBA**

#### **3.1. História do Município**

Segundo testemunhos de vários munícipes da época, em meados do século passado, aqui chegaram, procedentes de Ibituruna, município de São João Del Rei, em Minas Gerais, Domiciano José de Souza, acompanhado da sua família, e Vigilato José de Souza, que se deslocaram para esta região, por volta de 1821, movidos pela cobiça do ouro.

Reunindo escravos, tratou logo da exploração das terras e de seu desbravamento. Homem instruído, dotado de singular inteligência, Domiciano José de Souza distinguiu-se na política da então freguesia de Caconde, onde foi, por diversas vezes, eleito juiz municipal, tendo sido agraciado, merecidamente, pelo presidente da província, com a patente de Capitão das ordenanças do termo da Vila de Mogi Mirim, da freguesia de Caconde.

Vislumbrando Domiciano o futuro promissor da cultura cafeeira, junto com Vigilato José de Souza, embrenhou-se pelo sertão e, encontrando terras férteis na área, que hoje é o município de Tapiratiba, fundou duas fazendas: Soledade e Bica de Pedra, atualmente conhecida como fazenda Itaiquara.

Após sua morte e, também, de Vigilato, a primeira fazenda ficou de posse do genro de Domiciano, Thomaz José Dias, e a segunda ficou para o capitão Indalécio de Souza Dias. Em 1894, Thomaz José Dias, casado com Carolina de Almeida e Silva, filha de Domiciano, doava vinte alqueires de terra da fazenda Soledade à Paróquia de Nossa Senhora Aparecida.

Em 1898, eles mesmos construíram a primeira capela, ainda hoje existente. Destes núcleos rurais, originou-se Tapiratiba.

Enquanto na fazenda Soledade, poucas eram as construções, a fazenda Bica de Pedra, administrada por Vigilato, possuía sólidas construções, engenho de serra, casas de colonos, etc.

O desenvolvimento do lugar levou as autoridades a criarem o Distrito Policial de Soledade, que em 06 de dezembro de 1906, por força da Lei Estadual nº 1.028, passou a chamar-se Tapiratiba.

No mesmo ano, no dia 19 de dezembro, o distrito foi elevado, em virtude da Lei nº 1.039, à categoria de Vila. Todavia não tardou, devido ao progresso da vila, que as autoridades a promovessem à categoria de município. E isto sucedeu em 27 de dezembro de 1928, em cumprimento a Lei Estadual nº 2.238, tendo se realizado a solene instalação do

novo município quatro meses depois, ou seja, em 07 de abril de 1929, data, também, em que se instalou a primeira Câmara Municipal.

### **3.2. Formação Administrativa**

Distrito criado com a denominação de Tapiratiba, por Lei nº 1.028, de 06 de dezembro de 1906, subordinado ao município de Caconde. Em divisão administrativa referente ao ano de 1911, o distrito de Tapiratiba figura no município de Caconde. Elevado à categoria de município com a denominação de Tapiratiba, pela Lei nº 2.329, de 27 de dezembro de 1928, desmembrado do município de Caconde. Sede no antigo distrito de Tapiratiba. Constituído do distrito sede. Instalado em 27 de abril de 1929. Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, o município é constituído do distrito sede.

Pelo Decreto-lei Estadual nº 9775, de 30 de novembro de 1938, é criado o distrito de Itaiquara e anexado ao município de Tapiratiba. Pela Lei Estadual nº 311, de 02 de março de 1948, o distrito de Itaiquara é extinto, sendo sua área anexada o distrito sede do município de Tapiratiba.

Pela Lei Estadual nº 311, de 02 de março de 1948, o distrito de Itaiquara é extinto, sendo sua área anexada o distrito sede do município de Tapiratiba. Em divisão territorial datada de 01 de julho de 1960, o município é constituído do distrito sede. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2009.

### **3.3. Origem do Nome do Município**

No passado o município era conhecido como Soledade, porém como havia outras 4 Soledades no país decidiu-se nomear a cidade com o nome de Tapiratiba, para não chama-la de Soledade Paulista.

O nome Tapiratiba vem do tupi-guarani, "tapir, tapira ou tapiru", que significa anta e "tiba ou tuba", lugar, local ou caminho.

## 4. PERFIL MUNICIPAL

### 4.1 Levantamento da População Rural e Urbana

O município de Tapiratiba – SP está localizado no estado de São Paulo, sendo este considerado um município de pequeno porte, conforme dados apresentados na tabela 01 seguinte.

Tabela 1: Porte do município.

<b>FAIXAS MAIS UTILIZADAS DA GERAÇÃO PER CAPITA</b>		
<b>TAMANHO DA CIDADE</b>	<b>POPULAÇÃO URBANA (habitantes)</b>	<b>GERAÇÃO PER CAPITA (kg/hab./dia)</b>
Pequena	Até 30 mil	0,50
Média	De 30 mil a 500 mil	De 0,50 a 0,80
Grande	De 500 mil a 5 milhões	De 0,80 a 1,00
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,00

Fonte: Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos IBAM, 2001.

A tabela 02 abaixo demonstra a população do município com base no ano de 2010.

Tabela 2: Dados de população do município de Tapiratiba – SP.

<b>Município</b>	<b>População (habitantes)</b>		
	<b>Urbana</b>	<b>Rural</b>	<b>Total</b>
<b>Tapiratiba</b>	10.504	2.233	12.737

Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M) no município é de 0,751, de acordo com a tabela 03 abaixo.

Tabela 3: Índice de Desenvolvimento Humano de Tapiratiba – SP.

<b>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM</b>	
IDHM 1991	0,462
IDHM 2000	0,643
IDHM 2010	0,751

Fonte: Atlas Brasil 2013 Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

As tabelas de 04 a 10 a seguir resumem o perfil municipal de Tapiratiba.

Tabela 4: Dados sobre o território e perfil de população.

<b>Território e População</b>	
Área (km <sup>2</sup> )	222,54
População (Habitantes)	12.687
Densidade Demográfica (Habitantes/km <sup>2</sup> )	57,01
Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População – 2010/2013 (Em % a.a.)	-0,14
Grau de Urbanização (Em %)	82,47
Índice de Envelhecimento (Em %)	75,9
População com Menos de 15 Anos (Em %)	18,81
População com 60 Anos e Mais (Em %)	14,27
Razão de Sexos	98,11

Fonte: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, 2013.

Tabela 5: Dados estatísticos vitais e de saúde.

<b>Estatísticas Vitais e Saúde</b>	
Taxa de Fecundidade Geral (Por mil mulheres entre 15 e 49 anos)	41,25
Taxa de Mortalidade da População entre 15 e 34 Anos (Por cem mil habitantes nessa faixa etária)	193,8
Taxa de Mortalidade da População de 60 Anos e Mais (Por cem mil habitantes nessa faixa etária)	4.274,99
Mães Adolescentes (com menos de 18 anos) (Em %)	4,86
Mães que Tiveram Sete e Mais Consultas de Pré-Natal (Em %)	88,89
Partos Cesáreos (Em %)	65,03
Nascimentos de Baixo Peso (menos de 2,5kg) (Em %)	10,42
Gestações Pré-Termo (Em %)	18,18

Fonte: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, 2011.

Tabela 6: Dados sobre as condições de vida do município.

<b>Condições de vida</b>	
Renda per Capita (Em reais correntes)	550,63
Domicílios Particulares com Renda per Capita de até 1/4 do Salário Mínimo (Em %)	5,19
Domicílios Particulares com Renda per Capita de até 1/2 Salário Mínimo (Em %)	20,69

Fonte: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, 2010.

Tabela 7: Dados sobre habitação e infraestrutura urbana.

<b>Habitação e Infraestrutura Urbana</b>	
Coleta de Lixo – Nível de Atendimento (Em %)	99,69
Abastecimento de Água – Nível de Atendimento (Em %)	99,37
Esgoto Sanitário – Nível de Atendimento (Em %)	98,21

Fonte: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, 2010.

Tabela 8: Dados sobre a educação em Tapiratiba - SP.

<b>Educação</b>	
Taxa de Analfabetismo da População de 15 Anos e Mais (Em %)	6,28
População de 18 a 24 Anos com Ensino Médio Completo (Em %)	64,29

Fonte: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, 2010.

Tabela 9: Dados sobre a economia do município.

<b>Economia</b>	
PIB (Em milhões de reais correntes)	185,86
PIB per Capita (Em reais correntes)	14.590,11
Participação no PIB do Estado (Em %)	0,01
Participação da Agropecuária no Total do Valor Adicionado (Em %)	20,22
Participação da Indústria no Total do Valor Adicionado (Em %)	20,83
Participação dos Serviços no Total do Valor Adicionado (Em %)	58,94
Participação nas Exportações do Estado (Em %)	0,004334

Fonte: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, 2010/2012.

Tabela 10: Dados sobre empregos e rendimentos.

<b>Emprego e Rendimento</b>	
Participação dos Empregos Formais da Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura no Total de Empregos Formais (Em %)	28,3
Participação dos Empregos Formais da Indústria no Total de Empregos Formais (Em %)	43,6
Participação dos Empregos Formais da Construção no Total de Empregos Formais (Em %)	1,6
Participação dos Empregos Formais do Comércio Atacadista e Varejista e do Comércio e Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas no Total de Empregos Formais (Em %)	9,7
Participação dos Empregos Formais dos Serviços no Total de Empregos Formais (Em %)	16,7
Rendimento Médio dos Empregos Formais da Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura (Em reais correntes)	1.237,99

Rendimento Médio dos Empregos Formais da Indústria (Em reais correntes)	1.624,14
Rendimento Médio dos Empregos Formais da Construção (Em reais correntes)	967,03
Rendimento Médio dos Empregos Formais do Comércio Atacadista e Varejista e do Comércio e Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas (Em reais correntes)	923,27
Rendimento Médio dos Empregos Formais dos Serviços (Em reais correntes)	1.662,65
Rendimento Médio do Total de Empregos Formais (Em reais correntes)	1.445,24

Fonte: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, 2011.

#### **4.1.1 Estrutura Administrativa**

A Estrutura Administrativa do Governo Municipal é composta por secretarias que possuem níveis de atuação e abrangência definidos por área. Estas têm como objetivo criar condições e realizar as metas e ações propostas. A Prefeitura está constituída pelas seguintes secretarias:

- Agricultura e Meio Ambiente;
- Assistência Social;
- Comunicações;
- Cultura e Turismo;
- Defesa Civil;
- Educação;
- Esportes;
- Obras e Manutenção;
- Planejamento e Controle;
- Saúde e Bem Estar;
- Câmara Municipal.

## 5. ASPECTOS FÍSICOS E AMBIENTAIS

### 5.1. Localização

O município de Tapiratiba – SP localiza-se na latitude 21°27'54" sul e na longitude 46°45'27" oeste, sua altitude é de 820m, com uma área territorial de 222,5 km<sup>2</sup>.

Distante 300 km da cidade de São Paulo, suas principais vias de acesso são as SP-350 e a SP-253.

Seus municípios limítrofes são: São José do Rio Pardo, Caconde, Mococa, Guaxupé e Muzambinho, sendo que estes dois últimos municípios localizam-se em Minas Gerais, de acordo com a figura 01 abaixo.



Figura 1: Localização do município de Tapiratiba - SP.  
Fonte: Google Maps.

## 5.2. Clima e Temperatura

De acordo com dados fornecidos pelo CEPAGRI UNICAMP, o clima da cidade é classificado como quente e temperado. Chove muito mais no verão que no inverno. Segundo a Köppen e Geiger o clima é classificado como Cwa.

A temperatura média anual é 21,2°C e 1.415mm é a pluviosidade média anual, de acordo com a tabela 11 abaixo.

Tabela 11: Temperatura e Precipitação do município.

<b>TAPIRATIBA - SP</b>				
<b>Classificação Climática de Köppen: Cwa</b>				
<b>MÊS</b>	<b>TEMPERATURA DO AR (°C)</b>			<b>CHUVA (mm)</b>
	<b>MÍNIMA</b>	<b>MÉDIA</b>	<b>MÁXIMA</b>	
<b>JAN</b>	17,9	28,9	23,4	249,8
<b>FEV</b>	18,1	28,9	23,5	189,0
<b>MAR</b>	17,4	28,7	23,1	159,1
<b>ABR</b>	14,9	27,5	21,2	68,5
<b>MAI</b>	12,2	25,8	19,0	56,3
<b>JUN</b>	10,9	24,8	17,8	29,6
<b>JUL</b>	10,4	25,1	17,7	19,6
<b>AGO</b>	11,8	27,4	19,6	22,3
<b>SET</b>	13,9	28,7	21,3	60,3
<b>OUT</b>	15,7	28,8	22,2	134,0
<b>NOV</b>	16,3	28,7	22,5	166,7
<b>DEZ</b>	17,4	28,4	22,9	260,8
<b>ANO</b>	14,7	27,6	21,2	1415,0
<b>MIN</b>	10,4	24,8	17,7	19,6
<b>MAX</b>	18,1	28,9	23,5	260,8

Fonte: CEPAGRI UNICAMP, 2013.

De acordo com o exposto, julho e agosto são os meses mais secos, apresentando precipitação média de 19,6 e 22,3mm, respectivamente. Dezembro e janeiro são os meses com maiores níveis de precipitações, sendo 260,8 e 249,8 mm de chuva, respectivamente.

O mês mais quente do ano é janeiro com uma temperatura média de 22,3°C. A temperatura média em julho é de 16,4°C.

A diferença entre a precipitação do mês mais seco e do mês mais chuvoso é de 248 mm. As temperaturas médias variam 5,9 °C ao longo do ano.

### 5.3. Hidrografia

O município de Tapiratiba é extremamente rico em recursos hídricos, possui 492 nascentes, sendo 60 georeferenciadas, e 06 cursos d'água, sendo eles o Rio Pardo, Ribeirão Conceição, Ribeirão Soledade, Córrego Areias, entre outros. É pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (UGRHI - 04).

O Ribeirão Conceição é responsável pelo abastecimento de água na zona urbana. Sua conservação é extremamente importante, apesar de estar cercado pelo plantio de cana-de-açúcar e outras culturas. O Conselho Municipal de Meio Ambiente juntamente com voluntários estão reflorestando as margens desse ribeirão.

A Lei Municipal nº 937 de 2009 dispõe sobre a criação de Projeto de Recuperação e Conservação Ambiental do Córrego Soledade.

O Rio Pardo drena uma área de 35.414 km<sup>2</sup>, sendo o mais importante dos afluentes do Rio Grande, formador do Rio Paraná. Na escala do estado de São Paulo, a Bacia Hidrográfica do Rio Pardo foi definida como a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 04 (UGRHI - 04) pela Lei Estadual de São Paulo nº 9.034, de 27 de dezembro de 1994, que estabeleceu o primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) no biênio 1994-1995. A UGRHI - 04 é definida pela Bacia Hidrográfica do Rio Pardo e seus tributários, a montante da foz do rio Mogi Guaçu, representando importante região socioeconômica no estado, incluindo o polo de Ribeirão Preto.

Os recursos hídricos da região incluem mananciais superficiais (Rio Pardo e afluentes) e subterrâneos (Sistema Aquífero Guarani). De acordo com o Relatório Zero (IPT, 2000), a UGRHI - 4 possui área de 8.991,02 km<sup>2</sup>, calculada a partir da base cartográfica 1:250.000, com o *software MapInfo Professional*, versão 5.01, bem como as áreas das sub-bacias e dos municípios.

A UGRHI - 4 localiza-se dentro da área de abrangência da Diretoria Regional do DAEE da Bacia do Pardo Grande. Limita-se ao norte com a UGRHI - 08 (Sapucaí/Grande), a nordeste com a UGRHI - 12 (Baixo Pardo/Grande), a sudoeste com a UGRHI - 09 (Rio Mogi Guaçu) e a Leste-Sudoeste com o estado de Minas Gerais. (figura 02).

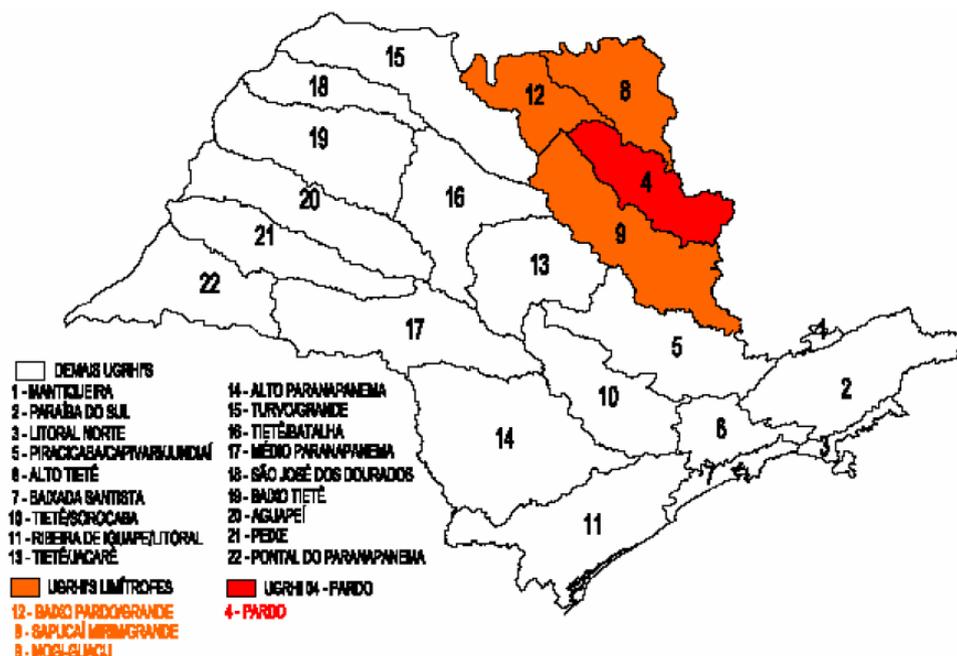


Figura 2: Localização da UGRHI no Estado de São Paulo e demais UGRHIs limítrofes.

Fonte: IPT, 2000.

Segundo o Relatório Zero do IPT, a partir de discussões com o CBHPARDO, a Bacia do Pardo foi dividida em 06 sub-bacias, as quais foram ordenadas aproximadamente de oeste para leste e de norte para sul, conforme apresentado na tabela 12 abaixo.

Tabela 12: As seis sub-bacias da UGRHI e a área total de cada.

SUB-BACIA			
Nº	NOME	ÁREA (km <sup>2</sup> )	% DA UGRHI
1	Ribeirão São Pedro/Ribeirão da Floresta	1.451,80	16,1
2	Ribeirão da Prata/Ribeirão Tamanduá	1.680,84	18,7
3	Médio Pardo	2.533,78	28,2
4	Rio Canoas	516,80	5,8
5	Rio Tambaú/Rio Verde	1.271,38	14,1
6	Alto Pardo	1.536,42	17,1
<b>TOTAL DA BACIA</b>		<b>8.991,02</b>	<b>100</b>

Fonte: IPT, 2000.

### 5.3.1. Sub-bacia 1 - Ribeirão São Pedro/Ribeirão da Floresta

Situada no extremo noroeste da UGRHI, é constituída pelas águas do Baixo Rio Pardo e pelos Ribeirões São Pedro, da Floresta e Lambari, pelos córregos das Contendas, das Antas e Santa Bárbara, além de outras drenagens de menor porte. Tem seu limite de montante um pouco abaixo da foz do Ribeirão Preto no Rio Pardo, de forma que tende a receber toda a

carga de poluição porventura destinada às drenagens da área urbana de Ribeirão Preto. Jardinópolis e Sales Oliveira são os municípios com área urbana nesta sub-bacia.

### **5.3.2. Sub-bacia 2 - Ribeirão da Prata/Ribeirão Tamanduá**

Localiza-se na porção centro-noroeste da UGRHI e têm como drenagens principais, além do Rio Pardo, os Ribeirões da Prata e Tamanduá, respectivamente pela margem direita e esquerda do Pardo. Os municípios de Ribeirão Preto, Cravinhos, São Simão, Brodowski e Jardinópolis (este último no limite com a sub-bacia 01) possuem sede na sub-bacia 2.

### **5.3.3. Sub-bacia 3 - Médio Pardo**

Situa-se na porção central e é a de maior expressão em área dentro da UGRHI, representando 28,20%. A extensão do trecho do Rio Pardo nessa sub-bacia é de aproximadamente 63 km e tem como afluentes principais, pela margem direita, os rios Araraquara e Cubatão e o Ribeirão da Boiada; pela margem esquerda, os Ribeirões Quebra Cuia, das Águas Claras e da Prata. É a sub-bacia com o maior número de áreas urbanas: Serrana, Santa Rosa de Viterbo, Cajuru, Serra Azul, Santa Cruz da Esperança e Cássia dos Coqueiros. O município de Altinópolis tem sua área urbana a norte, no limite entre essa sub-bacia com a UGRHI - 08.

### **5.3.4. Sub-bacia 4 - Rio Canoas**

Fica na porção centro-leste da UGRHI, é a de menor expressão em área, representando 5,80%. É constituída unicamente pela Bacia do Rio Canoas, afluente do Rio Pardo pela margem direita e que tem a maior parte de sua Bacia hidrográfica no estado de Minas Gerais. Na área da sub-bacia, tem como afluentes principais o Ribeirão São João e o Córrego da Aguadinha, pelas margens esquerda e direita, respectivamente. A cidade de Mococa é a única área urbana situada nesta sub-bacia.

### 5.3.5. Sub-bacia 5 - Rio Tambaú/Rio Verde

Localiza-se no sul-sudeste da UGRHI e é composta por um pequeno trecho do Rio Pardo e pelos Rios Tambaú e Verde, afluentes da margem esquerda do Pardo. O trecho do Rio Pardo apresenta dois eixos de barragem: Euclides da Cunha e Armando Sales Oliveira.

Quatro municípios possuem a sua área urbana na sub-bacia: Vargem Grande do Sul, Casa Branca, Tambaú e Itobi.

### 5.3.6. Sub-bacia 6 — Alto Pardo

Localiza-se no extremo sudeste da UGRHI, nos limites com o estado de Minas Gerais, sendo composta por um significativo trecho do Rio Pardo encravado em área de relevo bastante acidentado, cujos afluentes principais são os Rios Fartura e do Peixe, pela margem esquerda, e Rio Bom Jesus e Ribeirão Conceição, pela margem direita. Os municípios que localizam-se nessa sub-bacia são: Caconde, Divinolândia, São José do Rio Pardo, São Sebastião da Gramma e Tapiratiba.

O reservatório de Graminha está localizado neste trecho do Rio Pardo, a sul da cidade de Caconde. Esse reservatório adentra para o estado de Minas Gerais.

Na figura 03 abaixo estão delimitadas as seis sub-bacias.



Figura 3: As seis sub-bacias da UGRHI - 04.  
Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, 2011.

#### **5.4. Fauna e Flora representativa da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo**

A fauna e a flora identificadas nas APPs do Rio Pardo, apesar das inúmeras áreas degradadas encontradas, são de grande riqueza.

Em relação à fauna terrestre, foram avistadas capivaras, Preás e Ratão do banhado. As aves foram avistadas em maior abundância, com identificação de Canário da terra, Tico-tico, Pardal, Beija-flor, Anu branco, Anu preto, Maritaca, Andorinha, Coleirinha, Jaçanã, Gaturamo verdadeiro, Pomba rola, Pomba carijó, Pica-pau, Quero-quero e Bem-te-vi, Ariramba de cauda verde e corruíra (CEDIAP - GEO, 2011).

Em relação à flora, as espécies observadas com maior número de indivíduos foram Sangra d'água (*Croton urucurana*), Embaúba (*Cecropia hololeuca*), Canela preta (*Nectandra megapotamica*), Canela amarela (*Nectandra lanceolata*), Xaxim (*Dicksonia sellowiana*), característico da Mata Atlântica, Ingá do brejo (*Inga vera*), Cedro (*Cedrela fissilis*), Paineira (*Chorisia speciosa*), Camboatá vermelho (*Cupania vernalis*), Camboatá branco (*Matayba elaeagnoides*), Sansão do campo (*Mimosa Caesalpineafolia*), Pau formiga (*Triplaris americana*), Cambará branco (*Gochnatia polymorpha*), Chá de bugre (*Casearia sylvestris*), Fumo bravo (*Solanum erianthum*), Jerivá (*Syagrus romanzofianum*), Angico vermelho (*Parapiptadenia rígida*) e Mangueira (*Mangifera indica*) (CEDIAP - GEO, 2011).

#### **5.5. Floresta Estacional Semidecidual**

A vegetação nativa da Bacia do Rio Pardo é a Mata Atlântica do Interior, denominada de Floresta Estacional Semidecidual, como demonstra a figura 04 abaixo.



Figura 4: Mata ciliar característica do Rio Pardo.  
Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, 2011.

Esta vegetação é também conhecida por Floresta Tropical Subcaducifólia tendo como principal característica a queda das folhas em consequência da variação climática.

## 5.6. Geologia

O subsolo da área em estudo é constituído por litologias do Complexo Varginha, Maciço de Guaxupé.

O Maciço de Poços de Caldas coloca-se num bloco crustal alóctone de forma triangular denominado Maciço de Guaxupé. O bloco é delimitado a N e a NE pela Zona Rúptil Nova Resende - Barbacena, que o separa do Cráton do São Francisco, e a S e a SE pela Zona Rúptil Carandal - Mogi Guaçu, que o separa do Bloco Tectônico de Jundiá.

Os litotipos que compõem o Maciço de Guaxupé são considerados de idade arqueana, remodelados por sucessivos eventos tectono-metamórficos do Proterozóico que levaram à destruição, em maior ou menor grau, de suas características originais.

Ainda não existe um consenso entre os pesquisadores sobre a origem e a definição das várias unidades lito-estruturais, tal a complexidade da área.

São unidades de infraestrutura do Arqueano os complexos Barbacena e pré-Guaxupé; do Proterozóico Inferior, os complexos Amparo, Silvianópolis, Guaxupé e Machado; do Proterozóico Superior, os complexos Pinhal, Campos Gerais e Varginha.

O Complexo Barbacena constitui-se de anatexitos diversos, migmatitos de injeção, ortognaisses de composição tonalítica a granítica, granitos, anfibolitos, rochas intrusivas máficas-ultramáficas e granitóides diversos com intercalações de gnaisses quartzo-feldspáticos, xistos e gnaisses aluminosos, quartzitos e rochas cálcio-silicáticas.

O Complexo Silvianópolis é formado por anatexitos do tipo embrechítico, associados à gnaisses porfiroblásticos e anatexitos do tipo flebítico ou schlieren.

O Complexo Amparo compreende uma unidade de rochas gnáissico-migmatíticas e uma unidade representada por rochas intrusivas ácidas transformadas em ortognaisses. Biotita + hornblenda gnaisses constituem o arcabouço geral do complexo; são predominantemente embrechíticos, com textura granoblástica-cataclástica, associados a anfibolitos, granitóides diversos, anatexitos e rochas ultramáficas. O Gnaisse Amparo típico é bandado, listrado ou acamadado, com leitos claros e escuros, e mostra dois tipos de migmatização: uma que resulta na formação de anatexitos estromáticos e outra onde a foliação de transposição é parcial ou totalmente destruída, constituindo os núcleos do Grupo Pinhal.

O Complexo Varginha - Guaxupé constitui-se de rochas granulíticas de composição ácida a básica, às quais se associam gnaisses de alto grau, granitóides diversos e rochas máficas-ultramáficas. O Complexo pré-Guaxupé representa a unidade arqueana que foi em maior ou menor grau remigmatizada, dobrada e transpostada no Ciclo Transamazônico, resultando o Complexo Guaxupé. Os gnaisses de alto grau são geralmente muito ricos em granada.

O Complexo Machado corresponde a uma ampla área granulítica, com gnaisses charnoquíticos e enderbíticos leucocráticos a piroxênio granulitos melanocráticos aos quais se associam sillimanita-granada gnaisses. Subordinadamente ocorrem biotita e/ou hornblenda gnaisses e rochas intrusivas máficas e ultramáficas. Enquanto que o Complexo Varginha - Guaxupé é caracterizado por uma foliação cataclástica, esta, no Complexo Machado, mostra-se distintamente redobrada como dobras isoclinais.

O Complexo Campos Gerais é uma unidade essencialmente cataclástica situada ao longo da Zona Rúptil Nova Resende - Barbacena. A cataclase não foi um processo contínuo ou homogêneo, encontrando-se no complexo áreas preservadas. Nestas são reconhecidas as litologias dos Complexos Barbacena, Varginha - Guaxupé, Amparo, Pinhal e de sequencias vulcano-sedimentares.

O Complexo Pinhal é uma unidade granítica-migmatítica resultante de várias anatexias sobre rochas mais antigas. O Grupo Pinhal corresponde a rochas intrusivas, destacando-se

composições enderbíticas a charnoquíticas e mangeríticas subordinadas, e composições granodioríticas a graníticas e sieníticas, situando-se entre estas últimas o Maciço Sienítico de Pedra Branca.

As unidades de infraestrutura associam-se coberturas pré-cambrianas como sequências vulcano-sedimentares arqueanas, o Grupo Andrelandia, as formações Pouso Alegre e Eleutério, e o Grupo São João dei Rey (Proterozóico Superior).

O Grupo Andrelandia é constituído por paragneisses às vezes migmatíticos, micaxistos aluminosos e frequentes lentes e faixas de quartzitos, anfibolitos e rochas ultramáficas. Ocorrem, ainda, ortogneisses graníticos a granodioríticos e vários granitóides.

Ao Grupo São João Del Rey compreende micaxistos feldspáticos, normalmente aluminosos, lentes quartzíticas, rochas cálcio-silicáticas, metabásicas e meta-ultramáficas e raros granitóides.

As formações Pouso Alegre e Eleutério são sequências metassedimentares anqui e epi metamórficas presentes nas mediações do Falhamento de Jacutinga. São interpretadas como depósitos molassóides ligados ao fim do Ciclo Brasíliano.

Segundo o mapa geológico realizado para o Projeto Mogi - Pardo, o município de Tapiratiba está inserido na classificação geológica de embasamento cristalino, como mostra figura 05 abaixo.

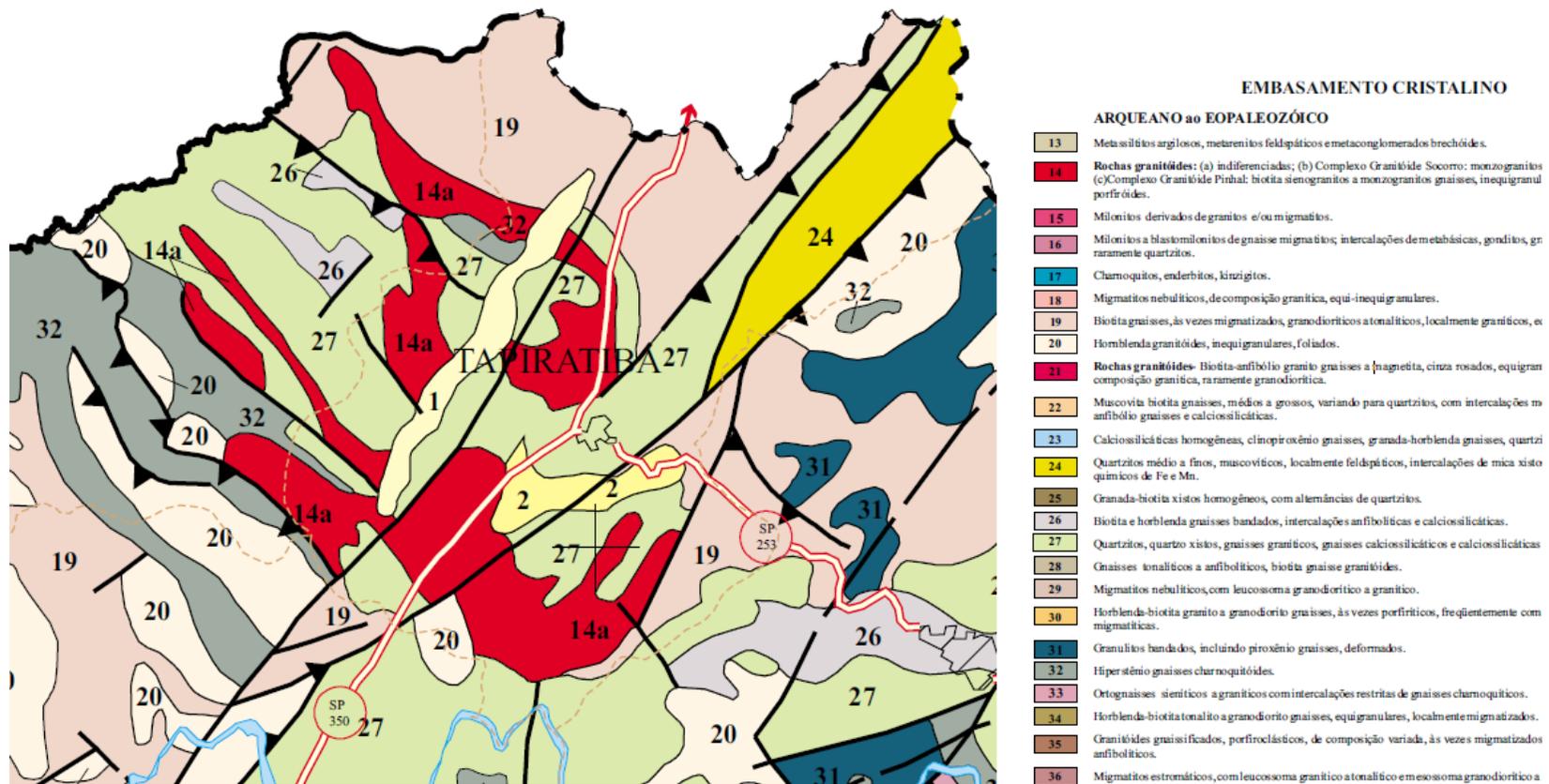


Figura 5: Projeto Mogi - Pardo.  
Fonte: CPRM - Serviço Geológico do Brasil.

## 5.7. Nascentes e a existência dos cursos d'água

As nascentes (figura 06) surgem a partir de aflorações dos lençóis freáticos, dando origem a cursos d'água. Os reservatórios subterrâneos provêm, inicialmente, das chuvas onde, em condições naturais, grande parte da água se infiltra no solo, descendo pelo seu perfil até encontrar uma camada impermeável, preenchendo os vazios existentes entre as partículas sólidas do solo ou fraturas em rochas, formando o lençol freático.

A existência desse fenômeno depende diretamente da quantidade de água que o solo consegue absorver, ou seja, depende da porosidade das partículas do solo, e da permeabilidade do perfil. Tais condições são proporcionadas pela presença da vegetação e da matéria orgânica gerada por ela, promovendo um ambiente de retenção de água e de aeração do solo.



Figura 6: Região da nascente principal do Rio Pardo.  
Fonte: PROJETO APPS, 2011.

Quando ocorre a destruição das matas, o uso inadequado em áreas de produção agropecuária e ocupação inadequada de terras, as águas das chuvas tem dificuldade de infiltração e então transformam-se em enxurradas, arrastando camadas superficiais do solo, provocando erosões, inundações e assoreamento dos rios, além de perder a água que poderia ter infiltrado no solo e ter ficado disponível para as nascentes e mesmo para as plantações em períodos de escassez de chuvas.

As nascentes, bem como os cursos d'água fazem parte da bacia hidrográfica. Por isso é de extrema importância cuidar da bacia como um todo, pois é no manejo adequado desta que se criam condições para manter as nascentes vivas, privilegiando o abastecimento e a manutenção dos lençóis subterrâneos.

A vazão da nascente depende desta forma, da disponibilidade de água no lençol freático. Esta disponibilidade está relacionada à sua taxa de infiltração no solo, e esta só será alta se a superfície estiver conservada e com a vegetação mantida. Estudos indicam que em áreas de vegetação nativa, as taxas de infiltração podem ser superiores a 80% da água precipitada. Já em áreas densamente urbanizadas, esta taxa tende a ser inferior a 20%.

Para aumentar a capacidade de infiltração da água no solo e conservar as nascentes, algumas técnicas são propostas:

- Cuidar da vegetação na bacia de contribuição da nascente;
- No caso de recomposição florestal, escolher espécies arbóreas apropriadas, evitando aquelas com grande consumo de água, pois estas, muitas vezes retêm a água superficialmente, impedindo que chegue até o lençol freático;
- Usar técnicas para melhorias das condições de pastagens como, adubação, substituição de espécies forrageiras e rodízios de pastos;
- Construção de caixas ou bacias de captação ao longo de estradas, em áreas de baixa capacidade de infiltração para evitar o escoamento superficial, aumentando o tempo de retenção da água e conseqüentemente sua possibilidade de infiltração;
- Usar técnicas de manejo e conservação dos solos em áreas de cultivos agrícolas, como manutenção da vegetação de cobertura entre fileiras da plantação, capina em faixas, plantios diretos, plantios de diferentes espécies em faixas intercaladas e plantações sempre em nível;
- Em áreas urbanas, não impermeabilizar totalmente os lotes e nem toda a área das calçadas, mantendo espaço para a infiltração da água, o que também diminui os riscos de inundações nas regiões mais baixas do relevo.

Dentro da bacia hidrográfica, perante a manutenção/recuperação da flora, pode-se formar tanto lençol freático quanto lençol artesiano:

- Lençol freático: porção de água saturada que está abaixo do solo permeável localizado acima da primeira camada impermeável do perfil. Lençóis com grande capacidade de armazenamento são chamados de aquíferos;
- Lençol artesiano: esta porção de água saturada fica confinada entre duas camadas impermeáveis no subsolo.

As nascentes podem ser definidas como:

- Perenes: nascentes que permanecem ativas durante todo o ano;
- Intermitentes: nascentes que afloram durante a estação chuvosa do ano e secam na época de seca;
- Temporárias ou efêmeras: essas nascentes surgem apenas como resposta direta à precipitação.

## **5.8. Condições ambientais do Rio Pardo**

A maior parte da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, originalmente, era coberta por matas. A partir do início do século XX, com a colonização, as matas foram derrubadas para a construção de moradias, implantação da agricultura e das criações de gado. As águas das nascentes e rios passaram a ser usadas também nas residências. O desenvolvimento de cidades e povoados com a ocupação de toda a região, sem considerar suas peculiaridades provocou importante destruição da maior parte da vegetação existente, principalmente a das margens dos rios.

Hoje é possível verificar que o Rio Pardo também sofre processos de degradação com trechos assoreados, lixo e áreas sem mata ciliar deixando-o desprotegido. Entretanto, apesar de anos de devastação, o rio ainda se mantém com águas de boa qualidade e com grande beleza. Podem ainda ser encontrados muitos pontos ainda conservados, onde a natureza predomina em sua melhor forma, como na figura 07 abaixo.



Figura 7: Rio Pardo.  
Fonte: PROJETO APPs, 2011.

## **6. LEGISLAÇÕES**

O referido plano teve a sua base fundamentada de acordo com as diretrizes estabelecidas na legislação ambiental vigente, nos âmbitos federal, estadual e municipal e nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR) designadas para a gestão dos resíduos sólidos. Devido ao extenso número de legislações e normas direcionadas para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, cita-se a seguir, aquelas de maior relevância para início de contextualização do respectivo projeto.

### **6.1. Âmbito federal**

- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências;
- Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;
- Lei nº 11.442, de 5 de janeiro de 2007: Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico: altera as Leis nº 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, e dá outras providências;
- Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências;
- Decreto Federal nº 7404/2010: Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências;

- Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010: Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

## **6.2. Âmbito estadual**

- Lei nº 12.300/2006 - Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes;
- Decreto nº 54.645/2009 - Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.300/2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos;
- Lei nº 12.528/2007 - Obriga a implantação do processo de Coleta de Materiais Recicláveis de lixo em “shopping centers” e outros estabelecimentos que especifica, do Estado de São Paulo;
- Resolução SMA nº 41/2002 - Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental de aterros de resíduos inertes e da construção civil no Estado de São Paulo.

## **6.3. Âmbito municipal**

- Lei nº 799/2006 - Autoriza a Prefeitura Municipal de Tapiratiba a celebrar Convênio com o Estado de São Paulo, através da Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, com a interveniência da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, objetivando a execução pelo município de obras e serviços destinados à melhoria dos seus sistemas de água e esgotos, conforme consta do Artigo 1º, concede isenção de ISS à SABESP e da outras providências;
- Lei nº 808/2006 - Autoriza a Prefeitura Municipal de Tapiratiba a receber, mediante contrato específico, recursos financeiros do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição - FECOP;
- Lei nº 1044/2013 - Dispõe sobre denominação da Estação de Tratamento de Água e dá outras providências.

#### **6.4. Resoluções CONAMA**

- Resolução CONAMA nº 005, de 05 de agosto de 1993: Define os procedimentos mínimos para o gerenciamento dos resíduos, com vistas a preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente;
- Resolução CONAMA nº 006, de 15 de junho de 1988: Determina o controle específico de resíduos gerados (ou existentes) pelas atividades industriais;
- Resolução CONAMA nº 023, de 12 de dezembro de 1996: Dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela convenção da Basileia sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito;
- Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999: Procedimentos especiais ou diferenciados para destinação adequada quando do descarte de pilhas e baterias usadas, para evitar impactos negativos ao meio ambiente;
- Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001: Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva;
- Resolução CONAMA nº 283, de 12 de julho de 2001: Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde;
- Resolução CONAMA nº 301, de 21 de março de 2002: Altera dispositivos da Resolução nº 258, de 26 de Agosto de 1999, que dispõe sobre pneumáticos;
- Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- Resolução CONAMA nº 308, de 21 de março de 2002: Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte;
- Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002: Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais;
- Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004: Dispõe sobre o regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

#### **6.5. ABNT NBR - Associação Brasileira de Normas Técnicas**

- NBR 10.007/04: dispõe sobre a amostragem de resíduos sólidos;

- NBR 10.004/04: dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos;
- NBR 12.235/92: dispõe sobre o armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Esta norma fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente;
- NBR 11.174/90: relata sobre o armazenamento de resíduos classe II - não inertes e III - inertes. Esta norma fixa as condições exigíveis para a obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento desses resíduos, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

## **7. GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

### **7.1. Definição de lixo e resíduos sólidos**

De acordo com o Dicionário de Aurélio Buarque de Holanda, “lixo é tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora; coisas inúteis, velhas e sem valor”.

Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – define o lixo como os "restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semissólido<sup>1</sup> ou líquido<sup>2</sup>, desde que não seja passível de tratamento convencional".

Normalmente os autores de publicações sobre resíduos sólidos se utilizam indistintamente dos termos "lixo" e "resíduos sólidos". Neste plano, resíduo sólido ou simplesmente "lixo" é todo material sólido ou semissólido indesejável e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta, em qualquer recipiente destinado a este ato.

Há de se destacar, no entanto, a relatividade da característica inservível do lixo, pois aquilo que já não apresenta nenhuma serventia para quem o descarta, para outro pode se tornar matéria-prima para um novo produto ou processo. Nesse sentido, a ideia do reaproveitamento do lixo é um convite à reflexão do próprio conceito clássico de resíduos sólidos. É como se o lixo pudesse ser conceituado como tal somente quando da inexistência de mais alguém para reivindicar uma nova utilização dos elementos então descartados.

### **7.2. Classificação dos resíduos sólidos**

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

---

<sup>1</sup> Entende-se como substâncias ou produtos semissólidos todos aqueles com teor de umidade inferior a 85%.

<sup>2</sup> Válido somente para resíduos industriais perigosos.

Os resíduos podem ser classificados quanto: à natureza física, a composição química, aos riscos potenciais ao meio ambiente e ainda quanto à origem.

### **7.2.1. Quantos aos Riscos Potenciais de Contaminação do Meio Ambiente**

A NBR 10.004 - Resíduos Sólidos de 2004, da ABNT classifica os resíduos sólidos baseando-se no conceito de classes em:

#### **7.2.1.1. Classe I – Perigosos**

São aqueles que apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente apresentando uma ou mais das seguintes características: periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. (ex.: baterias, pilhas, óleo usado, resíduo de tintas e pigmentos, resíduo de serviços de saúde, resíduo inflamável, etc.).

#### **7.2.1.2. Classe IIA - Não Perigosos/ Não inertes**

São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I - Perigosos - ou Classe III - Inertes. Exemplos: lodos de estações de tratamento de água e esgoto, papel, restos de alimentos.

#### **7.2.1.3. Resíduos Classe IIB - Não Perigosos / Inertes**

São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

## **7.2.2. Quanto à Natureza Física**

### **7.2.2.1. Resíduos Secos e Úmidos**

Os resíduos secos são os materiais recicláveis como, por exemplo: metais, papéis, plásticos, vidros, etc.

Já os resíduos úmidos são os resíduos orgânicos e rejeitos, onde pode ser citado como exemplo: resto de comida, cascas de alimentos, resíduos de banheiro, etc.

## **7.2.3. Quanto a Composição Química**

### **7.2.3.1. Resíduo Orgânico**

São os resíduos que possuem origem animal ou vegetal, neles podem-se incluir restos de alimentos, frutas, verduras, legumes, flores, plantas, folhas, sementes, restos de carnes e ossos, papéis, madeiras, etc. A maioria dos resíduos orgânicos pode ser utilizada na compostagem sendo transformados em fertilizantes e corretivos do solo.

### **7.2.3.2. Resíduo Inorgânico**

Inclui nessa classificação todo material que não possui origem biológica, ou que foi produzida por meios humanos como, por exemplo: plásticos, metais, vidros, etc. Geralmente estes resíduos quando lançados diretamente ao meio ambiente, sem tratamento prévio, apresentam maior tempo de degradação.

## **7.2.4. Quanto à Origem**

A origem é o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos. Segundo este critério, os diferentes tipos de lixo podem ser agrupados em cinco classes, a saber:

- Domésticos e Comerciais;
- Públicos;
- Serviços de Saúde;
- Industriais;

- Construção Civil;
- Serviços de Transporte;
- Mineração;
- Perigosos;
- Especiais.

## **8. ORIENTAÇÕES E INFORMAÇÕES SOBRE OS TIPOS DE RESÍDUOS**

### **8.1. Resíduos Domésticos e Comerciais**

São os resíduos gerados das atividades diárias nas residências, também são conhecidos como resíduos domiciliares. Apresentam em torno de 50% a 60% de composição orgânica, constituído por restos de alimentos (cascas de frutas, verduras e sobras, etc.), e o restante é formado por embalagens em geral, jornais e revistas, garrafas, latas, vidros, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande variedade de outros itens.

#### **8.1.1. Responsabilidade**

A coleta, o transporte, o tratamento, o processamento e a destinação final dos resíduos sólidos domésticos e parte dos resíduos comerciais é de responsabilidade do órgão municipal competente. Além disso, a Constituição Federal de 1988 confere ao município, em seu Art. 30, a competência de organizar e prestar, diretamente ou sob-regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local (BRASIL, 1988).

#### **8.1.2. Coleta**

Coletar o lixo significa recolher o lixo acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final. Coleta-se o lixo para evitar problemas de saúde que ele possa propiciar.

A coleta e o transporte do lixo domiciliar produzido em imóveis residenciais, em estabelecimentos públicos e nos pequenos comércios são, em geral, efetuados pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana. Para esses serviços, podem ser usados recursos próprios da prefeitura, de empresas sob contrato de terceirização ou sistemas mistos, como o aluguel de viaturas e a utilização de mão de obra da prefeitura.

O lixo dos "grandes geradores" (estabelecimentos que produzem mais que 120 litros de lixo por dia) deve ser coletado por empresas particulares, cadastradas e autorizadas pela prefeitura.

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

A coleta de lixo domiciliar deve ser efetuada, sempre nos mesmos dias e horários, regularmente, para que os cidadãos coloquem os recipientes ou embalagens do lixo nas calçadas nos dias certos, para então ser feita a execução da coleta. Assim, a população não jogará lixo em qualquer local, evitando prejuízos ao aspecto estético dos logradouros e o espalhamento por animais ou pessoas.

Regularidade da coleta é, portanto, um dos mais importantes atributos do serviço.

Em qualquer cidade que disponha de controle do peso de lixo coletado, é possível verificar matematicamente se a coleta é, de fato, regular, comparando-se os pesos de lixo em duas ou mais semanas consecutivas. Nos mesmos dias da semana (uma segunda-feira comparada com outra segunda-feira, e assim por diante) os pesos de lixo não devem variar mais que 10%. Da mesma forma, as quilometragens percorridas pelas viaturas de coleta devem ser semelhantes, pois os itinerários a serem seguidos serão os mesmos (para um mesmo número de viagens ao destino).

Além disso, a ocorrência de pontos de acumulação de lixo domiciliar nos logradouros e um número elevado de reclamações apontam claramente qualquer irregularidade da coleta. O ideal, portanto, em um sistema de coleta de lixo domiciliar, é estabelecer um recolhimento com dias e horários determinados, de pleno conhecimento da população, através de comunicações individuais a cada responsável pelo imóvel e de placas indicativas nas ruas. A população deve adquirir confiança de que a coleta não vai falhar e assim, prestar sua colaboração, não dispendo o lixo em locais impróprios, acondicionando e posicionando embalagens adequadas, nos dias e horários marcados. Essas pequenas atitudes trarão grandes benefícios para a higiene ambiental, a saúde pública, a limpeza e o bom aspecto dos logradouros públicos.

### **8.1.3. Frequência de Coleta**

Por razões climáticas, no Brasil, o tempo decorrido entre a geração do lixo domiciliar e seu destino final não deve exceder uma semana para evitar proliferação de vetores, aumento do mau cheiro e a atratividade que o lixo exerce sobre roedores, insetos e outros animais.

O tempo de permanência do lixo no logradouro público é um assunto que merece especial atenção em cidades turísticas, em função dos aspectos estéticos, emissão de odores e atração de vetores e animais. Em cidades que dispõem de estações de transferência, o lixo ainda permanece armazenado por mais um ou dois dias até que possa ser transportado ao aterro, onde finalmente é coberto com terra no final de cada dia. Se a frequência da coleta de lixo for de três vezes por semana, o lixo produzido, por exemplo, no sábado, só vai ser coletado na terça-feira seguinte (três dias depois). Demorando mais dois dias para ser transferido e mais um dia para ser confinado no aterro, o total de dias decorridos entre a geração e o destino final pode chegar a seis dias. A frequência mínima de coleta admissível em um país de clima quente como o Brasil é, portanto, de três vezes por semana.

Há que se considerar ainda a capacidade de armazenamento dos resíduos nos domicílios. Nas favelas e em comunidades carentes, as edificações não têm capacidade para armazená-lo por mais de um dia, o mesmo vêm ocorrendo nos centros das cidades, onde os estabelecimentos comerciais e de serviços, além da falta de local apropriado para o armazenamento, produzem lixo em quantidade considerável. Em ambas as situações o conveniente é estabelecer a coleta domiciliar com frequência diária.

Após estes levantamentos, será possível verificar se os setores e a frequência de coleta são adequados para garantir o equilíbrio entre a quantidade de resíduos coletados nos bairros com as distâncias das rotas percorridas pelos caminhões compactadores, melhorando o tempo/quilometragem da coleta.

Para a definição dos setores de coleta e as rotas a serem percorridas pelo caminhão, deverá ser considerada a minimização de manobras e eliminação dos percursos mortos (sem coleta) desnecessários, reduzindo desta forma o tempo e quilometragens excessivas. É importante mencionar que a priorização do melhor percurso bem como da rota mais segura para a equipe de coleta, nem sempre implica no menor trajeto. Portanto, em alguns trechos, o caminhão necessitará transitar por locais onde não há lixeiras/residências, ora priorizando a segurança do trabalho, ora priorizando o percurso mais adequado.

Vale ressaltar, que os roteiros são processos dinâmicos, e precisam de reavaliações constantes durante a fase de operação, no mínimo num intervalo de três meses, a fim de verificar e monitorar a adesão, praticidade e melhora da eficiência. A definição oficial do novo roteiro deve ser feita após discussão entre a Prefeitura Municipal, a população e a empresa que executa o serviço, quando for o caso.

A frequência de coleta consiste no número de vezes na semana em que é feita a remoção do resíduo num determinado local da cidade (tabela 13). Dentre os fatores que influenciam na frequência de coleta, cita-se: o tipo e quantidade de resíduo gerado, condições físico-ambientais (clima, topografia, etc.), limite necessário ao armazenamento dos sacos de lixo, entre outros.

Tabela 13: Frequência de coleta de resíduos.

<b>Frequência</b>	<b>Observações</b>
Diária (exceto domingos)	Ideal para o usuário, principalmente no que diz respeito à saúde pública. O usuário não precisa guardar o lixo por mais de um dia.
Três vezes	O mínimo admissível sob o ponto de vista sanitário, para países de clima tropical.
Duas vezes	O mínimo admissível sob o ponto de vista sanitário, para países de clima tropical.

Fonte: Ecotécnica, 2008.

Para o dimensionamento da frequência de coleta em cada setor, deve-se levar em consideração a densidade populacional da área; tipos de recipientes (lixeiras) utilizados no acondicionamento dos sacos de lixo; mão de obra; condições e acessos existentes. Juntamente com estas condicionantes, é necessário ponderar a geração total média, com os totais da coleta em todos os setores, obtidos por meio da amostragem realizada.

Para a definição do horário de coleta, é de fundamental importância evitar ao máximo perturbar a população. Para decidir se a coleta será diurna ou noturna é preciso avaliar as vantagens e desvantagens com as condicionantes do município, conforme demonstra a tabela 14 a seguir:

Tabela 14: Características dos horários de coleta.

<b>Horário</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Diurno</b>	Possibilita melhor fiscalização do serviço;	Interfere muitas vezes no trânsito de veículos;
	Mais econômica.	Maior desgaste dos trabalhadores em regiões de climas quentes, com a consequente redução de produtividade.
<b>Noturno</b>	Indicada para áreas comerciais e	Causa incômodo pelo excesso de ruído provocado pela manipulação dos recipientes de lixo e pelos veículos

turísticas;	coletores;
Não interfere no trânsito em áreas de tráfego muito intenso durante o dia;	Dificulta a fiscalização;
O resíduo não fica à vista das pessoas durante o dia.	Aumenta o custo de mão de obra (há um adicional pelo trabalho noturno)

Fonte: Ecotécnica, 2008.

A equipe de trabalho da Coleta de Resíduos Domésticos pode ser considerada como o conjunto de trabalhadores num veículo coletor, envolvidos na atividade de coleta dos resíduos. Existe uma variação no número de componentes na equipe de coleta, dependendo da velocidade que se pretende imprimir na atividade. A equipe comumente é composta por três coletores e o 'puxador', que vai à frente juntando os sacos de resíduo para facilitar o serviço.

De acordo com Normas Brasileiras para o manuseio e a coleta dos resíduos domésticos se faz necessário a utilização de Equipamentos de Proteção Individual EPI's para garantir as condições de segurança, saúde e higiene dos trabalhadores envolvidos.

Conforme a Norma Regulamentadora "NR 6 - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI" considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Existe também, o Equipamento Conjugado de Proteção Individual, que é aquele composto por vários dispositivos que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Portanto, é recomendado que se mantenha a uniformização da equipe de coleta e que se torne obrigatório o uso de EPI's, ficando a responsabilidade da própria empresa de munir a guarnição com os equipamentos de proteção devidamente adequados para garantir a preservação da saúde dos trabalhadores de limpeza urbana. Além de serem disponibilizados os EPI's, deve-se implantar instrumentos que objetivem a eliminação ou redução dos fatores nocivos no trabalho, no que se refere ao ambiente e a organização e relação dos trabalhos, dentro dos preceitos estabelecidos, e em vigor, das NR's.

Programas de caráter preventivo para a melhoria da vida do trabalhador também devem ser implementados, como:

- Programas de combate ao alcoolismo e uso de drogas - Deverão ser capacitadas as chefias para a detecção de problemas relacionados ao uso de álcool e drogas, através de análise de indicadores como, pontualidade, assiduidade, produtividade, e outros. Deverão ser capacitados agentes de assistência social, para no caso de ocorrência destes casos, atuarem diretamente com os familiares, orientando sobre o combate e o tratamento;
- Programas de diagnóstico e análises nas relações de trabalho, propondo, quando for o caso, um reestudo das divisões das tarefas, turnos de trabalho, escalas, etc., que poderão gerar conflitos intersubjetivos que aumentem os riscos de acidentes e a diminuição da produtividade; programas de saúde, com vistas a detectar o aparecimento de doenças ocupacionais, e também a de prevenção de doenças transmissíveis. Promoção de ações visando o acompanhamento regular do estado de saúde física e mental, com enfoque na prevenção de aparecimento de doenças que podem ser evitadas.

Para o manuseio e a coleta dos resíduos domésticos, os funcionários envolvidos no trabalho deverão utilizar equipamentos de proteção individual, incluindo: uniformes, bonés, luvas, botas e capas de chuva, conforme mostra a tabela 15 seguinte.

Tabela 15: EPI's para o manuseio e a coleta de resíduos domésticos e comerciais.

EPI	Características	Ilustração
<b>Botina</b>	As botinas deverão ser de couro com biqueira de aço para a proteção de risco de queda de materiais, equipamentos, acessórios ou objetos pesados sobre os pés, impermeável, resistentes, preferencialmente na cor preta e solado antiderrapante.	
<b>Luva</b>	Luvas confeccionadas em malha de algodão com banho de borracha látex na palma, resistentes e antiderrapantes. Proteção das mãos do usuário contra abrasão, corte e perfuração.	
<b>Boné</b>	Boné para a proteção da cabeça contra raios solares e outros objetos, com protetor de nuca entre 20 a 30 cm.	
<b>Capa de Chuva</b>	Capa de chuva confeccionada em tecido forrado de PVC para a proteção dos funcionários em dias de chuva.	
<b>Uniforme</b>	Com base nos uniformes já utilizados, o modelo deve ser calça comprida e camisa com manga, de mínimo ¾, de tecido resistente e de cor específica para o uso do funcionário do serviço de forma a identificá-lo de acordo com a sua função. O uniforme também deve conter algumas faixas refletivas, no caso de coleta noturna.	

Fonte: UNIFESP. Adaptado: Prefeitura Municipal de Tapiratiba, 2013.

Além disso, a empresa terceirizada deverá realizar regularmente treinamentos com os funcionários, cabendo a Prefeitura certificar e fiscalizar a realização adequada dos treinamentos. É recomendável também que este treinamento seja realizado no início da implantação do PMGIRS com atualização a cada seis meses. No caso de um novo funcionário ou remanejamento, deverá ser previsto um treinamento rápido abrangendo questões como: direção defensiva, segurança no trabalho, primeiros socorros, etc.

Conforme verificado no diagnóstico do município, não há necessidade de ocorrer mudanças na hora, frequência e nas rotas de coleta do lixo. Para tanto, sugere-se que a prefeitura disponibilize locais corretos para a disposição do lixo, facilitando a coleta doméstica e que reforce os dias e horários pré-estabelecidos para o programa de coleta seletiva. Além disso, deverá haver fiscalização por parte da Prefeitura Municipal sobre a empresa responsável pela coleta e transporte dos resíduos domésticos e comerciais, fazendo com que essa, forneça e obrigue os seus funcionários a utilizarem, durante o trabalho, os equipamentos de proteção individual, evitando acidentes.

#### **8.1.4. Itinerário**

Para redução significativa dos custos e otimização da frota a coleta deve ser realizada em dois turnos.

É conveniente estabelecer turnos de 12 horas (dividindo-se o dia ao meio, mas trabalhando efetivamente cerca de oito horas por turno). Tem-se então, por exemplo, o primeiro turno iniciando às sete horas e o segundo turno às 19 horas, "sobrando" algum tempo para manutenção e reparos.

Em vias que possuem varrição pouco frequente, é muito importante a limpeza da coleta, ou seja, o recolhimento sem deixar resíduos. Sempre que possível, a varrição deve ser efetuada após a coleta, para recolher os eventuais resíduos derramados na operação. Nos bairros estritamente residenciais, a coleta deve preferencialmente ser realizada durante o dia. Deve-se, entretanto, evitar a coleta em horários de grande movimento de veículos nas vias principais.

A coleta noturna deve ser cercada de cuidados em relação ao controle dos ruídos. As guarnições devem ser instruídas para não alterar as vozes. O comando de anda/pára do veículo, por parte do líder da guarnição, deve ser efetuado através de interruptor luminoso, acionado na traseira do veículo, e o silenciador deve estar em perfeito estado. O motor não

deve ser levado a alta rotação para apressar o ciclo de compactação, devendo existir um dispositivo automático de aceleração, sempre operante. Veículos mais modernos e silenciosos, talvez até elétricos, serão necessários no futuro, para atender às crescentes reclamações da população, especialmente nos grandes centros urbanos.

O aumento ou diminuição da população, as mudanças de características de bairros e a existência do recolhimento irregular dos resíduos são alguns fatores que indicam a necessidade de redimensionamento dos roteiros de coleta. Vários elementos devem ser considerados:

- Guarnições de coleta;
- Equilíbrio dos roteiros;
- Local de início da coleta;
- Verificação da geração do lixo domiciliar;
- Cidades que não dispõem de balança para pesagem do lixo;
- Traçado dos roteiros de coleta.

Nos centros comerciais, a coleta deve ser noturna, quando as ruas estão com pouco movimento. Já em cidades turísticas deve-se estar atento para o período de uso mais intensivo das áreas por turistas, período no qual a coleta deverá ser evitada.

Em cidades brasileiras observam-se guarnições de coleta que variam de dois a cinco trabalhadores por veículo. A tendência das municipalidades é adotar guarnições de três a quatro trabalhadores, sendo que as empresas prestadoras de serviços empregam em geral três trabalhadores por veículo. Guarnição é o conjunto de trabalhadores lotados num veículo coletor, envolvidos na atividade de coleta do lixo.

Cada guarnição de coleta deve receber como tarefa uma mesma quantidade de trabalho, que resulte em um esforço físico equivalente. Em áreas com lixo concentrado, os garis carregam muito peso e percorrem pequena extensão de ruas. Inversamente, em áreas com pequena concentração de lixo, os garis carregam pouco peso e percorrem grande extensão. Em ambos os casos, o número de calorias despendidas será aproximadamente o mesmo.

O conceito físico, como se pode concluir, é o do "trabalho", sendo:

$$\text{TRABALHO} = \text{FORÇA} \times \text{DESLOCAMENTO}$$

O método de redimensionamento aqui descrito é um dos mais simples e prevê a divisão da área a ser redimensionada em "subáreas" com densidades demográficas semelhantes, nas quais as concentrações de lixo (medidas em kg/m) variam pouco. Nessas "subáreas" é lícito fixar um mesmo tempo de trabalho. Evidentemente tem-se que levar também em conta a diferença de vigor físico entre as pessoas. As guarnições devem, portanto, ser equilibradas inclusive nesse aspecto particular.

Os roteiros devem ser planejados de tal forma que as guarnições comecem seu trabalho no ponto mais distante do local de destino do lixo e, com a progressão do trabalho, se movam na direção daquele local, reduzindo as distâncias (e o tempo) de percurso.

É importante verificar a geração de resíduos sólidos nos domicílios, estabelecimentos públicos e no pequeno comércio, pois esses dados serão utilizados no dimensionamento dos roteiros necessários à coleta regular de lixo.

A pesquisa deve ser efetuada em bairros de classe econômica alta, média e baixa. Com base na projeção baseada em dados do último censo disponível, pode-se calcular a quantidade média do lixo gerado por uma pessoa por dia.

Este índice deve ser determinado com certo rigor técnico, pois pode variar entre 0,35 a 1,00kg por pessoa por dia. Nas cidades brasileiras, a geração é da ordem de 0,60 a 0,70kg/hab./dia. Caso a produção de lixo por pessoa/dia seja, por exemplo, de 0,70kg e a população de 200 mil habitantes, o peso do lixo a ser recolhido por dia será de:

$$200 \text{ mil hab.} \times 0,70\text{kg/hab./dia} = 140.000\text{kg/dia}$$

Este dado fundamental deve ser levado em conta no dimensionamento do número de veículos a serem utilizados na coleta do lixo domiciliar. A determinação da geração per capita pode ser efetuada quando dos estudos para determinação das características dos resíduos sólidos.

Eventualmente, na prática, o redimensionamento de roteiros de coleta poderá ser mais complexo, apresentando maior número de variáveis, que devem ser levadas em conta pelo projetista. Realizado o redimensionamento, os novos itinerários podem ser implementados e, após cerca de duas semanas, ajustados em relação a detalhes que se revelem inadequados.

Se os locais de destino não possuírem balança, a carga de lixo dos veículos coletores deverá ser pesada buscando-se alternativas em balanças de empresas ou de órgãos públicos. Se ainda assim isto não for possível, pode-se utilizar, para o redimensionamento de roteiros de

coleta, um método aproximado e simplificado, baseado nos volumes de resíduos coletados, denominado "cubagem".

No método da "cubagem", deve-se utilizar um recipiente padrão, chamado "caçamba", com capacidade conhecida, por exemplo, 100 litros, para o qual deve ser transferido todo o lixo recolhido em cada ponto. A caçamba, então, será esvaziada no vestíbulo de carga do caminhão coletor, contando-se as vezes que forem necessárias para transferir todo o lixo de uma quadra.

O método de cubagem consiste em:

- Realizar cubagens por quadra nos dias de pico de produção durante a semana, em geral nas segundas e terças-feiras;
- Anotar em mapa as cubagens em cada quadra, como exemplificado na figura 08;
- Somar progressivamente o número de caçambas por quadra, na ordem do roteiro planejado, até que a quantidade de caçambas atinja a capacidade de carga do veículo em cada uma das viagens em cada turno. A capacidade do veículo coletor pode ser medida em caçambas. Assim pode-se também determinar o número de caçambas por viagem e o número de viagens por turno, por veículo. Devem-se evitar, na escolha dos itinerários, percursos improdutivos do caminhão ao longo dos quais não haja coleta de lixo. Quando houver declividade acentuada, o recolhimento deve ser realizado de cima para baixo para poupar energia e economia de combustível;
- Testar os novos roteiros na prática, medindo os tempos, a fim de proceder os ajustes necessários.

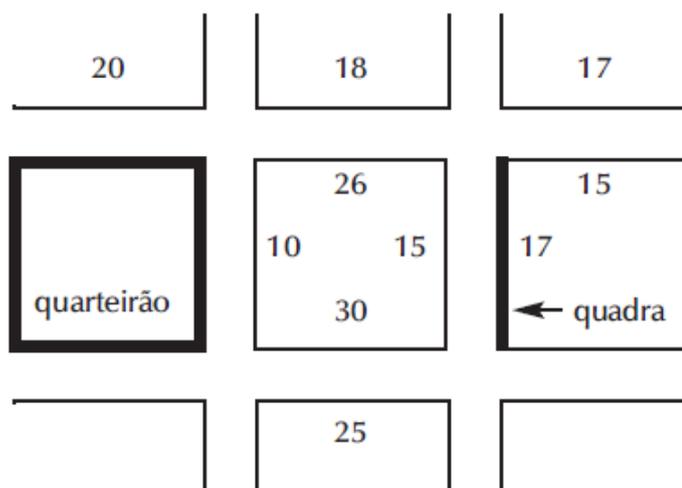


Figura 8: Mapa de cubagem.  
 Fonte: Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos IBAM, 2001.

### 8.1.5. Transporte

Para uma eficiente e segura coleta e transporte dos resíduos domésticos e comerciais, deve-se escolher um tipo de veículo/equipamento de coleta que apresente o melhor custo/benefício. Em geral esta relação ótima é atingida utilizando-se a viatura que preencha o maior número de características de um bom veículo de coleta. Para a coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais utilizam-se normalmente dois tipos de veículos coletores, como demonstra a tabela 16 abaixo:

Tabela 16: Tipos de veículos coletores de resíduos.

### Veículo Coletor

### Ilustração

#### Com compactação:

Coletor compactador de lixo, de carregamento traseiro, fabricado em aço, com capacidade volumétrica útil de 6, 10, 12, 15 e 19 m<sup>3</sup>, montado em chassi com PBT compatível (9, 12, 14, 16 e 23 toneladas), podendo possuir dispositivo hidráulico para basculamento automático e independente de contêineres plásticos padronizados.

Esses tipos de equipamentos destinam-se à coleta de lixo domiciliar, público e comercial, e as descargas devem ocorrer nas estações de transferência, usinas de reciclagem ou nos aterros sanitários. Esses veículos transitam pelas áreas urbanas, suburbanas e rurais da cidade e nos seus municípios limítrofes.

Rodam por vias e terrenos de piso irregular, acidentado e não pavimentado, como em geral ocorre nos aterros sanitários.

#### Sem compactação:

Conhecidas como Baú, com fechamento na carroceria por meio de portas corrediças. É utilizado em comunidades pequenas, com baixa densidade demográfica. Também é empregado em locais íngremes. O volume de sua caçamba pode variar de 4 m<sup>3</sup> a 12 m<sup>3</sup>. A carga é vazada por meio do basculamento hidráulico da caçamba. Trata-se de um equipamento de baixo custo de aquisição e manutenção, mas sua produtividade é reduzida e exige muito esforço dos trabalhadores da coleta.



Coletor compactador - 10 a 15 m<sup>3</sup>

Coletor compactador - 6 m<sup>3</sup>



Coletor compactador - 19 m<sup>3</sup>



Fonte: Adaptado de Monteiro *et al.*, 2011.

Segundo Monteiro *et al.*, (2011), um bom veículo de coleta de lixo domiciliar deve possuir as seguintes características, descritas na tabela 17 abaixo.

Tabela 17: Características dos veículos coletores.

### **Características dos veículos coletores**

Não permitir derramamento do lixo ou do chorume na via pública;

Apresentar taxa de compactação de pelo menos 3:1, ou seja, cada 3m<sup>3</sup> de resíduos ficarão reduzidos, por compactação, a 1m<sup>3</sup>;

Apresentar altura de carregamento na linha de cintura dos garis, ou seja, no máximo a 1,20m de altura em relação ao solo;

Possibilitar esvaziamento simultâneo de pelo menos dois recipientes por vez;

Possuir carregamento traseiro, de preferência;

Dispor de local adequado para transporte dos trabalhadores;

Apresentar descarga rápida do lixo no destino (no máximo em três minutos);

Possuir compartimento de carregamento (vestíbulo) com capacidade para no mínimo 1,5m<sup>3</sup>;

Possuir capacidade adequada de manobra e de vencer aclives;

Possibilitar basculamento de contêineres de diversos tipos;

Distribuir adequadamente a carga no chassi do caminhão;

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

Fonte: Monteiro *et al.*, (2011).

A manutenção dos veículos coletores deverá ser constante, garantindo o pleno funcionamento da frota, e evitando o derramamento de lixo ou chorume na via pública, a liberação de odores e o atraso na coleta do lixo.

#### **8.1.6. Triagem**

Os materiais coletados precisam de uma seleção minuciosa antes do encaminhamento às indústrias de reciclagem, sucateiros ou ao aterro sanitário, tarefa desempenhada pelas centrais de triagem. Uma central de triagem compõe um conjunto de estruturas físicas para a recepção, triagem de lixo, armazenamento de recicláveis e unidades de apoio (escritório, almoxarifado, instalações sanitárias/vestiários, copa/cozinha, etc.), como ilustrado na figura 9 a seguir.

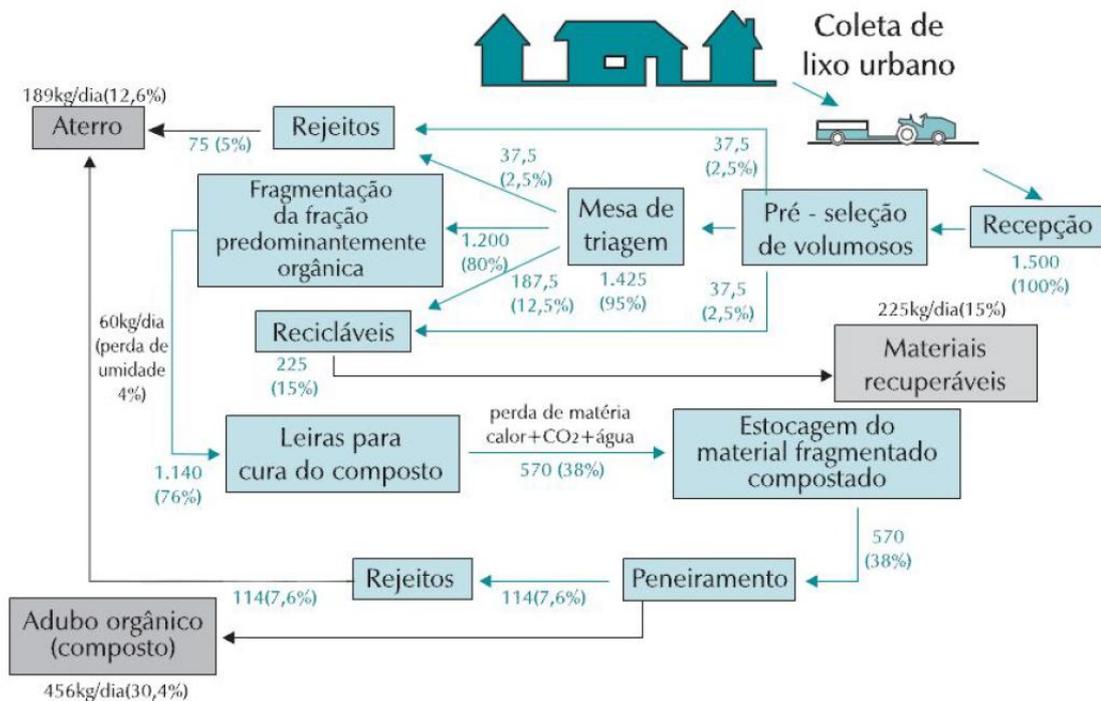


Figura 9: Usina de Triagem e Compostagem.  
 Fonte: Monteiro *et al.*, 2011.

A recepção é o local onde é descarregado o lixo domiciliar e comercial coletado no município. O local deve ter piso concretado, cobertura, sistema de drenagem pluvial e dos efluentes gerados no local (no momento da descarga, da limpeza e da higienização). A altura da cobertura deve possibilitar a descarga do lixo, inclusive o de caminhão-basculante. A via de acesso para o caminhão coletor até a área de recepção deve ser no mínimo, encascalhada, preferencialmente pavimentada, e permitir manobras do veículo coletor.

A tabela 18 apresenta a listagem dos procedimentos a serem adotados na rotina de operação da recepção de triagem.

Tabela 18: Procedimentos operacionais da recepção de triagem.

Frequência	Procedimentos
	Fazer uso rigoroso de EPIs. Os funcionários devem utilizar respirador individual, luvas, botas e aventais, e trocar os uniformes a cada dois dias, ou antes, se necessário;
Diária	Receber nesta área exclusivamente o lixo doméstico e comercial; Retirar os materiais volumosos e promover o seu acondicionamento adequado; Cobrir com lona o lixo que eventualmente não tenha sido processado no dia da coleta;

	Impedir a entrada de animais domésticos no local;
	Varrer a área após o encerramento das atividades;
	Lavar com detergente e desinfetante a área de recepção, o fosso de alimentação da mesa de triagem.
<b>Mensal</b>	Limpar os ralos e as canaletas de drenagem.
	Repor, quando necessário, os EPIs e uniformes;
<b>Semestral</b>	Dedetizar o local;
<b>ou Anual</b>	Pintar a unidade de triagem.

Fonte: Prefeitura Municipal de Tapiratiba, 2013.

Após a descarga do lixo, os funcionários devem realizar uma “pré-triagem”, que é a retirada dos volumes considerados de médio ou grande porte como móveis, papelões, sucatas, plásticos, vidros, etc. Nos municípios onde há coleta seletiva, a pré-triagem é praticamente inexistente, uma vez que a seleção é feita pelo próprio gerador.

A triagem do lixo é a separação manual dos diversos componentes do lixo por meio de uma esteira de catação mecanizada. Nesta, os resíduos são divididos em grupos, de acordo com a sua natureza: matéria orgânica, materiais recicláveis, rejeitos e resíduos sólidos específicos. Nos municípios onde o lixo é coletado misturado (bruto), o processo de triagem é complexo e demorado. Após a retirada, na área de recepção dos resíduos maiores, como sucatas de eletrodomésticos, utensílios plásticos, metais e papelões, os menores deverão ser encaminhados à mesa de triagem.

Nos municípios onde há coleta seletiva, que diferencia o lixo seco do úmido, o processo de triagem é mais simples, pois consiste em separar no lixo seco os resíduos recicláveis e inertes de natureza diferente, para posterior comercialização e extrair do lixo úmido a matéria orgânica destinada à compostagem.

A mesa de triagem, de concreto ou metal, pode ser mecanizada, devendo ter altura aproximada de 90 cm para possibilitar aos funcionários adequada operação. A mesa mecanizada facilita a triagem e diminui o tempo gasto nesta etapa. No entanto, dependendo do volume triado, pode, eventualmente, contribuir para uma maior ineficácia do processo. É bom lembrar também que a mesa mecanizada requer manutenção constante de peças, engrenagens e motores, além de prever uma proteção para o motor. Para o armazenamento dos materiais triados, os funcionários dispostos à mesa de triagem devem ter

atrás de si ou nas suas laterais tambores metálicos ou bombonas de plásticos, sendo estas últimas ideais, devido ao seu peso e fácil manejo durante a higienização.

Oliveira *et al.*, (2006) recomenda a seguinte segregação na hora de se fazer a separação dos resíduos, de forma a garantir a eficiência dos demais processos da usina:

- **Matéria orgânica:** compostáveis (restos de comida, frutas, hortaliças, folhas, etc.);
- **Recicláveis:** papel, papelão, PET, sacolas plásticas, metais, alumínio e vidro, etc.;
- **Rejeitos:** papel higiênico, fraldas, absorventes, etc.;
- **Resíduos específicos:** pilhas, baterias, industriais, pneus, embalagens vazias de agrotóxicos, lâmpadas fluorescentes, etc. Esses materiais não devem ser recebidos na usina.

As centrais de triagem, além de abrigar os equipamentos e mão de obra, devem destinar uma área ao armazenamento dos materiais selecionados, considerando que muitos compradores exigem, para retirada, cargas mínimas de duas a três toneladas de recicláveis. Devem contar, ainda, com instalações sanitárias adequadas e equipamentos de segurança (como extintores de incêndio) e de proteção individual (como máscaras e luvas) para todos os triadores.

Para facilitar a destinação final adequada dos resíduos sólidos, a Central de Triagem poderá ser dotada de trituradores para vidros, pré-selecionados por cor (verde, âmbar e branco), e de prensas para papéis, plásticos e latas. Também poderão ser instalados lavadores para o pré-beneficiamento de plásticos, apesar da lavagem dos recicláveis ser geralmente de responsabilidade do comprador, sucateiro ou indústria. Será interessante a parceria com sucateiros ou a própria indústria interessada na reciclagem de determinado material, ceder equipamentos para o beneficiamento dos recicláveis, já que a redução no volume destes materiais reduz as despesas com seu transporte.

No processo de triagem, sugere-se que os procedimentos listados na tabela 23 sejam adotados com vistas a organizar e melhorar o processo de triagem dos resíduos. Além disso, a velocidade da esteira deverá ser reduzida, de forma a garantir uma melhor triagem dos resíduos por parte da equipe de trabalho. Quanto aos materiais recicláveis selecionados, os mesmos deverão ser armazenados em área coberta até o momento da sua destinação final, evitando o contato do material com as intempéries atmosféricas, o que

pode provocar alterações nas características físicas do material, inviabilizando a sua comercialização.

Ressalta-se que, junto a edificação que abriga o processo de triagem, deverá haver instalações sanitárias, como vestiário e banheiros.

Com relação aos equipamentos necessários para a efetivação dos processos de triagem e destinação final, recomenda-se a instalação de uma balança para a pesagem dos resíduos que chegam à usina de triagem, destinada aos que são encaminhados à reciclagem e os que são dispostos no aterro sanitário. Além disso, poderá ser disponibilizado para os funcionários garfos para cortar os sacos plásticos e espalhar os resíduos. Para facilitar o carregamento e o transporte dos materiais recicláveis, sugere-se a instalação de uma prensa de resíduos maior. Deverá ser proibido o acesso de pessoas estranhas no local.

#### **8.1.7. Acondicionamento e Armazenamento**

Acondicionar os resíduos sólidos domiciliares significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, como ainda compatível com o tipo e a quantidade de resíduos.

A qualidade da operação de coleta e transporte de lixo depende da forma adequada do seu acondicionamento, armazenamento e da disposição dos recipientes no local, dia e horários estabelecidos pelo órgão de limpeza urbana para a coleta. A população tem, portanto, participação decisiva nesta operação.

A importância do acondicionamento adequado está em:

- Evitar acidentes;
- Evitar a proliferação de vetores;
- Minimizar o impacto visual e olfativo;
- Reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva);
- Facilitar a realização da etapa da coleta.

Infelizmente, o que se verifica em muitas cidades é o surgimento espontâneo de pontos de acumulação de lixo domiciliar a céu aberto, expostos indevidamente ou espalhados nos logradouros, prejudicando o ambiente e arriscando a saúde pública.

Ainda relacionado à importância do adequado acondicionamento do lixo para a coleta, um dado importante a se ressaltar é a questão da atratividade que os resíduos exercem para os animais. Nas áreas carentes e naquelas com menor densidade demográfica das cidades há, em geral, maior quantidade de animais soltos nas ruas, tais como cães, cavalos e porcos. Os cães costumam rasgar os sacos plásticos para ter acesso aos restos de alimentos; os cavalos sacodem violentamente os sacos plásticos, espalhando lixo em grande área; os porcos aprendem até a derrubar contêineres. Existem ainda os ratos que se alimentam e se proliferam no lixo.

Para reduzir a ação danosa desses animais, recomenda-se que:

- A prefeitura promova regularmente ações de apreensão dos animais domésticos, estudando, inclusive, a possibilidade de esterilização dos mesmos;
- A coleta das áreas carentes seja efetuada com maior frequência, de preferência diariamente, e com regularidade no restante da cidade;
- A população desses locais seja instruída a colocar as embalagens em cima dos muros ou de plataformas (o que não resolve para os animais de porte alto como os equinos);
- Sejam providenciados contêineres plásticos para acondicionamento do lixo, com dispositivos especiais de ancoragem para maior estabilidade;
- O órgão de limpeza urbana se encarregue do combate aos ratos.

Nas cidades brasileiras a população utiliza os mais diversos tipos de recipientes para acondicionamento do lixo domiciliar:

- Vasilhames metálicos (latas) ou plásticos (baldes);
- Sacos plásticos de supermercados ou especiais para lixo;
- Caixotes de madeira ou papelão;
- Latões de óleo, algumas vezes cortados ao meio;
- Contêineres metálicos ou plásticos, estacionários ou sobre rodas;
- Embalagens feitas de pneus velhos.

A escolha do tipo de recipiente mais adequado deve ser orientada em função:

- Das características do lixo;
- Da geração do lixo;
- Da frequência da coleta;
- Do tipo de edificação;
- Do preço do recipiente.

### **8.1.8. Tratamento**

#### **8.1.8.1. Lixiviado**

Um dos principais problemas com projetos e a manutenção de aterros sanitários é a gestão adequada do lixiviado, resultante do processo de apodrecimento das matérias orgânicas depositadas na célula do aterro. O chorume é um líquido malcheiroso, de coloração negra e com DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) da ordem de 10.000 a 20.000 mg/l. Ele é formado por enzimas expelidas pelos microrganismos de decomposição e de água. A água da chuva que cai sobre o aterro, percola através do mesmo carregando o lixiviado e a matéria orgânica transformada, dando origem a um volume líquido que pode causar problemas à operação do aterro, contaminar o solo e os recursos hídricos da região. Para tanto, deve ser instalado junto a célula do aterro um sistema de impermeabilização, seguido por um sistema de drenagem e coleta de lixiviado, o qual conduzirá o líquido até o sistema de tratamento.

A impermeabilização da parte inferior do aterro pode ser feita através de camadas de solo impermeável (argila) ou de aplicação de geomembranas sintéticas (mantas impermeabilizantes de PVC ou PEAD). A principal função das geomembranas é evitar a contaminação do lençol freático com a criação de uma barreira artificial à percolação do chorume proveniente da decomposição de resíduos e também da ação das águas pluviais, bem como garantir as condições mecânicas necessárias para a manutenção do sistema.

Com relação ao sistema de drenagem, existem vários sistemas drenantes que são utilizados, tais como tubos de concreto perfurados, valas com pedra amarrada e/ou brita e mais recentemente com termoplásticos como o PVC e o PEAD perfurados, rígidos ou flexíveis. A eficiência do sistema depende de um projeto adequado, do uso de materiais de qualidade e de uma boa instalação, evitando a desestabilização do aterro e o risco de colapso futuro.

Uma vez coletado o lixiviado, o mesmo segue para o tratamento. O tratamento a ser utilizado pode variar bastante, tendo em vista a tecnologia escolhida. Os processos normalmente empregados são os biológicos, onde o principal parâmetro de controle é a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

Os processos citados na literatura técnica sobre o tratamento do percolado apresentam as seguintes alternativas, descritas na tabela 19.

Tabela 19: Alternativas de tratamento de lixiviados.

<b>Tratamento Físico-Químico (não biológicos)</b>	<b>Tratamentos Biológicos</b>	<b>Outros Processos</b>
<b>Precipitação Química;</b>	Lodos Ativados;	Exportação do percolado para tratamento em ETEs;
<b>Oxidação Química;</b>	Filtros Biológicos;	Uso de Tecnologias Alternativas (Enzimas, fibras naturais, absorventes naturais, entre outros).
<b>Adsorção sobre Carbono Ativo;</b>	Lagoas de Estabilização;	
<b>Processo por Membranas;</b>	Reatores anaeróbios de fluxo ascendentes (Tipo UASB ou RALF);	
<b>Coágulo-Floculação;</b>	Aeração Prolongada.	
<b>Evaporação ou Destilação.</b>		

Fonte: Obladen *et al.*, 2009.

Dentre as alternativas de tratamento do lixiviado citadas no quadro acima, o sistema de tratamento por lagoas de estabilização se apresenta com maior frequência, podendo apresentar variações e complementações em função da carga orgânica do líquido percolado.

As lagoas de estabilização apresentam grande simplicidade de construção e operação. O fluxograma seguinte apresenta a utilização de duas lagoas anaeróbias operando em paralelo, uma lagoa facultativa (eventualmente substituída por uma lagoa aerada) e uma de polimento ou maturação (também usada como zona de raízes) (figura 10).

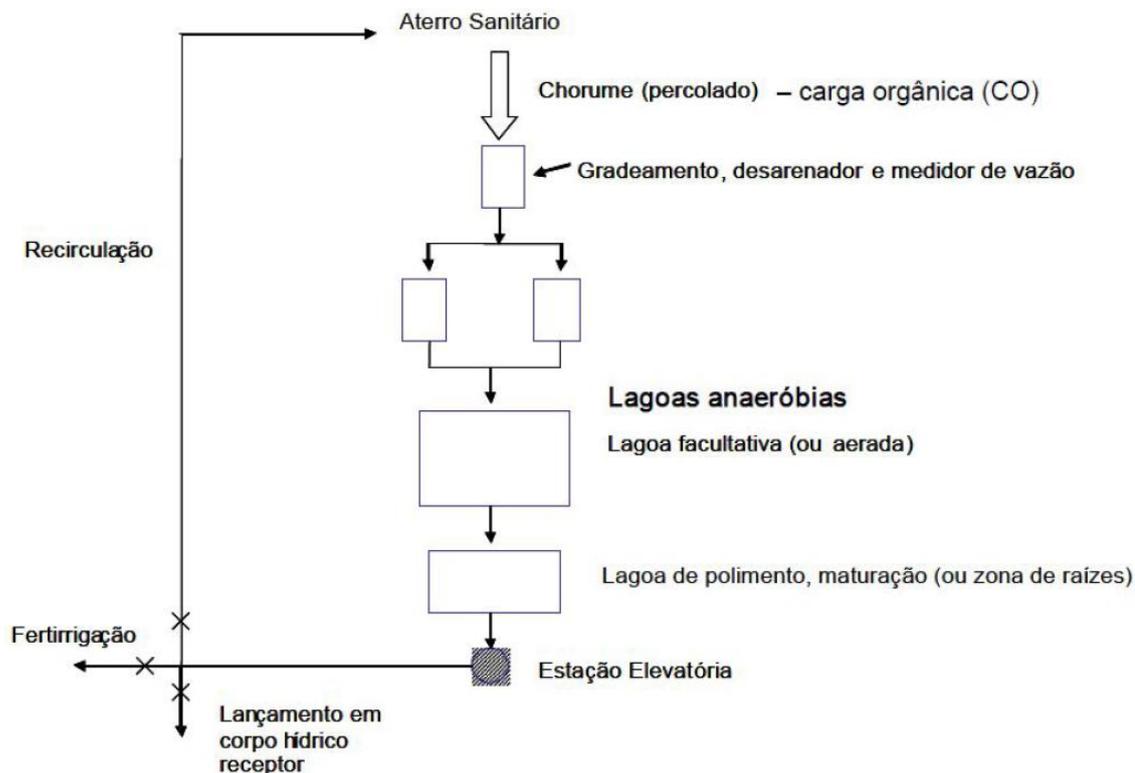


Figura 10: Fluxograma do processo completo de tratamento do lixiviado.  
 Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS Teutônia – RS, 2013.

Devido a elevada carga orgânica afluyente do sistema de drenagem do aterro sanitário, não existe oxigênio dissolvido nessas lagoas. Os sólidos sedimentam no fundo das lagoas, onde são digeridos por microrganismos anaeróbios. As águas efluentes são conduzidas a uma lagoa facultativa para a complementação de seu tratamento. Normalmente para esta fase anaeróbia considera-se um tempo de detenção de dez dias, com redução da DBO em 50%. A altura pode variar de 1,5 a 4,5 metros e o seu comprimento e largura dependem do volume a ser tratado.

O chorume tratado dessa maneira nem sempre apresenta condições ideais para ser lançado em cursos de água. Assim torna-se necessária a construção de mais lagoas por onde o chorume deverá passar. As lagoas de estabilização, tanto as anaeróbias como as facultativas, são de eficiência elevada, têm baixo custo de construção e apresentam operação e manutenção fáceis e econômicas quando comparadas com a maioria dos processos convencionais de tratamento. O efluente tratado poderá ser recirculado para dentro do aterro, seguir para uma área de fertirrigação ou ainda ser diluído em corpo hídrico receptor mediante licenciamento do órgão ambiental.

O lixiviado gerado no aterro deverá ser conduzido às lagoas construídas na área, não sendo permitido o lançamento de lixiviado no meio ambiente, devendo o mesmo ser recirculado sobre a massa de resíduos disposta na célula do aterro, favorecendo a evaporação do lixiviado e aumentando a eficiência do processo de autodepuração dos resíduos. Conforme verificado em campo, não ocorre lançamento de lixiviado no meio ambiente, sendo o mesmo recirculado para o aterro, estando de acordo com a condicionante exposta na licença ambiental.

#### **8.1.8.2. Gases**

A decomposição do lixo confinado nos aterros sanitários produz gases, entre eles o gás carbônico (CO) e o metano (CH<sub>4</sub>), que é inflamável.

Os gases, sob condições peculiares, podem se infiltrar no subsolo, atingir as redes de esgoto, fossas e poços absorventes, e causar problemas, uma vez que o metano poderá formar, com o ar, uma mistura explosiva (concentrações de CH<sub>4</sub> entre 5 a 15%). O controle da geração e migração desses gases é realizado através de um adequado sistema de drenagem constituído por drenos verticais colocados em diferentes pontos do aterro. Os drenos são formados pela superposição de tubos perfurados de concreto revestidos de brita, que atravessam no sentido vertical todo o aterro, desde o solo até a camada superior, como se fossem chaminés, instalados a cada 50 a 100 metros.

O metano (CH<sub>4</sub>) que é um dos gases do efeito estufa (GEE), quando liberado no meio ambiente causa o efeito estufa, levando ao aquecimento do planeta. A ação específica do metano é muitas vezes mais intensa do que a do CO<sub>2</sub> daí o interesse específico para a implantação de projetos para evitar a dispersão do CH<sub>4</sub> no meio ambiente, ou mesmo a redução dessa emissão pela captação adequada para a combustão ou tratamento para o aproveitamento energético.

#### **8.1.8.3. Compostagem**

A compostagem é um processo de decomposição aeróbia (com presença de ar) da matéria orgânica pela ação de organismos biológicos, em condições físicas e químicas adequadas. A matéria orgânica propriamente dita é composta basicamente por sobras de frutas, legumes, restos de alimentos, folhas de poda de árvores, gramas, etc.

Os resíduos orgânicos devem ser dispostos no pátio de compostagem ao final da triagem de um volume de lixo produzido por dia, de modo a formar uma leira triangular com dimensões aproximadas de diâmetro entre 1,5 a 2,0m e altura em torno de 1,6m. Quando o resíduo diário não for suficiente para a conformação de uma leira com essas dimensões deve-se agregar as contribuições diárias até que se consiga a conformação geométrica.

O pátio de compostagem deve possuir piso pavimentado (concreto ou massa asfáltica), preferencialmente impermeabilizado, possuir sistema de drenagem pluvial e permitir a incidência solar em toda a área. As juntas de dilatação desse pátio necessitam de rejunte em tempo integral.

Para que o processo de decomposição da matéria orgânica ocorra de maneira mais rápida, pela ação de *microrganismos* presente no lixo (bactérias, fungos e actinomicetos), deve-se garantir condições físicas e químicas adequadas à compostagem, ou seja, controlando-se os seguintes aspectos:

- Do local, disposição e configuração da matéria orgânica destinada à compostagem;
- Da umidade, temperatura, aeração, nutrientes, tamanho das partículas e pH.

Para tanto, a umidade busca garantir a atividade microbiológica necessária à decomposição da matéria orgânica. O valor ideal é de 55%, pois o excesso de umidade ocupa os vazios e provoca anaerobiose (odores desagradáveis, atração de vetores e chorume - líquido resultante da decomposição natural de resíduos orgânicos, enquanto a baixa umidade diminui a taxa de estabilização). Já a temperatura é o principal parâmetro de acompanhamento da compostagem. Ao iniciar a degradação da matéria orgânica, a temperatura altera da fase inicial ( $T < 35^{\circ}\text{C}$ ) para a fase de degradação ativa ( $T < 65^{\circ}\text{C}$ ), sendo ideal  $55^{\circ}\text{C}$ , havendo depois a fase de maturação ( $T$  entre 30 e  $45^{\circ}\text{C}$ ). As temperaturas devem ser verificadas pelo menos no meio da leira e, quando a temperatura estiver acima de  $65^{\circ}\text{C}$ , é necessário o reviramento ou mesmo a modificação da configuração geométrica. A temperatura começa a reduzir-se após os primeiros 90 dias, tendo início a fase de maturação, quando a massa da compostagem permanecerá em repouso, resultando em composto maturado. Quando a temperatura demorar a subir para os limites desejáveis, verificar se o material está com baixa atividade microbiológica; nesse caso, adicionar

matéria orgânica, além de observar se o material está seco, com excesso de umidade ou muito compactado, e adotar os procedimentos na rotina de operação.

A aeração consiste no fornecimento de oxigênio, de forma a garantir o processo de respiração dos microrganismos e a oxidação de várias substâncias orgânicas presentes na massa de compostagem. A aeração é obtida com o ciclo de reviramento, em média a cada 3 dias durante os primeiros 30 dias, e a cada 6 dias até terminar a fase de degradação ativa. Esse procedimento contribui para a remoção do excesso de calor, de gases produzidos e do vapor de água.

A diversificação dos nutrientes e sua concentração aumentam a eficiência do processo de compostagem. Os materiais carbonáceos - folhas, capim e resíduos de poda - fornecem energia; já os nitrogenados - legumes e grama - auxiliam a reprodução dos microrganismos. Não há crescimento microbiano sem nitrogênio.

O tamanho das partículas da massa de compostagem deve situar-se entre 1 e 5cm. O tamanho favorece a homogeneidade da massa, melhora a porosidade e aumenta a capacidade de aeração.

Para que ocorra a maturação do composto resultante da decomposição da matéria orgânica após a compostagem, o material deverá ficar “descansando” (sem as práticas de reviramento e correção da umidade). A temperatura do composto tende a igualar-se à temperatura ambiente, e a sua coloração assumirá tons escuros (marrom escuro a preto). A estocagem do composto deverá ser feita em local coberto e sobre piso pavimentado, visando resguardar a sua qualidade. Na impossibilidade de um local coberto para tal fim, dispor o composto sobre uma parte da área do pátio de compostagem e cobri-lo com lona até a utilização.

Após as análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos do composto, o material maturado pode ser utilizado para fins de paisagismo, na produção de mudas de plantas ornamentais, bem como em recuperação e recomposição de áreas degradadas. Caso a prefeitura tenha interesse em comercializar e/ou utilizar o composto na agricultura, por cautela e segurança deverá ser apresentado projeto agrônômico específico, acompanhada da ART do responsável técnico.

## 8.1.9. Disposição final

### 8.1.9.1. Rejeitos

Segundo Obladen *et al.*,(2009), os rejeitos podem ser definidos como a fração de resíduos que não pode ser reaproveitada ou valorizada em virtude de suas características ou devido à inexistência de tecnologias apropriadas. Resíduos provenientes de banheiros, embalagens cuja composição não permite reciclagem ainda, são exemplos de rejeitos. Estes resíduos correspondem a valores entre 20 a 25% dos resíduos, em peso.

Os rejeitos segregados durante o processo de triagem deverão ser encaminhados ao aterro sanitário. De acordo com a Associação de Normas Técnicas (1992), a NBR 8419 define aterro sanitário como a técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos a 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 for necessário.

A figura 11 seguinte ilustra a infraestrutura de um aterro sanitário de resíduos domésticos.



Figura 11: Infraestrutura de um aterro sanitário.  
Fonte: Ecotécnica, 2008.

As células de rejeitos deverão ser abertas conforme projeto apresentado e aprovado no processo de Licença de Operação e receber no máximo 30% do lixo bruto que chega à unidade diariamente. Um aterro sanitário exige cuidados e técnicas específicas, que visam inclusive ao uso futuro da área, e que incluem a seleção e o preparo da área, sua operação e monitoramento. O mesmo deve conter necessariamente:

- Instalações de apoio;
- Sistema de drenagem de águas pluviais;
- Sistema de coleta e tratamento de líquidos percolados e de drenagem de gases, formados a partir da decomposição da matéria orgânica presente no resíduo;
- Impermeabilização lateral e inferior, de modo a evitar a contaminação do solo e lençol freático.

Conforme verificado no diagnóstico realizado no município de Tapiratiba, os resíduos encaminhados ao aterro sanitário não estão sendo compactados e cobertos ao fim da jornada diária, permanecendo a céu aberto. Para tanto, sugere-se que a realização deste procedimento.

Durante o processo de transporte dos rejeitos para o aterro sanitário, é interessante que o material seja coberto com uma fina tela, evitando a queda de resíduos pelo caminho, o que melhora o aspecto estético da usina.

#### **8.1.9.2. Recicláveis**

A fração reciclável é constituída por materiais que apresentam a possibilidade de se tornarem matéria-prima para a fabricação de novos produtos. Papéis, plásticos, metais, vidros, embalagens longa vida, constituem os principais materiais recicláveis que compõe esta fração dos resíduos sólidos.

Esta fração corresponde a cerca de 20 a 25%, em peso dos resíduos (OBLADEN *et al.*, 2009).

Após os processos de pré-triagem e triagem, os resíduos recicláveis/secos devem ser armazenados em baias de recicláveis, até que lhes seja dada a destinação final adequada. As baias de recicláveis, com cobertura fixa e preferencialmente em estrutura de alvenaria, devem situar-se em local de fácil acesso por veículos que carregam os materiais

para comercialização, além de possibilitar o desenvolvimento das atividades de prensagem e enfardamento dos recicláveis. Os fardos devem estar separados por tipo de material e empilhados de maneira organizada.

### **8.1.9.3.Orgânicos**

Segundo Obladen *et al.*,(2009), a fração orgânica corresponde à parcela “úmida” dos resíduos, sendo caracterizada basicamente pelos restos de alimentos crus ou preparados e por resíduos vegetais (restos de podas, etc.). Esta fração corresponde em peso, a valores entre 50 a 60% dos resíduos. Em geral, estes resíduos são gerados nas próprias residências e por grandes geradores: restaurantes (comerciais, hospitalares, universitários), Ceasas, Supermercados, Shopping Centers, entre outros.

## **8.2. Resíduo Público**

Os aspectos estéticos associados à limpeza de logradouros públicos são fortes colaboradores nas políticas e ações de incremento da imagem das cidades.

Um dos principais motivos sanitários para que as ruas sejam mantidas limpas são os de prevenir doenças resultantes da proliferação de vetores em depósitos de lixo nas ruas ou em terrenos baldios. A limpeza das ruas é de interesse comunitário e deve ser tratada priorizando o aspecto coletivo em relação ao individual, respeitando os anseios da maioria dos cidadãos. Uma cidade limpa instila orgulho a seus habitantes, melhora a aparência da comunidade, ajuda a atrair novos residentes e turistas, valoriza os imóveis, movimenta os negócios e, sobretudo, reflete na qualidade de vida de seus cidadãos.

É importante manter as ruas limpas também por razões de segurança, prevenindo além dos problemas sanitários para a comunidade, as interferências perigosas no trânsito de veículos, os riscos de acidentes para pedestres e evitando o entupimento do sistema de drenagem urbana.

São os resíduos provenientes dos serviços de limpeza urbana (varrição de vias públicas, galerias, córregos e terrenos, restos de podas de árvores, mato, areia, etc.), limpeza de feiras livres (restos de vegetais diversos, embalagens em geral, etc.) e de cemitérios. Também podem ser considerados os resíduos descartados irregularmente pela própria população, como entulhos, papéis, restos de embalagens e alimentos.

### 8.2.1. Coleta

A limpeza das ruas é de interesse comunitário e deve ser tratada priorizando o aspecto coletivo em relação ao individual, respeitando os anseios da maioria dos cidadãos.

Os serviços de limpeza dos logradouros costumam cobrir atividades como:

- Varrição;
- Capina e raspagem;
- Poda;
- Roçagem;
- Limpeza de ralos;
- Limpeza de feiras.

Contemplam, ainda, atividades como desobstrução de ramais e galerias, dedetizações e desinfecções, poda de árvores, pintura de meio-fio e lavagem de logradouros públicos.

O serviço de limpeza de logradouros públicos tem por objetivo evitar:

- Problemas sanitários para a comunidade;
- Interferências perigosas no trânsito de veículos;
- Riscos de acidentes para pedestres;
- Prejuízos ao turismo;
- Inundações das ruas pelo entupimento dos ralos.

Dentre os serviços de limpeza pública, o de varrição é o principal, e deve ocorrer regularmente nos logradouros públicos, podendo ser executado manualmente, com emprego de mão de obra equipada com materiais adequados para recolhimento dos resíduos ou mecanicamente com emprego de equipamentos móveis especiais de porte variado. As máquinas e equipamentos que auxiliam na remoção são utilizados para evitar que o resíduo varrido fique à espera da passagem do veículo coletor, amontoado ao longo dos logradouros e sujeito ao espalhamento pelo vento, pela água das chuvas, etc. Quando a coleta é efetuada pelos mesmos varredores, são utilizados latões transportados por carrinhos com rodas de

borracha e outros equipamentos assemelhados. As ferramentas e utensílios manuais de varrição são os seguintes:

- Vassoura grande - tipo "madeira" e tipo "vassourão";
- Vassoura pequena e pá quadrada, usadas para recolherem resíduos e varrer o local;
- Chaves de abertura de ralos;
- Enxada para limpeza de ralos;
- Varredeira Mecânica.

As cestas coletoras são equipamentos fundamentais auxiliares no serviço de varrição. Recomenda-se que as cestas sejam instaladas em geral a cada 20 metros, de preferência em esquinas e locais onde haja maior concentração de pessoas (pontos de ônibus, cinemas, lanchonetes, bares, etc.).

Uma boa cesta deve ser:

- Pequena, para não atrapalhar o trânsito de pedestres pelas calçadas;
- Durável e visual integrada com os equipamentos urbanos já existentes (orelhão, caixa de correio, etc.);
- Sem tampa ou com abertura superior suficiente para colocação dos detritos sem que o usuário precise tocá-la;
- Fácil de esvaziar diretamente nos equipamentos auxiliares dos varredores.

A figura 12 abaixo demonstra algumas destas ferramentas.



Figura 12: Ferramentas e utensílios de varrição.  
Fonte: Monteiro *et al.*, 2001.

O serviço de varrição manual de vias e logradouros públicos pode ser executado por equipe ou individualmente, e deve obedecer a roteiros previamente elaborados, com itinerários, horários e frequências definidas em função da importância de cada área na malha urbana do município, do tipo de ocupação/uso e grau de urbanização do logradouro. Além disso, deve haver serviços de varrição nos canteiros e áreas gramadas, que deverão ser executados de maneira análoga ao serviço de varrição de vias. Pode ser executada diariamente, duas ou três vezes por semana, ou em intervalos maiores. Tudo irá depender da mão de obra existente, da disponibilidade de equipamentos e das características do logradouro, ou seja, da sua importância para o município.

O processo de varrição mecanizada é mais utilizado na manutenção de vias com grande movimento de trânsito rápido, túneis e viadutos apresentam grande perigo para varrição manual.

Nestes casos, é aconselhável a varrição mecanizada. Em locais turísticos e centrais podem ser utilizadas varredeiras de pequeno porte, que causam impacto positivo ao público, chamando a atenção pelo esforço e recursos despendidos pela prefeitura com a limpeza urbana. É preciso lembrar que as varredeiras de grande porte só varrem sarjetas, devendo ser utilizadas em vias de grande fluxo de veículos, mas de pequeno movimento de pedestres.

A figura 13 seguinte apresenta algumas das varredeiras mecânicas existentes.



Figura 13: Tipos de varredeiras mecânicas.  
Fonte: Praticlimp e Conesul, 2012.

Já os serviços de capina e raspagem podem ser efetuados conforme a demanda no município. Quando não é efetuada varrição regular, ou quando chuvas carregam detritos para logradouros, as sarjetas acumulam terra, onde em geral crescem mato e ervas daninha.

Torna-se necessário, então, serviços de capina do mato e de raspagem da terra das sarjetas, para restabelecer as condições de drenagem e evitar o mau aspecto das vias públicas. Esses serviços são executados em geral com enxadas de 3½ libras, bem afiadas, sendo os resíduos removidos com pás quadradas ou forçados de quatro dentes. Quando a terra se encontra muito compactada é comum o uso da enxada ou chibanca para raspá-la. Para a lama, utiliza-se a raspadeira.

Podem ser utilizados ancinhos para o acabamento da capina. O acabamento da limpeza é feito com vassouras. Juntamente com a capina e a raspagem, é importante efetuar a limpeza dos ralos, que em geral se encontram obstruídos quando as sarjetas estão cobertas com terra e mato.

A figura 14 trás exemplos de ferramentas que podem ser utilizadas nestes serviços.



Figura 14: Ferramentas utilizadas na capina e raspagem.  
Fonte: Monteiro *et al.*, 2001.

Para os serviços de roçagem, quando o capim e o mato estão altos, são utilizadas as foices do tipo roçadeira ou gavião, que também são úteis para cortar galhos, como mostra a figura 15. Para a roçagem da grama, utilizam-se alfanjes que podem ser utilizados ancinhos para o acabamento da capina. Existem atualmente ceifadeiras mecânicas portáteis (carregadas nas costas dos operadores) e ceifadeiras montadas em tratores de pequeno, médio e grande porte, que possuem elevada qualidade e produtividade no corte da vegetação. As ceifadeiras portáteis são mais indicadas para terrenos acidentados e para locais de difícil acesso para ceifadeiras maiores. Possuem rendimento aproximado de 800m<sup>2</sup>/máquina/dia. As ceifadeiras acopladas a tratores são indicadas para terrenos relativamente planos, possuindo rendimento de 2.000 a 3.000m<sup>2</sup>/máquina/dia. Para acostamentos de estradas podem ser utilizadas ceifadeiras com braços articulados, montadas lateralmente em tratores agrícolas.



Figura 15: Ferramentas utilizadas nos processos de roçagem.

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS Teutônia – RS, 2013.

Os serviços de poda e corte de árvores ou grandes galhadas na iminência de tombar, causando acidente, principalmente após temporais e ventanias, podem ser realizadas conforme a demanda, por meio da utilização de foices do tipo roçadeira ou gavião ou motosserra.

### 8.2.2. Armazenamento e Transporte

Com relação ao transporte, os resíduos públicos acondicionados em sacos plásticos podem ser removidos por caminhões coletores compactadores, com carregamento traseiro ou lateral.

Já os contêineres podem permanecer estacionados em terrenos ou nos estabelecimentos comerciais, aguardando sua descarga nos caminhões coletores compactadores, providos ou não de dispositivos de basculamento mecânico, para reduzir o esforço humano para içá-los até a boca de alimentação de lixo do carro. Os veículos utilizados na coleta do lixo público podem ser classificados da seguinte forma, de acordo com a tabela 20 abaixo.

Tabela 20: Veículos utilizados na coleta do lixo público.

Veículos	Ilustração
<p><b>Lutocar</b></p> <p>Carrinho transportador manual de lixo, construído em tubos de aço, com recipiente aberto na parte superior para conter saco plástico. Destina-se ao recebimento de resíduos sólidos coletados nos serviços de varredura das ruas, logradouros públicos, limpeza de ralos etc.</p>	
<p><b>Poliguindaste</b></p> <p>Guindaste de acionamento hidráulico, com capacidade mínima de 7toneladas, içamento e transporte de caixas tipo "Brooks" que acumulam resíduos sólidos. É destinado para a coleta, transporte, basculamento e deposição de caçambas ou contêineres de até 5m<sup>3</sup> de capacidade volumétrica, para acondicionamento de lixo público, lixo de favelas, entulhos etc.</p>	
<p><b>Caminhão basculante</b></p> <p>Veículo curto, com apenas dois eixos, para remoção de lixo público, entulho e terra, com caçamba de 5 a 8m<sup>3</sup> de capacidade. O equipamento deve ser montado em chassi que possua capacidade para transportar de 12 a 16 toneladas de PBT.</p>	
<p><b>ROLL-ON/ROLL-OFF</b></p> <p>Caminhão coletor de lixo público, domiciliar ou industrial, operando com contêineres estacionários de 10 a 30m<sup>3</sup>, sem compactação (dependendo do peso específico) ou de 15m<sup>3</sup>, com compactação. Esse equipamento é dotado de dois elevadores para basculamento de contêineres plásticos de 120, 240 e 360 litros.</p>	
<p><b>Pá Carregadeira</b></p> <p>Trator escavo-carregador usado para amontoar terra, entulho, lama, lixo e encher os veículos em operação nas vias públicas e nos aterros sanitários. Para a operação em vias públicas, são usadas máquinas com caçamba de 1,5m<sup>3</sup>.</p>	
<p><b>Triturador</b></p> <p>Trata-se de equipamento acionado por motor diesel. Os galhos e folhas, após serem picados, são conduzidos por um tubo para uma carroceria de caminhão basculante ou contêiner. Sua utilização é indicada para locais de grande concentração de áreas verdes em que a população com grande frequência faz poda na vegetação.</p>	

Fonte: Prefeitura Municipal de Tapiratiba, 2013.

### **8.2.3. Destinação Final**

Os resíduos de varrição, capina, limpeza de ralos, feiras e cemitérios deverão ser acondicionados corretamente e destinados ao aterro sanitário licenciado. Já os resíduos de roçagem e poda, após serem triturados, poderão ser destinados a um viveiro municipal, sistema de compostagem, adubação de hortas e canteiros municipais, nos programas de florestas municipais e matas ciliares, entre outras utilidades.

### **8.3. Resíduos de Serviços de Saúde**

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) juntamente com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) criaram a Resolução da Diretoria Colegiada RDC ANVISA no 306/04 e a Resolução CONAMA no 358/05 que padronizam e regulamentam o gerenciamento dos resíduos dos serviços de saúde (RSS) em todas as suas etapas. Desta maneira, a RDC é uma referência documental e legal acordada entre duas áreas, uma no campo da saúde pública e outra na proteção do meio ambiente, que são inseparáveis quando o objetivo final é o bem-estar da comunidade.

A Resolução CONAMA no 358/05 trata do gerenciamento sob o prisma da preservação dos recursos naturais e do meio ambiente. Promove a competência aos órgãos ambientais estaduais e municipais para estabelecerem critérios para o licenciamento ambiental dos sistemas de tratamento e destinação final dos RSS.

Por outro lado, a RDC ANVISA nº. 306/04 concentra sua regulação no controle dos processos de segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final. Estabelece procedimentos operacionais em função dos riscos envolvidos e concentra seu controle na inspeção dos serviços de saúde.

Segundo estas resoluções, os resíduos de serviços de saúde são todos aqueles provenientes de atividades relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios; funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento; serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimento 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, entre outros similares.

Os estabelecimentos de serviços de saúde são os responsáveis pelo correto gerenciamento de todos os RSS por eles gerados, cabendo aos órgãos públicos, dentro de suas competências, a gestão, regulamentação e fiscalização.

O gerenciamento dos RSS constitui-se em um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar, aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando a proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde, dos recursos naturais e do meio ambiente.

Deve considerar as características e riscos dos resíduos, as ações de proteção à saúde e ao meio ambiente e os princípios da biossegurança de empregar medidas técnicas administrativas e normativas para prevenir acidentes. O PGRSS deve ser baseado na Resolução CNEN-NE-6.05 - Gerência de rejeitos radioativos em instalações radioativas, nas Normas e Padrões de Construção e Instalações de Serviços de Saúde - Ministério da Saúde/1977, NBR 7500 - Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de material – Simbologia, NBR 9190 - Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Classificação, NBR 10004 - Resíduos sólidos – Classificação, NBR 12807 - Resíduos de serviços de saúde – Terminologia, NBR 12808 - Resíduos de serviços de saúde – Classificação e na NBR 12809 - 1993 - Manuseio de Resíduos de Serviço de Saúde.

Segundo a Resolução RDC nº. 306/04 da ANVISA e Resolução CONAMA nº 358/05, os resíduos gerados nas unidades de saúde podem ser classificados em 5 grupos: A, B, C, D e E, conforme mostra a tabela 21 abaixo.

Tabela 21: Classificação dos Resíduos de Serviço de Saúde.

### **Grupo A**

- Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção, sendo subdivididas em A1, A2, A3, A4 e A5:

#### **Subgrupo 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 agente classe de risco quatro, 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.

#### **Subgrupo 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 anatomopatológico ou confirmação diagnóstica.

#### **Subgrupo 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 familiar.

#### **Subgrupo 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 conterem agentes Classe de Risco quatro, 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 anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica;
- Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações;
- Bolsas transfusionais vazias ou com volumes residuais pós-transfusão.

#### **Subgrupo 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.

#### **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.

#### **Grupo C**

- Inclui qualquer material resultante de atividade humana que contenham radionuclídeos em quantidade superior ao limite de isenção especificado nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

#### **Grupo D**

- Estão os resíduos que não apresentam risco biológico, químico, ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparado aos resíduos domiciliares.

#### **Grupo E**

- Materiais perfurocortantes ou escarificantes.

Fonte: Resolução RDC nº 306/04 da ANVISA e Resolução CONAMA nº 358/05.

A figura 16 a seguir, apresenta o fluxograma das etapas de manejo dos resíduos de serviços de saúde, determinadas pela ANVISA/RDC 306, CONAMA 358/05 e NBR 12807, 12808, 12809, 12810.

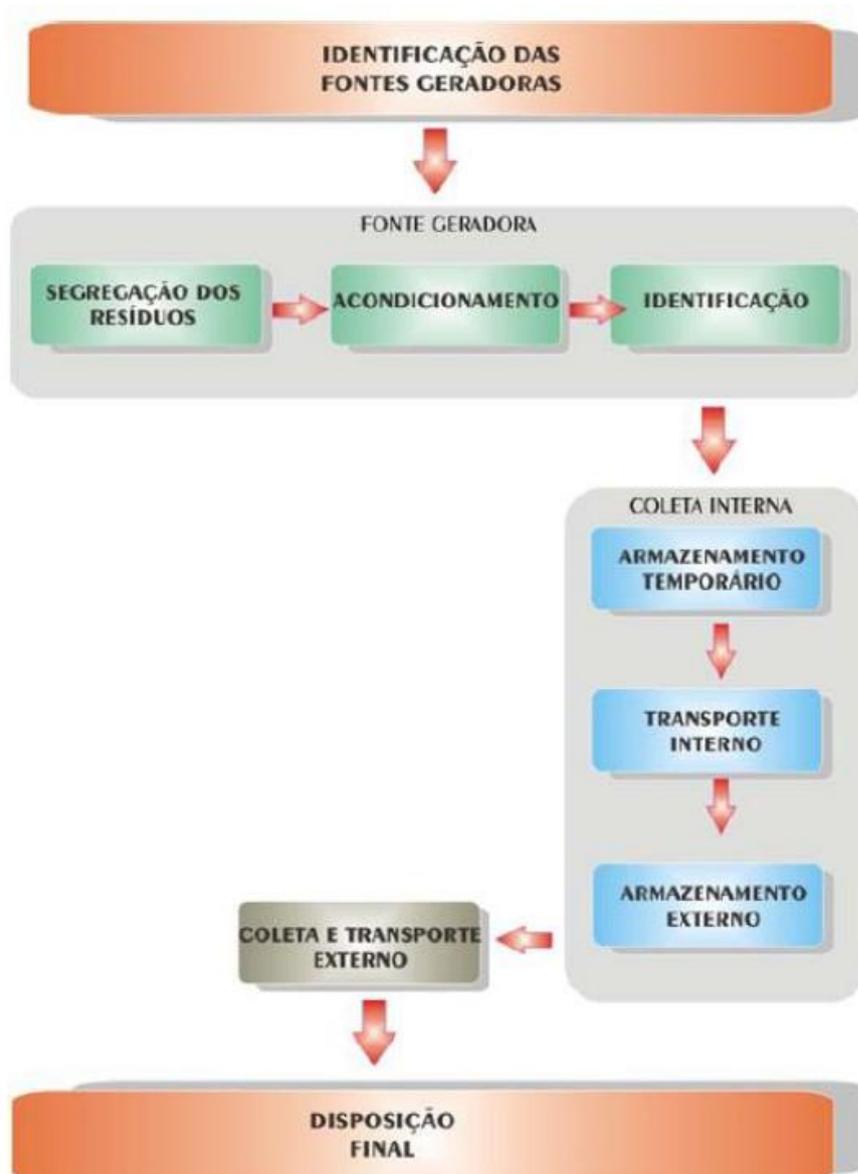


Figura 16: Fluxograma das etapas de manejo dos resíduos de serviços da saúde.  
Fonte: Ecotécnica, 2008.

### 8.3.1. Segregação e identificação

Os recipientes de coleta interna e externa, assim como os locais de armazenamento onde são colocados os RSS, devem ser identificados em local de fácil visualização, de forma indelével, utilizando símbolos, cores e frases, além de outras exigências relacionadas à identificação de conteúdo e aos riscos específicos de cada grupo de resíduos, conforme mostra a tabela 22, que trás a simbologia por grupos de resíduos de serviço de saúde. São admissíveis outras formas de segregação, acondicionamento e identificação dos recipientes

desses resíduos para fins de reciclagem, de acordo com as características específicas das rotinas de cada serviço, devendo estar contempladas no PGRSS.

Tabela 22: Simbologia por grupos de resíduos de serviço de saúde.

### Símbolos de identificação dos grupos de resíduos

Os resíduos do grupo A são identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulo de fundo branco, desenho e contornos brancos.



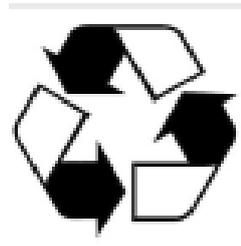
Os resíduos do grupo B são identificados através do símbolo de risco associado e com discriminação de substância química e frases de risco.



Os rejeitos do grupo C são representados pelo símbolo internacional de presença de radiação ionizante (trifólio de cor magenta) em rótulo de fundo amarelo e contornos pretos, acrescido da expressão “Material Radioativo”.



Os resíduos do grupo D podem ser destinados à reciclagem ou à reutilização. Quando adotada a reciclagem, sua identificação deve ser feita nos recipientes e nos abrigos de guarda de recipientes, usando código de cores e suas correspondentes nomeações, baseadas na Resolução CONAMA nº 275/01, e símbolos de tipo de material reciclável. Para os demais resíduos do grupo D deve ser utilizada a cor cinza ou preta nos recipientes. Pode ser seguida de cor determinada pela Prefeitura. Caso não exista processo de não há exigência para a padronização de cor destes recipientes.



Os produtos do grupo E são identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulo de fundo branco, desenho e contornos pretos, acrescidos da inscrição “Resíduos Perfurocortante”, indicando o risco que apresenta o resíduo.



### **8.3.2. Acondicionamento**

Consiste no ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes. A capacidade dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo. Os sacos de acondicionamento devem ser constituídos de material resistente a ruptura e vazamento, impermeável, respeitados os limites de peso de cada saco, sendo proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento.

Segundo Monteiro *et al.*, (2001) os resíduos de serviços de saúde devem ser acondicionados diretamente nos sacos plásticos regulamentados pelas normas NBR 9.190 e 9.191 da ABNT, sustentados por suportes metálicos. Os sacos devem estar contidos em recipientes de material lavável, resistente à punctura, ruptura e vazamento, com tampa provida de sistema de abertura sem contato manual, com cantos arredondados e ser resistentes ao tombamento.

Os recipientes de acondicionamento existentes nas salas de cirurgia e nas salas de parto não necessitam de tampa para vedação, devendo os resíduos, serem recolhidos imediatamente após o término dos procedimentos.

Os resíduos perfurocortantes ou escarificantes –grupo E- devem ser acondicionados separadamente, no local de sua geração, imediatamente após o uso, em recipiente rígido, estanque, resistente a punctura, ruptura e vazamento, impermeável, com tampa, contendo a simbologia.

### **8.3.3. Coleta e transporte interno**

A coleta e transporte interno dos RSS consistem no traslado dos resíduos dos pontos de geração até local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo, com a finalidade de disponibilização para a coleta. É nesta fase que o processo se torna visível para o usuário e o público em geral, pois os resíduos são transportados nos equipamentos de coleta (carros de coleta) em áreas comuns.

Segundo a NBR 12809/93, que dispõe sobre o manuseio de resíduos de serviços de saúde, no momento do manuseio dos resíduos infectantes os funcionários deverão utilizar os seguintes equipamentos de proteção individual - EPI: gorro, óculos, máscara, uniforme, luvas e botas.

### 8.3.3.1. Indicações Gerais

- A coleta e o transporte devem atender ao roteiro previamente definido e devem ser feitos em horários, sempre que factível, não coincidentes com a distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, períodos de visita ou de maior fluxo de pessoas ou de atividades;
- A coleta deve ser feita separadamente, de acordo com o grupo de resíduos e em recipientes específicos a cada grupo de resíduos;
- A coleta interna de RSS deve ser planejada com base no tipo de RSS, volume gerado, roteiros (itinerários), dimensionamento dos abrigos, regularidade, frequência de horários de coleta externa. Deve ser dimensionada considerando o número de funcionários disponíveis, número de carros de coletas, EPIs e demais ferramentas e utensílios necessários;
- O transporte interno dos recipientes deve ser realizado sem esforço excessivo ou risco de acidente para o funcionário. Após as coletas, o funcionário deve lavar as mãos ainda enluvasadas, retirar as luvas e colocá-las em local próprio. Ressalte-se que o funcionário também deve lavar as mãos antes de calçar as luvas e depois de retirá-las.

Os equipamentos para transporte interno (carros de coleta) devem ser constituídos de material rígido, lavável, impermeável e providos de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondados, rodas revestidas de material que reduza o ruído (figura 17). Também devem ser identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo nele contido. Os recipientes com mais de 400 litros de capacidade devem possuir válvula de dreno no fundo.



Figura 17: Exemplo de equipamento para o transporte interno dos RSS.  
Fonte: ANVISA, 2006.

O equipamento com rodas para o transporte interno de rejeitos radioativos, além das especificações anteriores, deve ser provido de recipiente com sistema de blindagem, com tampa para acomodação de sacos de rejeitos radioativos, devendo ser monitorado a cada operação de transporte e ser submetido à descontaminação, quando necessário. Independentemente de seu volume, não poderá possuir válvula de drenagem no fundo.

O uso de recipientes desprovidos de rodas requer que sejam respeitados os limites de carga permitidos para o transporte pelos trabalhadores, conforme normas reguladoras do Ministério do Trabalho e Emprego.

#### **8.3.3.2. Indicações Específicas**

- Os carros de coleta devem ter, preferencialmente, pneus de borracha e estar devidamente identificados com símbolos de risco;
- Estabelecer turnos, horários e frequência de coleta;
- Sinalizar o itinerário da coleta de forma apropriada;
- Não utilizar transporte por meio de dutos ou tubos de queda;
- Diferenciar as coletas, isto é, executá-las com itinerários e horários diferentes segundo o tipo de resíduo;
- Coletar resíduos recicláveis de forma separada;
- Fazer a manutenção preventiva dos carros para a coleta interna e higienizá-los ao final de cada coleta.

#### 8.3.4. Armazenamento Temporário

Dependendo da distância entre os pontos de geração de resíduos e do armazenamento externo, poderá ser dispensado o armazenamento temporário, sendo o encaminhamento direto ao armazenamento para coleta externa.

Não poderá ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso ou sobrepiso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento.

Quando o armazenamento temporário for feito em local exclusivo, deve ser identificado como sala de resíduo que pode ser um compartimento adaptado para isso, caso não tenha sido concebida na construção, desde que atenda às exigências legais para este tipo de ambiente. A quantidade de salas de resíduos será definida em função do porte, quantidade de resíduos, distância entre pontos de geração e *lay-out* do estabelecimento.

Dependendo do volume de geração e da funcionalidade do estabelecimento, poderá ser utilizada a "sala de utilidades" de forma compartilhada. Neste caso, além da área mínima de seis metros quadrados destinados à sala de utilidades, deverá dispor, no mínimo, de mais dois metros quadrados para armazenar dois recipientes coletores para posterior traslado até a área de armazenamento externo.

A sala para guarda de recipientes de transporte interno de resíduos deve ter pisos e paredes lisas e laváveis, sendo o piso, além disso, resistente ao tráfego dos recipientes coletores. Deve possuir iluminação artificial e área suficiente para armazenar, no mínimo, dois recipientes coletores, para o posterior traslado até a área de armazenamento externo. Para melhor higienização é recomendável a existência de ponto de água e ralo sifonado com tampa escamoteável.

No armazenamento temporário não é permitida a retirada dos sacos de resíduos de dentro dos recipientes coletores ali estacionados.

Os resíduos de fácil putrefação que venham a ser coletados por período superior a 24 horas de seu armazenamento devem ser conservados sob-refrigeração e, quando não for possível, ser submetidos a outro método de conservação.

O local para o armazenamento dos resíduos químicos deve ser de alvenaria, fechado, dotado de aberturas teladas para ventilação, com dispositivo que impeça a luz solar direta, pisos e paredes em materiais laváveis com sistema de retenção de líquidos.

### 8.3.5. Armazenamento Externo

O armazenamento temporário externo consiste no acondicionamento dos resíduos em abrigo, em recipientes coletores adequados, em ambiente exclusivo e com acesso facilitado para os veículos coletores, no aguardo da realização da etapa de coleta externa.

#### 8.3.5.1. Indicações Gerais

O abrigo de resíduos deve ser dimensionado de acordo com o volume de resíduos gerados, com capacidade de armazenamento compatível com a periodicidade de coleta. Deve ser construído em ambiente exclusivo, possuindo, no mínimo, um ambiente separado para atender o armazenamento de recipientes de resíduos do grupo A juntamente com o grupo E e um ambiente para o grupo D. O local desse armazenamento externo de RSS deve apresentar as seguintes características apresentadas na tabela 23 seguinte:

Tabela 23: Características do local de armazenamento dos RSS.

<b>Característica</b>	<b>Descrição</b>
<b>Acessibilidade</b>	O ambiente deve estar localizado e construído de forma a permitir acesso facilitado para os recipientes de transporte e para os veículos coletores;
<b>Exclusividade</b>	O ambiente deve ser utilizado somente para o armazenamento de resíduos;
<b>Segurança</b>	O ambiente deve reunir condições físicas estruturais adequadas, impedindo a ação do sol, chuva, ventos, etc., e que pessoas não autorizadas ou animais tenham acesso ao local;
<b>Higiene e saneamento</b>	Deve haver local para higienização dos carrinhos e contenedores; o ambiente deve contar com boa iluminação e ventilação e ter pisos e paredes revestidos com materiais resistentes aos processos de higienização.

Fonte: ANVISA, 2006.

#### 8.3.5.2. Indicações específicas

De acordo com a ANVISA, as características dos abrigos de resíduos do grupo A e B são citadas a seguir.

O abrigo de resíduos do grupo A deve atender aos seguintes requisitos:

- Ser construído em alvenaria, fechado, dotado apenas de aberturas para ventilação, teladas, que possibilitem uma área mínima de ventilação correspondente a 1/20 da área do piso e não inferior a 0,20 m<sup>2</sup>;
- Ser revestido internamente (piso e paredes) com material liso, lavável, impermeável, resistente ao tráfego e impacto;
- Ter porta provida de tela de proteção contra roedores e vetores, de largura compatível com as dimensões dos recipientes de coleta externa;
- Possuir símbolo de identificação, em local de fácil visualização, de acordo com a natureza do resíduo; Possuir área específica de higienização para limpeza e desinfecção simultânea dos recipientes coletores e demais equipamentos utilizados no manejo de RSS. A área deve possuir cobertura, dimensões compatíveis com os equipamentos que serão submetidos à limpeza e higienização, piso e paredes lisos, impermeáveis, laváveis, ser provida de pontos de iluminação e tomada elétrica, ponto de água, canaletas de escoamento de águas servidas direcionadas para a rede de esgotos do estabelecimento e ralo sifonado provido de tampa que permita a sua vedação.

O abrigo de resíduos do grupo B deve ser projetado, construído e operado de modo a:

- Ser em alvenaria, fechado, dotado apenas de aberturas teladas que possibilitem uma área de ventilação adequada;
- Ser revestido internamente (piso e parede) com material de acabamento liso, resistente ao tráfego e impacto, lavável e impermeável;
- Ter porta dotada de proteção inferior, impedindo o acesso de vetores e roedores;
- Ter piso com caimento na direção das canaletas ou ralos;
- Estar identificado, em local de fácil visualização, com sinalização de segurança - com as palavras “RESÍDUOS QUÍMICOS” - com símbolo;
- Prever a blindagem dos pontos internos de energia elétrica, quando houver armazenamento de resíduos inflamáveis;
- Ter dispositivo de forma a evitar incidência direta de luz solar;
- Ter sistema de combate a incêndio por meio de extintores de CO<sup>2</sup> e PQS (pó químico seco);

- Ter kit de emergência para os casos de derramamento ou vazamento, incluindo produtos absorventes;
- Armazenar os resíduos constituídos de produtos perigosos corrosivos e inflamáveis próximos ao piso;
- Observar as medidas de segurança recomendadas para produtos químicos que podem formar peróxidos;
- Não receber nem armazenar resíduos sem identificação;
- Organizar o armazenamento de acordo com critérios de compatibilidade, segregando os resíduos em bandejas;
- Manter registro dos resíduos recebidos;
- Manter o local trancado, impedindo o acesso de pessoas não autorizadas.

O estabelecimento gerador de resíduos de serviços de saúde, cuja produção semanal não exceda 700 litros e cuja produção diária não exceda 150 litros, pode optar pela instalação de um abrigo reduzido. Este deve possuir as seguintes características:

- Ser exclusivo para guarda temporária de RSS, devidamente acondicionados em recipientes;
- Ter piso, paredes, porta e teto de material liso, impermeável, lavável, resistente ao impacto;
- Ter ventilação mínima de duas aberturas de 10 cm x 20 cm cada (localizadas uma a 20 cm do piso e outra a 20 cm do teto), abrindo para a área externa. A critério da autoridade sanitária, essas aberturas podem dar para áreas internas do estabelecimento;
- Ter piso com caimento mínimo de 2% para o lado oposto à entrada, sendo recomendada a instalação de ralo sifonado ligado à rede de esgoto sanitário;
- Ter identificação na porta com o símbolo de acordo com o tipo de resíduo armazenado;
- Ter localização tal que não abra diretamente para áreas de permanência de pessoas, de preferência locais de fácil acesso à coleta externa.

### 8.3.6. Coleta e transporte externo

A coleta externa consiste na remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, pela utilização de técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente. Deve estar de acordo com as regulamentações do órgão de limpeza urbana.

#### 8.3.6.1. Indicações Gerais

No transporte dos RSS podem ser utilizados diferentes tipos de veículos, de pequeno até grande porte, dependendo das definições técnicas dos sistemas municipais (figura 18). Geralmente para esses resíduos são utilizados dois tipos de carrocerias: montadas sobre chassi de veículos e do tipo furgão, ambas sem ou com baixa compactação, para evitar que os sacos se rompam. Os sacos nunca devem ser retirados do suporte durante o transporte, também para evitar ruptura.

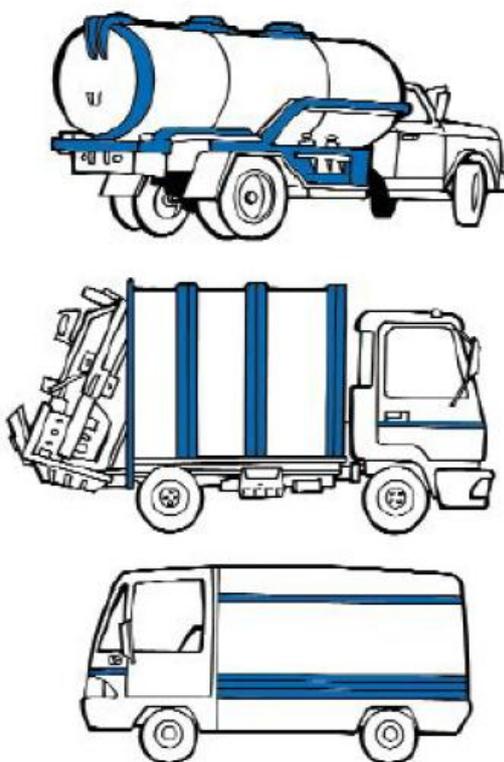


Figura 18: Exemplo de veículos utilizados no transporte dos RSS.  
Fonte: ANVISA, 2006.

O pessoal envolvido na coleta e transporte dos RSS deve observar rigorosamente a utilização dos EPI's e EPC's adequados. Em caso de acidente de pequenas proporções, a própria equipe encarregada da coleta externa deve retirar os resíduos do local atingido, efetuando a limpeza e desinfecção simultânea, mediante o uso dos EPI's e EPC's adequados. Em caso de acidente de grandes proporções, a empresa e/ou administração responsável pela execução da coleta externa deve notificar imediatamente os órgãos municipais e estaduais de controle ambiental e de saúde pública. (Figura 19).



Figura 19: Equipamentos de proteção para o manejo dos RSS.  
Fonte: ANVISA, 2006.

Ao final de cada turno de trabalho, o veículo coletor deve sofrer limpeza e desinfecção simultânea, mediante o uso de jato de água, preferencialmente quente e sob pressão. Esses veículos não podem ser lavados em postos de abastecimento comuns. O método de desinfecção do veículo deve ser alvo de avaliação por parte do órgão que licencia o veículo coletor.

#### **8.3.6.2. Indicações Específicas**

Para a coleta de RSS do grupo A o veículo deve ter os seguintes requisitos:

- Ter superfícies internas lisas, de cantos arredondados e de forma a facilitar a higienização;
- Não permitir vazamentos de líquidos e ser provido de ventilação adequada;
- Sempre que a forma de carregamento for manual, a altura de carga deve ser inferior a 1,20 m;
- Quando possuir sistema de carga e descarga, este deve operar de forma a não permitir o rompimento dos recipientes;

- Para veículo com capacidade superior a 1 tonelada, a descarga pode ser mecânica; para veículo com capacidade inferior a 1 tonelada, a descarga pode ser mecânica ou manual;
- O veículo coletor deve contar com os seguintes equipamentos auxiliares: pá, rodo, saco plástico de reserva, solução desinfetante;
- Devem constar em local visível o nome da municipalidade, o nome da empresa coletora (endereço e telefone), a especificação dos resíduos transportáveis, com o número ou código estabelecido na NBR 10004, e o número do veículo coletor;
- Com sinalização externa;
- Exibir a simbologia para o transporte rodoviário;
- Ter documentação que identifique a conformidade para a execução da coleta, pelo órgão competente.

Para a coleta de RSS do grupo B, resíduos químicos perigosos, o veículo deve atender aos seguintes requisitos:

- Observar o Decreto Federal nº 96.044, de 18 de maio de 1988, e a Portaria Federal nº 204, de 20 de maio de 1997;
- Portar documentos de inspeção e capacitação, em validade, atestando a sua adequação, emitidos pelo Instituto de Pesos e Medidas ou entidade por ele credenciada.

### **8.3.7. Tratamento**

Entende-se por tratamento dos resíduos sólidos, de forma genérica, quaisquer processos manuais, mecânicos, físicos, químicos ou biológicos que alterem as características dos resíduos, visando à minimização do risco à saúde, a preservação da qualidade do meio ambiente, a segurança e a saúde do trabalhador.

Pela Resolução ANVISA nº 306/04, o tratamento consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de danos ao meio ambiente.

O tratamento pode ser feito no estabelecimento gerador ou em outro local, observadas, nestes casos, as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local do tratamento. Os sistemas para tratamento de RSS devem ser objeto de licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução CONAMA nº 237/97 e são passíveis de fiscalização e de controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente.

Várias são as formas se proceder ao tratamento: desinfecção química ou térmica (autoclavagem, micro-ondas, incineração), detalhados na tabela 24 a seguir.

Tabela 24: Alternativas de tratamento dos RSS.

<b>Desinfecção para tratamento dos resíduos do Grupo A</b>	
<b>A descontaminação com utilização de vapor em altas temperaturas (autoclavagem)</b>	É um tratamento que consiste em manter o material contaminado em contato com vapor de água, a uma temperatura elevada, durante período de tempo suficiente para destruir potenciais agentes patogênicos ou reduzi-los a um nível que não constitua risco. O processo de autoclavagem inclui ciclos de compressão e de descompressão de forma a facilitar o contato entre o vapor e os resíduos. Os valores usuais de pressão são da ordem dos 3 a 3,5 bar e a temperatura atinge os 135°C. Este processo tem a vantagem de ser familiar aos técnicos de saúde, que o utilizam para processar diversos tipos de materiais hospitalares.
<b>Tratamento com utilização de micro-ondas de baixa ou de alta frequência</b>	É uma tecnologia relativamente recente de tratamento de resíduo de serviços de saúde e consiste na descontaminação dos resíduos com emissão de ondas de alta ou de baixa frequência, a uma temperatura elevada (entre 95 e 105°C). Os resíduos devem ser submetidos previamente a processo de trituração e umidificação.
<b>Tratamento térmico por incineração</b>	É um processo de tratamento de resíduos sólidos que se define como a reação química em que os materiais orgânicos combustíveis são gaseificados, num período de tempo prefixado. O processo se dá pela oxidação dos resíduos com a ajuda do oxigênio contido no ar.

Fonte: ANVISA, 2006.

Estas tecnologias alternativas de tratamento de resíduos de serviços de saúde permitem um encaminhamento dos resíduos tratados para o circuito normal de resíduos sólidos urbanos (RSU), sem qualquer risco para a saúde pública.

### **8.3.8. Disposição Final**

Consiste na disposição definitiva de resíduos no solo ou em locais previamente preparados para recebê-los. Pela legislação brasileira a disposição deve obedecer a critérios técnicos de construção e operação, para as quais é exigido licenciamento ambiental de acordo com a Resolução CONAMA nº 237/97. O projeto deve seguir as normas da ABNT. As formas de disposição final dos RSS atualmente utilizadas são: aterro sanitário, aterro de resíduos perigosos classe I (para resíduos industriais), aterro controlado, lixão ou vazadouro e valas.

Dentre as formas de disposição final dos RSS citadas anteriormente, a mais segura é a disposição dos resíduos em um aterro de resíduos perigosos ou em valas sépticas. O aterro de resíduos perigosos - classe I - aterro industrial é a técnica de disposição final de resíduos químicos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, minimizando os impactos ambientais e utilizando procedimentos específicos de engenharia para o confinamento destes.

Este método consiste na compactação dos resíduos em camada sobre o solo devidamente impermeabilizado (empregando-se, por exemplo, um trator de esteira) e no controle dos efluentes líquidos e emissões gasosas. Seu recobrimento é feito diariamente com camada de solo, compactada com espessura de 20 cm, para evitar proliferação de moscas; aparecimento de roedores, moscas e baratas; espalhamento de papéis, lixo, pelos arredores; poluição das águas superficiais e subterrâneas.

Vala séptica é uma técnica de impermeabilização do solo, de acordo com a norma da ABNT, é chamada de Célula Especial de RSS e é empregada em pequenos municípios (Figura 20). Consiste no preenchimento de valas escavadas impermeabilizadas, com largura e profundidade proporcionais à quantidade de lixo a ser aterrada. A terra é retirada com retroescavadeira ou trator e deve ficar próxima às valas e, posteriormente, ser usada na cobertura diária dos resíduos. Os veículos de coleta depositam os resíduos sem compactação diretamente no interior da vala e, no final do dia, é efetuada sua cobertura com terra, podendo ser feita manualmente ou por meio de máquina.



Figura 20: Características de uma vala séptica.  
 Fonte: ANVISA, 2006.

## 8.4. Resíduos Industriais

A NBR 8.849 define que os resíduos industriais são todos os resíduos sólidos, semissólidos e os líquidos não passíveis de tratamento convencional, resultantes da atividade industrial e do tratamento de seus efluentes (líquidos e gasosos) que por suas características apresentam periculosidade efetiva ou potencial a saúde humana, ou ao meio ambiente, requerendo cuidados especiais quanto ao acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento e disposição.

São os resíduos gerados pelas atividades dos ramos industriais, tais como metalúrgica, química, petroquímica, papelaria, alimentícia, entre outras. São resíduos muito variados que apresentam características diversificadas, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas, etc.

Nesta categoria também, inclui a grande maioria dos resíduos considerados tóxicos. Esse tipo de resíduo necessita de um tratamento adequado e especial pelo seu potencial poluidor. Adota-se a NBR 10.004 da ABNT para classificar os resíduos industriais: Classe I (Perigosos), Classe II (Não perigosos), Classe II A (Não perigosos - não inertes) e Classe II B (Não perigosos - inertes).

### 8.4.1. Acondicionamento e armazenamento temporário

Segundo Monteiro *et al.*, (2001) as formas mais usuais de se acondicionar os resíduos industriais são:

- Tambores metálicos de 200 litros para resíduos sólidos sem características corrosivas;
- Bombonas plásticas de 200 ou 300 litros para resíduos sólidos com características corrosivas ou semissólidos em geral;
- “Big-bags” plásticos, que são sacos, normalmente de polipropileno trançado, de grande capacidade de armazenamento, quase sempre superior a 1 m<sup>3</sup>;
- Contêineres plásticos, padronizados, para resíduos que permitem o retorno da embalagem;
- Caixas de papelão, de porte médio, até 50 litros, para resíduos a serem incinerados.

#### **8.4.2. Transporte Terrestre**

Devido à características particulares de cada resíduo industrial, as empresas responsáveis pelo transporte dos mesmos, deverão utilizar a NBR 13.221 como embasamento para o transporte adequado desse tipo de resíduo, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública.

A respectiva norma se aplica ao transporte terrestre de resíduos, conforme classificados na Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes, inclusive aqueles materiais que possam ser reaproveitados, reciclados e/ou reprocessados. Aplica-se também aos resíduos perigosos segundo a definição da Convenção da Basileia (adotada pelo Brasil em 30 de dezembro de 1992).

No caso de transporte de resíduos perigosos, os responsáveis, devem obedecer ao Decreto nº 96.044, à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes e às NBR 7.500, NBR 7.501, NBR 7.503 e NBR 9.735. A classificação do resíduo deve atender à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes, de acordo com as exigências prescritas para a classe ou subclasse apropriada, considerando os respectivos riscos e critérios, devendo enquadrá-los nas designações genéricas. Porém, se o resíduo não se enquadrar em nenhum dos critérios estabelecidos, mas apresentar algum tipo de risco abrangido pela Convenção da Basileia, deve ser transportado como pertencente à classe 9.

### 8.4.3. Tratamento e Destinação Final

É comum se proceder ao tratamento de resíduos industriais com vistas à sua reutilização ou à sua inertização, entretanto, dada à diversidade dos mesmos, não existe um processo pré-estabelecido, havendo sempre a necessidade de realizar uma pesquisa e o desenvolvimento de processos economicamente viáveis. Em termos práticos, os processos de tratamento mais comuns são:

- **Reciclagem/recuperação:** em geral, trata-se de transformar os resíduos em matéria-prima, gerando economias no processo industrial. Isto exige vultosos investimentos com retorno imprevisível, já que é limitado o repasse dessas aplicações no preço do produto, mas esse risco é reduzido a medida em que o desenvolvimento tecnológico abre caminhos mais seguros e econômicos para o aproveitamento desses materiais;
  
- **Outros processos de tratamento:** dentre eles cita-se:
  - Neutralização, para resíduos com características ácidas ou alcalinas;
  - Secagem ou mescla, para resíduos com alto teor de umidade;
  - Encapsulamento, que consiste em revestir os resíduos com uma camada de resina sintética impermeável e de baixíssimo índice de lixiviação;
  - Incorporação, para resíduos que podem ser agregados à massa de concreto ou de cerâmica, ou ainda que possam ser acrescentados a materiais combustíveis.

Segundo Monteiro *et al.*,(2001), os métodos de destinação dos resíduos sólidos industriais mais empregados são os seguintes.

- Landfarming;
- Aterros industriais: Aterros classe I ou Aterros classe II;
- Barragens de rejeito;
- Outras formas de disposição.

Normalmente a destinação final dos resíduos industriais é feita em aterros especiais, Classe I, ou através de processos de destruição térmica, como incineração ou pirólise, na dependência do grau de periculosidade apresentado pelo resíduo e de seu poder calorífico.

Além do aterro e dos processos térmicos, a destinação final de resíduos considerados como de alta periculosidade pode ser feita pela disposição dos resíduos em cavernas subterrâneas (calcárias ou, preferencialmente, salinas) ou pela injeção dos mesmos em poços de petróleo esgotados.

A tabela 25 apresenta um resumo das técnicas utilizadas para a disposição final dos resíduos sólidos industriais.

Tabela 25: Formas de disposição final de resíduos industriais.

<b>Técnicas de Disposição Final de Resíduos</b>	
<b>Landfarming</b>	Tratamento biológico no qual a parte orgânica do resíduo é decomposta pelos microrganismos presentes na camada superficial do próprio solo. É um tratamento muito utilizado na disposição final de derivados de petróleo e compostos orgânicos. O tratamento consiste na mistura e homogeneização do resíduo com a camada superficial do solo (zona arável – 15 a 20 cm). Concluído o trabalho de degradação pelos microrganismos, nova camada de resíduo pode ser aplicada sobre o mesmo solo, repetindo-se os mesmos procedimentos sucessivamente. Porém o processo de landfarming demanda áreas extensas na medida em que as camadas, ainda que sucessivas, são pouco espessas.
<b>Aterros Industriais</b>	Podem ser classificados nas classes I, II ou III, conforme a periculosidade dos resíduos a serem dispostos, ou seja, os aterros Classe I podem receber resíduos industriais perigosos; os Classe II, resíduos não inertes; e os Classe III, somente resíduos inertes. Qualquer que seja o aterro destinado a resíduos industriais, são fundamentais os sistemas de drenagem pluvial e a impermeabilização do seu leito para evitar a contaminação do solo e do lençol freático com as águas da chuva que percolam através dos resíduos.
<b>Barragens de rejeito</b>	Usadas para resíduos líquidos e pastosos, com teor de umidade acima de 80%. Esses aterros possuem pequena profundidade e necessitam muita área. São dotados de um sistema de filtração e drenagem de fundo (flauta) para captar e tratar a parte líquida, deixando a matéria sólida no interior da barragem.
<b>Outras formas de disposição</b>	Além dos tipos de disposição apresentados nos itens anteriores, resíduos considerados de alta periculosidade ainda podem ser dispostos em cavernas subterrâneas salinas ou calcárias, ou ainda injetados em poços de petróleo esgotados.

Fonte: Adaptado de Monteiro *et al.*, 2001.

## 8.5. Resíduos da Construção Civil

Em termos de composição os resíduos da construção civil são uma mistura de materiais inertes provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., frequentemente chamados de entulhos de obras.

Segundo Monteiro *et al.*, (2001) a indústria da construção civil é a que mais gera resíduos. No Brasil, a tecnologia construtiva normalmente aplicada favorece o desperdício na execução das novas edificações. Enquanto em países desenvolvidos a média de resíduos proveniente de novas edificações encontra-se abaixo de 100 kg/m<sup>2</sup>, no Brasil este índice gira em torno de 300 kg/m<sup>2</sup> edificado.

Em termos quantitativos, esse material corresponde a algo em torno de 50% da quantidade em peso de resíduos sólidos urbanos coletados em cidades com mais de 500 mil habitantes de diferentes países, inclusive o Brasil.

Frente a esta abordagem, a Resolução CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. A classificação dos resíduos de construção civil quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente é considerado resíduo de Classe II B - Inertes, ainda assim, devido a sua periculosidade deverão ter uma coleta diferenciada das coletas convencionais (coleta seletiva de materiais recicláveis e coleta de resíduos domésticos).

As normas técnicas, integradas às políticas públicas, representam importante instrumento para a viabilização do exercício da responsabilidade para os agentes públicos e os geradores de resíduos.

Para viabilizar o manejo correto dos resíduos em áreas específicas, foram pesquisadas as seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR - 15.112 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - diretrizes para projeto, implantação e operação;
- ABNT NBR - 15.113 - Resíduos sólidos da construção e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação;

- ABNT NBR-15.114 - Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem- Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- ABNT NBR-15.115 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos;
- ABNT NBR-15.116 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos.

A classificação dos resíduos de construção civil quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente é considerado resíduo de Classe II B - Inertes, contudo ainda assim devido a sua periculosidade deverão ter uma coleta diferenciada das coletas convencionais (coleta seletiva de materiais recicláveis e coleta de resíduos domésticos). As soluções para a gestão dos resíduos da construção e demolição nas cidades devem ser viabilizadas de um modo capaz de integrar a atuação dos seguintes agentes:

- Órgão público municipal - responsável pelo controle e fiscalização sobre o transporte e destinação dos resíduos;
- Geradores de resíduos - responsável pela observância dos padrões previstos na legislação específica no que se refere à disposição final dos resíduos, fazendo sua gestão interna e externa;
- Transportadores - responsável pela destinação aos locais licenciados e apresentação do comprovante da destinação.

Portanto, o Art. 3º da mesma resolução, classifica os resíduos da construção civil conforme mostra a tabela 26 seguinte.

Tabela 26: Classificação dos resíduos sólidos da construção civil.

---

	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
<b>I - Classe A</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;</li><li>• De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;</li><li>• De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras.</li></ul>
<b>II - Classe B</b>	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.
<b>III - Classe C</b>	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.
<b>IV - Classe D</b>	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.

---

Fonte: Resolução CONAMA nº 307/2002.

### 8.5.1. Coleta e transporte interno

A coleta de entulho e o seu transporte do ponto de geração para as bases ou para os postos são ações de responsabilidade do gerador, de fundamental importância para o êxito da operacionalização do projeto concebido.

Segundo Pinto (2005), o transporte interno pode utilizar os meios convencionais e disponíveis: transporte horizontal (carrinhos, giricas, transporte manual) ou transporte vertical (elevador de carga, grua, condutor de entulho). As rotinas de coleta dos resíduos nos pavimentos devem estar ajustadas à disponibilidade dos equipamentos para transporte vertical (grua e elevador de carga, por exemplo). O ideal é que, no planejamento da implantação do canteiro, haja preocupação específica com a movimentação dos

resíduos para minimizar as possibilidades de formação de “gargalos”. Equipamentos como o condutor de entulho, por exemplo, podem propiciar melhores resultados, otimizando o transporte interno de resíduos de alvenaria, concreto e cerâmicos.

Esse processo caracteriza-se pelo envolvimento dos cidadãos que devem segregar o entulho das outras partes componentes do lixo, avaliar a quantidade, acondicionar e armazenar adequadamente, removendo-o aos postos ou bases convenientes nos dias e horários estabelecidos.

### 8.5.2. Acondicionamento

O acondicionamento deverá acontecer o mais próximo possível dos locais de geração dos resíduos. Na definição do tamanho, quantidade, localização e do tipo de dispositivo a ser utilizado para o acondicionamento final dos resíduos deve ser considerado este conjunto de fatores: volume e características físicas dos resíduos, facilidade para a coleta, controle da utilização dos dispositivos (especialmente quando dispostos fora do canteiro), segurança para os usuários e preservação da qualidade dos resíduos nas condições necessárias, para a destinação. No decorrer da execução da obra as soluções para o acondicionamento final poderão variar. Mas para o êxito da gestão dos resíduos basta respeitar o conjunto de fatores mencionado.

Por causa de seu elevado peso específico aparente, o entulho de obras é acondicionado, normalmente, em caçambas estacionárias de 4 ou 5m<sup>3</sup>, similares aos utilizados no acondicionamento do lixo público, conforme mostra a tabela 27 seguinte.

Tabela 27: Acondicionamento final dos resíduos da construção civil conforme a sua tipologia.

<b>Tipos de Resíduo</b>	<b>Acondicionamento Final</b>
<b>Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados</b>	Preferencialmente em caçambas estacionárias.
<b>Madeira</b>	Preferencialmente em baias sinalizadas, podendo ser utilizadas caçambas estacionárias.
<b>Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações, etc.)</b>	Em <i>bags</i> sinalizadas.
<b>Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)</b>	Em <i>bags</i> sinalizadas ou em fardos, mantidos ambos em local coberto.
<b>Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames, etc.)</b>	Em baias sinalizadas.
<b>Serragem</b>	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo.

<b>Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos</b>	Em caçambas estacionárias, respeitando condição de segregação em relação aos resíduos de alvenaria e concreto.
<b>Solos</b>	Em caçambas estacionárias, preferencialmente separados dos resíduos de alvenaria e concreto.
<b>Telas de fachada e de proteção</b>	Dispondo em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário.
<b>EPS (poliestireno expandido) - exemplo: isopor</b>	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo ou em fardo.
<b>Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, rinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas, etc.</b>	Em baias devidamente sinalizadas e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos.
<b>Restos de uniformes, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos</b>	Em <i>bags</i> para outros resíduos.

Fonte: Pinto, 2005.

O grande problema do entulho está relacionado ao seu acondicionamento, pois os contêineres metálicos utilizados atrapalham a passagem de pedestres e/ou o trânsito, bem como o estacionamento de veículos. Além disso, o entulho de obra também consome muito espaço nos aterros, espaço este que poderia estar sendo utilizado para a destinação de outros tipos de resíduos não passíveis de reciclagem.

### 8.5.3. Coleta e transporte externo

Os coletores de resíduos das obras são os agentes que devem remover os resíduos para os locais de destinação previamente qualificados pelos geradores e, portanto, devem cumprir rigorosamente o que lhes for determinado. Os aspectos que devem ser considerados nos contratos para prestação de serviços de coleta e remoção são os seguintes:

- Quando da utilização de caçambas estacionárias, obediência às especificações da legislação municipal, notadamente nos aspectos relativos à segurança;
- Disponibilizar equipamentos em bom estado de conservação e limpos para uso;
- Observância das condições de qualificação do transportador (regularidade do cadastro junto ao órgão municipal competente);

- Estabelecer a obrigatoriedade do registro da destinação dos resíduos nas áreas previamente qualificadas e cadastradas pelo próprio gerador dos resíduos (observadas as condições de licenciamento quando se tratar de Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas de Reciclagem, Áreas de Aterro para Resíduos da Construção Civil ou Aterros de Resíduos Perigosos);
- Condicionar o pagamento pelo transporte à comprovação da destinação dos resíduos.

A coleta dos resíduos e sua remoção devem ser feitas de modo a conciliar alguns fatores, como, a compatibilização com a forma de acondicionamento final dos resíduos na obra; a minimização dos custos de coleta e remoção; a possibilidade de valorização dos resíduos e a adequação dos equipamentos utilizados para coleta e remoção aos padrões definidos em legislação.

A tabela 28 seguinte apresenta de forma resumida, a relação dos tipos de resíduo da construção civil e à sua forma adequada de coleta e remoção.

Tabela 28: Acondicionamento final dos resíduos da construção civil e a sua tipologia.

<b>Tipos de Resíduo</b>	<b>Remoção dos Resíduos</b>
<b>Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados</b>	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
<b>Madeira</b>	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante ou caminhão com carroceria de madeira, respeitando as condições de segurança para a acomodação da carga na carroceria do veículo, sempre coberto com lona.
<b>Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações, etc.)</b>	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que as <i>bags</i> sejam retiradas fechadas para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
<b>Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)</b>	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que as <i>bags</i> sejam retiradas fechadas para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.

<b>Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames, etc.)</b>	Caminhão preferencialmente equipado com guindaste para elevação de cargas pesadas ou outro veículo de carga
<b>Serragem e EPS (poliestireno expandido) - exemplo: isopor</b>	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que as <i>bags</i> sejam retiradas fechadas para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
<b>Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos</b>	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
<b>Solos</b>	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
<b>Telas de fachada e de proteção</b>	Caminhão ou outro veículo de carga, com cuidado para contenção da carga durante o transporte.
<b>Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas, etc.)</b>	Caminhão ou outro veículo de carga, sempre coberto.

Fonte: Pinto, 2005.

#### 8.5.4. Disposição Final

Segundo Pinto (2005), as soluções para a destinação dos resíduos devem combinar compromisso ambiental e viabilidade econômica, garantindo a sustentabilidade e as condições para a reprodução da metodologia pelos construtores. Os fatores determinantes na designação de soluções para a destinação dos resíduos são os seguintes:

- I - possibilidade de reutilização ou reciclagem dos resíduos nos próprios canteiros;
- II - proximidade dos destinatários para minimizar custos de deslocamento;
- III conveniência do uso de áreas especializadas para a concentração de pequenos volumes de resíduos mais problemáticos, visando à maior eficiência na destinação.

O quadro 01 seguinte apresenta as formas de disposição que podem ser adotadas para a destinação final adequada dos resíduos da construção civil.

Quadro 1: Áreas de disposição final dos resíduos sólidos da construção civil.

<b>TIPO DE ÁREA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>CONDIÇÕES PARA UTILIZAÇÃO</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
Pontos de entrega	Área pública ou viabilizada pela administração pública apta para o recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil.	Disponibilizada pela administração pública local como parte integrante do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.	Restrição ao recebimento de cargas de resíduos de construção civil constituídas predominantemente por resíduos da construção civil perigosos e não inertes (tintas, solventes, óleos, resíduos industriais, etc.) enquadrados como Classe I da NBR 10.004:2004.
Área de transbordo e triagem (ATT)	Estabelecimento privado ou público destinado ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados, e que deverão ser usadas para a triagem dos resíduos recebidos, eventual transformação para adequada disposição.	Licenciada pela administração pública municipal.	Restrição ao recebimento de cargas predominantemente constituídas por resíduos classe D.
Área de reciclagem	Estabelecimento privado ou público destinado à transformação dos resíduos classe A em agregados.	Licenciada pela administração pública municipal. No âmbito estadual, licenciamento pelo órgão de controle ambiental, expresso nas licenças de Instalação e Operação.	
Aterros de Resíduos da Construção Civil	Estabelecimento privado ou público onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A no solo, visando à reserva de materiais	Licenciamento municipal de acordo com legislação específica. Licenciamento estadual com possível	Os resíduos classe B, C e D poderão apenas transitar pela área para serem, em seguida, transferidos para destinação adequada.

	segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.	envolvimento de CETESB, DAIA, DUSM e DEPRN, condicionado ao porte da área, a sua capacidade de recepção de resíduos e localização (condições estabelecidas pela Resolução SMA nº 41).	
Aterros para resíduos industriais	Área licenciada para o recebimento de resíduos industriais classe I e II (conforme a antiga versão da NBR 10.004:2004).	Licenciamento municipal de acordo com legislação específica. Licenças Estaduais: Licença Prévia, em caráter precário, concedida pelo DAIA, mediante apresentação de RAP, consulta ao DEPRN e elaboração de EIA-RIMA (quando necessário, Licenças de Instalação e Operação expedidas pela CETESB).	Caracterização prévia dos resíduos definirá se deverão ser destinados a aterros industriais classe I e II (conforme antiga versão da NBR 10.004:2004).
Instalações de empresas que comercializam tambores e bombonas para reutilização	Compram (e vendem) embalagens metálicas ou plásticas destinadas ao acondicionamento de produtos químicos.	No município, Alvará de Funcionamento. No Estado, Licença de Instalação e Operação e Certificado de Aprovação de destinação dos resíduos concedidos pela CETESB.	Esgotamento e captação dos resíduos remanescentes, além da lavagem e captação dos efluentes para destinação conforme certificados e aprovação.
Agentes diversos	Sucateiros, cooperativas, grupos de coleta seletiva e outros agentes que comercializam resíduos recicláveis.	Contrato social ou congênere, alvará de funcionamento, inscrição municipal.	Em caso de necessidade de utilização agentes eminentemente informais (condição de baixa atratividade para coleta associada a indisponibilidade de agentes formais),

			reconhecer o destino a ser dado ao resíduos e registra-lo da maneira mais segura possível.
--	--	--	--

Fonte: Pinto, 2005.

Visando a gestão ambiental, a solução ideal para os resíduos da construção civil é a reciclagem. Entretanto, seu descarte em aterros sanitários pode se tornar uma solução interessante para regiões onde o material de cobertura do lixo disposto é escasso.

Dentre as formas de reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil, pode-se destacar a segregação (ou "limpeza"), seguida de trituração e reutilização na própria indústria da construção civil. O entulho reciclado pode ser usado como base e sub-base de rodovias, agregado graúdo na execução de estruturas de edifícios, em obras de arte de concreto armado e em peças pré-moldadas.

A reciclagem dos resíduos da construção civil apresenta as seguintes vantagens:

- Redução de volume de extração de matérias-primas;
- Conservação de matérias-primas não renováveis;
- Correção dos problemas ambientais urbanos gerados pela deposição indiscriminada de resíduos de construção na malha urbana;
- Colocação no mercado de materiais de construção de custo mais baixo;
- Criação de novos postos de trabalho para mão de obra com baixa qualificação.

Para tanto, deve haver atenção especial sobre a possibilidade da reutilização de materiais ou mesmo a viabilidade econômica da reciclagem dos resíduos no canteiro, evitando sua remoção e destinação. O correto manejo dos resíduos no interior do canteiro permite a identificação de materiais reutilizáveis, que geram economia tanto por dispensarem a compra de novos materiais como por evitar sua identificação como resíduo e gerar custo de remoção.

Por essas razões, a implantação de novas usinas de reciclagem para esses materiais deve ser incentivada, mesmo que sua viabilidade econômica seja alcançada através da cobrança de taxas específicas.

## **8.6. Resíduos de Serviços de Transportes**

Segundo a Resolução CONAMA nº 05 de 05 de agosto de 1993, os resíduos de serviços de transportes, são aqueles gerados tanto nos terminais, como dentro dos navios, aviões e veículos de transporte. Os resíduos dos portos e aeroportos são decorrentes do consumo de passageiros em veículos e aeronaves e sua periculosidade está no risco de transmissão de doenças já erradicadas no país. A transmissão também pode se dar através de cargas eventualmente contaminadas, tais como animais carnes e plantas.

Caberá aos estabelecimentos já referidos o gerenciamento de seus resíduos sólidos, desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública. Durante a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, devem ser considerados princípios que conduzam à reciclagem, bem como a soluções integradas ou consorciadas, para os sistemas de tratamento e disposição final, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelos órgãos de meio ambiente e de saúde competentes.

### **8.6.1. Coleta e acondicionamento**

Segundo Monteiro *et al.*,(2001), o manuseio e o acondicionamento desses resíduos seguem as mesmas rotinas e se utiliza dos mesmos recipientes empregados no acondicionamento do lixo domiciliar, a não ser em caso de alerta de quarentena, quando cuidados especiais são tomados com os resíduos das pessoas ou com as cargas provenientes de países em situação epidêmica.

Segundo o Art. 7º da Resolução CONAMA nº 05/1993, os resíduos sólidos serão acondicionados adequadamente, atendendo às normas aplicáveis da ABNT e demais disposições legais vigentes, ou seja:

- Os resíduos sólidos pertencentes ao grupo “A” serão acondicionados em sacos plásticos com a simbologia de substância infectante;
- Havendo, dentre os resíduos mencionados no parágrafo anterior, outros perfurantes ou cortantes estes serão acondicionados previamente em recipiente rígido, estanque, vedado e identificado pela simbologia de substância infectante.

### **8.6.2. Transporte**

Segundo o Art. 8º da Resolução CONAMA nº 05/1993, o transporte dos resíduos sólidos dos serviços de transportes, objeto desta Resolução, será feito em veículos apropriados, compatíveis com as características dos resíduos, atendendo às condicionantes de proteção ao meio ambiente e à saúde pública.

### **8.6.3. Disposição Final**

O destino final obrigatório, por lei, para os resíduos de portos e aeroportos é a incineração. Entretanto, no Brasil, somente alguns aeroportos atendem às exigências da legislação ambiental, não havendo o menor cuidado na disposição dos resíduos gerados em terminais marítimos e rodoferroviários.

## **8.7. Resíduos de Mineração**

Nas atividades de mineração, as principais fontes de degradação são a deposição de resíduos ou rejeitos decorrentes do processo de beneficiamento e a deposição de materiais estéril, ou inerte, não aproveitável, proveniente do decapeamento superficial. Com vistas a evitar a degradação do meio ambiente, existe uma forte relação entre os preceitos da Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e as ações previstas no Plano Nacional de Mineração 2030, e outras normativas. Esta articulação entre as normas legais deve se materializar nas ações, projetos, programas e metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

### **8.7.1. Acondicionamento e armazenamento temporário**

Grandes volumes e massas de materiais são extraídos e movimentados na atividade de mineração, na qual dois tipos de resíduos sólidos são gerados em maiores quantidades, os estéreis e os rejeitos.

Segundo o Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH (2002), na resolução 29, de 11 de dezembro de 2002, em seu Art. 1º define, os estéreis como sendo os materiais escavados e gerados pelas atividades de extração ou lavra no decapeamento da

mina, ou seja, são materiais de cobertura, camadas intermediárias ou circundantes do mineral de interesse, não têm valor econômico e ficam geralmente dispostos em pilhas na própria área de extração. As pilhas deste resíduo são, em geral, de granulometria bastante variada e na ausência de compactação, apresentam elevada porosidade, o que facilita a penetração de oxigênio gasoso e águas pluviais em seu interior.

Segundo a mesma resolução, os rejeitos são resíduos resultantes dos processos de beneficiamento a que são submetidas às substâncias minerais. Uma vez que estas implicam em cominuição e classificação do minério, os rejeitos apresentam distribuição granulométrica pouco dispersa e usualmente mais fina que os estérteis. São frequentemente depositados em áreas confinadas (Barragens ou bacias) dotadas de estruturas de contenção.

A disposição temporária de resíduos acontecerá em áreas da própria extração, a serem preparadas e construídas na conformidade do que determinam as normas técnicas da ABNT e a boa prática da engenharia.

### **8.7.2. Destinação Final**

A destinação final adequada destes rejeitos é uma preocupação atual e futura do setor de mineração. Os despejos que vêm do processamento da mineração são periodicamente tratados por processos que envolvem sedimentação simples e lançamento em lagoa de sedimentação.

No caso do estéril, o sistema de disposição deve funcionar como uma estrutura projetada e implantada para acumular materiais, em caráter temporário ou definitivo, dispostos de modo planejado e controlado em condições de estabilidade geotécnica e protegidos de ações erosivas. Já o sistema de disposição dos rejeitos deve ser projetado como uma estrutura de engenharia para contenção e deposição de resíduos originados de beneficiamento de minérios, captação de água e tratamento de efluentes.

Além disso, o problema pode ser minimizado através do adequado armazenamento do material estéril e sua posterior utilização para reaterro de áreas já mineradas e de tanques de decantação que retenham os sedimentos finos na própria área.

## 8.8. Resíduos Perigosos

Conforme descrito pela NBR 10.004, os resíduos perigosos são aqueles que apresentam periculosidade em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podendo apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

- Aqueles que apresentam uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade, conforme propriedades definidas pela NBR 10.004;
- Aqueles que constem nos Anexos A ou B da NBR 10.004.

Para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos perigosos, de forma a evitar danos ao meio ambiente e proteger à saúde pública, os geradores, receptores e órgãos ambientais devem seguir as orientações e diretrizes estabelecidas na legislação federal e nas normas técnicas referentes aos resíduos sólidos perigosos, conforme mostra a tabela 29 seguinte.

Tabela 29: Legislação e normas para o gerenciamento de resíduos perigosos.

<b>Legislação Federal</b>	<b>Normas Técnicas</b>
<b>Lei nº 6.938 de 1981: Trata da Política Nacional de Meio Ambiente.</b>	NBR 7.500: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos perigosos.
<b>Decreto nº 96.044 de 18/05/1988: Aprova o regulamento para transporte de produtos perigosos.</b>	NBR 7.501: Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia.
<b>Lei nº 9.605 de 12/02/1998: Lei de crimes ambientais.</b>	NBR 7.503: Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - características, dimensões e preenchimento.
<b>Decreto nº 2.866 de 7 de dezembro de 1998: Aprova o primeiro protocolo adicional o acordo de alcance parcial para a facilitação do transporte de produtos perigosos (AAP.PC/7), firmado em 16 de julho de 1998, entre os governos do Brasil, da Argentina, do Paraguai e do Uruguai.</b>	NBR 9.735: Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos.

**Portaria nº 349 de 04/06/2002: Aprova as instruções para a fiscalização do transporte rodoviário de produtos perigosos no âmbito nacional.**

NBR 12982: Desvaporização de tanque para transporte terrestre de produtos perigosos - Classe de Risco 3 – Líquidos Inflamáveis.

**Resolução nº 420 de 12/02/2004: Aprova as instruções complementares ao regulamento do transporte terrestre de produtos perigosos.**

NBR 13.221: Transporte terrestre de resíduos.

**Resolução nº 701 de 25/08/2004: Altera o anexo da resolução nº 420, de 12/02/2004, que aprova as instruções complementares ao regulamento ao transporte terrestre de produtos perigosos.**

NBR 14.095: Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. Área de Estacionamento para Veículos – Requisitos de Segurança.

**Resolução nº 1.644 de 26/09/2006: Altera o anexo da resolução nº 420, de 12/02/2004, que aprova as instruções complementares ao transporte terrestre de produtos perigosos regulamento ao transporte terrestre de produtos perigosos.**

NBR 14.619: Transporte terrestre de produtos perigosos - Incompatibilidade química.

**Resolução nº 2.657 de 15/04/2008: Altera o anexo da resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as instruções complementares ao regulamento do transporte terrestre de produtos perigosos.**

NBR 15.071: Segurança no tráfego - cones para sinalização viária.

**Portaria nº 250 de 16/10/2006, do Inmetro: Aprova o regulamento de avaliação da conformidade para contentores intermediários para granéis (IBC) utilizados no transporte terrestre de produtos perigosos.**

NBR 15.480: Transporte rodoviário de produtos perigosos - Plano de ação de emergência (PAE) no atendimento a acidentes.

**Portaria nº 071 de 29/02/2008, do Inmetro: Regulamenta as embalagens utilizadas no transporte terrestre de produtos perigosos.**

NBR 15481: Transporte rodoviário de produtos perigosos — Requisitos mínimos de segurança.

**Portaria nº 326 de 11/12/2006: Aprova o RAC para embalagens até 400kg / 400 -regulamento de avaliação da conformidade para embalagens utilizadas no transporte terrestre de produtos perigosos.**

NBR 10004: Classificação de Resíduos.

### **8.8.1. Segregação e identificação**

A segregação consiste na operação de separação dos resíduos por classe, conforme norma ABNT NBR 10.004, identificando-os no momento de sua geração, buscando formas de acondicioná-lo adequadamente conforme NBR 12.235 que dispõe sobre o armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Tem como finalidade evitar mistura de resíduos incompatíveis, visando com isso contribuir para o aumento da “qualidade” de resíduos que possam ser recuperados ou reciclados e diminuir o volume a ser tratado ou disposto.

A identificação dos resíduos serve para garantir a segregação realizada nos locais de geração e deve estar presente nas embalagens, contêineres, nos locais de armazenamento, e nos veículos de coleta interna e externa. Para identificação dos resíduos devem-se utilizar os códigos de cores baseados na resolução CONAMA nº 275/01, procurando sempre orientar quanto ao risco de exposição. No caso de resíduo perigoso, o código de cores é laranja.

### **8.8.2. Acondicionamento e armazenamento**

O acondicionamento de resíduos perigosos, como forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição, dependerá de cada tipo de resíduo. Podem ser utilizados tambores, tanques, contêineres ou até mesmo podem ser acondicionados a granel.

A NBR 12.235/92 que dispõe sobre o armazenamento de resíduos sólidos perigosos fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente. O armazenamento dos resíduos deve ser feito de modo a não alterar nem a quantidade nem a qualidade do resíduo.

Nenhum resíduo perigoso pode ser armazenado sem análise prévia de suas propriedades físicas e químicas, uma vez que disso depende sua caracterização como perigoso ou não e o seu armazenamento adequado.

Segundo a NBR 12.235 (1992), apresentam-se critérios e as características do local para armazenamento dos resíduos perigosos:

- Garantir cobertura e boa ventilação dos recipientes, colocados sobre base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação de substâncias para o solo e águas subterrâneas;
- Ser tal que o perigo de contaminação ambiental seja minimizado;
- Ser tal que a aceitação da instalação pela população seja maximizada;
- Definir áreas, isolar e sinalizar para o armazenamento de resíduos compatíveis;
- Evitar, ao máximo, a alteração da ecologia da região;
- Ter iluminação e força que permitam uma ação de emergência;
- Estar de acordo com o zoneamento da região;
- Possuir sistema de comunicação interno e externo;
- Considerar as distâncias dos núcleos habitacionais, logradouros públicos, rede viária, atividades industriais, etc.;
- Prever acessos internos e externos protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir a sua utilização sob quaisquer condições climáticas;
- Considerar as condições de quaisquer operações industriais vizinhas que possam gerar faíscas, vapores reativos, umidade excessiva, etc.;
- Conter sistema de controle de poluição e/ou sistema de tratamento de poluentes ambientais;
- Considerar os riscos potenciais de fenômenos naturais ou artificiais, como, chuva intensa, inundações, deslizamentos de terra, etc.;
- Possuir sistema de isolamento tal que impeça o acesso de pessoas estranhas;
- Possuir sinalização de segurança que identifique a instalação para os riscos de acesso ao local;
- A correta operação de uma instalação é fundamental, necessitando-se do uso de EPIs adequados. Por isso, o treinamento de seus operadores deve incluir: A forma de operação da instalação, procedimentos para o preenchimento dos quadros de registro de movimentação e armazenamento; Possuir sistema de contenção a vazamentos.
- Apresentação e simulação do Plano de Emergência.

Todo e qualquer manuseio de resíduos perigosos nas instalações de armazenamento deve ser executado com pessoal dotado de Equipamento de Proteção Individual (EPI)

adequado. A correta operação de uma instalação é fundamental. Por isso, o treinamento de seus operadores deve incluir:

- A forma de operação da instalação;
- Procedimentos para o preenchimento dos quadros de registro de movimentação e armazenamento;
- Apresentação e simulação do Plano de Emergência.

A figura 21 seguinte apresenta as formas de armazenamento dos resíduos perigosos em contêineres, tambores, tanques ou a granel.

	Armazenamento em contêineres e/ou tambores	Armazenamento em tanques	Armazenamento a granel
Condições	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Boas condições de uso</li> <li>- Livre de ferrugem e defeitos estruturais</li> <li>- Material compatível com resíduos</li> <li>- Sempre fechados</li> <li>- Manuseio com EPI</li> <li>- Dispostos de forma que possam ser inspecionados visualmente</li> <li>- Identificação que suporte vazamentos e intempéries</li> <li>- Área específica obedecendo a critérios de incompatibilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paredes resistentes</li> <li>- Tanques fechados devem ter controle de pressão</li> <li>- Projeto de instalação deve incluir fundações, estrutura, emendas, controle de pressão e espessura mínima das paredes</li> <li>- Para resíduos que apresentem incompatibilidade com o material do tanque deve-se impermeabilizá-lo internamente</li> <li>- Controles apropriados e práticas que previnam o transbordamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção contra precipitações</li> <li>- Não permitido para resíduos com líquidos livres</li> <li>- Estrutura para proteção de escoamento superficial</li> <li>- Controle da dispersão de resíduos pelo vento</li> <li>- Lixiviados devem ser coletados e tratados</li> </ul>
Preparo, Projeto e operação	Não prevista pela NBR 12235	O preparo, a construção e a disposição do tanque devem obedecer a NBR 7505	- Sistema de contenção e/ou impermeabilização para prevenir migração de resíduos para atmosfera, solo ou águas superficiais ou subterrâneas
Inspeção	Periódica, para verificar possíveis deteriorações e vazamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipamentos de controle de transbordamento: uma vez por dia</li> <li>- Operação do tanque: uma vez por dia, através dos equipamentos de controle</li> <li>- Nível do resíduo: uma vez por dia</li> <li>- Partes externas: semanalmente</li> <li>- Área próxima: semanalmente</li> </ul>	Semanal e após chuvas
Bacia de contenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Livre de rachaduras, impermeabilizada</li> <li>- Base inclinada ou sistema de drenagem e remoção dos vazamentos</li> <li>- Capacidade de no mínimo 10% do volume total dos recipientes ou volume do maior recipiente armazenado</li> <li>- Impedimento de fluxo da vizinhança para seu interior</li> <li>- Dreno com válvula de bloqueio quando houver sistema fixo de água para incêndios</li> <li>- Vazamentos, derramamentos ou águas pluviais devem ser periodicamente removidos</li> <li>- Bacias independentes para resíduos incompatíveis</li> </ul>	Volume mínimo e aspectos construtivos devem seguir NBR 7505	Deve conter somente um sistema para coleta de possível lixiviado, que deve: <ul style="list-style-type: none"> <li>- assegurar que lamina d'água sobre o sistema de impermeabilização não exceda 30 cm</li> <li>- ser construído com materiais resistentes</li> <li>- ser projetado e operado para funcionar sem entupimento</li> </ul>
Resíduos reativos e incompatíveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resíduos reativos devem ser armazenados a pelo menos 15 m dos limites da propriedade</li> <li>- Resíduos incompatíveis devem ser separados e protegidos por diques ou paredes</li> <li>- Resíduos perigosos não devem ser colocados em recipientes sujos ou com resíduos de qualquer produto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resíduos reativos só devem ser armazenados em tanques quando previamente tratados, decompostos ou misturados, quando protegidos do contato com outros materiais que possam causar reações ou quando o uso do tanque seja emergencial</li> <li>- Resíduos incompatíveis não devem ser armazenados no mesmo tanque</li> </ul>	- Só podem ser armazenados caso sejam tratados, decompostos ou misturados para minimização das características reativas ou quando seja armazenado de tal forma que seja protegido de outros materiais que possam causar reações
Encerramento de atividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A bacia de contenção deverá ser lavada para remoção dos resíduos</li> <li>- Outros resíduos devem ser tratados ou limpos</li> </ul>	- Todo resíduo deverá ser removido dos tanques, dos equipamentos de controle e das estruturas	- Todo resíduo deverá ser removido do solo adjacente e dos componentes de instalação

Figura 21: Formas de armazenamento dos resíduos perigosos.

Fonte: DSMA, 2010.

### 8.8.3. Transporte Terrestre

Segundo o Regulamento para Transporte de Produtos Perigosos, ninguém pode oferecer ou aceitar produtos perigosos para transporte se tais produtos não estiverem adequadamente classificados, embalados, marcados, rotulados, sinalizados, conforme declaração emitida pelo expedidor, orientado pelo fabricante, constante na documentação de transporte e, além disso, nas condições de transporte exigidas.

Os procedimentos de expedição para o transporte de tintas podem ser divididos em 3 (três) tipos de exigências:

- Exigências para embalagens;
- Exigências para as unidades de transporte;
- Exigências de documentação para transporte.

De forma resumida, os resíduos sólidos perigosos devem ser transportados obedecendo aos critérios de compatibilidade conforme NBR 14619.

A NBR 13.221 especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública. Alguns desses requisitos são:

- Equipamentos adequados e que obedeçam as regulamentações pertinentes;
- Boa conservação do equipamento de transporte de modo a não permitir vazamentos ou derramamento;
- Deve estar protegido contra intempéries e devidamente acondicionado conforme disposto na Resolução nº 420 da ANTT;
- As embalagens devem ser homologadas e estar identificadas com rótulos de risco e de segurança;
- Não é permitido o transporte junto com alimentos, medicamentos ou objetos destinados ao uso e/ou consumo humano, ou animal, ou com embalagens destinadas a este fim.

A figura 22 seguinte apresenta, de forma sistemática, os pré-procedimentos a serem realizados antes do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

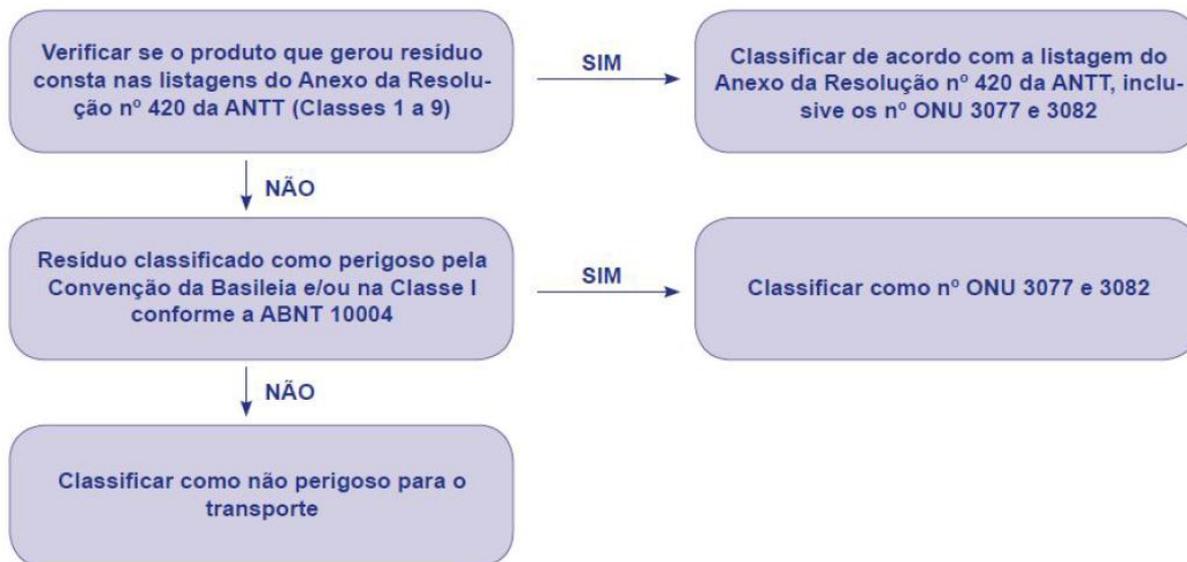


Figura 22: Pré - procedimentos para o transporte de resíduos perigosos.  
Fonte: DSMA, 2010.

Ressalta-se que os veículos para o transporte de produtos perigosos deverão atender aos seguintes requisitos:

- Pneus em boas condições;
- Sistema de sinalização do veículo em ordem;
- Sistema de freios em perfeitas condições;
- Possuir tacógrafo (caminhões);
- Possuir bom aspecto geral;
- Possuir simbologia para o produto transportado (placas e painéis de segurança conforme NBR 7.500);
- Possuir kit de emergência conforme NBR 9735;
- Possuir cones refletivos conforme NBR 15071;
- Possuir EPI's para cada ocupante do veículo (capacete, óculos de segurança, máscara e calçado de segurança);
- Possuir identificação do RNTRC - Registro nacional de transportadores rodoviários de carga.

#### 8.8.4. Disposição Final

Dentre as formas mais comuns de disposição final dos resíduos sólidos perigosos, destaca-se:

- **Aterro Industrial:** Técnica de disposição final de resíduos sólidos perigosos ou não perigosos, que utiliza princípios específicos de engenharia para seu seguro confinamento, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e que evita a contaminação de águas superficiais, pluviais e subterrâneas, e minimiza os impactos ambientais;
- **Incineração:** Processo de Tratamento Térmico cuja operação é realizada acima da temperatura mínima de 800°C.
- **Co-processamento:** Técnica de utilização de resíduos sólidos industriais a partir do seu processamento como substituto parcial de matéria-prima ou combustível, no sistema forno de produção de clínquer, na fabricação do cimento.
- **Beneficiamento ou Recuperação:** Recuperação dos resíduos para que sejam reutilizados.

#### 8.9. Resíduos Especiais

Os resíduos especiais são considerados em função de suas características tóxicas, radioativas e contaminantes, devido a isso passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte e sua disposição final.

Dentro da classe de resíduos de fontes especiais, merecem destaque os seguintes resíduos: Pilhas e baterias.

As resoluções CONAMA n°. 257/99 e n° 263/99 estabelecem obrigatoriedades para os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. Segundo o art. 13° da Resolução CONAMA 257/99, as pilhas e baterias que atenderem aos limites previstos no art. 6° poderão ser dispostas, juntamente com os resíduos domiciliares, em aterros sanitários licenciados.

### 8.9.1. Pilhas e Baterias

Definem-se pilhas e baterias como sendo usinas portáteis que transformam energia química em energia elétrica e se apresentam sob várias formas (cilíndricas, retangulares, botões), conforme a finalidade a que se destinam. São classificadas de acordo com seus sistemas químicos. Podem ser divididas em primárias (descartáveis) e secundárias (recarregáveis). A Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999, estabelece procedimentos especiais ou diferenciados para destinação adequada quando do descarte de pilhas e baterias usadas, para evitar impactos negativos ao meio ambiente, de acordo com a tabela 30 abaixo.

Tabela 30: Limites permitidos para o descarte de pilhas e baterias no lixo doméstico.

<b>Limites e composição</b>
Até 0,010% do peso em mercúrio, quando forem do tipo Zinco-manganês e alcalina-manganês;
Até 0,015% em peso de cádmio, quando forem do tipo Zinco-manganês e alcalina-manganês
Até 0,200% em peso de chumbo, quando forem do tipo Zinco-manganês e alcalina-manganês
Até 25mg de mercúrio por elemento, quando forem do tipo pilhas miniaturas e botão.

Fonte: Resolução CONAMA 257/99.

As pilhas e as baterias podem ser caracterizadas conforme a sua tipologia, ou seja, de acordo com o seu material constituinte. Os principais tipos de pilhas e baterias estão apresentados na tabela 31 e 32, dividido em usos e potencial poluidor, seguinte.

Tabela 31: Tipo de baterias e pilhas e seus principais usos.

<b>Tipo de pilha e bateria</b>	<b>Principais usos</b>
<b>Níquel Hidreto Metálico</b>	Celulares, telefones sem fio, filmadoras e notebooks;
<b>Chumbo Ácido</b>	Indústrias, automóveis e filmadoras;
<b>Íon de Lítio</b>	Celulares e notebooks;
<b>Níquel Cádmio</b>	Telefones sem fio, barbeadores e outros aparelhos que usam pilhas e baterias recarregáveis;
<b>Óxido de Mercúrio</b>	Instrumentos de navegação e aparelhos de instrumentação e controle;

<b>Lítio</b>	Equipamentos fotográficos, agendas eletrônicas, calculadoras, filmadoras, relógios computadores, notebooks e videocassetes;
<b>Zinco – Argônio</b>	Aparelhos auditivos;
<b>Alcalinas (alcalinas - manganês)</b>	Rádios, gravadores, brinquedos, lanternas, dentre outros;
<b>Zinco - Carbono (pilhas secas)</b>	Rádios, gravadores, brinquedos, lanternas, dentre outros;
<b>Chumbo-Ácido</b>	Baterias automotivas.

Fonte: Resolução CONAMA 257/99.

Tabela 32: Potencial poluidor.

<b>POTENCIAL POLUIDOR DOS ELEMENTOS QUÍMICOS UTILIZADOS EM PILHAS E BATERIAS</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>EFEITOS SOBRE O HOMEM</b>
<b>Pb - Chumbo</b> *	Dores abdominais (cólica, espasmo e rigidez); Disfunção renal; Anemia, problemas pulmonares; Neurite periférica (paralisia); Encefalopatia (sonolência, manias, delírio, convulsões e coma).
<b>Hg - Mercúrio</b>	Gengivite, salivação, diarreia (com sangramento); Dores abdominais (especialmente epigástrico, vômitos, gosto metálico); Congestão, inapetência, indigestão; Dermatite e elevação da pressão arterial; Estomatites (inflamação da mucosa da boca), ulceração da faringe e do esôfago, lesões renais e no tubo digestivo; Insônia, dores de cabeça, colapso, delírio, convulsões; Lesões cerebrais e neurológicas provocando distúrbios psicológicos afetando o cérebro.
<b>Cd - Cádmio</b> *	Manifestações digestivas (náusea, vômito, diarreia); Disfunção renal; Problemas pulmonares; Envenenamento (quando ingerido); Pneumonite (quando inalado); Câncer (o cádmio é carcinogênico).
<b>Ni - Níquel</b>	Câncer (o níquel é carcinogênico); Dermatite; Intoxicação em geral.
<b>Ag - Prata</b>	Distúrbios digestivos e impregnação da boca pelo metal; Argiria (intoxicação crônica) provocando coloração azulada da pele; Morte.
<b>Li - Lítio</b>	Inalação - ocorrerá lesão mesmo com pronto atendimento; Ingestão - mínima lesão residual, se nenhum tratamento for aplicado.

---

**Mn -  
Manganês**

Disfunção do sistema neurológico;  
Afeta o cérebro;  
Gagueira e insônia.

**Zn - Zinco**

Problemas pulmonares;  
Pode causar lesão residual, a menos que seja dado atendimento imediato;  
Contato com os olhos - lesão grave mesmo com pronto atendimento.

\* Mesmo em pequenas quantidades.

---

Fonte: Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos IBAM, 2001.

### **8.9.1.1. Coleta**

Com base nas Resoluções CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999 e 263 de 12 de novembro de 1999, que regulamentam a destinação final dos resíduos de pilhas e baterias, recomenda-se que a devolução das pilhas e baterias, após seu esgotamento energético, seja realizada pelo próprio cidadão nos locais devidamente autorizados pela prefeitura como pontos de devolução ou nas redes técnicas autorizadas pelos fabricantes e importadores de pilhas e baterias.

Na área urbana, recomenda-se que o recebimento dos resíduos de pilhas e baterias seja realizado por meio dos próprios estabelecimentos que comercializam tais produtos, assim como das redes de assistência técnica autorizadas pelos fabricantes e importadores de pilhas e baterias.

Recomenda-se que os pontos de devolução das pilhas e baterias, sejam em locais como em supermercados, postos de venda de celulares, distribuidores de peças elétricas, autopeças, entre outros.

Na tabela 33 abaixo pode ser visto algumas sugestões de pontos de devolução segundo o tipo de bateria.

Tabela 33: Sugestões de pontos de devolução de pilhas e baterias.

<b>Tipos de Baterias</b>	<b>Sugestões de Pontos de Devolução</b>
<b>Baterias automotivas (Bateria de Chumbo - Ácido)</b>	Distribuidores ou locais de revenda de baterias automotivas, comércio de acumuladores, mecânicas e autopeças que trocam e/ou vendem baterias automotivas, entre outros.
<b>Baterias Industriais (Bateria de Chumbo - Ácido)</b>	Distribuidores ou locais de revenda de baterias industriais, comércio de acumuladores industriais, etc.
<b>Baterias de aparelhos celulares e outros aparelhos que utilizam pilhas e baterias recarregáveis (Pilhas e Baterias de Níquel- Cádmio)</b>	Distribuidores ou locais de revenda de baterias industriais, comércio de acumuladores industriais, etc.

Fonte: Resolução CONAMA nº 257/99.

#### 8.9.1.2. Acondicionamento e armazenamento temporário

As pilhas e baterias deverão ser recebidas, acondicionadas e armazenadas adequadamente de forma segregada, obedecendo às normas ambientais e de saúde públicas pertinentes, bem como as recomendações definidas pelos fabricantes ou importadores, até o seu repasse a estes últimos. Em cada posto de coleta deverá haver uma estrutura mínima para receber os resíduos, sendo que o estabelecimento deverá tomar todas as precauções necessárias em todas as etapas do manejo do resíduo (coleta, armazenamento e manuseio) conforme especifica as normas e legislações vigentes.

Antes dos resíduos serem dispostos, as lixeiras deverão estar corretamente acondicionadas e identificadas com simbologias, assim como os tipos de armazenamento e transportes para resíduos perigosos, no caso as pilhas e baterias, deverão estar em conformidade com as normas técnicas da ABNT, como pode ser visto na tabela 34 seguinte.

Tabela 34: Quadro resumo sobre resíduos especiais.

<b>Classificação</b>	Classe I - Perigosos (NBR 10.004/96)
	Classe I - Perigosos (Resolução CONAMA 275 de 25/04/2001)
<b>Armazenamento</b>	Armazenamento de resíduos (NBR 12.235/88)
	Procedimento para resíduos Classe I

	Transporte de resíduos (NBR 13.221/94)
<b>Transporte</b>	Procedimento NBR 7.500
	Simbologia NBR 7.500
<b>Destinação</b>	Reciclagem por empresas produtoras/ importadores ou terceiros prestadores de serviço

Fonte: Ecotécnica, 2008.

Para pilhas e baterias, o recipiente deve ser resistente, devido ao peso do material que será ali depositado. As caixas devem ser de materiais não condutores de eletricidade. Adverte-se para a não utilização de tambores ou contêineres metálicos, de modo a evitar a formação de curtos circuitos e vazamentos precoces da pasta eletrolítica, o que tornará a manipulação do material mais difícil. Além disso, os recipientes para acondicionamento de pilhas e baterias devem ter resistência física a pequenos impactos, durabilidade, estanqueidade e adequação com o equipamento de transporte.

Todo e qualquer recipiente utilizado no acondicionamento das pilhas e baterias deve ser rotulado para possibilitar a identificação do material ali presente. Caso as pilhas e baterias sejam segregadas de acordo com seus sistemas químicos em diferentes bombonas plásticas, deve-se inserir no rótulo de cada uma delas o tipo de pilha/bateria, período de recolhimento, responsável e destino final.

O armazenamento deverá ser como forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final. O armazenamento consiste na contenção temporária de resíduos em área autorizada pelas instituições governamentais, enquanto se aguarda o alcance do volume mínimo viável à destinação final. O local para armazenamento das pilhas, baterias usadas deverá ser coberto e bem ventilado, protegido do sol e das chuvas, a fim de que o material seja mantido seco. O armazenamento das pilhas, baterias deverá atender a norma NBR 12.235/1992 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos - ABNT.

Segundo Monteiro *et al.*, (2001) as baterias que não estiverem totalmente descarregadas devem ser estocadas de forma que seus eletrodos não entrem em contato com os eletrodos das outras baterias ou com um objeto de metal, por exemplo, a parte de dentro de um tambor de metal. As baterias de níquel-cádmio que não estiverem totalmente descarregadas deverão ser colocadas, individualmente, em sacos plásticos antes de serem colocadas junto com outras baterias de Ni-Cd.

A tabela 35 seguinte apresenta os recipientes adequados para cada o armazenamento das pilhas e baterias descartadas.

Tabela 35: Formas de armazenamento das pilhas e baterias.

<b>Tipos</b>	<b>Armazenamento</b>
<b>Baterias automotivas - (Bateria de Chumbo-Ácido)</b>	Container
<b>Baterias industriais - (Bateria de Chumbo-Ácido)</b>	
<b>Baterias de aparelhos celulares e outros aparelhos que utilizam pilhas e baterias recarregáveis - (Pilhas e Baterias de Níquel-Cádmio)</b>	Caixa Tambor Bombona

Fonte: Ecotécnica (2008).

Os contêineres com as baterias estocadas devem ser selados ou vedados para se evitar liberação do gás hidrogênio, que é explosivo em contato com o ar, devendo ficar sobre estrados ou *pallets* para que as baterias se mantenham secas. O armazenamento dos contêineres deve ser feito em local arejado e protegido de sol e chuva.

### **8.9.1.3. Transporte Terrestre**

Todo o transporte por meio terrestre de resíduos perigosos deve obedecer ao Decreto nº 96.044, à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes e às NBR 13.221, NBR 7.500, NBR 7.501, NBR 7.503 e NBR 9.735. A classificação do resíduo deve atender à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes, de acordo com as exigências prescritas para a classe ou subclasse apropriada, considerando os respectivos riscos e critérios, devendo enquadrá-los nas designações genéricas. Porém, se o resíduo não se enquadrar em nenhum dos critérios estabelecidos, mas apresentar algum tipo de risco abrangido pela Convenção da Basiléia, deve ser transportado como pertencente à classe 9.

### **8.9.1.4. Destinação Final**

De acordo com a Resolução CONAMA nº 401/08, as pilhas e baterias que atenderem aos limites previstos poderão ser dispostas com os resíduos domiciliares em aterros sanitários e industriais licenciados. Cabe mencionar que a referida Resolução determina que os fabricantes e os importadores de pilhas e baterias ficam obrigados a implantar os sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final, obedecida à legislação em vigor, o que define a participação obrigatória neste PMGIRS.

O art. 8º da Resolução CONAMA nº 257 de 30 de junho de 1999 proíbe as seguintes destinações finais de pilhas e baterias usadas de quaisquer tipos:

- Lançamento "*in natura*" a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais;
- Queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados, conforme legislação vigente;
- Lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação.

Portanto, a disposição final das pilhas e baterias descartadas é a mesma indicada para os resíduos perigosos Classe I, sendo realizada diretamente pelo fabricante ou por terceiros, deverão ser processadas de forma tecnicamente segura e adequada, com vistas a evitar riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

A figura 23 seguinte apresenta de forma resumida, as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final das pilhas e baterias.



Figura 23: Estrutura adequada para a coleta de resíduos especiais.  
Fonte: Prefeitura Municipal de Tapiratiba, 2013.

### **8.9.2. Lâmpadas Fluorescentes**

Uma lâmpada fluorescente típica é composta por um tubo selado de vidro preenchido com gás argônio à baixa pressão e vapor de mercúrio, também à baixa pressão parcial. O interior do tubo é revestido com uma poeira fosforosa composta por vários elementos, como alumínio, antimônio, bário, cádmio e cálcio. Devido a sua composição tóxica, o descarte incorreto das lâmpadas fluorescentes de pós-consumo é um dos problemas ambientais que mais preocupam, já que este resíduo é considerado como perigoso devido à existência de mercúrio em sua composição, o que exige uma destinação final adequada para evitar a contaminação do meio ambiente e garantir a saúde dos seres humanos.

Uma das alternativas mais incentivadas pelo Governo Federal para reduzir o gasto energético consiste no apelo feito aos consumidores residenciais e empresariais para a substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes, mesmo sem ter um plano para destinar adequadamente essas lâmpadas trocadas. Por outro lado, a maior utilização das lâmpadas fluorescentes é altamente preocupante sob determinado enfoque: o da preservação do meio ambiente e da saúde humana, pois, como o próprio nome diz, a lâmpada de mercúrio de baixa pressão, também conhecida como lâmpada fluorescente, é constituída por um tubo selado de vidro, em cujo interior encontram-se gás argônio e vapor de mercúrio.

Diante disso, o descarte de lâmpadas fluorescentes carece de cuidados especiais, face ao risco de que, uma vez lançadas no lixo das residências, estabelecimentos comerciais e industriais e, por fim, nos lixões dos municípios ou em aterros sanitários, acabam por contaminar o solo, os lençóis freáticos e as plantações de alimentos, além do perigo de entrarem na cadeia alimentar humana ou serem inaladas diretamente.

Devido à falta de legislação específica e de um plano para destinar adequadamente essas lâmpadas fluorescentes descartadas, deve-se, portanto, adotar os mesmos princípios das legislações existentes para pilhas e baterias (resolução 257 e 263 do CONAMA - Conselho nacional do Meio Ambiente) e/ou pneus (resolução 258 do CONAMA), onde cabe aos revendedores coletar e destinar os resíduos aos fabricantes, para dar o tratamento e a destinação mais adequada.

### **8.9.2.1. Coleta**

A devolução das lâmpadas fluorescentes, após seu esgotamento energético, deve ser realizada pelo próprio cidadão nos locais devidamente autorizados pela prefeitura, como pontos de devolução público, redes técnicas autorizadas pelos fabricantes e importadores de lâmpadas, ou em estabelecimentos que comercializam tais produtos.

Os pontos de recebimento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes deverão tomar todas as precauções necessárias para o manejo do resíduo (coleta, armazenamento e manuseio) conforme especifica as normas e legislações vigentes. Recomenda-se a alternativa de realizar a coleta de lâmpadas fluorescentes em conjunto com a coleta de pilhas e baterias podendo inclusive compatibilizar os pontos de devolução para ambos resíduos: pilhas/baterias e lâmpadas fluorescentes.

Nos estabelecimentos em que pilhas, baterias e lâmpadas são comercializadas, sugere-se que as caixas coletoras estejam dispostas em locais de grande visibilidade, identificadas com instruções sobre o descarte correto no interior dos estabelecimentos.

### **8.9.2.2. Acondicionamento e armazenamento temporário**

As lâmpadas fluorescentes deverão ser recebidas, acondicionadas e armazenadas adequadamente de forma segregada, obedecendo às normas ambientais e de saúde públicas pertinentes, bem como as recomendações definidas pelos fabricantes ou importadores, até o seu repasse a estes últimos. Em cada posto de coleta deverá haver uma estrutura mínima para receber os resíduos, sendo que o estabelecimento deverá tomar todas as precauções necessárias em todas as etapas do manejo do resíduo (coleta, armazenamento e manuseio) conforme especifica as normas e legislações vigentes.

Antes dos resíduos serem dispostos, as lixeiras deverão estar corretamente acondicionadas e identificadas com simbologias, assim como os tipos de armazenamento e transportes para resíduos perigosos, como pode ser visto na tabela 34, citada anteriormente.

O acondicionamento deverá ser de forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final, sugere-se aproveitar as embalagens originais para o acondicionamento. Caso não seja possível, deverão ser utilizados papelão, papel ou jornal e fitas colantes resistentes para envolvê-las, protegendo-as contra choques.

As lâmpadas quebradas ou danificadas devem ser acondicionadas separadamente das demais, em recipientes fechados, revestido internamente com saco plástico e devidamente identificado.

O manuseio de lâmpadas quebradas (casquilhos) deve ser realizado com uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPIs.

O local para armazenamento das lâmpadas usadas deverá ser coberto e bem ventilado, protegido do sol e das chuvas, a fim de que o material seja mantido seco. O armazenamento das lâmpadas deverá atender à norma NBR 12.235-04/1992 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos - ABNT.

### **8.9.2.3. Transporte Terrestre**

Todo o transporte por meio terrestre de resíduos perigosos deve obedecer ao Decreto nº 96.044, à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes e às NBR 13.221, NBR 7.500, NBR 7.501, NBR 7.503 e NBR 9.735. A classificação do resíduo deve atender à Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes, de acordo com as exigências prescritas para a classe ou subclasse apropriada, considerando os respectivos riscos e critérios, devendo enquadrá-los nas designações genéricas. Porém, se o resíduo não se enquadrar em nenhum dos critérios estabelecidos, mas apresentar algum tipo de risco abrangido pela Convenção da Basileia, deve ser transportado como pertencente à classe 9.

O procedimento e simbologia deverão estar de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e legislações referentes para resíduos perigosos como já citadas anteriormente. Todo o material transportado deverá estar em condições de acondicionamento apropriadas, para que não cause nenhum dano ao meio ambiente e à saúde do trabalhador.

### **8.9.2.4. Destinação Final**

As alternativas existentes para a destinação final e/ou tratamento das lâmpadas fluorescentes estão relacionadas abaixo e deve ser realizada por empresas especializadas e licenciadas, uma vez que são processos que necessitam de equipamentos especiais:

- Disposição em aterros industriais (com ou sem um pré-tratamento);

- Trituração e descarte sem separação dos componentes;
- Encapsulamento;
- Incineração;
- Reciclagem e recuperação do mercúrio.

A figura 23 citada anteriormente apresenta de forma resumida as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final das lâmpadas fluorescentes.

### **8.9.3. Óleos e Graxas**

Os óleos são poluentes devido aos seus aditivos incorporados. Os piores impactos ambientais causados por esse resíduo são os acidentes envolvendo derramamento de petróleo e seus derivados nos recursos hídricos. O óleo pode causar intoxicação principalmente pela presença de compostos como o tolueno, o benzeno e o xileno, que são absorvidos pelos organismos provocando câncer e mutações, entre outros distúrbios.

Na legislação federal, a Resolução CONAMA nº 362 de 23 de junho de 2005, dispõe sobre o Rerrefino de Óleo Lubrificante e estabelece algumas diretrizes.

Conforme o Art. 1º da Resolução todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos.

Destaca-se ainda o óleo vegetal pós-consumo que causa grandes malefícios ao meio ambiente pela difícil degradabilidade e alto poder de contaminação.

#### **8.9.3.1. Coleta**

Cada cidadão tem como responsabilidade realizar a triagem dos óleos e graxas incluindo das embalagens, dos demais resíduos domésticos e encaminhá-los aos postos de coleta autorizados.

Em cada posto de combustível ou nos locais de troca e venda de óleos lubrificantes, deverá apresentar uma estrutura mínima para o recebimento e armazenamento dos resíduos, sendo que todas as precauções necessárias deverão ser tomadas em todas as etapas de manejo do resíduo, conforme especificam as normas e legislações vigentes.

Com respaldo na resolução CONAMA nº 362/05, cujos produtores, importadores e revendedores de óleos lubrificantes são responsáveis pela coleta e destinação final do resíduo, sugere-se que o recebimento dos resíduos de óleos e graxas seja realizado nos postos de combustíveis ou locais devidamente autorizados onde são realizadas as trocas e vendas de óleo lubrificante.

Os moradores na região rural deverão encaminhar seus resíduos de óleos e graxas aos postos de combustíveis mais próximos às suas residências.

### **8.9.3.2. Acondicionamento e armazenamento temporário**

Os resíduos contaminados por óleo lubrificante são considerados perigosos, Classe I, devendo estar corretamente acondicionados e identificados conforme as normas técnicas da ABNT que regulamentam as formas de armazenamento, transporte e simbologias para resíduos de óleos e graxas, de acordo com a tabela 34, anteriormente citada.

O armazenamento deverá ser em local coberto, longe de produtos inflamáveis, devidamente identificados, e não devem ser misturados aos resíduos domiciliares.

A prefeitura deverá identificar e notificar os postos de combustíveis bem como os locais de troca e venda de óleos lubrificantes, também deverão ser identificados locais adequados para ajustamento como postos de coleta e armazenamento dos resíduos de óleo lubrificantes, bem como ajudar na orientação e procedimentos sobre o resíduo a ser coletado.

### **8.9.3.3. Transporte**

Toda coleta de resíduos sólidos ou líquidos deverá ser executada por uma empresa especializada, autorizada e devidamente licenciada junto aos órgãos ambientais.

O transporte deverá ser realizado segundo a Portaria nº 125, de 30 de julho de 1999, que regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado, cujo produtor e o importador de óleo lubrificante acabado ficam obrigados a garantir a coleta e a destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado, na proporção relativa ao volume total de óleo lubrificante acabado por eles comercializado.

#### **8.9.3.4. Destinação Final**

A legislação brasileira proíbe a destinação de óleos lubrificantes novos e usados e resíduos sólidos para a queima como combustível. A queima de óleos lubrificantes usados como combustível lança no ar gases carcinogênicos, que podem ocasionar doenças respiratórias e até mesmo câncer nas pessoas que respiram o ar nas áreas próximas.

Dependendo da classificação, os resíduos são encaminhados para diferentes destinações, dentre elas:

- Refino;
- Aterro industrial;
- Co-processamento.

A figura 23, anteriormente citada, apresenta de forma resumida as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final de óleos e graxas.

#### **8.9.4. Pneus**

São muitos os problemas ambientais gerados pela destinação inadequada dos pneus. Se deixados em ambiente aberto, sujeito a chuvas, os pneus acumulam água, servindo como local para a proliferação de mosquitos. Se encaminhados para aterros de lixo convencionais, provocam espaços vazios na massa de resíduos, causando a instabilidade do aterro. Se destinados em unidades de incineração, a queima da borracha gera enormes quantidades de material particulado e gases tóxicos, necessitando de um sistema de tratamento dos gases extremamente eficiente e caro.

A Resolução CONAMA nº 258, de 26 de agosto de 1999, dispõe sobre os pneumáticos inservíveis abandonados ou dispostos inadequadamente constituem passivo ambiental, que resulta em sério risco ao meio ambiente e à saúde pública.

Esta Resolução determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Os resíduos pneumáticos apresentam, em sua maioria, uma estrutura

formada por diversos materiais como borracha, aço, nylon ou poliéster, e seu destino final incorreto transformou-se em sério risco ao meio ambiente.

Dada a necessidade de reduzir o passivo ambiental, representado pelo estoque de pneus descartados, faz-se necessária a criação de soluções de coleta, transporte, armazenamento, reciclagem e destinação final desses materiais.

#### **8.9.4.1. Coleta e armazenamento temporário**

Os pontos de coleta devem ser instalados em locais apropriados para, além de facilitar o acesso do usuário quando da entrega dos resíduos pneumáticos, não gerar poluição visual. Deve haver a divulgação do local por meio de outdoors, propagandas em revendedores, lojas de peças, concessionárias e outros veículos de comunicação que possam abranger os usuários de pneus.

O armazenamento temporário dos pneus deve garantir as condições necessárias à prevenção dos danos ambientais. Nos locais de troca e venda de pneus, deverá haver uma estrutura mínima para o recebimento e armazenamento dos resíduos, sendo que todas as precauções necessárias deverão ser tomadas em todas as etapas de manejo do resíduo, conforme especificam as normas e legislações vigentes.

Antes dos resíduos serem dispostos para a coleta, os locais de armazenamento deverão estar corretamente acondicionados e identificados, conforme as normas técnicas da ABNT, que regulamentam o transporte e simbologias para resíduos de pneus, como pode ser visto na tabela 34 anteriormente citada.

#### **8.9.4.2. Destinação Final**

Conforme art. 15º da Resolução CONAMA 416/09, que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências, é vedada a destinação final de pneus no meio ambiente, tais como o abandono ou lançamento em corpos d'água, terrenos baldios ou alagadiços, a disposição em aterros sanitários e a queima a céu aberto.

A destinação ambientalmente adequada de pneus inservíveis se dá por meio de procedimentos técnicos em que os pneus são descaracterizados de sua forma inicial, e que seus elementos constituintes são reaproveitados, reciclados ou processados por

outra(s) técnica(s) admitida(s) pelos órgãos ambientais competentes, observando a legislação vigente e normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos.

As tecnologias limpas e a logística reversa devem ser incrementadas na destinação de pneus inservíveis, para que se aproxime o processo produtivo da condição de geração zero de resíduos. Muitas são as vantagens de reciclar ou reaproveitar resíduos. Além das questões ambientais, existe ainda a importância socioeconômica com a criação de um novo campo de trabalho e a inclusão de pessoas em situação de vulnerabilidade social.

Atualmente, para o reuso e a reciclagem de resíduos pneumáticos utiliza-se recauchutagem, remoldagem, contenção e proteção de encostas, artefatos e artesanatos de borracha, asfalto borracha, coprocessamento, pneus na construção civil e pirólise.

A figura 23, anteriormente citada, apresenta de forma resumida as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final dos pneus inservíveis.

#### **8.9.5. Agrotóxicos**

Os agrotóxicos são insumos agrícolas, produtos químicos usados na lavoura, na pecuária e até mesmo no ambiente doméstico como: inseticidas, fungicidas, acaricidas, nematicidas, herbicidas, bactericidas, vermífugos.

As embalagens de agrotóxicos são resíduos oriundos dessas atividades e possuem tóxicos que representam grandes riscos para a saúde humana e de contaminação do meio ambiente. Grande parte das embalagens possui destino final inadequado sendo descartadas em rios, queimadas a céu aberto, abandonadas nas lavouras, enterradas sem critério algum, inutilizando dessa forma áreas agricultáveis e contaminando lençóis freáticos, solo e ar. Além disso, a reciclagem sem controle ou reutilização para o acondicionamento de água e alimentos também são considerados manuseios inadequados.

O resíduo agrícola é formado basicamente pelos restos de embalagens impregnadas com pesticidas, fertilizantes químicos e outras substâncias químicas, utilizados na agricultura. Por ser um resíduo perigoso, o manuseio destes resíduos segue as mesmas rotinas e utiliza-se dos mesmos recipientes e processos empregados para os resíduos industriais Classe I. A falta de fiscalização e de penalidades mais rigorosas para o manuseio inadequado destes resíduos

faz com que sejam misturados aos resíduos comuns e dispostos nos vazadouros das municipalidades, ou que sejam queimados, gerando gases tóxicos.

Como forma de garantir a comercialização, manuseio e destinação final adequadas das embalagens de agrotóxicos, existe um acervo de legislações federais e estaduais destinadas para este fim. Dentre elas podemos citar a Lei nº 9.974 de 6 de junho de 2000, altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 e dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. A Resolução CONAMA nº 334 de 3 de abril de 2003, dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos. Além disso, os Decretos Federais nº 3.694 de 21 de dezembro de 2000 e nº 3.828 de 31 de maio de 2001, ambos alteram e incluem dispositivos ao Decreto nº 98.816, que dispõe sobre o controle e a fiscalização de agrotóxicos e a Lei Estadual nº 7.747 de 22 de dezembro de 1982, que dispõe sobre o controle de agrotóxicos e outros biocidas em nível estadual e dá outras providências.

#### **8.9.5.1. Embalagens de Agrotóxicos**

Segundo Toledo (2011), o Brasil, devido a seu extenso território e atividade agrícola, apresenta problemas ambientais e de saúde pública, causados pelo uso indiscriminado de agrotóxicos. Os agrotóxicos podem contaminar o solo por meio das águas das chuvas ou mesmo da própria irrigação que infiltram no solo, e também dessa forma, podem contaminar os reservatórios de água subterrânea e as águas superficiais, prejudicando os ecossistemas e colocando em risco a saúde das populações que utilizam esses recursos naturais.

A contaminação também pode ocorrer por meio do descarte indiscriminado das embalagens de agrotóxicos. Os resíduos dos defensivos, que permanecem impregnados nas embalagens, podem causar ao homem e ao meio ambiente, muitos problemas, dentre eles: doenças, contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas.

As embalagens vazias de agrotóxicos são classificadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, através da NBR 10.004 (2004) como: Classe I (resíduo sólido perigoso), exigindo procedimentos especiais para as etapas de manuseio e destinação adequada.

O INPEV - Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias - é uma entidade sem fins lucrativos que representa a indústria fabricante de defensivos agrícolas em sua responsabilidade de dar a destinação final às embalagens utilizadas de seus produtos, devolvidas nas unidades de recebimento credenciadas de acordo com a Lei nº 9.974/2000 (legislação federal) e o Decreto Federal nº 4.074/2002. O instituto foi fundado em 14 de dezembro de 2001 e entrou em funcionamento em março de 2002. Atualmente, possui 87 empresas associadas e nove entidades representativas dos elos da cadeia atuantes neste setor.

#### **8.9.5.2. Coleta**

Os usuários de agrotóxicos, seus componentes e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias dos produtos aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, de acordo com as instruções previstas nas respectivas bulas, no prazo de até um ano, contado da data de compra, ou prazo superior, se autorizado pelo órgão registrante, podendo a devolução ser intermediada por postos ou centros de recolhimento, desde que autorizados e fiscalizados pelo órgão competente.

Os postos de devolução são unidades ambientalmente licenciadas, com no mínimo 80 m<sup>2</sup> de área construída, administrados por associações de distribuidores e cooperativas agrícolas e em muitos casos em parceria com o INPEV. Os postos devem receber as embalagens, classificando-as entre lavadas e não lavadas, separadas por tipo de material e emitem um comprovante de entrega para os agricultores.

Esses pontos de coleta deverão apresentar uma estrutura mínima para o recebimento e armazenamento dos resíduos, sendo que todas as precauções necessárias deverão ser tomadas em todas as etapas de manejo do resíduo, conforme especificam as normas e legislações vigentes.

#### **8.9.5.3. Armazenamento Temporário**

O usuário do produto de agrotóxicos tem como responsabilidade realizar os procedimentos de tríplice lavagem das embalagens antes de efetuar a devolução das embalagens vazias aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos.

Após esvaziar a embalagens rígidas no tanque do pulverizador, o agricultor deverá realizar a tríplice-lavagem ou a lavagem sob pressão. Estes procedimentos, além de

possibilitar que a embalagem seja reciclada, minimiza o desperdício de produto, evita que o mesmo resseque em seu interior, o que dificulta sua remoção e protege o meio ambiente, já que a água da lavagem retorna ao tanque do pulverizador.

A figura 24 abaixo demonstra o processo de lavagem dos recipientes.

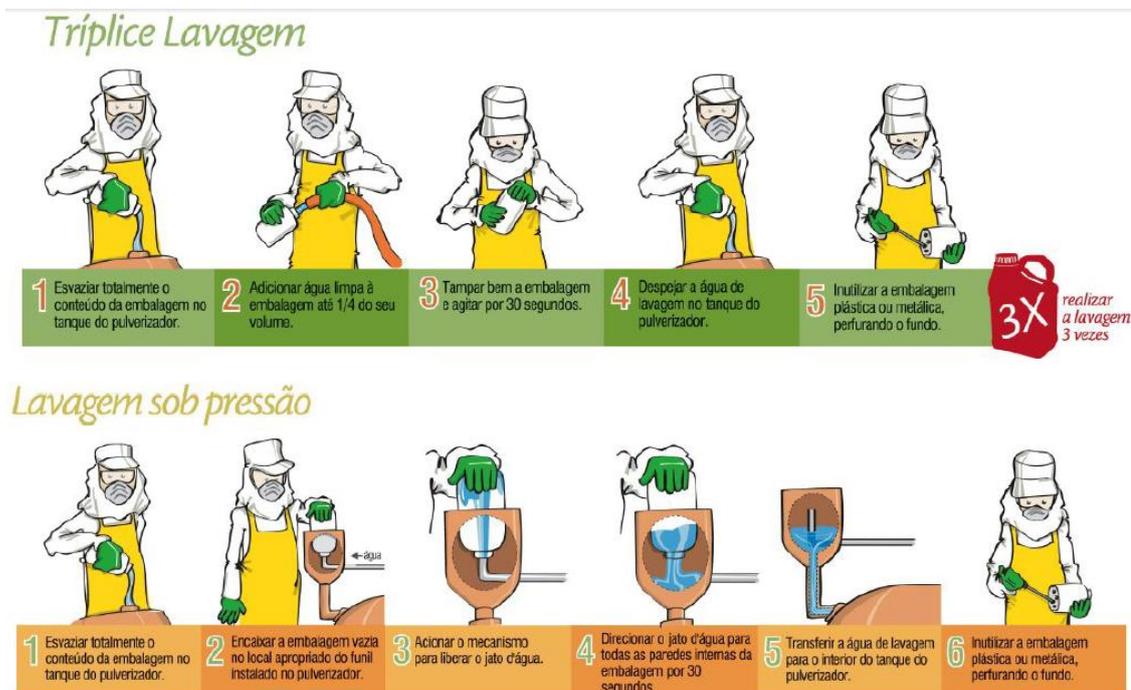


Figura 24: Procedimentos da tríplice-lavagem.

Fonte: INPEV (2011)

Após a lavagem, o agricultor deve perfurar o fundo da embalagem para evitar a sua reutilização. Após um dos processos de lavagem, as embalagens devem ser acondicionadas temporariamente com suas respectivas tampas e rótulos e, de preferência, na caixa de papelão original.

Já as embalagens flexíveis, o agricultor deverá esvaziar a embalagem completamente na ocasião do uso e guardar dentro de uma embalagem de resgate fechada e identificada. A embalagem de resgate deve ser adquirida no revendedor.

Logo, o agricultor deverá armazenar as embalagens vazias com suas respectivas tampas, rótulos e, preferencialmente, na caixa de papelão original em local temporário, coberto e trancado, ao abrigo de chuva e com boa ventilação. O local poderá ser o próprio depósito das embalagens cheias. É importante que as embalagens vazias armazenadas permaneçam temporariamente na propriedade do agricultor até que se junte a quantidade suficiente para transportar até uma unidade de recebimento.

Após acumulado uma quantidade de embalagens que justifique o seu transporte de uma forma economicamente viável, os agricultores deverão devolvê-las nas unidades de recebimentos indicada na nota fiscal do produto em até um ano após a compra.

Os locais de venda e de coleta das embalagens de agrotóxicos deverão apresentar uma estrutura mínima para o recebimento e armazenamento dos resíduos, sendo que todas as precauções necessárias deverão ser tomadas em todas as etapas de manejo do resíduo, conforme especificam as normas e legislações vigentes.

Antes dos resíduos serem dispostos para a coleta, os locais de armazenamento deverão estar corretamente acondicionados e identificados conforme as normas técnicas da ABNT, que regulamentam as formas de armazenamento, transporte e simbologias para resíduos perigosos, como pode ser visto na tabela 34 citada anteriormente.

#### **8.9.5.4. Transporte**

Transporte apropriado das embalagens vazias até a unidade de recebimento indicada na nota fiscal de compra é de responsabilidade do usuário, lembrando que o prazo é de um ano da data da compra. Após o prazo remanescente do produto na embalagem, é facultada sua devolução em até seis meses após o término do prazo. Esse transporte não pode ser realizado junto com pessoas, animal, alimento, medicamento ou ração animal, como também não deve ser transportado dentro das cabines dos veículos automotores.

Caso a unidade de recebimento tenha cadastro com a INPEV, a mesma é incluída no sistema de logística do INPEV para o recolhimento das embalagens vazias recebidas e encaminhamento ao destino final. Realizado os procedimentos, o INPEV torna-se responsável pelo transporte adequado, inclusive dos custos do transporte, das embalagens devolvidas de Postos para Centrais e das Centrais de Recebimento para destino final (Recicladoras ou incineradoras) conforme determinação legal (Lei 9.974 / 2000 e Decreto 4.074 / 2002). Todo o transporte, dos postos às unidades regionais ou centrais, como também, das unidades regionais ou centrais aos seus destinos, como reciclagem ou destruição, estarão a cargo e custeados pelo INPEV.

Caso não haja cadastro da unidade de recebimento com a INPEV, o transporte das embalagens de agrotóxico deverá subsidiar a diretrizes expostas na NBR 13.221/94, que dispõe sobre o transporte de resíduos.

#### **8.9.5.5. Destinação Final**

De acordo com o art. 6º da Lei 9.974 de 6 de junho de 2000, as empresas produtoras e que comercializam agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pela destinação das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários, e pela dos produtos apreendidos pela ação fiscalizadora e dos impróprios para utilização ou em desuso, com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas as normas e instruções dos órgãos de registro e sanitário-ambientais competentes.

A destinação final das embalagens prevê a reciclagem das embalagens plásticas, metálicas, de papelão e tampas é feita por nove empresas recicladoras, parceiras do INPEV. Já as embalagens não laváveis e as que não foram lavadas corretamente devem ser encaminhadas para incineração.

A figura 23, anteriormente citada, apresenta de forma resumida as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final das embalagens de agrotóxicos.

#### **8.9.6. Radioativo**

São resíduos provenientes das atividades nucleares, relacionadas com urânio, césius, tório, radônio, cobalto, entre outros, que devem ser manuseados de forma adequada utilizando equipamentos específicos e técnicos qualificados.

Em relação aos resíduos radioativos, no Brasil, o manuseio, acondicionamento e destinação final do resíduo estão a cargo da CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).

A CNEN estabelece normas de controle que cobrem as atividades relativas ao gerenciamento de material radioativo, da origem ao destino final. Em 2001, entrou em vigor uma lei federal que determina detalhadamente os procedimentos em relação aos rejeitos. Estes materiais são os que possuem radionuclídeos em quantidades superiores a limites estabelecidos pela CNEN. São originados em unidades que produzem combustível nuclear, usinas como Angra I e Angra II, instalações que usam materiais radioativos, como clínicas, hospitais, indústrias, universidades, centros de pesquisa, entre outros.

Os resíduos radioativos são comumente chamados de rejeitos e podem ser definidos como qualquer material resultante de atividade humana, que contenha radionuclídeos

em quantidade superior aos limites de isenção especificados na Norma CNEN-NE-6.02 - Licenciamento de Instalações Radioativas, e para o qual a reutilização é imprópria ou não prevista. Todo o rejeito radioativo que também puder ser definido como rejeito perigoso (NBR 10.004) deve ser manuseado como mistura de rejeito, de acordo com as exigências de seus constituintes radioativos e químicos. Isso inclui etiquetar o recipiente com a expressão “Rejeito perigoso”. A maioria dos rejeitos radioativos não se encaixa no critério de mistura de rejeitos; entretanto, pode ser classificado como inflamável, corrosivo ou tóxico.

#### **8.9.6.1. Segregação, acondicionamento e armazenamento**

A segregação dos rejeitos deve ser feita no mesmo local em que esses forem produzidos, levando-se em conta as seguintes características:

- a) Estado físico;
- b) Tipo de radionuclídeo - seu tempo de meia vida;
- c) Compactáveis ou não compactáveis;
- d) Orgânicos ou inorgânicos;
- e) Putrescíveis ou patogênicos, se for o caso;
- f) Outras características perigosas (explosividade, combustibilidade, inflamabilidade, piroforicidade, corrosividade e toxicidade química).

Todos os recipientes contendo rejeitos radioativos devem ser corretamente rotulados. As informações sobre o radioisótopo devem estar dispostas no rótulo na parte frontal do recipiente que o contém e na ficha, que deve ser preenchida e guardada. O acondicionamento de resíduos radioativos sólidos deve ser feito em saco plástico amarelo com espessura entre 0,08-0,2 mm de 20 litros, inseridos em lixeira de acrílico (radionuclídeos de emissão beta) ou de chumbo (radionuclídeos de emissão gama).

Os rejeitos radioativos devem ser armazenados em um local reservado a eles para futura disposição como resíduo convencional ou para encaminhamento a um organismo especializado.

Para qualquer radionuclídeo, o limite de descarte para é de 74 Bq/g (2 nCi/g), conforme norma CNEN-NE-6.05. Atividade específica < 74 Bq/g (2nCi/g) pode ser

eliminada na coleta de lixo urbano ou hospitalar. Atividade específica  $> 74 \text{ Bq/g}$  ( $2\text{nCi/g}$ ) é armazenada na própria instalação até o decaimento de sua atividade, até valores inferiores ao limite de descarga. Para a determinação do tempo de armazenamento considera-se a meia-vida do radionuclídeo. O armazenamento máximo dos radionuclídeos manipulados nas instituições de pesquisa deverá ser de dois anos. Acima de dois anos e com atividade específica superior ao limite de descarga, devem ser enviados aos institutos da CNEN para tratamento. Exemplo: rejeitos com H-3 e C-14.

### **8.9.6.2. Transporte Terrestre**

O transporte dos resíduos radioativos deverá ser conforme a Norma CNEN-NE-5.01 "Transporte de Materiais Radioativos", aprovada pela Resolução CNEN 13/88, de 19 julho de 1988. Além disso, deverá ser observada a Norma CNEN - NE - 2.01 "Proteção Física de Unidades Operacionais da Área Nuclear" aprovada pela resolução CNEN 07/81, de 27 de julho de 1981. Essa Norma estabelece os princípios gerais e requisitos básicos para proteção física de unidades operacionais da área nuclear, incluindo as unidades de transporte.

### **8.9.6.3. Destinação Final**

São três os processos de disposição final do resíduo nuclear, todos eles extremamente caros e sofisticados:

- Construção de abrigos especiais, com paredes duplas de concreto de alta resistência ( $f_{ck} > 240$ ) e preferencialmente enterradas;
- Encapsulamento em invólucros impermeáveis de concreto seguido de disposição marinha em alto mar, processo muito criticado por ambientalistas e proibido em alguns países;
- Destinação final em cavernas subterrâneas salinas, seladas em relação à biosfera.

## **8.10. Identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico ou para sistema de logística reversa**

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e o Sistema de Logística Reversa são instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo os mesmos definidos no Art. 3º da Lei 12.305/10, por meio dos incisos X e XII, ou seja:

**Inciso X – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos:** conjunto de ações exercidas direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou com Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, exigidos na forma desta Lei.

**Inciso XII – Sistema de Logística Reversa:** “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”. Assim, a Política Nacional de Resíduos Sólidos também estabelece a responsabilidade compartilhada pelos resíduos entre geradores, poder público, fabricantes e importadores.

A Lei 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no seu Art. 20º dispõe sobre os resíduos e os responsáveis sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, ou seja:

- I - Os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do art. 13º;
- II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:
  - a) gerem resíduos perigosos;
  - b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;
- III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama;

- IV - os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea “j” do inciso I do art. 13º e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;
- V - os responsáveis por atividades agrossilvipastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa (BRASIL, 2010).

Além dos resíduos sólidos descritos no Art. 20º, ainda é previsto no Art. 13º da Lei 12.305/10 demais resíduos sólidos sujeitos a elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos sendo eles:

- Resíduo de Serviços Públicos de Saneamento Básico;
- Resíduos Industriais;
- Resíduos de Serviço de Saúde;
- Resíduos de Serviços de Transportes;
- Resíduos de Mineração.

Já o Art. 33º da mesma lei, relata que são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I - Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II - pilhas e baterias;
- III - pneus;
- IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

Com base nas diretrizes expostas na Política Nacional de Resíduos Sólidos, a tabela 36 apresenta a relação dos resíduos sólidos e seus respectivos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, sujeitos à elaboração do PGRS e/ou a implantação do sistema de Logística Reversa.

Tabela 36: Responsabilidade de destino dos resíduos.

<b>Resíduo</b>	<b>Responsável</b>	<b>PGRS</b>	<b>Logística Reversa</b>
<b>Industrial</b>	Gerador	X	
<b>Comercial</b>	Gerador	X	
<b>Serviços de saneamento</b>	Gerador	X	
<b>Serviços de Saúde</b>	Gerador	X	
<b>Transporte</b>	Gerador	X	
<b>Mineração</b>	Gerador	X	
<b>Perigoso exceto domésticos</b>	Gerador	X	
<b>Construção Civil</b>	Gerador	X	
<b>Agrossilvipastoril</b>	Gerador	X	
<b>Embalagens de agrotóxicos</b>	Fabricante, distribuidor e comerciante	X	X
<b>Pilhas e Baterias</b>	Fabricante, distribuidor e comerciante	X	X
<b>Pneus</b>	Fabricante, distribuidor e comerciante	X	X
<b>Óleos e graxas</b>	Fabricante, distribuidor e comerciante	X	X
<b>Lâmpadas Fluorescentes</b>	Fabricante, distribuidor e comerciante	X	X
<b>Eletroeletrônicos</b>	Fabricante, distribuidor e comerciante	X	X

Fonte: Prefeitura Municipal de Tapiratiba, 2013.

A seguinte relação pode ser atribuída e implementada nos estabelecimentos do município de Tapiratiba que geram os respectivos resíduos sólidos, ficando a cargo dos mesmos a elaboração dos PGRS e a implantação do sistema de logística reversa na forma de retorno dos produtos pós-consumo, de forma independente do serviço público de limpeza urbana conforme as condicionantes expostas pela Lei 12.305/10.

Segundo Bartholomeu *et al.* (2011), do ponto de vista privado, há uma tendência de cada vez maior em passar a responsabilidade da gestão ambiental das instâncias públicas para as privadas. Essa tendência configura a responsabilidade estendida do produto. A responsabilidade sobre o fabricante não se encerra no momento da venda, mas sim quando da destinação socialmente aceita do produto pós-consumo, ou eventualmente, de suas embalagens.

A logística reversa é formada por canais de distribuição diretos, compostos por diversas etapas, agentes, instituições e tecnologias por meio dos quais os bens são comercializados até chegarem ao consumidor final. A figura 25 seguinte apresenta uma esquematização dos canais de distribuição diretos e reversos.

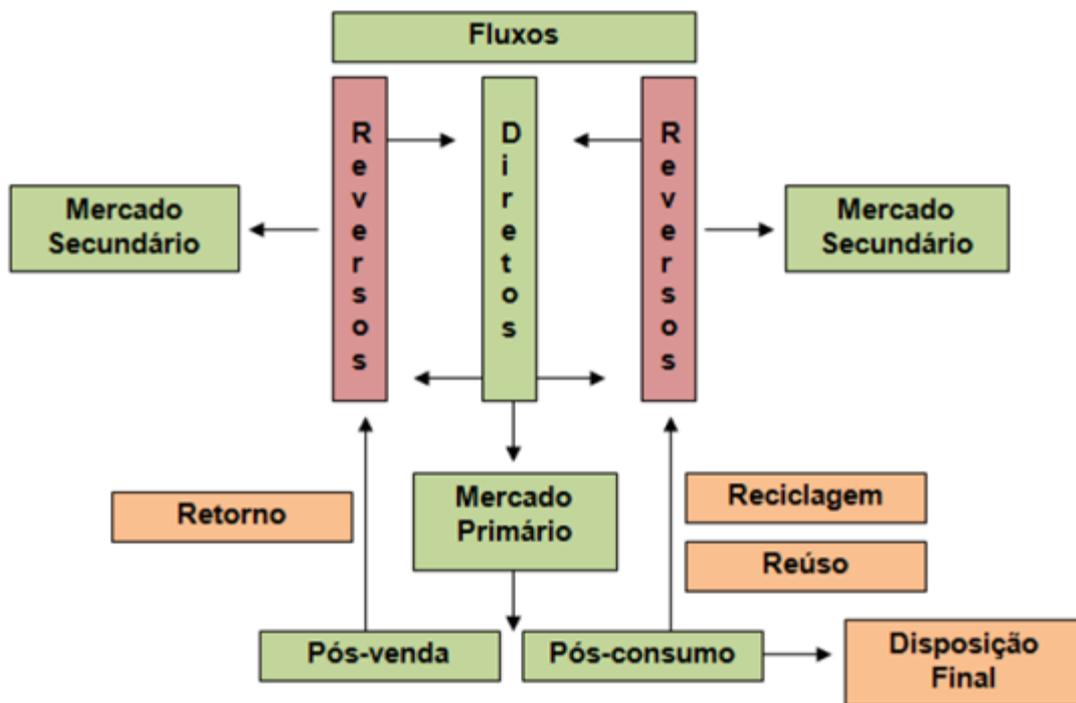


Figura 25: Esquematização da logística reversa.  
 Fonte: Adaptado de Bartholomeu *et al.*, 2011.

O esquema apresentado evidencia a existência de duas categorias de canais de distribuição reversos: pós-consumo e pós-venda. Os canais de distribuição reversos de pós-venda são constituídos pelas diferentes formas e possibilidades de retorno de uma parcela de produtos, com pouco ou nenhum uso, que fluem no sentido inverso, do consumidor ao varejista ou ao fabricante, motivados por problemas relacionados à qualidade em geral ou a processos comerciais. Os canais de distribuição reversos de pós-consumo, são constituídos pelo fluxo reverso de uma parcela de produtos e materiais constituintes originados no descarte

dos produtos, depois de finalizada a sua utilidade original e que retornam ao ciclo produtivo de alguma maneira. Ressalta-se que esse canal pode ser subdividido em dois subcanais reversos: de reciclagem ou de reuso. No limite, em caso de impossibilidade de reintegração aos sistemas produtivos, os materiais podem ser direcionados para a disposição final (BARTHOLOMEU *et al.*, 2011).

Frente a este contexto, existe uma clara tendência de que a legislação ambiental caminhe no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo o ciclo de vida de seus produtos. Isto significa ser legalmente responsável pelo seu destino após a entrega dos produtos aos clientes e do impacto que estes produzem no meio ambiente.

Segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2011), para a implementação da Logística Reversa é necessário o acordo setorial, que representa: “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto”. Nesse sentido, sem este acordo prévio e o conhecimento da realidade local, regional ou nacional, o planejamento de metas e ações poderá ser inadequado e, assim, os benefícios da gestão de resíduos sólidos não serão eficientes e/ou eficazes e os prejuízos ambientais e socioeconômicos continuarão a representar um ônus à sociedade e ao ambiente.

Percebe-se que a obrigatoriedade da logística reversa exigirá, para seu efetivo sucesso, a estruturação de um complexo sistema de rotas de reversão e de profundas readequações nas cadeias produtivas de vários segmentos industriais, que demandarão em curto e médio prazo: capacidade de articulação entre indústrias, distribuidores, comércio, operadores logísticos, associação de catadores e prefeituras; Existência de indústrias de reciclagem, a jusante da cadeia, com capacidade instalada para absorver o grande volume de entrada de matéria-prima, proveniente dos fluxos reversos estabelecidos, disponibilidade de tecnologias nacionais, adequadas para processamento de recicláveis, principalmente os constantes da obrigatoriedade de logística reversa; viabilidade dos mercados demandantes de itens recicláveis.

Além disso, é necessário do ponto de vista econômico, que os instrumentos de incentivo disponibilizados sejam diferenciados no momento da instalação da indústria ou comércio. Para os empreendimentos a serem licenciados, além de serem exigidos seus Planos de Gerenciamento, os incentivos precisam ser diferenciados daqueles que ainda não apresentam práticas de gestão sustentáveis, não estão adequados aos requisitos ambientais ou daqueles produtores que não praticam o tratamento e reutilização dos resíduos gerados pelos

seus produtos e são retornados a cadeia produtiva, ou seja, não pensam seus produtos com base no seu ciclo de vida, de forma a reduzir os rejeitos na sua produção.

A logística reversa é ainda, de maneira geral, uma área com baixa prioridade. Isto se reflete no pequeno número de empresas que tem gerências dedicadas ao assunto. Pode-se dizer que estamos em estado inicial no que diz respeito ao desenvolvimento das práticas de logística reversa. Esta realidade, como vimos, está mudando em resposta as pressões externas como um maior rigor da legislação ambiental, a necessidade de reduzir custos e a necessidade de oferecer mais serviços através de políticas de devolução mais liberais.

### **8.11. Indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**

Os indicadores para o gerenciamento dos resíduos sólidos são informações numéricas que relacionam pelos menos duas variáveis. Eles sintetizam e simplificam dados e informações, facilitando a compreensão, a interpretação e a análise crítica de diferentes processos. Servem como medidores e acompanhantes da execução das políticas, no monitoramento de comportamentos de um sistema, ao informar sobre o estado presente e evolução do sistema.

A Política Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei nº 11.445/007 preconiza que a prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, contendo, dentre outros, o diagnóstico situacional, utilizando sistemas de indicadores (art. 19º, inciso D).

A referida Lei, em seu art. 23º, estabelece que cabe à entidade reguladora editar normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços, abrangendo padrões e indicadores de qualidade da prestação de serviços. Já a Lei Federal nº 12.305/2010 define que, no conteúdo mínimo do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, estejam presentes os indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, conforme art. 19º, inciso VI.

De acordo com a ISO 14.031 (1999), o desempenho ambiental de uma organização pode ser apresentado através de resultados mensuráveis de sua gestão em relação aos seus aspectos ambientais. Estes são definidos como elementos das atividades de uma organização, produtos ou serviços que podem interagir com o meio ambiente, causando

impacto no mesmo. Dessa forma, é recomendada a utilização de indicadores para mostrar o desempenho de uma organização em relação aos seus objetivos e metas ambientais, no que diz respeito aos seus impactos ambientais significativos; como, por exemplo, em relação às emissões de poluentes, geração de resíduos, consumo de matérias primas, energia e água.

O município, após a implantação do PMGIRS, deve desenvolver um programa de monitoramento dos indicadores para avaliação dos resultados. Tal avaliação é de grande importância, pois, por meio dela, torna-se possível identificar as etapas que necessitam de correções em busca da melhoria contínua do processo de gerenciamento dos resíduos sólidos municipais.

O monitoramento deve avaliar todas as etapas, desde a educação ambiental até a destinação final, buscando sempre aumentar o número de colaboradores no Plano, pois a maior adesão de geradores reflete diretamente na melhoria da condição ambiental. Os resultados encontrados a partir do monitoramento devem estar disponíveis para os envolvidos e para a população do município, concretizando o trabalho desenvolvido pela prefeitura e promovendo novas iniciativas.

## **8.12. Definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização**

A definição das responsabilidades está relacionada com a implementação e operacionalização do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do município, incluídas as etapas dos Planos de Gerenciamento de Resíduos a que se refere o art. 20º da Lei nº 12.305/10 a cargo do poder público.

O capítulo III, seção I da mesma lei relata as responsabilidades dos geradores e do Poder Público no manejo dos resíduos sólidos. No seu art. 27 é disposto que as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20º da mesma lei, são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos aprovado pelo órgão competente na forma do art. 24, observando algumas condições:

§ 1º A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20º da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos.

§ 2º Nos casos abrangidos pelo art. 20º, as etapas sob-responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo poder público serão devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis, observado o disposto no § 5º do art. 19º.

Art. 28º O gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta ou, nos casos abrangidos pelo art. 33º, com a devolução.

Art. 29º Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Já o art. 30º da seção II, Lei 12.305/10, institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

- I - compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
- II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
- III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
- IV - incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
- V - estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
- VI - propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;

VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental (BRASIL, 2010).

Desta forma, tanto o Poder Público, como os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores, são responsáveis pela implementação e operacionalização do Plano Municipal de Gerenciamento Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Tapiratiba - SP e das respectivas etapas dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere os artigos 20º e 33º da Lei nº 12.305/10, conforme disposto a seguir.

Art. 20º Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos:

- I - os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do art. 13º;
- II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:
  - a) gerem resíduos perigosos;
  - b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;
- III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama;
- IV - os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea “j” do inciso I do art. 13º e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;
- V - os responsáveis por atividades agrossilvipastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa.

Parágrafo único. Observado o disposto no Capítulo IV deste Título, serão estabelecidas por regulamento exigências específicas relativas ao plano de gerenciamento de resíduos perigosos (BRASIL, 2010).

O art. 33º da Lei nº 12.305/10, dispõe sobre os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes sujeitos a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos:

- I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II - pilhas e baterias;
- III - pneus;
- IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Por meio dessa iniciativa, surge a responsabilidade compartilhada, onde cada integrante da cadeia produtiva - fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e até os consumidores ficarão responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos, junto com os titulares dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, pelo ciclo de vida completo dos produtos, que vai desde a obtenção de matérias-primas e insumos, passando pelo processo produtivo, pelo consumo até a disposição final.

Desta maneira, o Poder Público, os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores têm responsabilidades: o poder público deve apresentar planos para o manejo correto dos materiais (com adoção de processos participativos na sua elaboração e de tecnologias apropriadas); às empresas compete o recolhimento dos produtos após o uso e, à sociedade cabe participar dos programas de coleta seletiva (acondicionando os resíduos adequadamente e de forma diferenciada) e incorporar mudanças de hábitos para reduzir o consumo e a conseqüente geração.

Destaca-se que a função dos órgãos governamentais não é somente a aplicação da legislação, mas incentivar a aplicação das medidas propostas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos, junto às camadas da sociedade e aos setores produtivos, de forma a promover o reaproveitamento dos resíduos e verificar a viabilidade da criação de incentivos fiscais para que os artigos produzidos pela aplicação da logística reversa dos resíduos apresentem preços e qualidades competitivos, comparados aos produzidos sem a reutilização de resíduos.

## **9. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE TAPIRATIBA - SP**

A produção de lixo nas cidades brasileiras é um fenômeno inevitável que ocorre diariamente em quantidades e composições que variam com seu nível de desenvolvimento econômico, com sua população e seus diferentes estratos sociais. Constitucionalmente, é de competência do poder público local o gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos em suas cidades. Os serviços de manejo dos resíduos sólidos compreendem a coleta, a limpeza pública bem como a destinação final desses resíduos, e exercem um forte impacto no orçamento das administrações municipais, podendo atingir 20% dos gastos da municipalidade (IBGE, 2008).

No entanto, a coleta, o transporte, o tratamento, o processamento e a destinação final dos resíduos sólidos de estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços, inclusive de saúde, são de responsabilidade da fonte geradora independentemente da contratação de terceiros, de direito público ou privado, para execução de uma ou mais dessas atividades.

Desta maneira a responsabilidade do município no gerenciamento dos resíduos sólidos deverá somente daqueles provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, e de limpeza pública urbana.

### **9.1. Produção *per capita* de Resíduos Domésticos**

Segundo Oliveira *et al.*, (2004), a produção *per capita* de resíduos sólidos de uma comunidade pode ser obtida pela divisão da quantidade total de resíduos coletados pela população atendida. Muitos técnicos consideram de 0,50 a 1,30 hab./dia como a faixa de variação média para o Brasil.

Para o município de Tapiratiba, de acordo com dados municipais, a produção *per capita* é de 0,55 kg/hab/dia.

### **9.2. Taxa de Crescimento Populacional**

A taxa de crescimento populacional corresponde ao percentual de incremento médio anual da população residente em determinado espaço geográfico, no período considerado. O valor da taxa refere-se à média anual obtida para um período de anos compreendido entre

dois momentos, em geral correspondentes aos censos demográficos. A mesma indica o ritmo de crescimento populacional, sendo influenciada pela dinâmica da natalidade, da mortalidade e das migrações.

As estimativas de crescimento da população no município de Tapiratiba foram realizadas pelo método geométrico. Em termos técnicos, para obter-se a taxa de crescimento (r), subtrai-se 1 da raiz enésima do quociente entre a população final (Pt) e a população no começo do período considerado (Po), multiplicando-se o resultado por 100, sendo "n" igual ao número de anos no período, conforme mostra a equação 01 abaixo:

$$TCP = \left[ \left( \sqrt[n]{\frac{Pt}{Po}} \right) - 1 \right] \times 100 \quad \Longrightarrow \quad \left( \frac{Pt}{Po} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \times 100$$

Onde:

TCP = Taxa de Crescimento Populacional;

n = número de anos;

Pt = População Final;

Po = População Inicial (2000 - IBGE).

### 9.3. Taxa de Crescimento de Geração Per Capita de Resíduo Doméstico

A fim de se avaliar o impacto da geração de resíduos do município, realizou-se um cálculo para estimativa da quantidade de resíduos gerados em um período de 30 anos, conforme demonstra a tabela 37 abaixo.

Para a realização dos cálculos e posterior elaboração da tabela, foram utilizados dados populacionais registrados, taxa de crescimento populacional, calculado conforme apresentado anteriormente.

Tabela 37: Projeção de geração de resíduos em 30 anos.

<b>ANO</b>	<b>POPULAÇÃO</b>	<b>TAXA DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICO</b>	<b>GERAÇÃO DE LIXO (T/dia)</b>	<b>GERAÇÃO DE LIXO (T/mês)</b>	<b>GERAÇÃO DE LIXO (T/ano)</b>
<b>2013</b>	12.687	<b>-0,14</b>	6,98	209,34	2512,03
<b>2014</b>	12.669	<b>-0,14</b>	6,97	209,04	2508,46
<b>2015</b>	12.652	<b>-0,07</b>	6,96	208,76	2505,10
<b>2016</b>	12.644	<b>-0,07</b>	6,95	208,63	2503,51
<b>2017</b>	12.635	<b>-0,07</b>	6,95	208,48	2501,73
<b>2018</b>	12.627	<b>-0,07</b>	6,94	208,35	2500,15
<b>2019</b>	12.618	<b>-0,07</b>	6,94	208,20	2498,36
<b>2020</b>	12.610	<b>-0,06</b>	6,94	208,07	2496,78
<b>2021</b>	12.602	<b>-0,06</b>	6,93	207,93	2495,20
<b>2022</b>	12.594	<b>-0,06</b>	6,93	207,80	2493,61
<b>2023</b>	12.586	<b>-0,06</b>	6,92	207,67	2492,03
<b>2024</b>	12.578	<b>-0,06</b>	6,92	207,54	2490,44
<b>2025</b>	12.570	<b>-0,08</b>	6,91	207,41	2488,86
<b>2026</b>	12.560	<b>-0,08</b>	6,91	207,24	2486,88
<b>2027</b>	12.550	<b>-0,08</b>	6,90	207,08	2484,90
<b>2028</b>	12.540	<b>-0,08</b>	6,90	206,91	2482,92
<b>2029</b>	12.530	<b>-0,08</b>	6,89	206,75	2480,94
<b>2030</b>	12.520	<b>-0,08</b>	6,89	206,58	2478,96
<b>2031</b>	12.510	<b>-0,08</b>	6,88	206,42	2476,98
<b>2032</b>	12.500	<b>-0,08</b>	6,88	206,25	2475,00
<b>2033</b>	12.490	<b>-0,08</b>	6,87	206,09	2473,02
<b>2034</b>	12.480	<b>-0,08</b>	6,86	205,92	2471,04
<b>2035</b>	12.470	<b>-0,08</b>	6,86	205,76	2469,06
<b>2036</b>	12.460	<b>-0,08</b>	6,85	205,59	2467,08
<b>2037</b>	12.450	<b>-0,08</b>	6,85	205,43	2465,10

<b>2038</b>	12.440	<b>-0,08</b>	6,84	205,26	2463,12
<b>2039</b>	12.430	<b>-0,08</b>	6,84	205,10	2461,14
<b>2040</b>	12.420	<b>-0,08</b>	6,83	204,93	2459,16
<b>2041</b>	12.410	<b>-0,08</b>	6,83	204,77	2457,18
<b>2042</b>	12.400	<b>-0,08</b>	6,82	204,60	2455,20
<b>2043</b>	12.390	<b>-0,08</b>	6,81	204,44	2453,22

Fonte: Prefeitura Municipal de Tapiratiba, 2013.

## **9.4. Resíduos no Município de Tapiratiba – SP**

### **9.4.1. Resíduos Domésticos e Comerciais**

Os resíduos sólidos domésticos são coletados com frequência de 04 dias por semana, as segundas, quartas, sextas e sábados em toda área urbana.

A coleta de resíduos domésticos no município atende apenas a área urbana, em 100%, já a área rural, por ter pouca quantidade de propriedades rurais, não é atendida.

A coleta seletiva é realizada às terças e quintas-feiras, sendo seus resíduos transportados até um barracão localizado no distrito industrial do município, onde realiza-se a triagem para posterior comercialização, pois atualmente a cidade não possui sistema de cooperativas de reciclagem de material. Esta coleta contempla apenas de 2,0 a 2,5% da população, gerando em média 5 toneladas ao mês.

Para a coleta de resíduos domésticos, o município faz uso de veículos apropriados para o transporte, sendo eles:

- Caminhão compactador;
- Caminhão basculante.

Quanto ao número de funcionários, estão envolvidos diretamente na coleta de resíduos 06 (seis) trabalhadores, sendo que, indiretamente trabalham ao todo 15 (quinze) funcionários no setor. Todos os colaboradores do serviço de limpeza e manejo de resíduos fazem uso de equipamentos de segurança individuais.

### **9.4.2. Resíduos Públicos**

Além do município prestar serviço na retirada de resíduos domésticos e comerciais, é realizado conjuntamente o serviço de limpeza do município, contemplando 50% da limpeza dos logradouros públicos, principalmente na região central, e incluindo a limpeza e manutenção de praças e jardins, bem como retirada de animais mortos.

Também é de responsabilidade da prefeitura o serviço de podas de árvores e cortes de raízes que confirmam risco a população. Ao todos existem aproximadamente 45 funcionários encarregados deste serviço.

Os resíduos de serviços de saúde são retirados quinzenalmente pela empresa Sterlix Ambiental.

## **10. PLANOS E PROJETOS**

### **10.1. Programas e Ações de Capacitação Técnica Voltados à sua Implementação e Operacionalização**

O município de Tapiratiba - SP poderá aperfeiçoar o sistema de gerenciamento dos resíduos domésticos através da implantação de alguns programas e ações de baixa, média e alta complexidade. Neste sentido, a seguir são elencadas algumas atividades passíveis de implementação e operacionalização, que envolvem atividades que vão além da capacitação técnica:

- Implementar a gestão diferenciada para resíduos domésticos, comerciais, rurais, industriais, construção civil, de estabelecimentos de saúde, podas, similares e especiais;
- Estimular pesquisa, desenvolvimento, a apropriação, a adaptação, o aperfeiçoamento e o uso efetivo de tecnologias adequadas ao gerenciamento integrado de resíduos sólidos;
- Instalar grupos de trabalhos permanentes para acompanhamento sistemático das ações, projetos, regulamentações na área de resíduos;
- Capacitar gestores ambientais, envolvidos em atividades relacionadas ao gerenciamento integrado dos resíduos sólidos;
- Estimular, desenvolver e implementar programas municipais relativos ao gerenciamento integrado de resíduos;
- Licenciar, fiscalizar e monitorar a destinação adequada dos resíduos sólidos, de acordo com as competências legais;
- Promover a recuperação do passivo ambiental, oriundos da disposição inadequada dos resíduos sólidos;
- Preservar a qualidade dos recursos hídricos pelo controle efetivo e pelo levantamento periódico dos descartes de resíduos em áreas de preservação ambiental;
- Estimular o uso, reuso e reciclagem, com a implantação de Unidades, visando o reaproveitamento dos resíduos inertes da construção civil;

- Estimular a implantação de programas de coleta seletiva e reciclagem, com o incentivo a segregação integral de resíduos sólidos na fonte geradora;
- Adquirir e implantar equipamentos na usina de triagem (balança para pesagem dos resíduos, prensa);
- Cercar as valas de deposição dos resíduos;
- Ampliar os depósitos (valas) de deposição de resíduos;
- Aprimorar o sistema de tratamentos do lixiviado;
- Ampliar a estrutura para os funcionários da Usina de Triagem (vestuário, almoxarifado, banheiros, refeitórios);
- Instalar queimadores de gases na vala desativada da usina de triagem;
- Pavimentar os acessos dentro da usina de triagem;
- Implantar sistema de cobrança dos serviços de limpeza pública e coleta de resíduos;
- Implantar sistema de compostagem dos resíduos orgânicos.

Os materiais coletados precisam de uma seleção minuciosa antes do encaminhamento às indústrias de reciclagem ou sucateiros, tarefa desempenhada pelas centrais de triagem. Analisando o atual sistema de triagem e destinação dos resíduos domésticos do município, a implantação de Usina de Compostagem, junto a usina de triagem e aterro sanitário contribuirá para o aumento da vida útil da vala de destinação de resíduos (figura 26).

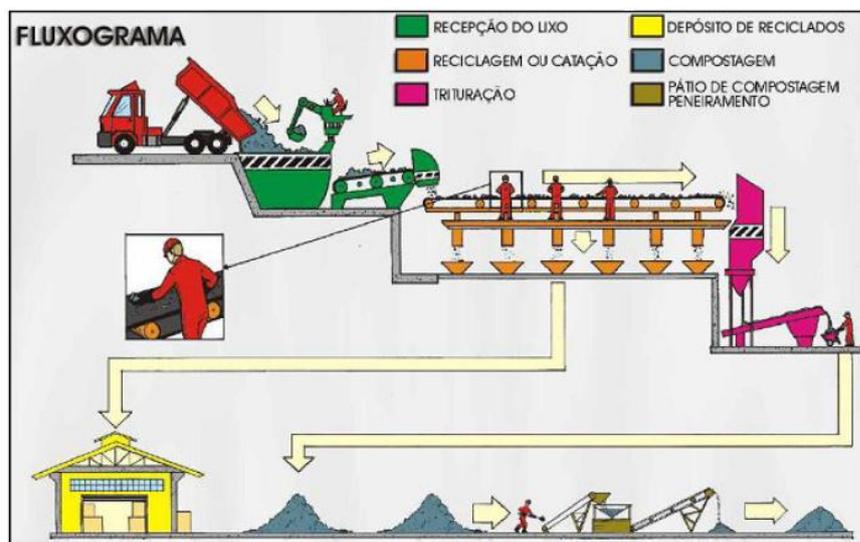


Figura 26: Fluxograma de uma usina de triagem e compostagem.  
Fonte: IGUAÇUMEC, 2007.

Além disso, a Usina de Triagem poderá ser dotada de trituradores para vidros e de prensas para papéis, plásticos e latas. Também poderão ser instalados lavadores para o pré-beneficiamento de plásticos, apesar da lavagem dos recicláveis ser geralmente de responsabilidade do comprador, sucateiro ou indústria. Será interessante a parceria com sucateiros ou a própria indústria interessada na reciclagem de determinado material, ceder equipamentos para o beneficiamento dos recicláveis, já que a redução no volume destes materiais reduz as despesas com seu transporte.

Ainda, na Usina de Triagem também deverão ser pré-selecionados aqueles materiais que não são recuperáveis ou recicláveis, como isopor, couro, tecidos, fitas adesivas, espelhos, vidro, pano, lâmpadas, celofane, madeira, cerâmica, peças mistas, etc., descartados indevidamente, e resíduos orgânicos, coletivamente denominados rejeitos.

Revisar e implementar legislação ambiental específica. Sugere-se revisar o Código Ambiental Municipal, Lei Municipal e Código Tributário Municipal, instituindo uma Política Municipal de Resíduos Sólidos, de primordial importância quanto à aplicação de sanções administrativas mais adequadas à realidade local.

## **10.2. Programas e Ações de Educação Ambiental que Promovam a Não Geração, Redução, Reutilização e Reciclagem de Resíduos Sólidos**

A Educação Ambiental, por meio de programas, é um instrumento integrante e muito importante das propostas e recomendações do PGIRS, devendo objetivar a chamada do público-alvo para uma mudança de posição e atitude frente às questões dos resíduos e da coleta seletiva.

Recomenda-se que o Sistema de Coleta Seletiva seja aperfeiçoado, bem como o Programa de Educação Ambiental. Ambos devem andar em paralelo e objetivar a continuidade englobando todas as Secretarias para a chamada da população, buscando inclusive parcerias de empresários e entidades afins.

Para divulgação do programa podem ser utilizados materiais como: outdoors, banners e cartazes, folders e folhetos, canecos, sacolas retornáveis para compras em geral, sacos de resíduos para carros, sacos plásticos para separação dos recicláveis, *busdoors*, bonés e camisetas, adesivos, ímãs de geladeira, selo de parcerias, etc. Além da criação de um mascote, materiais didáticos e pedagógicos, como cartilhas e jogos educativos para escolas.

O objetivo geral deve buscar a conscientização da população sobre a importância de sua participação e responsabilidade na gestão dos materiais recicláveis e orgânicos produzidos no município, promovendo ações conscientes fundamentadas na gestão compartilhada relativas às questões ambientais, por meio da sensibilização e da difusão de conhecimentos. Segregando objetivos específicos:

- Mudar hábitos e atitudes de consumo da população;
- Reduzir a geração de resíduos sólidos;
- Separar os resíduos sólidos recicláveis e orgânicos dos não recicláveis;
- Reduzir a poluição e aumentar a vida de aterros sanitários;
- Orientar quanto ao desperdício dos recursos naturais: água, luz;
- Preservar o meio ambiente e melhorar a qualidade de vida da população;
- Reunir subsídios para a organização da gestão integrada dos resíduos sólidos - PGIRS.

O público-alvo da campanha deve atingir funcionários da prefeitura, professores e funcionários das escolas, alunos das escolas públicas e privadas, donas de casa, coletores de materiais recicláveis, movimentos sociais, comunidades religiosas, associações e clubes de serviços, empresas, gestores e formadores de opinião, geradores de resíduos tóxicos, artesões e outros que trabalham com resíduos, etc.

É recomendável que todos os programas e ações da prefeitura estejam amarrados a um Programa central, abordando o gerenciamento de todos os resíduos de forma específica, mas costurados de uma forma integrada por uma linhagem central. Esta medida proporciona a população o reconhecimento de um único Programa em todas as ações realizadas, facilitando a absorção da mesma, dos objetivos e metas do Programa, conseqüentemente melhorando o nível de participação e conscientização.

### **10.3. Programas e Ações para a Participação dos Grupos Interessados (Cooperativas, Associações de Catadores)**

Para solucionar as deficiências apuradas pelo PGIRS relacionadas ao trabalho dos carroceiros/catadores de materiais recicláveis no município de Tapiratiba - SP sugerem-se algumas proposições descritas a seguir:

### **10.3.1. Campanha**

Para o envolvimento de toda comunidade no projeto e para que melhores resultados sejam obtidos, torna-se indispensável à realização de Campanhas de Educação Ambiental, com o intuito de gerar na população consciência da sua responsabilidade na separação do lixo e destinação adequada, obtendo-se com isso a segregação correta dos resíduos recicláveis na fonte geradora. É importante também a realização de treinamentos e palestras de educação ambiental para multiplicadores (professores, lideranças comunitárias, técnicos da prefeitura, dentre outros). A ação deve ser contínua. Também é necessário o envolvimento dos catadores de materiais recicláveis nas ações educativas, com o objetivo de:

- Valorizar a figura do catador, acabando com o preconceito em relação a esses profissionais, mostrando para a sociedade a importância do trabalho realizado em prol do meio ambiente;
- Usar o conhecimento adquirido pelos catadores na prática diária com resíduos sólidos, maximizando as ações pretendidas pelo município.

### **10.3.2. Cadastro**

Sugere-se a elaboração de um cadastramento, por parte da Secretaria de Assistência Social, dos catadores que tem nos recicláveis sua única ou principal fonte de renda, seguindo-se os seguintes critérios: elaboração de um formulário padronizado contendo, além dos dados de identificação, questões socioeconômicas dos carrinheiros e suas famílias, entre quais, documentação (quais possui), escolaridade, situação de moradia, situação de trabalho, participação da família, em especial, crianças, na coleta, pontos de coleta, comercialização (para quem vende e renda), participação e/ou interesse em participar de uma entidade representativa (associação ou cooperativa), dificuldades, sugestões, e participação nos programas sociais existentes na cidade.

Definição dos pesquisadores e treinamento dos mesmos através de curso de capacitação visando o correto preenchimento dos cadastros, garantindo com isso que o formulário será preenchido corretamente, com letra legível e que nenhum campo ficará em

aberto. Os pesquisadores também devem ser treinados em relação à abordagem do público pesquisado, a fim de informar da importância desse trabalho e da necessidade de participação. Também devem receber informações de como agir em casos em que os carrinheiros não queiram ser identificados, situação em que sugere-se passar segurança em relação à confiabilidade das informações e do bom uso das mesmas.

Com base nas informações apuradas, deve-se realizar uma análise social, com as devidas providências, entre os quais, encaminhamento para inclusão no Cadastro Único do Governo Federal, emissão de documentação e mobilização para participação na associação de carrinheiros existente no município.

Celebrar convênio com alguma associação com o objetivo de compartilhar a gestão de resíduos sólidos e promover a inclusão social destes trabalhadores no programa de coleta seletiva do município.

### **10.3.3. Capacitação**

Recomenda-se a criação de uma entidade organizada através de uma associação cooperativa ou uma ONG, bem como a busca de ajuda financeira ou de parcerias que viabilizem a constituição de capital de giro para pagamento das despesas administrativas e dos carrinheiros, bem como para a aquisição e manutenção de carrinhos e equipamentos (prensa, balança, mesa de separação, etc.).

É sugerido que os carrinheiros tenham acompanhamento e orientação de técnicos capacitados na área administrativa, financeira e social. O objetivo é que os catadores detenham, com o devido tempo e preparo, conhecimentos em gestão, necessários para administrar o negócio, bem como em comercialização, meio ambiente, saúde, segurança no trabalho, trânsito, separação e classificação dos recicláveis, e agregação de valores dos mesmos.

Recomenda-se também a elaboração do regimento de trabalho, instrumento que irá estabelecer as rotinas de trabalho, responsabilidades, normas, entre as quais, o uso de EPIs, e proibições.

Os carrinheiros e catadores também devem receber capacitação em relação ao manuseio de resíduos perigosos e formas de agir em relação aos geradores desses resíduos (Exemplo: estipular um preço diferenciado para tais produtos, recusa na coleta, etc.).

Para a efetivação do processo de coleta seletiva com participação dos carrinheiros, faz-se necessário a participação de técnicos da área social em todo processo de desenvolvimento da proposta, desde a análise dos dados dos cadastros até as atividades no barracão, visando motivar a participação dos catadores neste novo contexto; no barracão, o acompanhamento de técnicos da área financeira, administrativa e social é indispensável por tratar-se de um trabalho novo onde será preciso exercitar diariamente o convívio do grupo e a responsabilidade de cada um.

Realizar um cadastro dos carrinheiros residentes e atuantes no município. Após esta etapa, utilizar técnicos capacitados na área administrativa, financeira e social tanto no barracão quanto nos entrepostos, até que os carrinheiros sintam-se capazes de administrar sozinhos as atividades do barracão.

A capacitação dos carrinheiros e catadores é para que adquiram a cultura do associativismo e assim possam trabalhar em grupo de forma harmoniosa e unida, o que pode ser obtido através das seguintes considerações:

#### **10.3.4. Palestras e Treinamentos**

A fim de evitar a proliferação de vetores e possíveis doenças é indicado que os catadores levem os materiais coletados diretamente para onde farão a separação e correta destinação dos rejeitos e que sejam realizadas palestras para os catadores e suas famílias a fim de preveni-los quanto às consequências do armazenamento do lixo em suas casas e a correta manipulação dos mesmos com utilização de equipamentos adequados (luvas, máscaras, mesas de separação para que trabalhem de forma mais confortável).

#### **10.3.5. Integração nos Serviços Sociais**

Orientações sobre os programas sociais existentes e inclusão de todos os carrinheiros do município.

#### **10.3.6 Orientação quanto aos tipos de materiais**

Orientação através de cursos, palestras e acompanhamento técnico com relação aos materiais que podem ser reciclados e reaproveitados e como agregar valor a esses materiais.

#### **10.4. Mecanismos para a Criação de Fontes de Negócios, Emprego e Renda Mediante a Valorização dos Resíduos Sólidos**

O Brasil, como país em processo de desenvolvimento sofre as consequências da globalização do capital. Estas são refletidas diretamente nos índices de desemprego e subemprego do país. Este quadro proporciona um crescimento econômico de caráter excludente, com a alta elevação do setor informal da sociedade. Tais efeitos são vivenciados, principalmente, nas classes menos favorecidas que não têm acesso à informação básica, ou seja, busca a inclusão da sociedade na globalização, conseqüentemente, exclui a grande parcela da sociedade desprovida de requisitos como a educação, saúde, cultura e informação ficando, portanto, marginalizados socialmente.

Observa-se que uma parcela desses desempregados procura obter renda através do manejo dos resíduos sólidos, organizando-se em pequenos grupos denominados núcleos ou associações. As atividades de catação e comercialização, desenvolvidas por essas organizações, são realizadas em condições precárias e insalubres, na qual o catador está sujeito diariamente a riscos à sua saúde: resíduos hospitalares, produtos tóxicos, matérias orgânicas em decomposição e animais peçonhentos. A coleta do material não é menos perigosa, tendo riscos eminentes para sua integridade física, sendo que o catador acaba competindo com os automóveis, realizando um esforço sobre humano para puxar o carrinho pelas ruas, aumentando a probabilidade de problemas ergonômicos (lesões na coluna, membros inferiores e superiores). Os catadores deparam-se ainda com um ambiente de trabalho repleto de dificuldades. Estas são somadas à falta de experiência para trabalhar em grupo, no gerenciamento e controle da produção em larga escala, inabilidade técnica em processar e agregar valor aos materiais e na expansão e diversificação dos seus produtos. Assim, acabam potencializadas, acabam restringindo a atuação e impedindo o aumento da renda, impulsionando-os para o mercado informal, e suas vendas restritas aos atravessadores.

Estas condições contribuem para o não aproveitamento das potencialidades e riquezas contidas nos resíduos sólidos urbanos. Hoje, o beneficiamento e as comercializações dos materiais realizados pelos catadores restringem-se à separação dos materiais, reduzindo a margem de ganho e incremento no processo e produtos oriundos da atividade. Esta situação configura uma crise de proporções imensas, mas que, ao mesmo tempo, representa uma grande oportunidade para a criação de empreendimentos econômicos

solidários que, ao mesmo tempo, são destinados à coleta, processamento e reinserção de produtos reciclados no mercado consumidor.

Frente à necessidade de proporcionar um aumento da renda dos trabalhadores informais, bem como na melhoria das condições de trabalho e comercialização dos materiais beneficiados, emerge a necessidade de uma disposição e formalização destas pessoas através de mecanismos de criação de fontes de negócios, emprego e renda, com a tentativa de reinserção social desta parcela da sociedade, harmonizando uma nova alternativa para a disposição e destinação final dos resíduos, bem como, seu beneficiamento, gerando inclusão social e preservação ambiental.

A partir do reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania, do incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas de materiais reutilizáveis e recicláveis, e do incentivo à indústria da reciclagem tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados, podem ser observados os seguintes itens para a proposição de mecanismos para criação de fontes de negócios, emprego e renda:

- Identificar oportunidades relativas à comercialização (compradores, novos mercados, programas de governo e agregação de valor aos produtos);
- Promover a expansão da atividade para outros municípios ou localidades, se possível via consórcio intermunicipal;
- Auxiliar no processo de fortalecimento da organização social;
- Incentivar a aquisição de equipamentos e venda de material em conjunto;
- Buscar soluções, por meio de parcerias, para a assistência técnica;
- Identificar demandas de crédito não atendidas;
- Identificar potenciais parcerias com o setor privado e instituições financeiras.

Além disso, a criação de associações/cooperativas solidárias de catadores com apoio do poder público, tem como pressuposto abranger os aspectos:

- Ambientais: através da reutilização e reciclagem de materiais que proporcionam significativas vantagens ambientais e econômicas;

- Educacional: levar à população informação e conhecimento que implicam em conscientização e mudança de comportamento, no que se refere a consumo e descarte de materiais recicláveis;
- Inclusão Social e Geração de Renda: condições dignas de trabalho para os catadores.

O objetivo está na gestão e destinação conjunta do lixo produzido pelo município. Por ser um programa solidário, o município pode oferecer ao grupo de catadores, a concessão do local, equipamentos, capacitação em autogestão, cooperativismo, economia popular solidária, assessoria gerencial e contábil e classificação dos resíduos. Como também, se responsabilizar pela manutenção dos equipamentos, bem como o pagamento de taxas de água e luz. Por outro lado, a cooperativa terá como finalidade coletar o material, triar, prensar, acondicionar, armazenar, beneficiar e comercializar o material reciclável. Essa parceria tem como base o incentivo as atividades de reciclagem, a preservação do meio ambiente, bem como a geração de trabalho e renda.

Ressalta-se a necessidade de criar mecanismos para incentivar a identificação de talentos entre catadores e sensibilizar para atuação na atividade de reciclagem e reaproveitamento, com capacitação em marcenaria, tapeçaria etc., visando à emancipação funcional e econômica.

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) dispõe de financiamentos para que as prefeituras disponibilizem galpões de triagem para cooperativas de catadores. As parcerias com as prefeituras, associações e cooperativas de catadores é para viabilizar a construção de galpões de triagem e a compra de equipamentos como carrinhos, balança, prensa e empilhadeira, além de treinamento dos associados e cooperados.

O Poder Público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender prioritariamente as seguintes iniciativas para a gestão de resíduos sólidos (artigo 42 da Lei nº 12.305/10):

- I. prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;
- II. desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;
- III. implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;

- IV. desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou regional;
- V. estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa; VI. descontaminação de áreas contaminadas;
- VII. desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;
- VIII. desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.

Destaca-se que o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) disponibiliza uma linha de crédito para projetos de cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis. O dinheiro da linha de crédito será para financiar obras e reformas de infraestrutura física, assistência técnica e capacitação dos cooperadores em todo país.

No caso dos resíduos orgânicos coletados, estes poderão ser encaminhados para o pátio de compostagem, a fim de que se promova a produção de composto orgânico para futura comercialização. A compostagem é também um mecanismo de valorização de resíduos provenientes da roçagem e podas realizadas pelo município.

Tais iniciativas poderão ser fomentadas pelas seguintes medidas indutoras:

- Incentivos fiscais, financeiros e creditícios;
- Cessão de terrenos públicos;
- Destinação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis (Decreto nº 5.940/06);
- Subvenções econômicas;
- Fixação de critérios, metas e outros dispositivos complementares de sustentabilidade ambiental para as aquisições e contratações públicas;
- Pagamento por serviços ambientais, nos termos definidos na legislação.

As instituições oficiais de crédito podem estabelecer critérios diferenciados de acesso dos beneficiários aos créditos do Sistema Financeiro Nacional para investimentos produtivos no fomento ou concessão de incentivos creditícios para atender as diretrizes da Lei. O art.

81º do Decreto nº 7.404/10 lista a criação de linhas especiais de financiamento por instituições financeiras federais para:

- Cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis
- Aquisição de máquinas e equipamentos utilizados na gestão dos resíduos sólidos;
- Atividades destinadas à reciclagem e ao reaproveitamento de resíduos sólidos, e atividades de inovação e desenvolvimento relativas ao gerenciamento de resíduos sólidos;
- Projetos de investimentos em gerenciamento de resíduos sólidos.

## 11. METAS

### 11.1. Metas de Redução, Reutilização, Coleta Seletiva e Reciclagem

Segundo a A3P (2009), no que diz respeito à destinação dos resíduos no Brasil, nos últimos anos, houve uma significativa melhoria da situação, mas ainda há muito a ser feito. Nesse sentido, é muito importante que os órgãos públicos definam e adotem mecanismos para destinação adequada dos resíduos gerados, aproveitando para promover a absorção do conceito dos 5R's nos mais diversos órgãos e instituições da administração pública.

A política dos 5R's (tabela 38) tem sido abordada em projetos de Educação Ambiental (EA) que trabalham a questão dos resíduos sólidos como tema gerador. Em relação à política dos 3R's, amplamente difundida e anterior a essa última, a política dos 5R's: Repensar, Reduzir, Reaproveitar, Reciclar e Recusar apresenta a vantagem de permitir aos administradores uma reflexão crítica do consumismo, ao invés de focar na reciclagem.

Tabela 38: Política dos 5R's.

<b>Repensar</b>	Repensar a necessidade de consumo e os padrões de produção e descarte adotados.
<b>Recusar</b>	Recusar possibilidades de consumo desnecessário e produtos que gerem impactos ambientais significativos.
<b>Reduzir</b>	Reduzir significa evitar os desperdícios, consumir menos produtos, preferindo aqueles que ofereçam menor potencial de geração de resíduos e tenham maior durabilidade.
<b>Reutilizar</b>	Reutilizar é uma forma de evitar que vá para o lixo aquilo que não é lixo, reaproveitando tudo o que estiver em bom estado. É ser criativo, inovador usando um produto de diferentes maneiras.
<b>Reciclar</b>	Reciclar significa transformar materiais usados em matérias-primas para outros produtos por meio de processos industriais ou artesanais.

Fonte: A3P, 2009.

Por meio da aplicação da política do 5R's é possível estabelecer metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com o objetivo reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada. O estabelecimento destas metas pode ser realizado por aspectos específicos (técnica, ambiental, econômica, social, institucional e outras) e por horizonte temporal (metas de curto, médio e longo prazo), levando em consideração o prazo de 4 anos estabelecido pela Lei nº 12.305/10 para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Além disso, os programas visam promover o manejo ambientalmente e socialmente responsável, levando em consideração a não geração, a redução da geração, o manejo integrado e a redução do encaminhamento ao destino final.

## **11.2. Programa de Gerenciamento dos Serviços de Resíduos Sólidos Urbanos**

### **11.2.1. Meta 1**

Elaboração de inventário e diagnóstico detalhado referente aos resíduos sólidos urbanos.

#### **11.2.1.1. Ações**

- Elaboração de inventários e diagnósticos detalhados;
- Criação de indicadores do desenvolvimento do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

### **11.2.2. Meta 2**

Programa de Coleta Seletiva.

#### **11.2.2.1. Ações**

- Estudo e avaliação a coleta seletiva em operação, com estabelecimento de metas progressivas;
- Elaboração e aprovação de decretos e instrumentos legais para a formalização do Programa de Coleta Seletiva e Reciclagem, incluído os resíduos orgânicos, devendo contemplar os direitos das associações/cooperativas de catadores garantidos por lei, incentivando a inserção dos catadores;
- Elaboração e atualização do cadastro de depósitos, sucateiros e indústrias recicladoras;
- Ampliação dos índices de coleta seletiva e redução da quantidade de rejeitos na separação;

- Estabelecimento de rede de pontos de entrega voluntária (ecopontos) para resíduos recicláveis ou outros capacitados a receber computadores, placas e componentes eletrônicos, cabos elétricos, equipamentos eletroeletrônicos, celular sem bateria, monitores e televisores de tubo, capacitores, reatores, impressoras, tonners e cartuchos;
- Criação de indicadores do desenvolvimento do sistema de coleta seletiva;
- Viabilizar incentivos para ampliação da participação da comunidade na coleta seletiva;
- Ampliação da frequência da coleta seletiva;
- Incentivar a produção de composto orgânico domiciliar;
- Implementar o programa de pomar e horta caseiras.

### **11.2.3. Meta 3**

Áreas de Destinação de Resíduos.

#### **11.2.3.1. Ações**

Aprimorar a usina de triagem e aterro sanitário existentes, com a adoção das seguintes medidas:

- Abertura de nova vala de deposição de resíduos;
- Instalação de balança para pesagem dos resíduos que chegam a central;
- Instalação de prensa no final da esteira de triagem, assim os resíduos são encaminhados ao aterro, já prensados;
- Instalação de queimadores de gases na vala desativada;
- Pavimentação das vias de acesso e circulação;
- Cercamento;
- Ampliar a estação de tratamento dos efluentes;
- Inspeção, identificação e cadastramento das áreas de resíduos da construção civil, de podas, visando sua regularização ou eliminando quando não for possível ou recomendável a regularização;

- Colocação de placas indicativas orientando a não deposição em locais atingidos e não destinados a esta finalidade.

#### **11.2.4. Meta 4**

Campanha de Educação Sanitária e Ambiental.

##### **11.2.4.1. Ações**

- Conscientização e sensibilização da população por meio de campanhas educativas permanentes sobre a necessidade da minimização da geração dos resíduos sólidos na fonte, como também da importância da separação, do acondicionamento e disposição adequada dos rejeitos para a coleta;
- Fundamentação da campanha de educação ambiental na realização dos 3Rs - reduzir, reaproveitar e reciclar - (reaproveitamento de materiais como matéria-prima para um novo produto);
- Incentivo de mudanças de hábitos quanto à redução de consumo, reutilização de materiais e embalagens, conscientização na hora da compra e higiene pessoal;
- Apoio e incentivo a programas de educação ambiental nas escolas;
- Incentivo de hábito na população para separação dos materiais recicláveis e conseqüentemente a valorização desses materiais;
- Incentivo a população na correta separação dos resíduos sólidos com descontos na cobrança, facilitando a triagem e diminuindo os custos na coleta;
- Implantação de cursos de capacitação visando a sustentabilidade de associações/cooperativa de catadores;
- Realização reuniões e seminários para o esclarecimento quanto à destinação final dos resíduos sólidos do município;
- Ampliação da disponibilidade de lixeiras nos logradouros públicos.

### **11.3. Programa 5R'S - Repensar, Reduzir, Reaproveitar, Reciclar e Recusar**

Apesar de todo valor econômico e energético dos resíduos e da economia de aterro sanitário que as iniciativas de aproveitamento dos mesmos podem significar, ainda há um custo econômico e ambiental bastante alto envolvido nestes processos, o que sinaliza para a necessidade urgente de minimização da geração e aproveitamento mais racional.

É de suma importância reverter a cultura consumista atual, por isso, este programa se constitui também numa opção política e não simplesmente técnica, fazendo parte de um quadro mais abrangente.

Manejar os resíduos sólidos urbanos significa prepará-los para algum tipo de reaproveitamento, reduzir seu volume e seu potencial de dano ao meio ambiente ou à vida. A efetivação deste Programa permite a consequente redução dos resíduos sólidos encaminhados ao aterro sanitário.

Dois pontos decisivos para a redução da quantidade de resíduos encaminhados ao aterro sanitário são o fortalecimento da coleta seletiva de resíduos secos e a introdução da coleta seletiva de orgânicos, com seus respectivos tratamentos. Porém, o sucesso destes serviços depende inicialmente da responsabilidade do gerador em segregar, acondicionar e armazenar corretamente os resíduos a serem coletados. Outro fator importante é a inserção dos catadores informais no processo, a fim de organizá-los em associações/cooperativas, com apoio do poder público, para que seja possível uma negociação direta da comercialização do material reciclável com as indústrias recicladoras, tornando economicamente vantajoso para todas as partes e garantindo assim o sucesso do Programa.

#### **11.3.1. Meta 1**

Mecanismo econômico de cobrança e de incentivo a reciclagem.

##### **11.3.1.1. Ações**

- Elaboração de estudo econômico de cobrança por taxas e ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos considerando a adequada destinação dos resíduos coletados, o peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio. Este estudo

deve ser elaborado com base no Estudo da Geração, devendo considerar o incentivo à minimização da geração de resíduos e à recuperação dos resíduos gerados;

- Promoção da gestão sustentável dos resíduos sólidos através da cobrança pelos custos necessários para realização dos serviços do setor de resíduos sólidos, disciplinando a população com relação à geração de resíduos;
- Estudo de critérios para cobrança diferenciada de serviços de coleta e tratamento de resíduos especiais;
- Avaliação da possibilidade da desvinculação da taxa de coleta de resíduos sólidos urbanos da cobrança de IPTU.

### **11.3.2. Meta 2**

Pesquisa de Desenvolvimento de Tecnologia Ambientalmente adequada de tratamento dos resíduos sólidos urbanos.

#### **11.3.2.1. Ações**

- Fomento à cooperação técnica científica e entre os setores públicos e privados para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de reciclagem, reutilização e tratamento dos resíduos sólidos ambientalmente adequados;
- Incentivo ao desenvolvimento de tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos;
- Avaliação da adoção de novos sistemas de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos.

### **11.3.3. Meta 3**

Reinserção de resíduos reutilizáveis e recicláveis

#### **11.3.3.1.Ações**

- Incentivo pelo poder público e iniciativa privada para realização de feiras e “brechós” de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
- Implantação de bolsas para recebimento de materiais passíveis de ser reutilizável;
- Fomento e incentivo a empresas de reciclagem.

#### **11.3.4. Meta 4**

Programa de Coleta Seletiva.

##### **11.3.4.1.Ações**

- Implantação adequações no Programa de Coleta Seletiva;
- Estruturação das associações/cooperativas de catadores objetivando a vinculação destas ao sistema formal de coleta seletiva municipal;
- Apoio institucional pelo poder público às organizações de catadores, de modo a suprir carências básicas na gestão da associação/cooperativa.

#### **11.3.5. Meta 5**

Reduzir a quantidade de resíduos sólidos encaminhados ao aterro sanitário em no mínimo 30%.

##### **11.3.5.1.Ações**

- Implantação do Programa de Coleta Seletiva de Resíduos Orgânicos;
- Reforçar o uso do resíduo orgânico, como composto, em hortas e pomares caseiros;
- Reforçar o programa de doação de sementes de hortaliças para criação de hortas caseiras;

- Implantar o programa de doação de mudas de árvores frutíferas para criação de pomares caseiros;
- Fortalecimento do Programa de Coleta Seletiva de Resíduos Recicláveis para aumento da massa de resíduos recicláveis desviados da coleta convencional;
- Estabelecimento, no que couber, dos instrumentos resultantes do estudo de mecanismos voltados para redução da geração de resíduos;
- Criação de um sistema de informações voltado a facilitar a troca de informações entre as associações, principalmente quanto à organização da comercialização dos produtos recicláveis;
- Apoio institucional pelo poder público às organizações de catadores, de modo a suprir carências básicas na gestão da associação/cooperativa;
- Organização das associações/cooperativas em rede através da criação de uma associação/cooperativa central para recebimento de todos resíduos já triados e pesados, com objetivo de facilitar a negociação e comercialização do material reciclável diretamente com a indústria recicladora;
- Implementação do Plano Municipal Gestão Resíduos Sólidos.

#### **11.4. Descrição das Formas e dos Limites da Participação do Poder Público Local na Coleta Seletiva e na Logística Reversa**

A descrição das formas e dos limites da participação do poder público municipal de Tapiratiba - SP na coleta seletiva e na logística reversa foi baseada respeitando o disposto no art. 33º da Lei 12.305 e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

O conceito de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, nos termos do disposto no inciso XVII do artigo 3º da Lei nº 12.305/2010, compreende o conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

Na mesma linha da Lei nº 12.305/2011, o Decreto nº 7.404/2010, em seu art. 5º, prevê que os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos.

O Decreto nº 7.404/2010 que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) estabelece que a implantação da coleta seletiva é instrumento essencial para a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos. A coleta seletiva deve ser implantada pelos titulares dos serviços públicos de limpeza e manejo dos resíduos sólidos e estabelecer, no mínimo, a separação prévia dos resíduos secos e úmidos. Neste sentido, a nova lei, impôs, especificamente quanto ao sistema de coleta seletiva, obrigações aos consumidores que deverão acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução. Paralelamente à imposição das obrigações, o parágrafo único do art. 35º, prevê que o poder público municipal poderá instituir incentivos econômicos aos consumidores que participam do sistema de coleta seletiva, além de estabelecer em suas áreas de abrangência as formas adequadas de acondicionamento, segregação e disponibilização para a coleta seletiva dos resíduos, sendo os geradores responsáveis pelo cumprimento das normas.

No que diz respeito à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, conforme art. 36º da Lei, e priorizando a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis:

- Adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Estabelecer sistema de coleta seletiva;
- Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do § 70 do art. 33º, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;

- Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;
- Dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Dentro do conceito de responsabilidade compartilhada, a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece as bases de uma prática que promete marcar a ação das empresas e a gestão do lixo no Brasil: a logística reversa. O termo está cada vez mais presente no vocabulário da reciclagem. Significa a recuperação de materiais após o consumo, dando continuidade ao seu ciclo de vida como insumo para a fabricação de novos produtos.

O art. 33º da Lei nº 12.305/10 aponta que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, produtos eletroeletrônicos são obrigados a implementar sistemas de logística reversa de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

O Poder Público, através dos instrumentos de implementação e operacionalização da logística reversa, descritos no Decreto nº 7.404, pode intervir e reforçar a implantação do sistema de logística reversa, sob a ideia principal de responsabilidade compartilhada, pelo recolhimento dos resíduos sólidos entre o município, o fabricante, o importador, o distribuidor, e até mesmo o consumidor. Os três instrumentos da logística reversa com participação do Poder Público, são os seguintes: acordos setoriais, regulamentos expedidos pelo Poder Público e termos de compromisso.

O art. 19º do Decreto nº 7.404, define o acordo setorial como sendo “atos de natureza contratual, firmados entre o Poder Público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto”. Para que este possa ser firmado, exige-se um processo de negociação entre o Poder Público e os particulares. O Poder Público pode iniciar este procedimento por meio de editais de chamamento publicados pelo Ministério do Meio Ambiente, com o conteúdo mínimo descrito no Decreto nº 7.404/10.

Por meio de termo de compromisso, contemplado no art. 32º do Decreto nº 7.404, o Poder público estipula diretamente os fabricantes, fornecedores, importadores e/ou distribuidores, fazendo com que os particulares se comprometam a implantar alguma sistemática de recolhimento dos produtos após sua utilização pelo consumidor e eventualmente dar a eles até mesmo uma nova destinação. Os termos de compromisso poderão ser firmados quando não houver acordos setoriais e nem regulamentos prevendo a utilização de determinados sistemas de logística reversa num determinado setor. Prestam-se também a reforçar as obrigações eventualmente já existentes por eventual acordo ou regulamento prévio.

Trata-se, em princípio, de verdadeiro mecanismo de reforço, de iniciativa do Poder Público, para impelir os particulares a tomarem determinadas medidas de cooperação no sentido de auxiliar no recolhimento dos resíduos sólidos por eles gerados.

#### **11.5. Meios a Serem Utilizados para o Controle e a Fiscalização, no Âmbito Local, da Implementação e Operacionalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

O acompanhamento, controle e fiscalização da implantação e operacionalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e do sistema de Logística Reversa que devem ser implementados pelas empresas que geram os resíduos sólidos citados nos art. 20º e 33º da Lei nº 12.305/10, pode ser realizado pelo Poder Público através da análise de ações e indicadores, dentre eles cita-se:

- Levantamento estimado de resíduos sujeitos aos planos de gerenciamento e sistema de logística reversa gerada no município;
- Levantamento dos geradores sujeitos aos planos de gerenciamento de resíduos sólidos e ao estabelecimento de sistemas de logística reversa, contendo:
  - Identificação do gerador: razão social, CNPJ, descrição da atividade, responsável legal, etc.;
  - Identificação dos resíduos gerados: resíduo, classificação, condicionamento/armazenagem, frequência de geração, etc.;

- Plano de movimentação dos resíduos: tipo de resíduo, quantidade, local de estocagem temporário (se for o caso), transporte a ser utilizado, destinação final, etc.;
  - Indicador de coleta: relação entre quantidade de material coletado e a quantidade material gerado;
  - Indicador de rejeito: relação entre o rejeito acumulado e o material recebido para tratamento.
- Cadastro das empresas prestadoras de serviços terceirizados de coleta, transporte ou destinação final dos resíduos sólidos, exigindo a documentação ambiental necessária;
  - Implantar controle de pesagem diária dos resíduos que chegam a central de triagem;
  - Instalar grupos de trabalhos permanentes para acompanhamento sistemático das ações, projetos, regulamentações na área de resíduos;
  - Criar parcerias com comerciantes e fabricantes dos resíduos especiais, podendo inclusive conciliar com os parceiros os pontos de devolução, divulgação, etc., a fim de que, de forma integrada, o controle possa ser realizado por todos os envolvidos;
  - Criar parcerias com sindicatos ou outros grupos representativos, a fim de que, o controle e fiscalização sejam realizados de forma integrada.

O artigo 30º da Constituição Federal determina que os municípios devem legislar sobre assuntos de interesse local. Seguindo este diapasão e a proposta do presente trabalho dá-se como referência a função de regular a proteção do meio ambiente. Discutir os princípios da fiscalização traz à tona os princípios de licenciamento ambiental. De certa forma o licenciamento é o braço preventivo do Poder Público. À medida que o universo do licenciamento torna-se mais amplo é de se esperar que as ações de fiscalização corretiva sejam reduzidas. Assim, fortalecer as ações de licenciamento é de certa forma, fortalecer o monitoramento e controle ambiental na origem da atividade potencialmente poluidora ou consumidora de recursos naturais. O licenciamento ambiental é uma atividade que interage diretamente com o licenciamento consistindo no desenvolvimento de métodos

de avaliação de impactos e riscos, restringindo assim as ações das atividades a serem autorizadas.

Por definição, conforme a Resolução CONAMA nº 237/97, o Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades consumidoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

Desta maneira, essas ações técnico-administrativas demonstram o pleno atendimento à Constituição Federal e aos demais dispositivos legais permitindo assim, de uma forma geral, o controle das atividades licenciadas e mais especificamente, no tocante ao presente plano, o monitoramento quantitativo e qualitativo dos resíduos gerados. Esse monitoramento, na medida em que se desenvolve, permite que o município aprimore os estudos voltados às políticas públicas de educação, orientação visando a redução de geração de resíduos e a reutilização, reaproveitamento ou reciclagem dos mesmos.

#### **11.6. Ações Preventivas e Corretivas a Serem Praticadas, Incluindo Programa de Monitoramento**

As ações de emergência e contingência estabelecem o rol de medidas a serem adotadas, em uma determinada sequência, visando manter o controle e minimizar os impactos ambientais e/ou patrimoniais decorrentes de eventos não previstos. Conforme esse entendimento pode-se definir os planos de emergência e contingência como um encadeamento de ações que visam estabelecer, em função do surgimento de uma situação, a organização dos recursos necessários à remediação, a identificação dos responsáveis pelos procedimentos, o acionamento de uma rede de informações mútuas e as providências operacionais e administrativas a serem adotadas para o caso.

Neste sentido, o ponto fundamental é o conjunto de decisões que deverão ser tomadas de forma clara, eficiente e objetiva, evitando a ocorrência de distorções que elevem o fator tempo durante a tomada de decisões.

Ao ser identificado o cenário da ocorrência, uma rede de informações e comunicação mútua é ativada envolvendo os órgãos e setores previamente organizados que decidem quais os recursos humanos e materiais serão disponibilizados para o equacionamento do

problema. A rede, em um primeiro momento, é acionada pela empresa responsável pelos serviços referentes aos resíduos sólidos.

Nesta fase de decisões também são estabelecidas as competências e responsabilidades das equipes escaladas e as providências a serem adotadas desde a contenção do raio de ação do dano até a destinação provisória e final dos resíduos gerados.

O acionamento dos setores é definido em função da situação que se apresenta a ser controlada. Geralmente, o telefone e as mensagens eletrônicas são os meios de contato mais eficazes em casos de emergência e os documentos que seguem tramitações administrativas são voltados às adequações de longo prazo e de menor impacto.

Desta forma os planos de contingência e emergência se fazem presentes desde o primeiro atendimento onde as medidas de controle são adotadas com o objetivo de isolar o cenário impactante e evoluem até os procedimentos adequados para o acondicionamento, tratamento e disposição ambientalmente adequada dos resíduos gerados durante o processo emergencial.

As emergências oriundas de situações imprevistas exigem ações emergenciais que devem ser enfrentadas através de um conjunto de procedimentos corretivos.

### **11.7. Identificação dos Passivos Ambientais Relacionados aos Resíduos Sólidos, Incluindo Áreas Contaminadas, e Respectivas Medidas Saneadoras**

O passivo ambiental representa a contaminação e possíveis danos ao meio ambiente causados por armazenamento de resíduos sólidos, disposição ou lançamentos de soluções e/ou efluentes inadequados. A Resolução CONAMA nº 420/2009, em seu art. 23º, define as etapas do gerenciamento de áreas contaminadas:

- I - Identificação: etapa em que serão identificadas áreas suspeitas de contaminação com base em avaliação preliminar, e para aquelas em que houver indícios de contaminação, deve ser realizada uma investigação confirmatória, as expensas do responsável, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes;
- II - Diagnóstico: etapa que inclui a investigação detalhada e avaliação de risco, as expensas do responsável, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes, com objetivo de subsidiar a etapa de intervenção, após a

investigação confirmatória que tenha identificado substâncias químicas em concentrações acima do valor de investigação.

III - Intervenção: etapa de execução de ações de controle para a eliminação do perigo ou redução, a níveis toleráveis, dos riscos identificados na etapa de diagnóstico, bem como o monitoramento da eficácia das ações executadas, considerando o uso atual e futuro da área, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes (BRASIL, 2009).

A identificação do passivo ambiental diz respeito não só à sanção a ser aplicada por um dano já realizado ao meio ambiente, mas também a medidas de prevenção de danos ambientais que têm reflexos econômico-financeiros.

#### **11.7.1. Acúmulo de resíduos domésticos**

Os resíduos acumulados na antiga central de triagem deverão ser removidos e encaminhados a um local coberto com piso impermeabilizado, sendo posteriormente triados e encaminhados conforme a sua tipologia a um destino final ambientalmente adequado.

Ressalta-se que os resíduos encaminhados diariamente à usina deverão ser diretamente encaminhados e armazenados na central de triagem, sob área coberta e piso impermeabilizado. Ao final de cada jornada de trabalho, os mesmos deverão ser cobertos com lona.

Os resíduos considerados recicláveis e dispostos no pátio do empreendimento deverão ser recolhidos e destinados às empresas de reciclagem, evitando que os mesmos fiquem expostos às intempéries. Os demais resíduos recicláveis resultantes do processo de triagem, deverão ser armazenados junto a central de triagem, sob área coberta e piso impermeabilizado, garantindo a qualidade do material.

#### **11.7.2. Resíduos de lâmpadas fluorescentes**

Os resíduos de lâmpadas fluorescentes armazenados no pátio do empreendimento deverão ser imediatamente recolhidos e acondicionados em embalagens de papelão, papel ou jornal envolvidas com fitas colantes resistentes, protegendo-as contra choques. As lâmpadas

quebradas ou danificadas devem ser armazenadas separadamente das demais, em recipientes fechados, revestido internamente com saco plástico e devidamente identificado. O manuseio de lâmpadas quebradas (casquilhos) deve ser realizado com uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPIs.

O local para armazenamento das lâmpadas usadas deverá ser coberto e bem ventilado, protegido do sol e das chuvas, a fim de que o material seja mantido seco. O armazenamento das lâmpadas deverá atender à norma NBR 12235-04/1992 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos - ABNT.

O respectivo processo de acondicionamento e armazenamento de lâmpadas fluorescentes deverá ser adotado tanto para os resíduos de lâmpadas existentes no pátio do empreendimento, como também, para aquelas lâmpadas que podem vir a ser encaminhadas de forma irregular juntamente com o lixo doméstico. Após, as lâmpadas fluorescentes descartadas, deverão ser encaminhadas à destinação final, realizada por empresas especializadas e licenciadas contratadas pelo município.

### **11.7.3. Resíduos de pneus inservíveis**

Como medida saneadora, sugere-se que os pneus inservíveis acumulados no pátio da usina de triagem e disposição final do município sejam armazenados até a sua destinação final, sob área coberta, evitando o contato dos mesmos com as intempéries, garantindo a proteção do meio ambiente e saúde pública.

Os pneus inservíveis deverão ser destinados de maneira correta conforme recomenda a legislação ambiental, sendo destinada para empresas licenciadas de reciclagem e/ou recauchutagem, ou para pequenos empreendedores que utilizam o resíduo com fonte de renda.

### **11.7.4. Resíduos eletroeletrônicos**

Assim como as lâmpadas fluorescentes, os materiais eletrônicos hoje armazenados no pátio do empreendimento deverão ser recolhidos e acondicionados em embalagens de papelão ou sacos plásticos devidamente identificados. Para a destinação ambientalmente adequada, é necessário que o município ou empresa responsável localize empresas recicladoras licenciadas para o tratamento e disposição final desse tipo de material. Os mesmos também podem ser encaminhados à aterros de Classe I -Resíduos perigosos.

#### **11.7.5. Resíduos de Sucata**

Os resíduos de sucata, dispostos no pátio do empreendimento deverão ser imediatamente encaminhados para empresas de reciclagem devidamente licenciadas pelo órgão ambiental.

#### **11.8. Periodicidade de sua Revisão, Observado Prioritariamente Período de Vigência do Plano Plurianual Municipal.**

Conforme a Lei nº 12.305/10, para a determinação da periodicidade de revisão do respectivo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS, o município de Tapiratiba - SP, deverá observar prioritariamente o período de vigência do Plano Plurianual Municipal, coincidindo com a sua vigência.

Em razão de todo o exposto neste plano de gestão, foi pré-estabelecido um horizonte de até seis meses para a primeira revisão, sendo que as demais revisões serão realizadas em até 4 (quatro) anos. Ressalta-se que para a revisão do respectivo plano deverá ser incluído no processo a realização de audiências públicas.

## 12. CONCLUSÃO

O presente “**PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PMGIRS**” do município de Tapiratiba – SP teve como principal objetivo propor metas para a redução da geração de resíduos sólidos, bem como proposições para o correto descarte e destinação final destes.

As ações a serem tomadas e implementadas estão dispostas no presente Plano, sendo de extrema importância a sua implantação no território de abrangência da presente cidade, Tapiratiba, para assim, evitar e reduzir problemas causados pelo incorreto descarte dos resíduos, sendo eles domésticos, industriais, de serviços de saúde, de construção civil, resíduos verdes, dentre outros resíduos que podem vir a ser gerados em um município, que se descartados de maneira correta poderão melhorar não só o aspecto ambiental do município, reduzindo possíveis contaminações do solo e lençol freático, dentre outros impactos, como também melhorando a qualidade de vida da população, podendo como exemplo, reduzir o número de doenças causadas por vetores atraídos por acúmulo de “lixo” em locais inapropriados.

O incentivo para a redução da geração dos resíduos também é foco desse Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, sendo esse ponto alcançado através de campanhas de educação ambiental para toda a população de Tapiratiba, conforme já citado no Plano.

Fica assim, estabelecidas as metas e diretrizes a serem tomadas para a correta gestão dos resíduos do município, tendo como conclusão, que a sua implementação é de grande relevância e deve ser colocado em prática o mais rápido possível.

### **13. REFERÊNCIAS**

A3P - Agenda Ambiental na Administração Pública. O princípio dos 5 R's. 5ª Ed. Brasília, 2009. 100 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7500/2013. Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos perigosos. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 5 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7501/2011. Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 17 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7503/2011. Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - características, dimensões e preenchimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 1 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8849/1985. Apresentação de Projetos de Aterro Controlados de Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 1985. 9 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.735/2012. Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. 38 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9.000/2005. Sistema de gestão de qualidade - Fundamentos e vocabulário. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2005. 32 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 10004/2004. Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007/2004. Amostragem de resíduos sólidos. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 21 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11.174/1990. Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes. Rio de Janeiro: ABNT, 1990. 7pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 12.235/1992. Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992. 14 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 12.809/1993. Manuseio de resíduos de serviço de saúde. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 4 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 12.982/2003 Desvaporização de tanque para transporte terrestre de produtos perigosos - Classe de Risco 3 – Líquidos Inflamáveis. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 11 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 13.221/2010. Transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro: ABNT, 2010. 6 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 14.095/2008. Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. Área de Estacionamento para Veículos – Requisitos de Segurança Rio de Janeiro: ABNT, 2008. 14 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 14.619/2003. Transporte terrestre de produtos perigosos - incompatibilidade química. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 8 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 15.071/2004. Segurança no tráfego - cones para sinalização viária. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 5 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 15.480/2007. Transporte rodoviário de produtos perigosos - Plano de ação de emergência (PAE) no atendimento a acidentes. Rio de Janeiro: ABNT, 2007. 9 pp.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 15.481/2007. Transporte rodoviário de produtos perigosos — Requisitos mínimos de segurança Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 19 pp.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde / Ministério da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 182 p.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306\\_07\\_12\\_2004.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html)> Acesso em: 04 de dezembro de 2013.

BARTHOLOMEU *et al.*,. Logística Ambiental de Resíduos Sólidos. São Paulo: Editora Atlas, 2011. 250 p.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Presidência da República Casa Civil, Brasília, 05 out. 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm) > Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

BRASIL. Decreto nº. 3.694, de 21 de Dezembro de 2000. Altera e inclui dispositivos ao Decreto nº 98.816 de 11 de janeiro de 1990, que dispõe sobre o controle e a fiscalização de agrotóxicos, e dá outras providências. Presidência da República Casa Civil, Brasília, 21 dez. 2000. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D3694.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3694.htm)> Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

BRASIL. Decreto nº. 3.828, de 31 de Maio de 2001. Altera e inclui dispositivos ao Decreto nº 98.816, de 11 de janeiro de 1990, que dispõe sobre o controle e a fiscalização de agrotóxicos e da outras providências. Presidência da República Casa Civil, Brasília, 31 mai. 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2001/D3828.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D3828.htm)> Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010: Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Presidência da República Casa Civil, Brasília, 21 de junho de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm)>. Acesso em 03 de dezembro de 2013.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. . Presidência da República Casa Civil, Brasília, 23 dez 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm)>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

BRASIL. Decreto nº 54.645/2009 - Regulamenta dispositivos da Lei nº. 12.300/2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, 05 de agosto de 2009. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2009/decreto-54645-05.08.2009.html>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981: Dispõe sobre a Política nacional do Meio Ambiente seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Disponível em : <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)> Acesso em 02 de dezembro de 2013.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.HTM)>. Acesso em 03 de dezembro de 2013.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Presidência da República Casa Civil, Brasília, 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm)>. Acesso em 03 de dezembro de 2013.

BRASIL. Lei nº. 9.974, de 6 de Junho de 2000. Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Presidência da República Casa Civil, Brasília, 06 jun 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9974.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm)> Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Presidência da República Casa Civil, Brasília, 06 abr. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm)> Acesso em: 03 de dezembro de 2013.

BRASIL. Lei nº 11.442, de 5 de janeiro de 2007: Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico: altera as Leis nº 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, e dá outras providências. Presidência da República Casa Civil, Brasília, 05 jan. 2007. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111442.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111442.htm)>. Acesso em 03 de dezembro de 2013.

BRASIL. Lei nº. 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o 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; e dá outras providências. Presidência da República Casa Civil, Brasília, 05 jan. 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)> Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

BRASIL. Lei nº 12300 de 16 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, 05 de janeiro de 2007. Disponível em: <

[http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/2006\\_Lei\\_12300.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/2006_Lei_12300.pdf)>. Acesso em 02 de dezembro de 2013.

BRASIL. Lei nº. 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Presidência da República Casa Civil, Brasília, 02 agosto de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)> Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

BRASIL. Lei nº. 12.528 de 02 de janeiro de 2007. Obriga a implantação do processo de Coleta de Materiais Recicláveis de lixo em “shopping centers” e outros estabelecimentos que especifica, do Estado de São Paulo. Presidência da Assembleia Legislativa. Disponível em: <[http://www.lixo.com.br/documentos/Lei\\_12528\\_coleta\\_seletiva\\_em\\_shoppings\\_sp.pdf](http://www.lixo.com.br/documentos/Lei_12528_coleta_seletiva_em_shoppings_sp.pdf) > Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

CÂMARA MUNICIPAL DE TAPIRATIBA. Disponível em <[http://www.camaratapiratiba.sp.gov.br/novo\\_site/index.php?exibir=secoes&ID=44](http://www.camaratapiratiba.sp.gov.br/novo_site/index.php?exibir=secoes&ID=44)>. Acesso em 02 de dezembro de 2013.

CEPAGRI UNICAMP. Clima e precipitação do município de Tapiratiba - SP. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_599.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_599.html)>. Acesso em 10 de dezembro de 2013.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO. Relatório de situação dos recursos hídricos 2011 (ano base 2010) Grupo de Trabalho Permanente do Relatório Anual de Situação dos Recursos Hídricos e Plano de Bacia. Ribeirão Preto – São Paulo, 2011. 117 p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 05, de 05 de agosto de 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde (Revogadas as disposições que tratam de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde pela Resolução nº 358/05). Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 31 agosto. 1993. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=130> > Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 006, de 15 de junho de 1988: Determina o controle específico de resíduos gerados (ou existentes) pelas atividades industriais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, Brasília. Disponível em: < [http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_2002\\_313.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_313.pdf)>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 023, de 12 de dezembro de 1996: Dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela convenção da Basiléia sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, Brasília. Disponível em: < [http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1996\\_023.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1996_023.pdf)>. Acesso em 02 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>> Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 257, de 30 de junho de 1999. Estabelece a obrigatoriedade de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, Brasília, 22 jul.1999. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/36\\_09102008040356.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008040356.pdf)> Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 258, de 26 de agosto de 1999. Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 02 dez. 1999. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/36\\_09102008030342.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030342.pdf)> Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 263, de 12 de novembro de 1999. Altera a Resolução no 257/99 (acrescenta um inciso no art. 6º). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, Brasília, 22 Dez.1999.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 19 jun. 2001. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27501.html>> Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 283, de 12 de julho de 2001: Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 17 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res28301.html>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 301 de 21 de março de 2002: Altera dispositivos da Resolução nº 258, de 26 de Agosto de 1999, que dispõe sobre pneumáticos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 17 jul. 2002. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=276>>. Acesso em 02 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 17 jul.

2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>  
Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 308, de 21 de março de 2002. Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 17 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30802.html>> Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 22 nov. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>> Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 334, de 03 de abril de 2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 19 mai. 2003. Disponível em: <[http://www.mp.gov.br/portalweb/hp/9/docs/resolucao\\_334\\_de\\_2003\\_licenciamento\\_e\\_mbalagem\\_vazia\\_de\\_agrotoxicos.pdf](http://www.mp.gov.br/portalweb/hp/9/docs/resolucao_334_de_2003_licenciamento_e_mbalagem_vazia_de_agrotoxicos.pdf)> Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, Brasília, 4 Mai.2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>>  
Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 362, de 23 de junho de 2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 27 jun. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>> Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 401, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, Brasília, 05 nov. 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>> Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 416, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 01 out. 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616> > Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

DSMA - Departamento de Segurança e Meio Ambiente. Manual de Gerenciamento de Resíduos para a Indústria de Tintas e Vernizes. Sitivesp, 2010, 16 p.

ECOTÉCNICA. Plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos - PGIRS. Vol. II. Rio Negro: Ecotécnica, 2008. 171 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2008. Rio de Janeiro, 2010. 219 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=355360&search=sao-paulo|tapiratiba|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>. Acesso em 02 de dezembro de 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.  
Relatório Um de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Pardo -

Relatório Final. São Paulo: IPT/Cetae, 2007. 244 p. (Relatório Técnico nº 40.670).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Diagnóstico da situação atual dos Recursos Hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Pardo - Relatório Final. São Paulo: IPT/Digeo, 2000. 255 p. (Relatório Técnico nº 40.670).

INPEV - Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. O processo de destinação de embalagens vazias de defensivos agrícolas. São Paulo: INPEV, 2011. 6 p.

MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - IBAM. CCD 15 edição. Rio de Janeiro, 2001. 204 pp.

MONTEIRO *et al.* Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro:IBAM, 2001. 200 p.

OBLADEN *et al.*, Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos. Paraná: Editora CREA, 2009. 64 p.

OLIVEIRA *et al.* Estudo da produção per capita de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Campina Grande - PB. Campina Grande, 2004. 8 p.

OLIVEIRA *et al.* Orientações técnicas para a operação de usina de triagem e compostagem do lixo/ Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006 52 p.

PINTO. P. Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP. São Paulo: Obra Limpa, 2005. 48 p.

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PMGIRS TEUTÔNIA – RS. Biosfera Planejamento e Consultoria Ambiental S/S Ltda. Teutônia – Rio Grande do Sul, 2013. 235 pp.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAPIRATIBA-SP. Disponível em: <<http://www.tapiratiba.sp.gov.br>>. Acesso em 02 de dezembro de 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAPIRATIBA-SP. Lei nº 799/2006 - Autoriza a Prefeitura Municipal de Tapiratiba a celebrar Convênio com o Estado de São Paulo, através da Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, com a interveniência da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, objetivando a execução pelo Município de obras e serviços destinados à melhoria dos seus sistemas de água e esgotos, conforme consta do Artigo 1º, concede isenção de ISS à SABESP e da outras providências. 03 de fevereiro de 2006. Disponível em: <[http://www.tapiratiba.sp.gov.br/novo\\_site/atos\\_oficiais/leis/2006/20061004133349.pdf](http://www.tapiratiba.sp.gov.br/novo_site/atos_oficiais/leis/2006/20061004133349.pdf)>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAPIRATIBA-SP. Lei nº 808/2006 - Autoriza a Prefeitura Municipal de Tapiratiba a receber, mediante contrato específico, recursos financeiros do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição – FECOP. 25 de maio de 2006. Disponível em: <[http://www.tapiratiba.sp.gov.br/novo\\_site/atos\\_oficiais/leis/2006/20061004143355.pdf](http://www.tapiratiba.sp.gov.br/novo_site/atos_oficiais/leis/2006/20061004143355.pdf)>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAPIRATIBA-SP. Lei nº1044/2013 - Dispõe sobre denominação da Estação de Tratamento de Água e dá outras providências. 22 de maio de 2013. Disponível em:<[http://www.tapiratiba.sp.gov.br/novo\\_site/atos\\_oficiais/leis/2013/20130723084350.pdf](http://www.tapiratiba.sp.gov.br/novo_site/atos_oficiais/leis/2013/20130723084350.pdf)>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

CEDIAP-GEO. PROJETO APPS - Conhecendo e cuidando da bacia hidrográfica do Rio Pardo. Centro de Estudo e Divulgação de Informações sobre Áreas Protegidas, Bacias Hidrográficas e Geoprocessamento – CEDIAP-GEO. Ourinhos – São Paulo, 2011. 14 pp.

SMA. Resolução SMA nº 41/2002 - Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental de aterros de resíduos inertes e da construção civil no Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/resolucao/2002/2002\\_Res\\_SMA\\_41.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/resolucao/2002/2002_Res_SMA_41.pdf)>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2010. Brasília: MCIDADES, SNSA, 2012. 672 p.