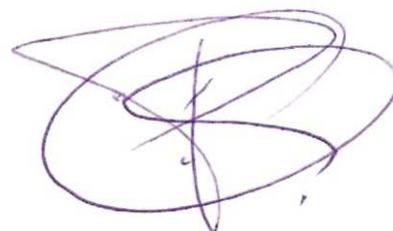


# RELATÓRIO FINAL

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS PARA O MUNICÍPIO DE CORUMBATAÍ/SP, EM  
ATENDIMENTO À LEI FEDERAL 12.305/10.

**Interessado:** Prefeitura Municipal de Corumbataí - SP  
**Município:** Corumbataí - SP.



**RESPONSÁVEL TÉCNICO**

Eng<sup>o</sup> Adauto Luis Paião  
CREA: n<sup>o</sup> 5062664002

**Americana**  
**São Paulo – Brasil**  
**Junho de 2015**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE EQUAÇÕES .....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>XII</b>
<b>I. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>14</b>
<b>II. ASPECTOS LEGAIS .....</b>	<b>15</b>
Âmbito federal .....	15
Âmbito estadual .....	16
Âmbito municipal .....	16
Resoluções CONAMA.....	16
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas .....	17
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>20</b>
<b>3. OBJETIVO .....</b>	<b>22</b>
<b>4. CARACTERÍSTICAS GERAIS.....</b>	<b>23</b>
4.1. O Município de Corumbataí - SP.....	23
4.2. Breve Histórico .....	24
4.3. Breve História da Estação Ferroviária .....	26
4.4. Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.....	27
4.5. A bacia hidrográfica do rio Corumbataí.....	28
4.6. Geologia .....	28
4.7. Vegetação .....	29
<b>5. DESENVOLVIMENTO DE PROJETO.....</b>	<b>31</b>
5.1. Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas .....	31
5.1.1. Caracterização Técnica - Conceituação.....	32
5.1.1.1. Resíduos Sólidos .....	32
5.1.1.2. Classificação dos Resíduos Sólidos.....	32
a) Quanto à natureza física.....	33
Resíduos Secos e Úmidos .....	33
b) Quanto à composição química.....	33

Resíduo Orgânico .....	33
Resíduo Inorgânico .....	33
c) Quantos Aos Riscos Potenciais Ao Meio Ambiente .....	33
Resíduos Classe I – Perigosos .....	33
Resíduos Classe II A - Não Perigosos / Não Inertes .....	34
Resíduos Classe II B - Não Perigosos / Inertes .....	34
d) Quanto À Origem .....	34
Doméstico .....	34
Comercial.....	34
Público .....	35
Serviços de Saúde .....	35
Especial.....	38
5.2. Sistema de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos em Corumbataí .....	39
5.2.1. O Programa de Coleta Seletiva de Lixo .....	39
5.2.1.1. Operação do Sistema de Coleta Seletiva .....	41
a) Coleta dos resíduos não recicláveis .....	42
b) Coleta dos resíduos recicláveis .....	43
5.2.1.2. Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos de Corumbataí.....	45
a) Resíduos Não Recicláveis.....	45
b) Resíduos Recicláveis .....	51
5.2.1.3. A Central de Triagem da Coleta Seletiva.....	55
5.2.1.4. Coleta de Resíduos Gerados na Zona Rural do Município .....	57
5.2.1.5. Coleta de Resíduos Especiais .....	57
a) Resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias .....	57
b) Lâmpadas fluorescentes.....	58
c) Resíduos Pneumáticos .....	59
d) Resíduos dos Serviços de Saúde.....	60
5.2.1.6. Coleta dos Resíduos Verdes .....	60
5.2.1.7. Coleta de Resíduos de Construção e Demolição.....	61
5.2.1.8. Óleo de Cozinha .....	62
5.2.1.9. Coleta de Resíduos Volumosos e Inservíveis.....	63
5.2.1.10.Coleta de Resíduos do Cemitério .....	64
5.2.1.11.Coleta de resíduos de varrição.....	64
5.2.2. Serviços de Limpeza Pública.....	64

5.2.2.1. Varrição Manual .....	64
5.3. Identificação de áreas favoráveis para a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observando o zoneamento municipal e ambiental.....	65
5.3.1. Aterro Sanitário .....	65
5.3.2. Processo de disposição dos resíduos no aterro .....	66
5.3.3. Projeção de demanda futura baseada no estudo de crescimento populacional .....	72
5.3.4. Tempo de vida útil do aterro sanitário.....	75
5.3.5. Principais problemas e sua respectiva freqüência do sistema de coleta e limpeza urbana (falta ou descontinuidade, vetores, dificuldades operacionais, infraestrutura) .....	78
5.4. Identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais. ....	79
5.5. Identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico nos termos do art. 20 ou a sistema de logística reversa.....	80
5.5.1. Logística Reversa .....	83
5.6. Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a <u>Lei nº 11.445, de 2007</u> .....	85
5.6.1. Resíduos domésticos e comerciais .....	85
5.6.1.1. Responsabilidade.....	85
5.6.1.2. Coleta.....	85
5.6.1.3. Freqüência de coleta .....	87
5.6.1.4. Itinerário .....	92
5.6.1.5. Transporte.....	96
5.6.1.6. Triagem.....	96
5.6.1.7. Acondicionamento e armazenamento.....	99
5.6.2. Tratamento.....	101
5.6.2.1. Lixiviado.....	101
5.6.2.2. Gases.....	104
5.6.2.3. Compostagem .....	104

5.6.3. Disposição final .....	107
5.6.3.1. Rejeitos .....	107
5.6.3.2. Recicláveis.....	108
5.6.3.3. Orgânicos.....	108
5.6.4. Resíduos Públicos.....	109
5.6.4.1. Coleta.....	109
5.6.4.2. Armazenamento e transporte.....	113
5.6.4.3. Destinação final.....	113
5.7. Indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.....	113
5.8. Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos. ....	115
5.8.1. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico .....	116
5.8.1.1. Resíduos domiciliares e de limpeza urbana.....	116
5.8.2. Resíduos de serviços de saúde.....	116
5.8.2.1. Segregação e identificação .....	118
5.8.2.2. Acondicionamento.....	119
5.8.2.3. Coleta e transporte interno.....	120
5.8.2.4. Indicações Gerais.....	120
5.8.2.5. Indicações Específicas.....	121
5.8.2.6. Armazenamento temporário .....	122
5.8.2.7. Armazenamento externo.....	123
5.8.2.8. Indicações gerais .....	123
5.8.2.9. Indicações específicas .....	124
5.8.2.10.Coleta e transporte externo.....	126
5.8.2.11.Indicações gerais .....	126
5.8.2.12.Indicações específicas .....	127
5.8.2.13.Tratamento.....	128
5.8.2.14.Disposição final .....	129
5.8.3. Resíduos industriais.....	130
5.8.3.1. Acondicionamento e armazenamento temporário .....	131
5.8.3.2. Transporte terrestre.....	131
5.8.3.3. Tratamento e destinação final.....	132
5.8.4. Resíduos da construção civil .....	134



5.8.4.1. Coleta e transporte interno.....	136
5.8.4.2. Acondicionamento.....	137
5.8.4.3. Coleta e transporte externo.....	138
5.8.4.4. Disposição final.....	140
5.8.5. Resíduos de serviços de transportes .....	144
5.8.5.1. Coleta e acondicionamento.....	145
5.8.5.2. Transporte.....	145
5.8.5.3. Disposição final.....	146
5.8.6. Resíduos de mineração .....	146
5.8.6.1. Acondicionamento e armazenamento temporário.....	146
5.8.6.2. Destinação final.....	147
5.8.7. Resíduos perigosos .....	147
5.8.7.1. Segregação e identificação .....	150
5.8.7.2. Acondicionamento e armazenamento.....	150
5.8.7.3. Transporte terrestre.....	154
5.8.7.4. Disposição final.....	155
5.8.8. Resíduos especiais .....	156
5.8.8.1. Pilhas e baterias .....	156
a) Coleta.....	158
b) Acondicionamento e armazenamento temporário .....	159
c) Transporte terrestre .....	161
d) Destinação final .....	162
5.8.8.2. Lâmpadas fluorescentes.....	163
a) Coleta.....	164
b) Acondicionamento e armazenamento temporário .....	165
c) Transporte terrestre.....	166
d) Destinação final .....	166
5.8.8.3. Óleos e graxas.....	167
a) Coleta.....	167
b) Acondicionamento e armazenamento temporário .....	168
c) Transporte .....	168
d) Destinação final .....	168
5.8.8.4. Pneus.....	169
a) Coleta e armazenamento temporário .....	170

b)	Destinação final .....	170
5.8.8.5.	Radioativo.....	171
a)	Segregação, acondicionamento e armazenamento.....	172
b)	Transporte terrestre .....	173
c)	Destinação final .....	173
5.8.8.6.	Resíduos agrossilvopastoris.....	174
a)	Coleta.....	174
b)	Armazenamento Temporário .....	174
c)	Transporte .....	176
d)	Destinação Final .....	176
5.8.8.7.	Agrotóxicos .....	177
a)	Embalagens de agrotóxicos .....	178
b)	Coleta.....	179
c)	Armazenamento temporário .....	180
d)	Transporte .....	181
e)	Destinação final .....	182
5.9.	Definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere o art. 20 a cargo do poder público .....	183
5.10.	Programas e ações de capacitação técnica voltados para implementação e operacionalização do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos.....	187
5.10.1.	Revisão e implementação da legislação ambiental específica.....	188
5.10.2.	Resíduos especiais .....	190
5.10.3.	Óleo de cozinha .....	192
5.10.4.	Resíduos de construção civil .....	192
5.10.5.	Resíduos industriais.....	193
5.10.6.	Resíduos orgânicos .....	195
5.11.	Programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos .....	197
5.12.	Programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda .....	198
5.13.	Mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos.....	199

5.14. Sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços.....	202
5.15. Metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada .....	205
5.15.1. Programa de Gerenciamento dos Serviços de Resíduos Sólidos Urbanos ...	206
5.15.1.1.Elaboração de inventário e diagnóstico detalhado referente aos resíduos sólidos urbanos .....	206
5.15.1.2.Programa de Coleta Seletiva .....	207
5.15.1.3.Áreas de Destinação de Resíduos.....	207
5.15.1.4.Campanha de Educação Sanitária e Ambiental.....	208
5.15.2. Programa 5R'S - Repensar, Reduzir, Reaproveitar, Reciclar e Recusar.....	208
5.15.2.1.Mecanismo econômico de cobrança e de incentivo a reciclagem.....	209
5.15.2.2.Pesquisa de Desenvolvimento de Tecnologia Ambientalmente adequada de tratamento dos resíduos sólidos urbanos.....	210
5.15.2.3.Reinserção de resíduos reutilizáveis e recicláveis.....	210
5.15.2.4.Reduzir a quantidade de resíduos sólidos encaminhados ao aterro sanitário.....	210
5.16. Descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa .....	211
5.16.1. Acordos setoriais .....	213
5.16.2. Regulamentos expedidos pelo Poder Público.....	214
5.16.3. Termos de compromisso.....	214
5.17. Meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	214
<b>6. AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS A SEREM PRATICADAS, INCLUINDO PROGRAMA DE MONITORAMENTO .....</b>	<b>217</b>
6.1. Gestão dos resíduos comuns .....	217
6.1.1. Aterro.....	217
6.1.2. Compostagem .....	217
6.2. Gestão dos resíduos especiais .....	218
6.2.1. Resíduos de construção civil .....	218

6.2.2. Resíduos de serviços de saúde.....	218
6.2.3. Resíduos recicláveis .....	218
6.2.4. Educação ambiental.....	218
6.3. Controle.....	218
<b>7. PROGRAMAS, AÇÕES E PROJETOS PARA ATENDIMENTO DAS METAS.....</b>	<b>219</b>
<b>8. ELABORAÇÃO DE PLANO DE CONTINGÊNCIA.....</b>	<b>222</b>
8.1. Atuação do município em contingências .....	222
<b>9. ELABORAÇÃO DE MECANISMOS DE ACOMPANHAMENTO.....</b>	<b>225</b>
9.1. Cálculo dos indicadores .....	226
<b>10. IDENTIFICAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS, INCLUINDO ÁREAS CONTAMINADAS, E RESPECTIVAS MEDIDAS SANEADORAS.....</b>	<b>228</b>
<b>11. PERIODICIDADE DE SUA REVISÃO, OBSERVADO PRIORITARIAMENTE O PERÍODO DE VIGÊNCIA DO PLANO PLURIANUAL MUNICIPAL.....</b>	<b>228</b>
<b>12. CONCLUSÃO.....</b>	<b>229</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: 1ª Caracterização Gravimétrica dos RSD de Corumbataí. Período: Junho/2011.....	47
Tabela 2: 2ª Caracterização Gravimétrica dos RSD de Corumbataí. Período: Dezembro/2011.....	48
Tabela 3: Quantidade estimada produzida de RSU com destino no aterro sanitário.....	51
Tabela 4: Quantidade estimada produzida de resíduos recicláveis.....	51
Tabela 5: Caracterização Gravimétrica dos Resíduos Recicláveis de Corumbataí. Período: Junho/2014 .....	53
Tabela 6: Instalações e Equipamentos existentes. ....	56
Tabela 7: Equipe de Funcionários que atuam no Programa de Coleta Seletiva .....	57
Tabela 8: Dados utilizados como base de cálculo das projeções de população urbana.....	74
Tabela 9: Projeção da geração de resíduos em função do crescimento populacional, e atendimento.....	75
Tabela 10: Projeção de vida útil do aterro municipal. ....	77
Tabela 11: Responsabilidade de destino dos resíduos.....	83
Tabela 12: Características dos horários de coleta. ....	89
Tabela 13: Procedimentos operacionais da recepção de triagem. ....	97
Tabela 14: Alternativas de tratamento de lixiviados. ....	102
Tabela 15: Simbologia por grupos de resíduos de serviço de saúde. ....	119
Tabela 16: Características do local de armazenamento dos RSS. ....	123
Tabela 17: Alternativas de tratamento dos RSS. ....	129
Tabela 18: Formas de disposição final de resíduos industriais.....	134
Tabela 19: Classificação dos resíduos sólidos da construção civil.....	136
Tabela 20: Limites permitidos para o descarte de pilhas e baterias no lixo doméstico....	157
Tabela 21: Tipo de baterias e pilhas e seus principais usos.....	157
Tabela 22: Potencial poluidor dos elementos químicos utilizados em pilhas e baterias. ...	158
Tabela 23: Sugestões de pontos de devolução de pilhas e baterias. ....	159
Tabela 24: Resumo sobre resíduos especiais.....	160
Tabela 25: Formas de armazenamento das pilhas e baterias. ....	161
Tabela 26: Resumo sobre resíduos sólidos agrossilvopastoris. ....	176
Tabela 27: Recomendações quanto ao Código Ambiental Municipal.....	189
Tabela 28: Propostas para o Gerenciamento dos Resíduos Especiais. ....	191
Tabela 29: Propostas para o gerenciamento dos resíduos da construção civil. ....	193



Tabela 30: Propostas para o gerenciamento dos resíduos industriais.....	194
Tabela 31: Propostas para a implantação do sistema de compostagem no município. ....	196
Tabela 32: Estimativa das despesas mensais com a coleta dos RSU.....	203
Tabela 33: Política dos 5 R's. ....	206
Tabela 34: Metas para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos. ....	220
Tabela 35: Ações para o Sistema de Coleta de Resíduos Sólidos. ....	221

### LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação dos Resíduos de Serviço de Saúde. ....	37
Quadro 2: Tipo de baterias e pilhas e seus principais usos.....	39
Quadro 3: Logística reversa aplicada pelo Município.....	84
Quadro 4: Frequência de coleta de resíduos. ....	88
Quadro 5: EPI's para o manuseio e a coleta de resíduos domésticos e comerciais.....	91
Quadro 6: Acondicionamento final dos resíduos da construção civil conforme a sua tipologia. ....	138
Quadro 7: Acondicionamento final dos resíduos da construção civil e a sua tipologia. ...	140
Quadro 8: Áreas de disposição final dos resíduos sólidos da construção civil.....	142
Quadro 9: Legislação e normas para o gerenciamento de resíduos perigosos.....	149
Quadro 10: Formas de armazenamento dos resíduos perigosos. ....	153
Quadro 11: Recomendações quanto à Lei Municipal. ....	190
Quadro 12: Recomendações quanto ao Código Tributário Municipal. ....	190
Quadro 13: Atuação do município em contingência a ocorrências no sistema de resíduos sólidos.....	223
Quadro 14: Indicadores de qualidade no Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	227

### LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Cálculo da taxa de crescimento populacional.....	73
Equação 2: Cálculo da População Urbana a cada ano. ....	73
Equação 3: Cálculo da diferença entre o crescimento da população urbana e da população rural. ....	74

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estação ferroviária de Corumbataí. Primeira metade do século XX.....	26
Figura 2: Localização da Bacia no Estado de São Paulo.....	28
Figura 3: Estratigrafia local da Bacia do Corumbataí na cidade de Rio Claro – SP. ....	29
Figura 4: Kit da coleta seletiva. ....	40
Figura 5: Coletores Seletivos.....	41
Figura 6: Cestos para área rural.....	41
Figura 7: Sistema de coleta dos resíduos não recicláveis. ....	42
Figura 8: Localização do aterro sanitário. ....	43
Figura 9: Sistema de coleta dos resíduos recicláveis.....	44
Figura 10: Recebimento dos resíduos recicláveis na central de triagem. ....	44
Figura 11: Fachada da Central de Triagem.....	55
Figura 12: Vista aérea da Central de Triagem. ....	55
Figuras 13 e 14: Separação manual dos materiais recicláveis.....	56
Figura 15: Armazenamento dos resíduos eletroeletrônicos.....	58
Figura 16: Armazenamento das lâmpadas fluorescentes.....	58
Figura 17: Local de armazenamento dos pneus na central de triagem. ....	59
Figura 18: Triturador de Galhos. ....	61
Figura 19: Armazenamento do óleo de cozinha usado.....	63
Figura 20: Operação Cata-Bagulho. ....	64
Figura 21: Localização do Aterro Sanitário do município de Corumbataí – SP. ....	65
Figura 22: Esquema da forma de disposição dos resíduos nas trincheiras do aterro.....	66
Figura 23: Vala 2 do aterro aberta recebendo resíduos. ....	67
Figura 24: Aterro de Corumbataí – SP. ....	68
Figura 25: Disposição dos Resíduos sobre a vala 2.....	68
Figura 26: Vista do interior da vala 2. ....	69
Figura 27: Resíduos sem cobertura e compactação.....	69
Figura 28: Disposição dos Resíduos a céu aberto.....	70
Figura 29: Visão geral da Vala 2. ....	70
Figura 30: Cercamento no terreno do aterro.....	72
Figura 31: Mapa de cubagem.....	95
Figura 32: Usina de Triagem e Compostagem. ....	96
Figura 33: Fluxograma do processo completo de tratamento do lixiviado.....	103
Figura 34: Infraestrutura de um aterro sanitário. ....	107

Figura 35: Ferramentas e utensílios de varrição. ....	111
Figura 36: Fluxograma das etapas de manejo dos resíduos de serviços da saúde. ....	118
Figura 37: Exemplo de equipamento para o transporte interno dos RSS. ....	121
Figura 38: Exemplo de veículos utilizados no transporte dos RSS. ....	126
Figura 39: Equipamentos de proteção para o manejo dos RSS. ....	126
Figura 40: Características de uma vala séptica. ....	130
Figura 41: Pré - procedimentos para o transporte de resíduos perigosos. ....	155
Figura 42: Estrutura adequada para a coleta de resíduos especiais. ....	163
Figura 43: Procedimentos da tríplex-lavagem. ....	180

## I. CONSIDERAÇÕES GERAIS

### **Identificação do proponente**

Razão Social: Prefeitura Municipal de Corumbataí – SP.

CNPJ: 44.660.397/0001-13

Endereço: Rua Quatro, nº 147 - Centro.

Município: Corumbataí – SP.

CEP: 13.540-000

Telefone para contato: (19) 3577-9000

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

Prefeito Municipal: Vicente Rigitano.

Data da fundação: 19 e março de 1826.

Data da emancipação: 24 de dezembro de 1948.

### **Identificação da empresa executora**

Razão Social: Thex Environmental Engenharia e Consultoria Ltda.

Nome fantasia: Maximus Environmental.

Endereço: Rua Dos Salgueiros nº 430 – Jardim São Paulo.

Município: Americana – SP.

CEP: 13.468-080

Telefone para contato: (19) 3709-1342

CNPJ: 12.166.323/0001-39

E-mail: [engenharia@maximus.eng.br](mailto:engenharia@maximus.eng.br)

## II. ASPECTOS LEGAIS

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.

15

### 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.

### **Âmbito estadual**

- Lei nº 12.300/2006 – Política Estadual de Resíduos Sólidos;
- 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.

### **Âmbito municipal**

- Lei nº 520/1984 - Institui Normas de Zoneamento e de Posturas do Município de Corumbataí, Estado de São Paulo;
- Lei Orgânica do Município de Corumbataí, 1990;
- Lei nº 1.083, de 2001 – Dispõe sobre a implantação do sistema de coleta seletiva de lixo no município de Corumbataí – SP.
- Decreto nº 1.572, de 9 de Janeiro de 2013 – dispõe sobre a regulamentação da sistemática da coleta seletiva de lixo do município de Corumbataí, estabelecida através de Lei Municipal nº 1.083 de 21 de Maio de 2001, e dá outras providencias.

### **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: Define critérios de classificação de resíduos perigosos;

- Resolução CONAMA nº 23, Listagem dos resíduos perigosos com importação proibida e resíduos não inertes classe II controlados pelo IBAMA;
- 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.

### **ABNT - 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.

## 1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento integrado de resíduos sólidos municipais 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 os resíduos.

De acordo com a Constituição Federal, cabe ao poder público municipal o trabalho de zelar pela limpeza urbana e pela coleta e destinação final de resíduos sólidos. Com a lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a tarefa das prefeituras ganha uma base mais sólida com princípios e diretrizes, dentro de um conjunto de responsabilidades que tem o potencial de mudar o panorama dos resíduos sólidos urbanos 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 a 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 solução urgente e estrutural para o setor.

Contudo, independente das soluções, e/ou combinações de soluções, a serem pactuadas, isso certamente irá requerer mudanças sociais, econômicas e culturais na sociedade (IBGE, 2008).

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 sociais, econômicos e ambientais envolvidos na questão.

A elaboração de plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, nos termos previstos na lei 12.305/2010, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, 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 premissa deste plano fomentar a construção participativa do planejamento municipal, por meio de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações, representações técnicas e participações no processo de formulação de propostas, pactuação dos objetivos e metas para a universalização dos serviços, bem como no acompanhamento, monitoramento e avaliação dos resultados a serem obtidos.

## 2. JUSTIFICATIVA

Um dos principais fatores de pressão ambiental nos municípios é a geração de resíduos sólidos, sendo que a sua reversão exige um grande esforço que deve ser enfrentado de forma integrada e não somente na busca de reduzir a quantidade de resíduos produzidos.

A preocupação para com os resíduos sólidos é universal e vem sendo discutida há algumas décadas em todas as esferas de governos. A expansão da consciência coletiva com relação ao meio ambiente e a complexidade das atuais demandas ambientais, sociais e econômicas, induzem a um novo posicionamento dos três níveis de governo, da sociedade civil e da iniciativa privada em face de tais questões.

O município de Corumbataí apresenta população inferior a 20 mil habitantes, o que o direciona a elaboração de um Plano Municipal. Considerando também a necessidade de preservação dos recursos naturais e a questão de saúde pública, esta associada aos resíduos sólidos, fatores indicam que a gestão integrada dos resíduos sólidos é o caminho ambientalmente saudável, economicamente viável e tende a ser cada vez mais demandada pela sociedade.

Em geral, diferentemente do conceito de gestão integrada, os municípios costumam tratar os resíduos produzidos na cidade apenas como um material não desejado a ser recolhido, transportado, conferindo-lhes no máximo tratamento exigido para ser finalmente dispostos em locais afastados.

Trata-se de uma visão distorcida em relação ao foco da questão social e econômica, que encara os resíduos como um desafio técnico, no qual se deseja receita política que aponte eficiência e eficácia operacional com a economicidade necessária para gerir os recursos públicos empenhados na questão.

A insuficiência de conhecimento e consciência da população quanto à importância da oferta de serviços adequados para os resíduos sólidos e, sobretudo, no atendimento às legislações ambientais, concorrem para o agravamento de tal situação. Esse comportamento pode caracterizar um distanciamento da população em relação às políticas públicas voltadas para a gestão dos resíduos gerados no município.

A elaboração de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS, além de atender ao disposto na Lei Federal nº 12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), tem por finalidade subsidiar a prefeitura municipal na busca de soluções mais adequadas, no seu fortalecimento institucional, com modelos gerenciais compatíveis à sua realidade, além de dotá-la dos instrumentos necessários para gestão integrada dos resíduos sólidos em seu município, com a efetiva participação da população usuária dos serviços e da sociedade em geral.

Por fim, identifica-se a real necessidade de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS para o município de Corumbataí - SP, justificando as ações descritas neste plano, em atendimento à Lei Federal 12.305/10.

### **3. OBJETIVO**

O objetivo deste Relatório Parcial III é dar subsídios para o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para o Município de Corumbataí - SP, em atendimento à Lei Federal 12.305/10.

## 4. CARACTERÍSTICAS GERAIS

### 4.1. O Município de Corumbataí - SP

O município de Corumbataí – SP está localizado entre a uma latitude 22°13'13'' Sul e uma longitude 47°37'31'' Oeste, sua altitude é de em média 600 m e possui como ponto culminante o Morro S. Urbano (1.043 m acima do mar). Possui uma área total de 278,142 km<sup>2</sup>, com uma densidade de 13,93 hab/km<sup>2</sup>, com indicador IDH na ordem de 0,78 (média PNUD/2000).

O município encontra-se em uma região de constante crescimento econômico e populacional. O município destaca-se pela sua tranquilidade dotada de excepcional beleza, com rios e extensas áreas verdes. Diversas cachoeiras, locais para a prática de rapel e bóiacross.

Distante apenas a 202 km da cidade de São Paulo, dispendo como principal rodovia a Washington Luís, limita-se ao norte com Analândia e Santa Cruz da Conceição, ao sul com Rio Claro, a leste com Leme e a oeste com Itirapina, possuindo uma área de 27.810 ha onde 27.400 ha pertencem à zona rural.

Atualmente, segundo projeções realizadas sobre dados do CENSO 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Cartografia (IBGE), o município de Corumbataí possui aproximadamente 3.874 habitantes, 2.092 na área urbana e 1.782 na área rural, perfazendo deste total 54 % moradores da área urbana e 46% da área rural.

A base microeconômica do município está na agropecuária com destaque para produção de gado de corte, avicultura de corte, reflorestamento de eucalipto e pecuária de leite.

Não há existência de grandes pólos industriais no município, de modo que Corumbataí – SP está inserida nas APA's Corumbataí/Botucatu/Tejupá, que foram instituídas pelo Decreto Estadual nº 20.960 de 08/06/1983 e APA Piracicaba/Juqueri Mirim instituída pela Lei Estadual nº 7.438 de 14/07/1991.

Toda a questão ambiental é de extrema importância não somente para o município de Corumbataí – SP, como também para toda a região, pois a bacia hidrográfica do rio

Corumbataí é responsável pelo abastecimento de vários municípios, incluindo o município de Piracicaba, com 364.872 habitantes.

#### 4.2. Breve Histórico

A história do município de Corumbataí – SP tem início em 03 de março de 1821, no final do período do Brasil Colônia, quando o Governador da então Província de São Paulo, Carlos Augusto Oeybhausen, concedeu a Francisco da Costa Alves, uma enorme gleba de terras nos Sertões do Morro Azul: a chamada Sesmaria do Rio Corumbataí.

No ano de 1844, com a divisão da Sesmaria entre os filhos de Costa Alves, Domingos José da Costa Alves inicia uma nova fazenda no extremo norte da antiga sesmaria, denominando-a de “Fazenda São José”.

Em 1884, a Companhia Rio Claro de Estradas de Ferro, mais tarde Rio Claro Railway, estendeu seus trilhos da cidade de Rio Claro até a Cidade de São Carlos do Pinhal (atualmente São Carlos), onde foi construída uma estação nas proximidades da sede da Fazenda São José com o nome de Corumbatahy, nos anos que seguiram começaram a se instalar nas proximidades da estação pequenos comerciantes que deram origem ao povoado.

Em 1885, a Empresa Barão do Pinhal & Cia ligava por via férrea Rio Claro a São Carlos, passando pela Sesmaria do Rio Corumbataí. Assim, foram surgindo às primeiras moradias e conglomerados urbanos.

Mais tarde, no final do século XIX, o restante da “Fazenda São José” foi vendido pelos herdeiros dos Costa Alves para Companhia da Pequena Propriedade que tinha por objetivo vender pequenas áreas de terras para lavradores com poucos recursos.

Em 1905, foi criado o núcleo colonial Jorge Tibiriçá, que loteou parte da Sesmaria para imigrantes russos, alemães, lituanos e espanhóis, todos atraídos pelas facilidades em adquirir pequenas propriedades agrícolas.

O mandato do Governador Jorge Tibiriçá, o qual ocorreu entre os anos de 1904 e 1908, teve como meta a criação de núcleos coloniais para fixação dos imigrantes estrangeiros em solo paulista, com a finalidade de aumentar a produção agrícola. Esta finalidade coincidia plenamente com os planos e propósitos da Companhia da Pequena Propriedade. Os diretores

desta entraram, então, em entendimento com o governo do estado para fixação de um núcleo colonial nas terras da Fazenda São José do Corumbataí.

Em 1905, o governo do estado reserva uma área de 20 alqueires na margem direita do Rio Corumbataí, onde se encontrava a estação ferroviária, que seria destinada a futura povoação e a um centro industrial e comercial do núcleo. No mesmo Governo envia o Engenheiro Tertuliano Gonçalves para levantar a planta do Núcleo Colonial e projetar a planta da futura povoação: 4 ruas e 5 avenidas, sendo que entre as avenidas 1 e 2 as ruas 3 e 4 foi reservada para construção de uma Igreja em devoção a São José e seu respectivo pátio.

No ano de 1908, Corumbataí já contava com um distrito policial com um subdelegado e dois praças. Por volta de 1910, o povoado de Corumbataí já contava com uma moderna olaria e uma serraria. Em 1912, é concluída a Igreja Matriz de São José no terreno que havia sido reservado por ocasião da criação do núcleo colonial.

Em 1912, foi lançada a pedra fundamental da capela em louvor a São José de Corumbataí. Por volta de 1918, o governo adquiriu as fazendas Boa Vista e Santana de Baixo para loteá-las.

Em dezembro de 1919, o povoado de Corumbataí, foi elevado a Categoria de Distrito de Paz. Com o núcleo colonial prosperando, o povoado de Corumbataí crescia e novas casas foram sendo construídas e, no ano de 1920, o povoado já dispunha de energia elétrica. Em 1923, a Igreja Matriz de São José foi elevada a condição de paróquia, pertencendo a Diocese de São Carlos.

A década de 1920 foi muito promissora ao município de Corumbataí, que além de já contar com postes de eletricidade, já dispunha de um clube recreativo e cinema, porém faltava água encanada para os moradores. Apenas no final de 1938 foi inaugurado o sistema de abastecimento de água urbano.

As ideias de emancipação do município começaram a surgir em 1929, entretanto somente em 24 de dezembro de 1948 Corumbataí conseguiu sua emancipação política através da Lei Estadual nº 233/1948, graças ao empenho do jovem deputado estadual Ulysses Guimarães. Na ocasião o governador do estado era a figura emblemática do Dr. Adhemar Pereira de Barros.

As primeiras eleições municipais em Corumbataí aconteceram no dia 13 de março de 1949, onde foram eleitos o prefeito e os vereadores.

#### 4.3. Breve História da Estação Ferroviária

O trecho ferroviário entre Rio Claro e São Carlos que passava pelo Cuscuzeiro foi aberto pela Cia Rio-Clarense em 1884, e fazia parte de sua linha principal, de medida, bitola e métrica.

Comprada pelos ingleses que formaram a Rio Claro Railway em 1888, esta foi vendida para a Cia Paulista em 1892, que ficou com a linha que então chegava até Araraquara, e foi renomeada como Seção Rio Claro. Em 1916, a Paulista prolongou a linha para frente de Rio Claro com bitola larga, até São Carlos, mas aproveitando somente o leito a partir de quinhentos metros à frente da estação original de Visconde de Rio Claro. Com isto, o trecho entre a estação de Bifurcação (mais tarde Visconde de Rio Claro - Nova) e o início, em Rio Claro, ficou reduzido a uma variante de bitola métrica, chamada, a partir de 1922, de ramal de Anápolis, nome que em 1944 veio a se tornar ramal de Analândia.

Antes disso, em fins de 1940, o trecho entre Anápolis e Visconde - Nova foi suprimido e o ramal passou a parar em Anápolis. Em 01 de setembro de 1966, o tráfego do ramal foi extinto entre os trilhos, que, logo a seguir, foi retirado.

A cidade de Corumbataí surgiu ao redor da estação ferroviária, em 1884, e cresceu até se tornar município, desmembrada de Rio Claro, em 1948.



Figura 1: Estação ferroviária de Corumbataí. Primeira metade do século XX.  
Fonte: Museu da Energia do Corumbataí, 2010.

Desativado o fim do ramal em 1966, o prédio da estação acabou por abrigar uma fábrica de colchões, que foi destruída por um incêndio no ano de 2000. Depois do fogo, a Prefeitura Municipal ordenou a demolição do prédio.

#### 4.4. Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

O município de Corumbataí está inserido na região da Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí localizam-se entre as coordenadas geográficas 45°50' e 48°30' de longitude oeste e 22°00' e 23°20' de latitude sul e abrangem uma área de 15.303,67 km<sup>2</sup>.

Tal área equivale ao território integral de 58 municípios paulistas e 4 mineiros, assim como a parte do território de outros 14 municípios, sendo 13 paulistas e 1 município mineiro. (Relatório de Situação 2004/2007).

Com aproximadamente 5,2 milhões de habitantes, a região é considerada umas das mais importantes do Brasil devido ao seu desenvolvimento econômico, representando cerca de 5% do Produto Interno Bruto (PIB) Nacional. No entanto, a escassez dos recursos hídricos ameaça toda essa prosperidade, pois a produção de água bruta no período de estiagem fica em situação crítica para o abastecimento, cuja demanda é de 14,5 m<sup>3</sup>/s para uso industrial; 9,1 m<sup>3</sup>/s para consumo rural e 17,3 m<sup>3</sup>/s para uso urbano.

Dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos (2000/2003) apontam uma disponibilidade hídrica de cerca de 400 m<sup>3</sup>/hab.ano nas Bacias PCJ, sendo que o mínimo aceitável, considerado pela Organização das Nações Unidas, é de 1.500 m<sup>3</sup>/hab.ano.

A situação se agrava com a reversão de 31m<sup>3</sup>/s de água pelo Sistema Cantareira, para abastecer aproximadamente 50% da região metropolitana de São Paulo, com cerca de 8,8 milhões de pessoas.

A má qualidade da água também contribui para a escassez na região das Bacias PCJ, que dispõem atualmente de aproximadamente 36% de esgoto doméstico tratado e de 75% das cargas industriais removidas, de modo que os rios recebem uma carga remanescente de cerca de 157 t DBO/dia de esgoto doméstico e 83 t DBO/dia de efluentes industriais.

#### 4.5. A bacia hidrográfica do rio Corumbataí

A bacia do Rio Corumbataí está localizada na primeira zona hidrográfica do Estado de São Paulo, abrangendo a parte superior do Rio Tietê, desde suas cabeceiras até a Barragem de Barra Bonita, num percurso de 592 km. Esta zona drena 32.710 km<sup>2</sup>, compreendendo dez bacias hidrográficas e a bacia hidrográfica do Rio Piracicaba integra o sistema Tietê-Paraná sendo composta das bacias do Rio Jaguari (4.339 km<sup>2</sup>), do Rio Corumbataí (1.710 km<sup>2</sup>) e do Rio Atibaia (1.030 km<sup>2</sup>).

A bacia do Rio Corumbataí é um exemplo de bacia hidrográfica desenvolvida a partir do Cenozoico, com cabeceiras nas costas da Serra Geral, em litologias típicas da bacia sedimentar do Paraná. A altimetria varia entre 1058 m na Serra do Cuscuzeiro, próximo da cidade de Analândia e 470 m na desembocadura do Rio Piracicaba, na cidade de Piracicaba.

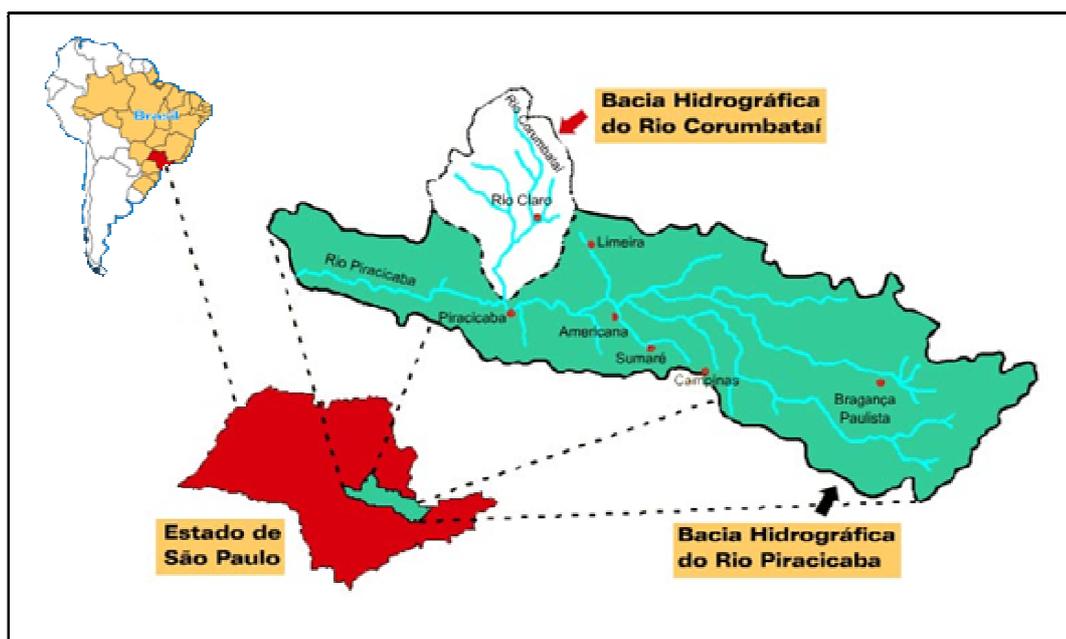


Figura 2: Localização da Bacia no Estado de São Paulo.

Fonte: SIGRH.

#### 4.6. Geologia

Referente à sua geologia, a Sub-bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí, situa-se na porção nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, na Depressão Periférica Paulista, centro-leste do Estado de São Paulo, em área de afloramento de rochas paleozoicas (Grupo Itararé, Formação Tatuí e Grupo Passa Dois – formações Irati e Corumbataí), mesozoicas (Formação

Pirambóia, Grupo São Bento – formações Botucatu e Serra Geral, rochas magmáticas intrusivas – diques e soleiras e Formação Itaqueri) e cenozoicas (Formação Rio Claro).

O Rio Corumbataí corre, desde sua nascente – situada na região de Analândia – até sua foz – no rio Piracicaba, sobre diversos tipos litológicos identificados com as unidades estratificadas citadas. Devido à estruturação causada pelo Domo de Pitanga, as unidades estratificadas do alto curso (formações Botucatu, Pirambóia e Corumbataí) e do baixo curso (Formação Corumbataí) são mais jovens que a do médio curso (Grupo Itararé e Formação Tatuí).

De maneira sucinta, e em ordem estratigráfica (da mais antiga para a mais nova) podem ser representadas as unidades litoestratigráficas que ocorrem no vale do rio Corumbataí.

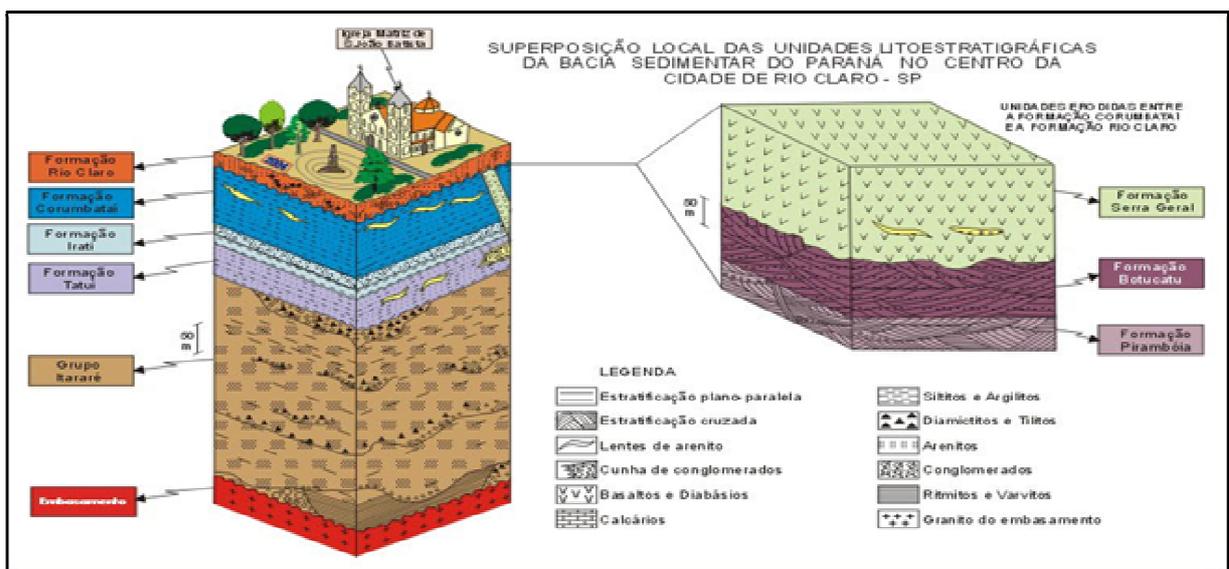


Figura 3: Estratigrafia local da Bacia do Corumbataí na cidade de Rio Claro – SP.  
 Fonte: Atlas da Bacia do Rio Corumbataí – UNESP.

#### 4.7. Vegetação

A vegetação do município de Corumbataí – SP segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto Florestal (IF) condizem que o Bioma predominante no município é o Cerrado e a Mata Atlântica.

Referente à vegetação do Cerrado, a mesma apresenta diversas paisagens florísticas diferenciadas, como os brejos, os campos alagados, os campos altos, os remanescentes de mata atlântica entre outros. As características da vegetação são:

- Presença marcante de árvores de galhos tortuosos e de pequeno/médio porte;
- Raízes profundas;
- Folhas cobertas por pelos;
- Geralmente as cascas das árvores dessa vegetação são duras e grossas;
- Presença de gramíneas e ciperáceas no estrado das árvores.

O cerrado é uma vegetação típica de locais com estações climáticas bem definidas (uma época bem chuvosa e outra seca) e em regiões de solo de composição arenosa.

Já a Mata Atlântica é uma formação vegetal que está presente em grande parte da região litorânea brasileira, sendo esta uma das mais importantes florestas tropicais do mundo, apresentando rica biodiversidade. As principais características da vegetação da Mata Atlântica são:

- Presença de árvores de médio e grande porte;
- Rica biodiversidade com a presença de diversas espécies de animais e vegetais;
- Formação de micro clima na mata ocasionando sombra e umidade devido à presença de árvores de grande porte.

## 5. DESENVOLVIMENTO DE PROJETO

Para o desenvolvimento do objeto proposto foram determinados elementos e ações necessários e suficientes à execução parcial do referido plano, levando-se em conta a metodologia proposta e os parâmetros e diretrizes descritos pelos órgãos municipal e estadual de gestão, assim como as preconizadas pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Para isso, serão determinadas ações com base nas seguintes atividades:

### 5.1. Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas

A produção de resíduos sólidos urbanos nas cidades brasileiras é um fenômeno inevitável que ocorre diariamente em quantidades e composições que variam com o nível de desenvolvimento econômico das mesmas – 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 e a destinação final desses resíduos, e exercem um forte impacto no orçamento das administrações municipais, podendo atingir até 20,0% 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 que a responsabilidade do município no gerenciamento dos resíduos sólidos será somente daqueles provenientes de residências, pequenos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, e de limpeza pública urbana.

## **5.1.1. Caracterização Técnica - Conceituação**

### **5.1.1.1. Resíduos Sólidos**

Não há apenas um conceito sobre os resíduos sólidos, mas vários. Resíduos sólidos podem ser todo e qualquer material sólido que sobre das atividades humanas, ou materiais provenientes da natureza, como folhas, terra, areia e galhos de árvores. Resíduos sólidos podem ser tudo aquilo que, do ponto de vista humano, perdeu a utilidade, o valor. Todas elas são definições relativas, pois dependem do valor que cada indivíduo dá às coisas. De qualquer modo, lixo, resíduo sólido ou rejeito, de forma simplificada, têm a ver com aquilo que sobra, com aquilo que se joga fora, que é sujo, inútil, velho, e que não tem mais valor.

A NBR 10.004/04 define resíduos sólidos como sendo resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

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

**a) Quanto à natureza física**

**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, para os quais podem ser citados como exemplos: restos de comida, cascas de alimentos, resíduos de banheiro, etc.

**b) Quanto à composição química**

**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, madeira, etc. A maioria dos resíduos orgânicos pode ser utilizada na compostagem, sendo transformados em fertilizantes e corretivos para o solo.

**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.

**c) Quantos Aos Riscos Potenciais Ao Meio Ambiente**

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

**Resíduos 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, resíduos de tintas e pigmentos, resíduos de serviços de saúde, resíduos inflamáveis, etc.).

## **Resíduos Classe II A - 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.

## **Resíduos Classe II B - 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, à 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.

### **d) Quanto À Origem**

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

#### **Doméstico**

São os resíduos gerados das atividades diárias nas residências, também são conhecidos como resíduos domiciliares. Apresentam em torno de 50% e 60% de composição orgânica, constituído por restos de alimentos (cascas de frutas, verduras, 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.

#### **Comercial**

Esse tipo de resíduos varia de acordo com a atividade dos estabelecimentos comerciais e de serviço. No caso de restaurantes, bares e hotéis predominam os resíduos orgânicos, já os escritórios, bancos e lojas os resíduos são o papel, plástico, vidro, etc.

## **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 resíduos 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.

É importante também manter as ruas limpas 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 vegetais diversos, embalagens em geral, etc.) e de cemitérios. Também podem ser considerados os resíduos descartados irregularmente pela própria população, como entulhos, papéis, embalagens e restos de alimentos.

## **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 n.º 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.

Segundo a Resolução RDC n.º 306/04 da ANVISA e Resolução CONAMA n.º 358/05, os resíduos gerados nas unidades de saúde podem ser classificados em 5 grupos: A, B, C, D e E, conforme mostra o Quadro 1 abaixo.

Quadro 1: Classificação dos Resíduos de Serviço de Saúde.

<b>Grupo A</b>
Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção, sendo sub-divididas em A1, A2, A3, A4 e A5:
<b>Subgrupo A1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> <li>• 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;</li> <li>• 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;</li> <li>• 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.</li> </ul>
<b>Subgrupo A2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica.</li> </ul>
<b>Subgrupo A3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares.</li> </ul>
<b>Subgrupo A4</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados;</li> <li>• Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares;</li> <li>• 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 prions;</li> <li>• Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoesultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo;</li> <li>• Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;</li> <li>• Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica;</li> <li>• Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações;</li> <li>• Bolsas transfusionais vazias ou com volume residuais pós-transfusão.</li> </ul>
<b>Subgrupo A5</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 prions.</li> </ul>

<b>Grupo B</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.
<b>Grupo C</b> 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.
<b>Grupo D</b> Estão os resíduos que não apresentam risco biológico, químico, ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparado aos resíduos domiciliares.
<b>Grupo E</b> Materiais perfurocortantes ou escarificantes.

Fonte: Resolução RDC nº306/04 da ANVISA e Resolução CONAMA nº358/05.

## Especial

Os resíduos especiais são considerados em função de suas características tóxicas, radioativas e contaminantes, de forma que 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 as pilhas e baterias. As resoluções CONAMA 257/99 e 263/99 estabelecem obrigatoriedades para os procedimentos de reutilização, reciclagem, ou tratamento 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. 6º desta resolução poderão ser dispostas, juntamente com os resíduos domiciliares, em aterros sanitários licenciados.

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 no Quadro 2 seguinte.

Quadro 2: Tipo de baterias e pilhas e seus principais usos.

Tipo de pilha e bateria	Principais usos
Níquel Hidreto Metálico	Celulares, telefones sem fio, filmadoras e notebooks
Chumbo Ácido	Indústrias, automóveis e filmadoras
Íon de Lítio	Celulares e notebooks
Níquel Cádmio	Telefones sem fio, barbeadores e outros aparelhos que usam pilhas e baterias recarregáveis
Óxido de Mercúrio	Instrumentos de navegação e aparelhos de instrumentação e controle
Lítio	Equipamentos fotográficos, agendas eletrônicas, calculadoras, filmadoras, relógios computadores, notebooks e videocassetes
Zinco - Argônio	Aparelhos auditivos
Alcalinas (alcalinas - manganês)	Rádios, gravadores, brinquedos, lanternas, dentre outros
Zinco – Carbono (pilhas secas)	Rádios, gravadores, brinquedos, lanternas, dentre outros
Chumbo-Ácido	Baterias automotivas

Fonte: Resolução CONAMA 257/99.

## 5.2. Sistema de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos em Corumbataí

Assim como o abastecimento de água e esgoto, o sistema de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos também é operado pela Prefeitura Municipal. De acordo com dados obtidos pelo setor responsável pela limpeza pública do município de Corumbataí, a cidade apresentava uma situação crítica com a disposição final de seus RSU, que eram depositados em um local inadequado. Este fato comprometia a qualidade hídrica, promovendo a contaminação do solo, ar e favorecendo a proliferação de vetores transmissores de doenças. Esse cenário foi modificado há 20 anos, quando o Poder Público interveio com a implantação de um programa de coleta seletiva de lixo, que além de propor novas alternativas para o destino dos RSU, também provocou uma profunda mudança na percepção ambiental de sua comunidade.

### 5.2.1. O Programa de Coleta Seletiva de Lixo

O Programa de Coleta Seletiva de Lixo em Corumbataí teve início em janeiro de 1995, através da parceria entre o Poder Público Municipal e o Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IGCE da UNESP – Campus Rio Claro.

Para a realização da separação do lixo na fonte geradora, o poder público distribuiu gratuitamente em todos os domicílios, comércios e indústrias um kit (Figura 4) composto por um balde plástico de 20 litros na cor laranja, destinado aos resíduos não recicláveis (restos de

comidas, cascas de frutas e verduras, sanitários, etc.) e um saco de rafia na cor branca, no qual se lê impresso “Reciclável”, para o depósito dos resíduos passíveis de reciclagem, tais como plásticos, metais, vidros e papéis.



Figura 4: Kit da coleta seletiva.

A Prefeitura Municipal também providenciou a instalação de coletores públicos seletivos (Reciclável e Não Reciclável) em todas as ruas, avenidas e praças/jardins (Figura 5), bem como implantou pontos de recebimento de materiais recicláveis (Figura 6) em todas as entradas e saídas da cidade, para atender à população rural, uma vez que os serviços de coleta abrangem parcialmente esse setor.



Figura 5: Coletores Seletivos



Figura 6: Cestos para área rural

#### 5.2.1.1. Operação do Sistema de Coleta Seletiva

O sistema de coleta seletiva de lixo abrange 100% dos domicílios urbanos atingindo uma população de 2.092 habitantes (IBGE, 2010) e atende uma média de 30% das propriedades rurais que correspondem 535 moradores de um total de 1.782 habitantes,

obedecendo a um calendário com datas pré-determinadas. Na área urbana a coleta seletiva ocorre em dias alternados da semana sendo:

**a) Coleta dos resíduos não recicláveis**

A coleta é realizada três vezes por semana (segunda, quarta e sexta-feira) por um caminhão compactador que percorre todas as residências. Os resíduos não recicláveis (constituídos de sobras de alimento, cascas de frutas, verduras, sanitários e rejeitos) acondicionados no balde são despejados no caminhão e o balde é devolvido ao morador conforme representado na Figura 7.



Figura 7: Sistema de coleta dos resíduos não recicláveis.

Os resíduos não recicláveis são encaminhados para o aterro sanitário municipal, localizado no Sítio dos Coqueiros a 5 km da cidade sentido estrada municipal Corumbataí-Analândia (Figura 8). O aterro possui uma área de 24.211,33 m<sup>2</sup> e encontra-se localizado geograficamente na longitude 47°37'53" e latitude: 22°11'03", UTM – X 228661 e Y: 7544409.

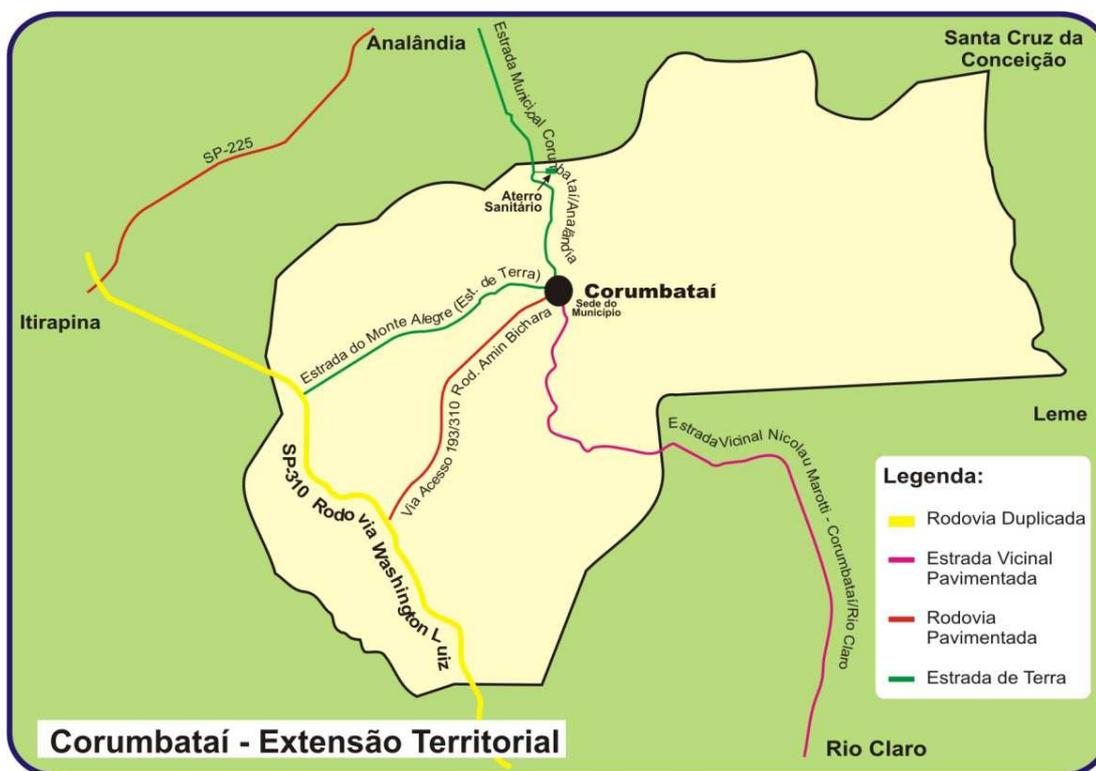


Figura 8: Localização do aterro sanitário.

Os resíduos são depositados em valas, compactados mecanicamente por uma pá carregadeira e cobertos com solo escavado da própria área. O aterro sanitário está enquadrado como “Adequado” com nota 8,7, de acordo com o índice de Qualidade de Resíduos (IQR) referente ao ano de 2013, bem como Licença de Operação emitida pela CETESB com validade até 30/11/2015.

#### b) Coleta dos resíduos recicláveis

Para a coleta dos resíduos recicláveis é utilizado um caminhão com carroceria do tipo baú para armazenamento dos materiais, que são coletados pelo sistema porta a porta (Figura 9), uma vez por semana, às terças-feiras, e durante o processo de coleta ocorre a troca do saco cheio pelo vazio.



Figura 9: Sistema de coleta dos resíduos recicláveis.

Após a coleta, os materiais são encaminhados para a central de triagem, onde passam por um processo de separação mais específico, de acordo com o tipo de material, sendo em seguida prensados e armazenados para sua comercialização (Figura 10).



Figura 10: Recebimento dos resíduos recicláveis na central de triagem.

Os sacos utilizados para o depósito de materiais recicláveis nas residências recebem uma lavagem manual, ou seja, a sacaria fica de molho por um dia em tanques de alvenaria com água e sabão, sendo seguidamente enxaguados e pendurados em um varal para secagem. Posteriormente os sacos são recolhidos e embalados para serem utilizados novamente nas residências, o que torna a embalagem reutilizável por vários meses.

### **5.2.1.2. Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos de Corumbataí**

#### **a) Resíduos Não Recicláveis**

Os dados da caracterização dos resíduos não recicláveis foram obtidos através da dissertação de mestrado de AQUINO (2012) o qual realizou uma caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Corumbataí com destinação ao aterro sanitário.

Para determinação do tamanho da amostra, AQUINO (2012) adotou a metodologia proposta por Gil (1999) optando-se por fazer a coleta separada das amostras dos resíduos sólidos urbanos diretamente na porta das residências num momento anterior à coleta propriamente dita.

O número de amostras foi determinado de modo a se ter um nível de confiança superior a 95% e um erro inferior a 4,5%. Assim, para um total de 875 residências na área urbana, foram caracterizados os resíduos de 90 delas, valor pouco acima de 10%, quantificando uma amostra média de 3 toneladas no mês de junho e 4 toneladas no mês de dezembro.

Para a escolha das residências amostradas, utilizou-se metodologia do IBGE para determinar o intervalo entre as mesmas. Salienta-se que as amostras foram coletadas sempre nas mesmas residências selecionadas.

O processo de coleta e caracterização gravimétrica das amostras foi feito em parceria com a prefeitura municipal, com a participação dos funcionários responsáveis pelos serviços de coleta dos resíduos sólidos urbanos. Foram coletadas amostras em dois meses diferentes do ano (junho e dezembro). Em cada mês, foram feitas caracterizações em três dias na primeira semana (segunda, quarta e sexta) e uma por semana (às quartas) nas três semanas seguintes do mês.

Em cada um dos dias de coleta, as amostras das 90 residências eram colocadas no caminhão coletor, o qual era pesado em balança de carga. Em seguida, as amostras eram encaminhadas para o pátio da central de triagem da coleta seletiva, onde eram depositados em lona plástica e em seguida era realizada a triagem dos resíduos.

Assim os resultados obtidos por AQUINO (2012) na realização das caracterizações gravimétricas dos resíduos sólidos urbanos destinados ao aterro sanitário estão na Tabela 1 e Tabela 2, e no Gráfico 1 e Gráfico 2.

Tabela 1: 1ª Caracterização Gravimétrica dos RSD de Corumbataí. Período: Junho/2011

Data	06.06		08.06		10.06		15.06		22.06		29.06		Média	
	Peso (kg)	%												
Matéria Orgânica	377	79,0	371	81,0	375	83,0	281	80,0	248	77,0	208	77	310	80
Sanitários	45	9,0	40	9,0	36	8,0	36	10,0	28	9,0	36	13,3	37	9,5
Plástico	30	6,0	25	5,0	16	3,5	16	5,0	18	6,0	14	5,2	20	5
Papel	10	2,0	15	3,0	12	3,0	5	1,5	10	3,0	6	2,2	10	2,6
Tecido	10	2,0	5	1,1	6	1,4	6	1,72	9	2,82	2	0,8	6	1,5
Couro	05	1,4	0	0	1	0,22	0,5	0,15	0,5	0,16	0	0	1	0,26
Lata	01	0,20	1	0,22	0,5	0,11	1	0,30	2	0,62	1	0,4	1	0,26
Alumínio	01	0,20	1,5	0,34	1,5	0,33	1,5	0,43	1	0,31	1,5	0,6	1,3	0,35
Embalagem multfolhas	0,5	0,10	1	0,22	0,5	0,11	1	0,30	1	0,31	0,5	0,2	0,75	0,20
EPS (isopor)	0,5	0,10	0	0	0,5	0,11	0	0	0,5	0,16	0	0	0,25	0,07
Vidro	0	0	0,5	0,12	1	0,22	2	0,6	2	0,62	1	0,3	1	0,26
<b>Peso Amostra</b>	480	100	460	100	450	100	350	100	320	100	270	100	388	100
<b>Peso total</b>	<b>4.160 kg</b>		<b>3.271 kg</b>		<b>3.310 kg</b>		<b>2.890 kg</b>		<b>2.880 kg</b>		<b>2.470 kg</b>		<b>3.164 kg</b>	

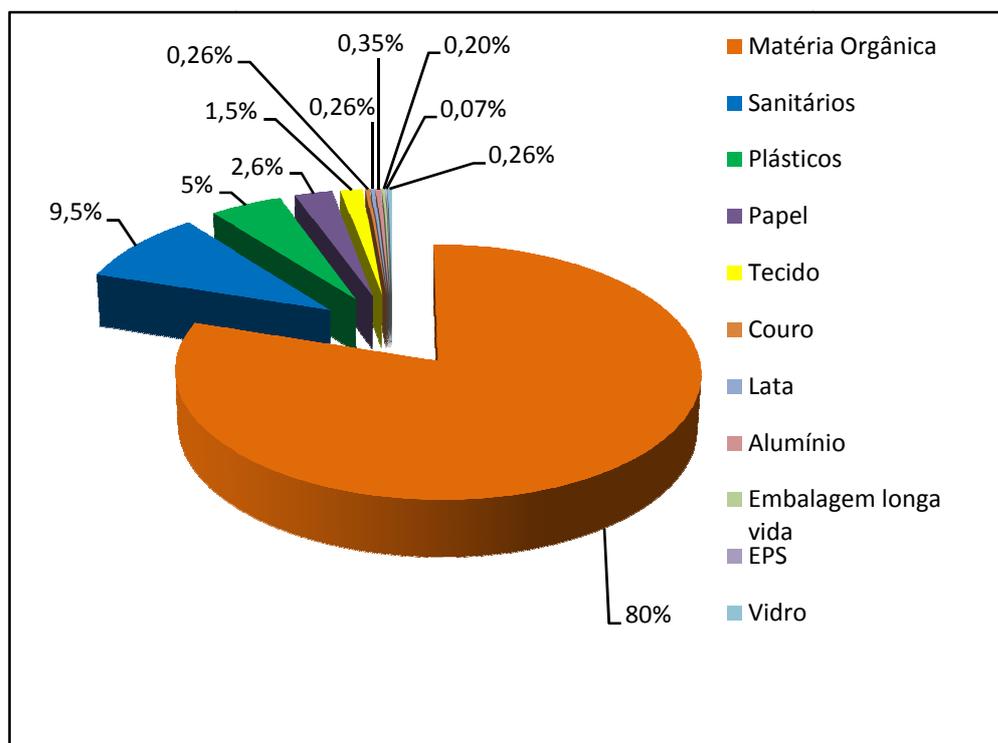
Fonte: AQUINO, 2012.

Tabela 2: 2ª Caracterização Gravimétrica dos RSD de Corumbataí. Período: Dezembro/2011

Data	05.12		07.12		09.12		14.12		21.12		28.12		Média	
	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%
Matéria Orgânica	375	83,33	292	78,5	303	73,5	245	73,0	342	83,0	345	80,6	317	79,0
Sanitários	29	6,45	37	10,0	37	9,0	35	10,0	28	7,0	30	7,0	33	8,0
Plástico	23	5,11	18	5,0	30	7,0	22	6,5	20,5	5,0	21	4,91	22	5,6
Papel	09	2,0	02	0,55	18,5	4,5	12	4,0	08	2,0	11	2,57	10	2,6
Tecido	11	2,45	12	3,0	12	3,0	16	5,0	07	2,0	15	3,5	12	3,0
Couro	0	0	0	0	0	0	02	0,6	01	0,22	0	0	0,5	0,15
Lata	0,5	0,11	0	0	01	0,2	0,5	0,15	01	0,22	01	0,24	0,8	0,16
Alumínio	01	0,22	02	0,55	07	2,0	02	0,6	01	0,22	03	0,7	2,7	0,72
Embalagem multifolhas	01	0,22	01	0,4	0,5	0,10	0,5	0,15	0,5	0,12	01	0,24	0,75	0,22
EPS (isopor)	0	0	08	2,0	0	0	0	0	0	0	01	0,24	1,5	0,38
Vidro	0,5	0,11	0	0	03	0,7	0	0	01	0,22	0	0	0,75	0,17
<b>Peso Amostra</b>	450	100	372	100	412	100	335	100	410	100	428	100	401	100
<b>Peso total</b>	<b>4.360 kg</b>		<b>3.720 kg</b>		<b>3.550 kg</b>		<b>3.900 kg</b>		<b>4.110 kg</b>		<b>4.140 kg</b>		<b>3.963 kg</b>	

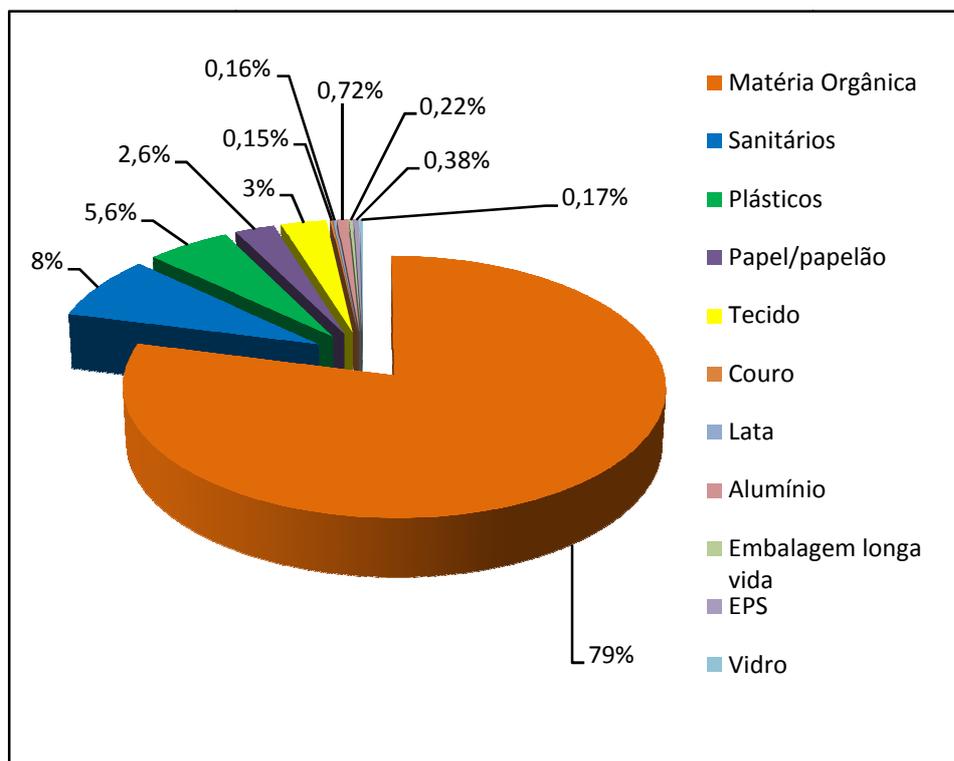
Fonte: AQUINO, 2012.

Gráfico 1: Percentual médio do resultado da 1ª caracterização gravimétrica dos RSD de Corumbataí. Período: junho/2011.



Fonte: AQUINO, 2012

Gráfico 2: Percentual médio do resultado da 2ª caracterização gravimétrica dos RSD de Corumbataí. Período: dezembro/2011.



Fonte: AQUINO, 2012

Assim conforme o levantamento de AQUINO (2012) os resultados obtidos pelas caracterizações gravimétricas das amostras coletadas demonstraram que não houve diferenças significativas entre as amostragens realizadas nos períodos correspondidos a junho e dezembro. A matéria orgânica correspondeu ao componente mais significativo da composição gravimétrica atingindo um percentual médio de 80% na amostragem do mês de junho e 79% no mês de dezembro. Em segundo lugar ficaram os resíduos sanitários que apresentaram uma média de 9,5% (junho) e 8% (dezembro) da composição total das amostras. Salienta-se que o índice elevado de matéria orgânica se deu por causa da existência da coleta seletiva, pois boa parte dos resíduos passíveis de reciclagem é desviada do aterro sanitário.

No que diz respeito aos materiais recicláveis encontrados, também não houve diferenças significativas entre as amostragens realizadas no mês de junho e dezembro (Gráficos 1 e 2). O componente mais representativo foi o plástico com o percentual médio de 5%, seguido do papel e papelão que tiveram uma média de 2,6% e os outros componentes verificados como metal, alumínio, longa vida, vidro e isopor apresentaram percentuais inferiores em relação aos demais. Pode-se constatar que o programa da coleta seletiva tem apresentado uma boa eficiência, pois os materiais recicláveis encontrados representaram menos que 10% da composição dos RSD. Como consequência, a quantidade de matéria orgânica foi proporcionalmente maior, atingindo 80%, valor mais elevado em comparação a outros municípios, que costumam apresentar valores máximos de 60% em sua composição.

Apenas constatou-se que na 2ª caracterização, os resíduos do tipo tecido, alumínio e isopor tiveram um aumento no percentual médio em relação a 1ª caracterização realizada em junho. A porcentagem de tecido elevou-se de 1,5% para 3,0%; o alumínio de 0,35% para 0,72% e o isopor de 0,07% para 0,38%, conforme visualizado no Gráfico 2. O percentual elevado desses materiais pode ter ocorrido em virtude do próprio aumento da quantidade de RSD constatado no mês de dezembro, considerando se tratar de um período festivo e do pagamento de proventos.

Em termos quantitativos, verificou-se que nas primeiras semanas dos meses amostrados, a produção de Resíduos sólidos urbanos foi maior, provavelmente em decorrência do período de recebimento de salários, o que implica no aumento de consumo, bem como de descarte de embalagens. No entanto, na amostragem do mês de dezembro verificou-se que a quantidade de resíduos sólidos urbanos das semanas subsequentes foi maior que a produzida no mês de junho, apresentando uma média de 3.963 kg por coleta, o equivalente a 20% a mais da produção média dos resíduos sólidos urbanos. Não é possível confirmar se está ocorrendo um aumento na produção de resíduos, pois foram analisados

apenas dois períodos, sendo que talvez possa ser um fator sazonal, principalmente por se tratar de um mês com consumo elevado em decorrência de festividades e pagamento do 13º salário.

Diante dos dados verifica-se a viabilidade da implantação de um processo de compostagem, visto que, boa parte dos resíduos sólidos depositados no aterro estão caracterizados como matéria orgânica, podendo ter um destino mais nobre, além de proporcionar aumento na vida útil do aterro sanitário.

Atualmente conforme dados obtidos pela prefeitura municipal, a quantidade de resíduos não recicláveis que são encaminhados para o aterro sanitário atualmente é da ordem de 51 ton/mês, tendo uma produção *per capita* de aproximadamente 647 g/hab.dia, conforme demonstrado na Tabela 3.

51

Tabela 3: Quantidade estimada produzida de RSU com destino no aterro sanitário.

Ano	Habitantes (população urbana + hab. Atendidos pela coleta seletiva da área rural) IBGE 2010	Geração per capita de RSU (g/hab.dia)	Geração de RSU (ton/mês)
2014	2.627	647	51

Fonte: Prefeitura Municipal de Corumbataí.

Assim verifica-se um aumento de 27,5 % dos resíduos sólidos urbanos de Corumbataí em relação ao período de 2011 em que AQUINO (2012) realizou a caracterização gravimétrica.

#### b) Resíduos Recicláveis

De acordo com dados da Prefeitura Municipal, atualmente são coletados 11 ton/mês de materiais recicláveis, gerando uma produção per capita de aproximadamente 140 g/hab.dia, conforme demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4: Quantidade estimada produzida de resíduos recicláveis.

Ano	Habitantes (população urbana + hab. Atendidos pela coleta seletiva da área rural) IBGE 2010	Geração de Resíduos per capita Recicláveis (g/hab.dia)	Geração de Resíduos Recicláveis (ton/mês)
2014	2.627	140	11

Fonte: Prefeitura Municipal de Corumbataí.

Através da equipe de funcionários da coleta seletiva sob a coordenação da bióloga realizou-se durante o mês de junho do ano de 2014 a caracterização dos resíduos recicláveis. Para realização da caracterização dos resíduos recicláveis foi utilizada a mesma metodologia de Gil (1999) para determinação do tamanho da amostra, a mesma utilizada na caracterização dos resíduos não recicláveis detalhada no item 5.3.2.1.

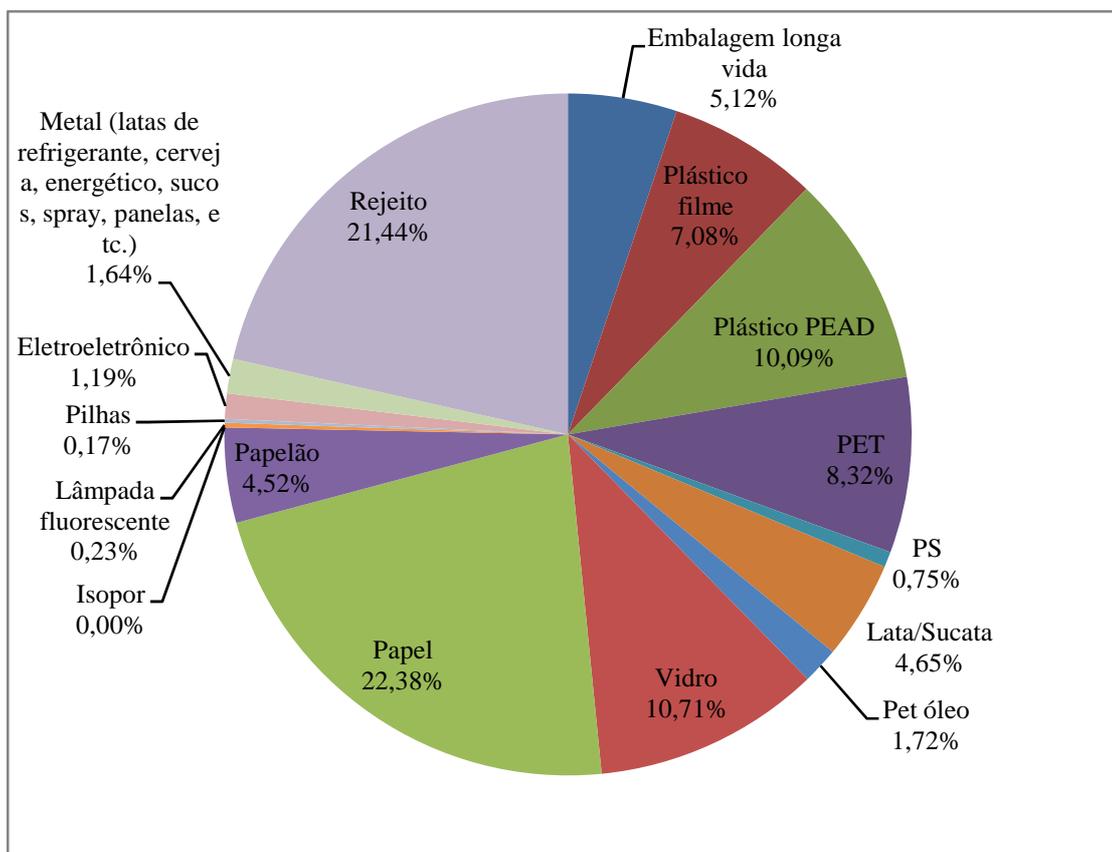
Com estes dados foi possível levantar as informações a respeito da quantidade e origem dos resíduos recicláveis de Corumbataí, e os resultados encontram-se na Tabela 5 e no Gráfico 3.

Tabela 5: Caracterização Gravimétrica dos Resíduos Recicláveis de Corumbataí. Período: Junho/2014

Data	03.06		10.06		17.06		24.06		Média	
	Peso (kg)	%								
Embalagem longa vida	10	4,31	13,5	5,06	15,5	6,80	12	4,33	12,75	5,12
Plástico filme	14,5	6,25	23	8,61	15	6,58	19	6,86	17,87	7,08
Plástico PEAD	23	9,91	33,5	12,55	23,5	10,31	21	7,58	25,25	10,09
PET	13,5	5,82	18	6,74	23	10,09	29,5	10,65	21	8,32
PS	1,5	0,65	2	0,75	2	0,88	2	0,72	1,87	0,75
Lata/Sucata	10,5	4,53	11	4,12	9,5	4,17	16	5,78	11,75	4,65
Pet óleo	6	2,59	3	1,12	3,5	1,54	4,5	1,62	4,25	1,72
Vidro	28,5	12,28	21,5	8,05	25	10,96	32	11,55	26,75	10,71
Papel	65,5	28,23	72	26,97	42	18,42	44	15,88	55,87	22,38
Papelão	10	4,31	10	3,75	8	3,51	18	6,50	11,5	4,52
Isopor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lâmpada fluorescente	0,25	0,11	0,5	0,19	1	0,44	0,5	0,18	0,56	0,23
Pilhas	0,25	0,11	0,5	0,19	0,5	0,22	0,5	0,18	0,44	0,17
Eletroeletrônico	2	0,86	3,5	1,31	3	1,32	3,5	1,26	3	1,19
Metal (latas de refrigerante, cerveja, energético, sucos, spray, painéis, etc.)	2,5	1,08	5	1,87	4,5	1,97	4,5	1,62	4,125	1,64
Rejeito	44	18,97	50	18,73	52	22,81	70	25,27	54	21,44
<b>Peso Amostra</b>	232	100,0	267	100,0	228	100,0	277	100,0	251	100,0
<b>Peso Total Coleta</b>	<b>3.052</b>		<b>2.617</b>		<b>2.568</b>		<b>2.957</b>		<b>2.799</b>	

Fonte: Prefeitura Municipal de Corumbataí.

Gráfico 3: Percentual médio do resultado da caracterização gravimétrica dos resíduos recicláveis de Corumbataí. Período: junho/2014.



Fonte: Prefeitura Municipal de Corumbataí

A partir dos resultados obtidos pela caracterização verificou-se que dos materiais recicláveis coletados o plástico é o material com maior representatividade na composição geral apresentando um percentual de 28% na somatória, seguido pelos papéis que apresentaram 22,38%.

Chama atenção o percentual elevado de rejeitos (21,44%) que se caracterizam como tecidos, estopa, calçados, que não são passíveis de reciclagem, e representam a segunda maior origem dos resíduos analisados.

### 5.2.1.3. A Central de Triagem da Coleta Seletiva

A partir da implantação do programa de coleta seletiva, instalou-se a Central de Triagem para recebimento dos materiais recicláveis em Corumbataí (figuras 11 e 12), a qual está localizada na área urbana do município. As instalações e os equipamentos existentes na central de triagem são apresentados na Tabela 06.



Figura 11: Fachada da Central de Triagem.



Figura 12: Vista aérea da Central de Triagem.

Tabela 6: Instalações e Equipamentos existentes.

Instalações e equipamentos na unidade de triagem
01 galpão de alvenaria e estrutura metálica de 300m <sup>2</sup>
01 galpão de estrutura metálica de
01 carrinho para transporte dos fardos de materiais
02 prensas horizontais
01 elevador de fardos
01 caminhão compactador
01 caminhão carroceria
01 triturador de galhos
01 cozinha
02 sanitários
02 salas administrativas

Fonte: Prefeitura Municipal de Corumbataí

O procedimento para a triagem dos materiais recicláveis inicia-se com o descarregamento do caminhão coletor no galpão, onde os sacos são empilhados, sendo em seguida desocupados pelos funcionários, que realizam a separação por sistema manual utilizando uma mesa de alvenaria (Figuras 13 e 14).



Figuras 13 e 14: Separação manual dos materiais recicláveis.

Após a separação dos materiais, os mesmos são prensados e armazenados no galpão para a comercialização, sendo que o critério de venda considera a melhor oferta de preços dos compradores cadastrados. Os recursos financeiros arrecadados são depositados em conta específica da Prefeitura Municipal e utilizados para subsidiar algumas despesas do próprio programa, tais como aquisição de balde e saco, confecção de informativos para campanhas de conscientização, compra de equipamentos e outras necessidades para o funcionamento do sistema.

Salienta-se que os funcionários que atuam no programa de coleta seletiva não se constituem como cooperativas e sim são concursados pela prefeitura municipal. Assim o quadro de funcionários municipais resignados para o Programa de Coleta Seletiva se constitui da seguinte forma:

Tabela 7: Equipe de Funcionários que atuam no Programa de Coleta Seletiva

Profissional	Atividade	Quantidade
Bióloga	Gestor	01
Coordenador	Coordenação	01
Motorista	Coleta dos resíduos sólidos	01
Servidores Braçais	Triagem	06
Servidores Braçais	Coleta dos resíduos sólidos	02

Fonte: Prefeitura Municipal de Corumbataí

#### **5.2.1.4. Coleta de Resíduos Gerados na Zona Rural do Município**

Esta coleta é disponibilizada para os moradores da zona rural a cada 15 dias (às quintas-feiras) atendendo um itinerário definido, atingindo uma média de 30% da população rural. A coleta é realizada com a mesma equipe de funcionários que atuam no programa da coleta seletiva, sendo um motorista e dois coletores. O volume de resíduos sólidos coletado na área rural está embutido junto com os dados coletados na área urbana.

#### **5.2.1.5. Coleta de Resíduos Especiais**

A Prefeitura Municipal de Corumbataí vem desenvolvendo algumas ações no sentido de coletar e destinar corretamente os resíduos sólidos classificados como especiais, sendo elas:

##### **a) Resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias**

A coleta dos resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias são realizadas juntamente com os serviços de coleta dos materiais recicláveis das residências e comércios e encaminhados para a central de triagem. Os funcionários realizam a separação específica dos mesmos e os armazenam em local separado (Figura 15).



Figura 15: Armazenamento dos resíduos eletroeletrônicos.

Posteriormente os materiais são coletados por empresas especializadas no tratamento e reciclagem dos materiais, sem custos financeiros ao município.

#### **b) Lâmpadas fluorescentes**

As lâmpadas fluorescentes também são coletadas juntamente com a coleta dos resíduos recicláveis e encaminhadas para a central de triagem, onde são acondicionadas em uma caixa de madeira (Figura 16) de modo a evitar que se quebrem e liberem mercúrio, que é altamente tóxico.



Figura 16: Armazenamento das lâmpadas fluorescentes.

Periodicamente a Prefeitura Municipal contrata uma empresa que realiza o processamento das lâmpadas para descontaminação. A quantidade de lâmpadas processadas por ano, em média, é em torno de 1.200 lâmpadas.

### c) Resíduos Pneumáticos

Os pneus recolhidos dos domicílios, oficinas e borracharias são encaminhados para a central de triagem da coleta seletiva e depositados em um galpão coberto (

Figura 17). Em média tem-se coletado anualmente em torno de 600 pneus de veículos de passeios e caminhões. Para a destinação dos pneus a Prefeitura Municipal tem contratado empresas especializadas no tratamento adequado destes resíduos.

É de interesse da Prefeitura Municipal firmar convênio com a RECICLANIP, cujos serviços de coleta e tratamento não tem custos ao município. Todavia a empresa exige a necessidade do armazenamento de pelo menos dois mil pneus para fazer a retirada, sendo que no momento a unidade de triagem não dispõe de um local maior com cobertura para o armazenamento dos mesmos.



Figura 17: Local de armazenamento dos pneus na central de triagem.

#### **d) Resíduos dos Serviços de Saúde**

A coleta e o tratamento dos resíduos dos serviços de saúde do município de Corumbataí são realizados por empresa contratada, sendo que no momento é a Empresa Transpolix Ambiental, que tem prestados esses serviços para a Prefeitura Municipal.

A retirada dos resíduos de saúde é feita a cada 15 (quinze) dias na Unidade Básica de Saúde, a única no município. As clínicas odontológicas que totalizam 02 (duas) unidades e uma Drogaria também são orientadas a encaminhar os resíduos provenientes de suas atividades para a respectiva unidade de saúde, para posterior coleta e tratamento.

Em média a quantidade coletada pela empresa contratada totaliza um montante de 120 kg/mês, sendo os resíduos de saúde encaminhados ao Aterro Ecosul Ltda., localizado no município de Poços de Caldas –MG, onde são incinerados.

##### **5.2.1.6. Coleta dos Resíduos Verdes**

A coleta é realizada por outra equipe de funcionários da Prefeitura Municipal, sendo realizada as quintas e sextas-feiras e são transportados em caminhão basculante e destinados para a área do aterro sanitário.

Dependendo da quantidade de resíduos verdes a serem coletados, a prefeitura utiliza um triturador (Figura 18) que é acoplado com uma carreta e acionado por um trator, visando diminuir o volume dos resíduos resultantes de podas e limpeza de praças e jardins. A média dos resíduos triturados atinge o montante de 2 ton./semana, porém os índices tendem a variar conforme as épocas do ano.



Figura 18: Triturador de Galhos.

#### 5.2.1.7. Coleta de Resíduos de Construção e Demolição

A Resolução CONAMA 307/2002 prevê:

*“Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.*

*Art. 6º Deverão constar do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil:*

- I. *As diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores;*

II. *O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;*”

O município de Corumbataí ainda não apresenta um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC), previsto na Resolução CONAMA nº 307/2002.

A disposição desses resíduos pelos geradores ainda permanece nas vias públicas em frente às residências e estabelecimentos comerciais, sendo que o serviço de coleta ainda é realizado pela própria prefeitura somente às sextas-feiras.

Os resíduos de entulho são então dispostos em áreas de transbordo da prefeitura municipal e utilizados em aterramentos de terrenos e/ou na manutenção de estradas. Não foi possível quantificar a geração destes resíduos, por problemas operacionais com os funcionários municipais, porém por se tratar de um município pequeno visualmente verifica-se pouca produção destes materiais.

Registra-se que a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, previsto pela Resolução acima citada, não deve ser ignorada, devendo-se realizar o cadastramento de áreas para correto armazenamento e destinação dos resíduos, além de impor e esclarecer responsabilidades e ações a serem tomadas pelos geradores.

É dever da prefeitura, ainda, realizar a fiscalização de descartes de resíduos de construção civil em áreas impróprias – como calçamentos e matagais, por exemplo. Sugere-se que haja uma campanha de conscientização, a fim de mudar os hábitos da população, introduzindo a cultura de utilizar caçambas e/ou contêineres para armazenar restos de construção e demolição.

#### **5.2.1.8. Óleo de Cozinha**

A campanha “*Recicla Óleo Corumbataí*” teve início em 2008, quando a população foi orientada por meio de informativos de como participar. De acordo com as orientações, o morador deve acondicionar o óleo de cozinha usado em uma garrafa PET e depois colocá-la

junto com a coleta dos materiais recicláveis. Os óleos comestíveis após serem coletados, são armazenados em recipientes próprios na central de triagem da coleta seletiva (Figura 19).



Figura 19: Armazenamento do óleo de cozinha usado.

Em média são coletados em torno de 150 litros de óleo usado de fritura por mês, sendo encaminhado para empresas da região que utilizam na produção de biodiesel e outros produtos.

#### **5.2.1.9. Coleta de Resíduos Volumosos e Inservíveis**

A coleta destes resíduos ocorre uma vez por semana às quintas-feiras, sendo que parte dos resíduos passíveis de reciclagem são coletados pela mesma equipe de coleta dos resíduos sólidos urbanos e os resíduos constituídos de madeira, móveis usados e limpeza de quintais são recolhidos com outra equipe de funcionários da prefeitura municipal.

Periodicamente é realizada a campanha “CATA BAGULHO” como medida preventiva no controle da proliferação do mosquito da dengue em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde e Vigilância Sanitária Municipal.

Essa campanha é realizada aos sábados e a população é informada com antecedência para que disponibilizem os resíduos na calçada no dia previamente estipulado (Figura 20).



Figura 20: Operação Cata-Bagulho.

#### 5.2.1.10. Coleta de Resíduos do Cemitério

Os resíduos de cemitério se constituem basicamente de flores e plantas, vasos e restos de resíduos de construção. Os funcionários que trabalham no local coletam os resíduos no interior do cemitério e os disponibilizam nos dias da coleta dos resíduos sólidos urbanos.

#### 5.2.1.11. Coleta de resíduos de varrição

Durante a semana, é a equipe de funcionários responsáveis pela coleta dos resíduos volumosos e inservíveis que fazem a retirada dos resíduos resultantes da varrição manual das ruas, os quais são deixados em pontos estratégicos da cidade.

### 5.2.2. Serviços de Limpeza Pública

#### 5.2.2.1. Varrição Manual

A varrição manual das ruas da cidade é realizada por 06 funcionários diariamente, de segunda à sexta-feira. Em virtude do número reduzido de funcionários, os serviços de varrição se concentram na área central da cidade e praças públicas.

Aleatoriamente alguns funcionários são deslocados para fazer a varrição em outros bairros da cidade, porém a maior parte da cidade fica descoberta desses serviços. Os resíduos provenientes da varrição são coletados diariamente pelo serviço de coleta regular.

### 5.3. Identificação de áreas favoráveis para a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observando o zoneamento municipal e ambiental

#### 5.3.1. Aterro Sanitário

O aterro sanitário municipal foi implantado no ano de 1999 numa área de 24.211,33 m<sup>2</sup>, no Sítio dos Coqueiros, distante 5 km da cidade, sentido estrada municipal Corumbataí-Analândia, cuja localização geográfica se dá na longitude 47°37'53" e latitude 22°11'03", UTM – X: 228661 e Y: 7544409 (Figura 21).



Figura 21: Localização do Aterro Sanitário do município de Corumbataí – SP.  
Fonte: Google Earth, 2014.

O aterro sanitário possui Licença de Operação vigente da CETESB (válida até 30/11/2015.) e encontra-se enquadrado como “adequado”, com índice de qualidade de resíduos (IQR) igual a 8,3. O projeto executivo da disposição do aterro se dá na implantação de 9 valas com dimensões de 6m x 6m x 10m, das quais uma vala apresenta-se encerrada. Por sua vez, por problemas operacionais o projeto não vinha sendo seguido, havendo necessidade de um redimensionamento na execução do projeto visando o atendimento às normas ambientais.

Por se tratar de um aterro disposto em vala, o mesmo não dispõe de sistema de coleta e tratamento de chorume. Os resíduos sólidos não recicláveis coletados das residências e comerciais são dispostos no aterro 3 vezes por semana (segunda, quarta e sexta), sendo

compactados mecanicamente por uma pá carregadeira e cobertos com solo escavado da própria área do aterro.

Considerando a população atendida pela coleta de resíduos sólidos, 51 ton/mês são destinadas ao aterro sanitário.

### 5.3.2. Processo de disposição dos resíduos no aterro

No município há a coleta seletiva de resíduos para a área urbana, atendendo 100% da população deste perímetro. Os resíduos comuns são coletados nas residências por caminhão compactador três vezes na semana: segunda-feira; quarta-feira e sexta-feira e encaminhados ao aterro.

Já no aterro, o caminhão despeja os resíduos na vala aberta para recebê-los. A vala é como uma trincheira de forma que o caminhão entra de ré no espaço e deixa os resíduos no fundo. Uma vez por semana (às sextas-feiras), um trator do tipo pá carregadeira vai até o aterro e faz o amontoamento e recobrimento do lixo com solo – o qual é retirado da própria área do aterro.

A Figura 22 a seguir esquematiza a forma a qual a disposição de resíduos é realizada e a Figura 23 apresenta a vala 2 aberta, logo após receber certo volume de resíduos.

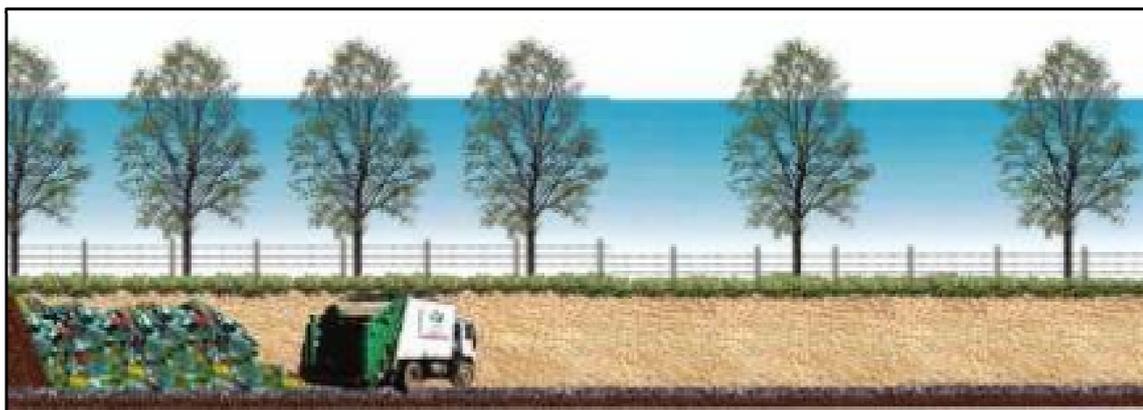


Figura 22: Esquema da forma de disposição dos resíduos nas trincheiras do aterro.

Fonte: UNIPAC, 2014.



Figura 23: Vala 2 do aterro aberta recebendo resíduos.  
Fonte: Conduta Ambiental Consultoria Projetos e Serviços Ltda, 2014.

Os resíduos deixados no aterro ao longo da semana não recebem qualquer tipo de recobrimento até que a pá carregadeira esteja disponível ao fim dos três dias de coleta. Dessa forma, os resíduos ficam desprovidos de proteção contra ações do ambiente – como chuva, vento, etc., além de atraírem insetos e animais – cita-se aqui a presença de urubus e pequenos lagartos no terreno do aterro durante as visitas técnicas.

Outro fato muito importante a ser salientado é que o recobrimento dos resíduos com solo não vem sendo efetivo. Os resíduos são misturados ao solo e essa mistura, então, colocada junto à pilha já existente ao fundo da vala, de forma que os resíduos não ficam totalmente cobertos – além de ser utilizado um volume exagerado de solo para o manejo da vala. As fotos a seguir (Figura 24 à Figura 29) demonstram essa situação.



Figura 24: Aterro de Corumbataí – SP.  
Fonte: Conduta Ambiental Consultoria Projetos e Serviços Ltda 2014.

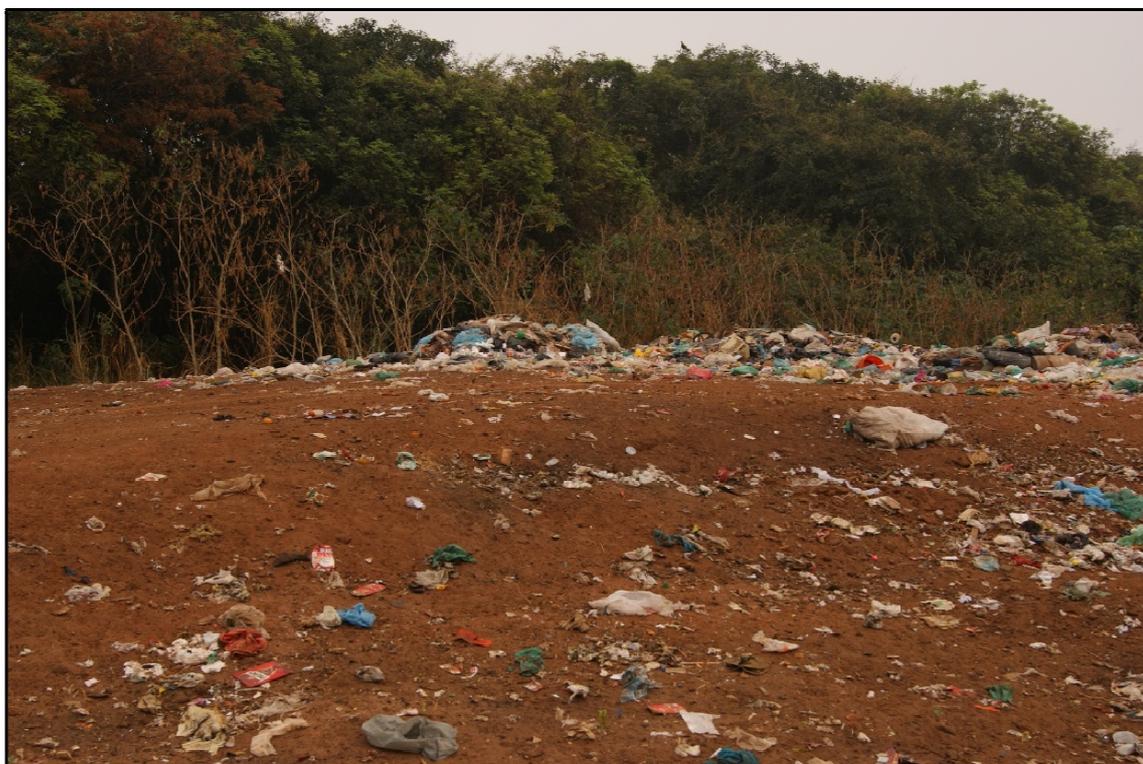


Figura 25: Disposição dos Resíduos sobre a vala 2.  
Fonte: Conduta Ambiental Consultoria Projetos e serviços Ltda, 2014.



Figura 26: Vista do interior da vala 2.  
Fonte: Conduta Ambiental Consultoria Projetos e serviços Ltda, 2014.



Figura 27: Resíduos sem cobertura e compactação.  
Fonte: Conduta Ambiental Consultoria Projetos e serviços Ltda, 2014.



Figura 28: Disposição dos Resíduos a céu aberto.  
Fonte: Conduta Ambiental Consultoria Projetos e serviços Ltda, 2014.



Figura 29: Visão geral da Vala 2.  
Fonte: Conduta Ambiental Consultoria Projetos e serviços Ltda, 2014.

A pá carregadeira usada no aterro não tem a capacidade de compactar os resíduos – nem como resíduos recobertos por solo – de forma que o monte gerado tem grande índice de vazios, com baixa taxa de compactação. Tal situação faz com que o solo sobre a vala fique

com aspecto “fofo”, visivelmente instável, sobretudo gerando um rebaixamento do nível da vala após algum tempo, pela decomposição do material orgânico – como a vala 1: já encerrada, encontra-se hoje cerca de 70 centímetros mais baixa que o nível da vala 2.

A importância da compactação do material das valas não está só em mantê-lo estável fisicamente. O maior índice de vazios gerado nessa situação leva a uma maior capacidade de infiltração da água da chuva em meio aos resíduos, aumentando o volume de lixiviado no aterro.

Quanto ao lixiviado, salienta-se ainda que não existe atualmente na área nenhum tipo de projeto de drenagem de águas pluviais. Quando chove na região, o volume de água é levado, através das curvas de nível do solo, para as propriedades vizinhas, sem qualquer controle. Essa água pode carregar consigo material sólido do aterro (considerando aí a falta de recobrimento diário das valas), além de vetores de doenças que possam estar presentes no aterro.

O acesso à área do aterro é pouco controlado. A cerca que faz a divisão do aterro com as áreas vizinhas é composta de pequenos postes e arame farpado, com fieiras bem espaçadas entre si (Figura 30), de forma que é extremamente fácil que pessoas ou animais a ultrapassem. Não há, também, nenhuma placa indicativa das atividades realizadas na área, nem na entrada (composta por uma porteira simples, trancada por cadeado pelos funcionários), nem na estrada de onde sai o acesso ao local, ou qualquer outro ponto que circunde o terreno. A esses fatores soma-se a inexistência de funcionários que permaneçam no aterro qualquer período do dia – a presença de operários no terreno se limita aos momentos de descarga dos caminhões e à operação da pá carregadeira.



Figura 30: Cercamento no terreno do aterro.  
Fonte: Conduta Ambiental Projetos e serviços Ltda, 2014.

Por fim, destaca-se aqui que a escavação da vala 2 do aterro não seguiu o projeto de dimensionamento previsto, não obedecendo os valores de profundidade e largura dados no mesmo, ou respeitando a geometria retangular prevista (a vala apresenta lateral não retilínea, atrapalhando a escavação de nova vala ao lado).

### **5.3.3. Projeção de demanda futura baseada no estudo 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 do município foram realizadas pelo método geométrico. Em termos técnicos, para se obter a taxa de crescimento ( $r$ ), subtrai-se 1 da raiz enésima do quociente entre a população final ( $P_t$ ) e a população no começo do

período considerado (P0), multiplicando-se o resultado por 100, sendo "n" igual ao número de anos no período, conforme mostra a Equação 1 abaixo:

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

Equação 1: Cálculo da taxa de crescimento populacional.

Fonte: IBGE, 2002.

*Onde: TCP = Taxa de Crescimento Populacional;*

*n = número de anos;*

*Pt = População Final;*

*Po = População Inicial.*

No estado de São Paulo, tal taxa pode ser obtida através do banco de dados disponibilizado pelo SEADE, que dá a projeção da população dos municípios paulistas em intervalos quinquenais até o ano de 2030. Nos cálculos realizados no relatório em questão, utilizou-se a mesma taxa de crescimento populacional calculada para o quinquênio de 2025 a 2030 para os anos entre 2030 e 2044.

Para melhor entendimento da população, calcularam-se ainda as taxas de crescimento populacional urbana e rural, tornando possível a projeção de tais setores de forma mais exata. Tais valores foram calculados através dos graus de urbanização históricos do município (dados do SEADE), extrapolados a partir do método dado pelos manuais de demografia da ONU – Organização das Nações Unidas, mais especificamente o VIII Manual – Métodos para Projeções de Populações Urbanas e Rurais (*Manual VIII – Methods for Projections of urban and Rural Population*). O método é descrito a seguir.

$$U_t = \left[ \frac{T_t + (d \times R_0)}{T_0} \right] \times U_0$$

Equação 2: Cálculo da População Urbana a cada ano.

Fonte: UNITED NATIONS, 1974.

*Onde: População urbana final =  $U_t$ ;*

*População total final =  $T_t$ ;*

*Diferença entre o crescimento da população urbana / população rural (anual) =  $d$ ;*

*População rural inicial =  $R_0$ ;*

*População total inicial =  $T_0$ ;*

*População urbana inicial =  $U_0$ .*

*Diferença de tempo (anos) entre dados iniciais e finais =  $t$ .*

*Deve-se utilizar, para essa equação,  $t=1$ , calculando-se a população a cada ano.*

A fim de calcular  $d$ , usam-se valores da última década (no mínimo), através da fórmula:

$$e^{dt} = \frac{\frac{U_t}{T_t} \times \frac{R_0}{T_0}}{\frac{R_t}{T_t} \times \frac{U_0}{T_0}}$$

Equação 3: Cálculo da diferença entre o crescimento da população urbana e da população rural.  
 Fonte: UNITED NATIONS, 1974.

Onde: *População rural final* =  $R_t$ .

Nesse caso, deve-se utilizar  $t \geq 10$  anos, a fim de tornar o valor de “ $d$ ” mais confiável.

A fim de aplicar as equações descritas à cidade de Corumbataí, temos, então:

Tabela 8: Dados utilizados como base de cálculo das projeções de população urbana.

	2000	2010
<b>População total</b>	3.788	3.874
<b>População urbana</b>	1.715	2.092
<b>População rural</b>	2.073	1.782
<b>Grau de urbanização</b>	45,27%	54,01%

Fonte: SEADE, 2014.

A partir dos valores descritos na tabela anterior e das fórmulas citadas acima, obteve-se  $d=0,03610$ .

A Equação 2 foi então aplicada ano a ano, gerando as projeções de população urbana no município no horizonte do projeto (até 2034).

A Tabela 9 a seguir apresenta os valores das projeções populacionais, assim como as projeções de produção de resíduos no município no horizonte do projeto, usando-se como base a geração *per capita* de 647 g/hab.dia para resíduos comuns e de 140 g/hab.dia para resíduos recicláveis. Estimou-se que o atendimento à população por parte do sistema de coleta e destinação de resíduos sólidos deva aumentar até atingir 100% da mesma.

Tabela 9: Projeção da geração de resíduos em função do crescimento populacional, e atendimento.

Ano	Taxa de cresc. pop. (%)	Projeção população (hab)	Grau de urbanização (%)	População rural (hab)	População urbana (hab)	Resíduo comum			Resíduo reciclável		
						Produção (ton/mês)	Atendimento (%)	Atendimento (ton/mês)	Produção (ton/mês)	Atendimento (%)	Atendimento (ton/mês)
2014	0,23	3.910	57,6	1.659	2.251	74,7	56,7	42,4	14,9	70,3	10,5
2015	0,23	3.919	58,4	1.629	2.290	74,9	58,9	44,1	14,9	71,8	10,7
2016	0,23	3.928	59,3	1.598	2.330	75,1	61,0	45,8	15,0	73,3	11,0
2017	0,23	3.936	60,2	1.567	2.369	75,2	63,2	47,5	15,0	74,7	11,2
2018	0,23	3.945	61,0	1.537	2.408	75,4	65,4	49,3	15,0	76,2	11,5
2019	0,23	3.953	61,9	1.506	2.447	75,5	67,5	51,0	15,1	77,7	11,7
2020	0,23	3.962	62,8	1.476	2.486	75,7	69,7	52,8	15,1	79,2	12,0
2021	0,14	3.975	63,6	1.447	2.528	76,0	71,9	54,6	15,1	80,7	12,2
2022	0,14	3.981	64,4	1.416	2.565	76,1	74,0	56,3	15,2	82,2	12,5
2023	0,14	3.986	65,3	1.385	2.601	76,2	76,2	58,0	15,2	83,7	12,7
2024	0,14	3.992	66,1	1.354	2.638	76,3	78,3	59,8	15,2	85,1	13,0
2025	0,14	3.998	66,9	1.324	2.674	76,4	80,5	61,5	15,2	86,6	13,2
2026	0,17	4.005	67,7	1.294	2.711	76,5	82,7	63,3	15,3	88,1	13,4
2027	0,17	4.011	68,5	1.265	2.746	76,7	84,8	65,0	15,3	89,6	13,7
2028	0,17	4.018	69,2	1.236	2.782	76,8	87,0	66,8	15,3	91,1	13,9
2029	0,17	4.025	70,0	1.207	2.818	76,9	89,2	68,6	15,3	92,6	14,2
2030	0,17	4.032	70,8	1.179	2.853	77,1	91,3	70,4	15,4	94,1	14,4
2031	0,17	4.039	71,5	1.151	2.888	77,2	93,5	72,2	15,4	95,5	14,7
2032	0,17	4.046	72,2	1.123	2.923	77,3	95,7	74,0	15,4	97,0	15,0
2033	0,17	4.053	73,0	1.095	2.958	77,5	97,8	75,8	15,4	98,5	15,2
2034	0,17	4.060	73,7	1.068	2.991	77,6	100,0	77,6	15,5	100,0	15,5

Fonte: Maximus Engenharia e Consultoria.

#### 5.3.4. Tempo de vida útil do aterro sanitário

O dimensionamento da vida útil de um aterro sanitário é obtido através da estimativa da produção de resíduos sólidos no município a cada ano e do cálculo do volume útil de cada célula.

Desta forma, através da realização de um novo projeto de readequação do Aterro Sanitário, pois conforme estipulado pelo projeto de criação do aterro, sua vida útil era de 30 anos, entretanto, esse valor foi recalculado de forma mais precisa a seguir.

Considerou-se:

- Produção diária *per capita* de resíduos sólidos destinados ao aterro em Corumbataí de 647 g/hab.dia;
- Volume útil restante no aterro de aproximadamente 35 mil m<sup>3</sup>, referentes a valas possíveis de serem cavadas nos 20,5 mil m<sup>2</sup> de área restante no aterro, aproximadamente (visitas a campo);
- A densidade dos resíduos compactados de 350 kg/m<sup>3</sup> (Castilho Junior, 2003); e
- A cobertura semanal de resíduos por 25% de seu volume com solo do próprio terreno (Castilho Junior, 2003),

A seguir a Tabela 9 apresenta as projeções de preenchimento do volume útil do aterro municipal nos próximos 20 anos. Pode-se notar, pelos dados apresentados que o aterro atingirá sua capacidade limite no ano de 2028, o que representa uma vida útil de cerca de 14 anos a partir de 2014.

Tabela 10: Projeção de vida útil do aterro municipal.

Ano	Projeção da População (hab)	Produção (ton/mês)	Atendimento à população (%)	Atendimento (ton/mês)	Resíduos por semana - aterro (kg)	Resíduos por semana - aterro (m <sup>3</sup> )	Resíduos + solo / semana (m <sup>3</sup> )	Resíduos + solo /ano (m <sup>3</sup> )	Volume ocupado no aterro
2014	3.910	74,7	56,7%	42,4	9.885,5	28,2	35,3	1.821,8	1.822
2015	3.919	74,9	58,9%	44,1	10.286,6	29,4	36,7	1.895,7	3.717
2016	3.928	75,1	61,0%	45,8	10.689,4	30,5	38,2	1.969,9	5.687
2017	3.936	75,2	63,2%	47,5	11.091,1	31,7	39,6	2.043,9	7.731
2018	3.945	75,4	65,4%	49,3	11.497,3	32,8	41,1	2.118,8	9.850
2019	3.953	75,5	67,5%	51,0	11.902,2	34,0	42,5	2.193,4	12.043
2020	3.962	75,7	69,7%	52,8	12.311,8	35,2	44,0	2.268,9	14.312
2021	3.975	76,0	71,9%	54,6	12.736,0	36,4	45,5	2.347,1	16.659
2022	3.981	76,1	74,0%	56,3	13.139,5	37,5	46,9	2.421,4	19.081
2023	3.986	76,2	76,2%	58,0	13.540,8	38,7	48,4	2.495,4	21.576
2024	3.992	76,3	78,3%	59,8	13.946,6	39,8	49,8	2.570,2	24.146
2025	3.998	76,4	80,5%	61,5	14.353,5	41,0	51,3	2.645,1	26.791
2026	4.005	76,5	82,7%	63,3	14.765,2	42,2	52,7	2.721,0	29.513
2027	4.011	76,7	84,8%	65,0	15.174,6	43,4	54,2	2.796,5	32.309
2028	4.018	76,8	87,0%	66,8	15.588,9	44,5	55,7	2.872,8	<b>35.182</b>
2029	4.025	76,9	89,2%	68,6	16.004,7	45,7	57,2	2.949,4	38.131
2030	4.032	77,1	91,3%	70,4	16.421,7	46,9	58,6	3.026,3	41.158
2031	4.039	77,2	93,5%	72,2	16.840,2	48,1	60,1	3.103,4	44.261
2032	4.046	77,3	95,7%	74,0	17.259,9	49,3	61,6	3.180,8	47.442
2033	4.053	77,5	97,8%	75,8	17.681,1	50,5	63,1	3.258,4	50.700
2034	4.060	77,6	100,0%	77,6	18.103,5	51,7	64,7	3.336,2	54.036

Fonte: Maximus Engenharia e Consultoria.

Conforme os cálculos realizados no item 5.3.4 desse relatório, o aterro oferece ainda vida útil sobressalente de cerca de 14 anos a partir de 2014. Dessa forma, no presente momento não há a necessidade da identificação de possíveis novas áreas de aterro – e a mesma se torna subjetiva, uma vez que, a longo prazo, a utilização da terra no perímetro do município pode sofrer diversas mudanças.

Futuramente, quando esgotada a capacidade de armazenamento de resíduos pelo aterro então em operação, a escolha de possíveis áreas para implantação de um novo aterro sanitário deve levar em consideração os limites da Área de Proteção Ambiental na qual o município se encontra parcialmente inserido (APA Corumbataí, Botucatu e Tejupá – Decreto nº 20.960, de 08/06/1983) e o Zoneamento Municipal da cidade, definido pela Lei municipal nº 520, de 1984, e que institui zonas para diferentes usos do solo.

### **5.3.5. Principais problemas e sua respectiva frequência do sistema de coleta e limpeza urbana (falta ou descontinuidade, vetores, dificuldades operacionais, infraestrutura)**

No que diz respeito ao sistema de coleta dos resíduos sólidos no município de Corumbataí, um dos principais problemas do sistema de coleta é o remanescente de 70% da população rural que fica sem a coleta de resíduos recicláveis, além de 100% de seus resíduos comuns, também não coletados. Assim:

- Considerando que a população rural representa 42,4% da população total, ou seja, aproximadamente 1.782 habitantes;
- Considerando que a população rural atendida (30%) pelo sistema de coleta de resíduos recicláveis é de aproximadamente 535 habitantes;
- Considerando que a população rural não atendida (70%) pelo sistema de coleta de resíduos recicláveis é de aproximadamente 1.247 habitantes;
- Considerando que, segundo estimativas de geração de resíduos sólidos abordadas neste relatório, a geração de resíduos sólidos não recicláveis para a população é da ordem de 647 g/hab.dia e, para resíduos recicláveis é de 140 g/hab.dia;

Concluímos que atualmente, cerca de 24,2 ton/mês de resíduos sólidos não são destinados ao aterro como deveriam e cerca de 5,2 ton/mês não são destinadas ao sistema de reciclagem implantado no município de Corumbataí – SP. Tais valores deverão ser sanados num período máximo de 20 anos.

#### **5.4. Identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais.**

79

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/10, prioriza em suas diretrizes a utilização de soluções consorciadas entre municípios visando à gestão integrada dos resíduos sólidos. No mesmo contexto, a Lei nº 11.107/2005 dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.

Os consórcios são uma forma de se estabelecer relações de cooperativismo entre os municípios na realização de serviços que objetivem o interesse comum, com possibilidade de redução de custos e otimização de resultados, sendo vistos por estas razões como uma forma de realização eficiente do interesse público.

Assim, consórcios que integrem diversos municípios, com equipes técnicas capacitadas e permanentes serão os gestores de um conjunto de instalações tais como: pontos de entrega de resíduos; instalações de triagem; aterros; instalações para processamento e outras. Para que o consórcio se torne efetivo é necessário considerar alguns aspectos na hora do projeto, como a proximidade entre os locais estabelecidos, as possibilidades de compartilhamento de pessoal técnico, equipamentos e infraestrutura, as formas de prevenção de riscos ambientais com a perspectiva de economia de escala.

Corumbataí, atualmente, não faz uso de consórcios intermunicipais no gerenciamento de seus resíduos sólidos. A Prefeitura Municipal, empossada dessa responsabilidade, vem pondo em prática projetos que visam à melhoria da gestão dos resíduos sólidos e o município conta com aterro sanitário próprio com capacidade de atender a demanda da população por um horizonte de quase vinte anos. Por fim, o recebimento de dois prêmios – II Prêmio Chopin Tavares de Lima - CEPAM 2008 e Prêmio Ação de Coleta Seletiva de Lixo Municipal Município Verde Azul 2009 – vem expor o a competência com a qual tais serviços vêm sendo

regidos, de forma que esse tipo de associação em consórcio com outros municípios da região não se mostra necessária ou interessante a Corumbataí.

### **5.5. Identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico nos termos do art. 20 ou a 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<sup>†</sup> 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;*

---

\* Ou seja: Resíduos de serviços públicos de saneamento básico (que não sejam domiciliares ou originários de limpeza urbana – como varrição, por exemplo); resíduos industriais (todos aqueles gerados no processo produtivo de instalações industriais); resíduos de serviços de saúde; e resíduos de mineração.

† Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.

- *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 11 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 11: Responsabilidade de destino dos resíduos.

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

Fonte: Maximus Environmental, 2014.

O município de Corumbataí possui 24 indústrias cadastradas, sendo a maior parte no setor cerâmico e olarias, além de 80 estabelecimentos comerciais em diversos segmentos econômicos. A cidade possui ainda 02 postos de combustíveis.

A Prefeitura Municipal não dispõe de um inventário gerado por estas industriais e comércio, mas pretende, com a implantação do Plano Municipal de Resíduos, identificar o tipo, o volume e a destinação dos resíduos gerados em cada segmento, de modo a identificar a obrigatoriedade da elaboração do plano dos estabelecimentos que se enquadrarem como grandes geradores de resíduos sólidos.

### 5.5.1. Logística Reversa

Conforme a Lei Federal nº 12.305/2010 em seu artigo nº 33 ficam sujeitos à logística reversa os importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Devem estruturar e implementarem sistemas que

propiciem condições de retornar os produtos pós consumo, de forma independente do serviço público de limpeza urbana, aos produtores dos mesmos.

Todavia 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.

Atualmente a coleta e destinação desses tipos de resíduos caracterizados pela logística reversa continuam sendo realizada pela Prefeitura Municipal. Entretanto é importante ressaltar que a responsabilidade por tais serviços deve ser atribuída aos fabricantes e comerciantes desses produtos, de forma que fica a cargo dos mesmos a elaboração dos planos de gestão de resíduos sólidos e a implantação do sistema de logística reversa na forma de retorno dos produtos pós-consumo, independentemente do serviço público de limpeza urbana conforme as condicionantes expostas pela Lei 12.305/10.

O Quadro 3 a seguir apresenta como a Prefeitura Municipal atua no sistema de logística reversa para promover a destinação correta dos resíduos ao início do ciclo do processo produtivo.

Quadro 3: Logística reversa aplicada pelo Município

Tipo de Resíduo	Mecanismo
Lâmpadas fluorescentes	Armazenamento para realização do tratamento e reciclagem
Pilhas, baterias e eletroeletrônicos	Armazenamento e envio para tratamento em empresa que as processa para reciclagem
Pneus	Armazenamento e envio para empresa que os processam para reciclagem

Para fins de regularização, é recomendado que se faça um levantamento de todos os pontos comerciais, fabricas e indústrias na cidade, identificando os resíduos gerados em cada local e/ou produtos comercializados pelos mesmos que sejam passíveis de logística reversa, sinalizando, afinal, a responsabilidade por produtos e resíduos gerados e/ou comercializados.

**5.6. Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a Lei nº 11.445, de 2007**

**5.6.1. Resíduos domésticos e comerciais**

São os resíduos gerados pelas 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.

**5.6.1.1. 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. 30º, a competência de organizar e prestar, diretamente ou sob-regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local (BRASIL, 1988).

**5.6.1.2. 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 dispondo 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.

### 5.6.1.3. 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 (Quadro 4). 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.

Quadro 4: Frequência de coleta de resíduos.

Frequência	Observações
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 12 a seguir:

Tabela 12: Características dos horários de coleta.

Horário	Vantagens	Desvantagens
Diurno	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.
Noturno	Indicada para áreas comerciais e turísticas;	Causa incômodo pelo excesso de ruído provocado pela manipulação dos recipientes de lixo e pelos veículos 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, devem-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:

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 o Quadro 5 seguinte.

90

- Programas de combate ao alcoolismo e uso de drogas - Deverão ser as chefias capacitadas 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.

Quadro 5: 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 PMGRS 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 nos horários, frequência e nas rotas de coleta dos resíduos sólidos urbanos, pois os serviços vem atendendo as necessidades.

#### **5.6.1.4. 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 à 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 31;
- 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.

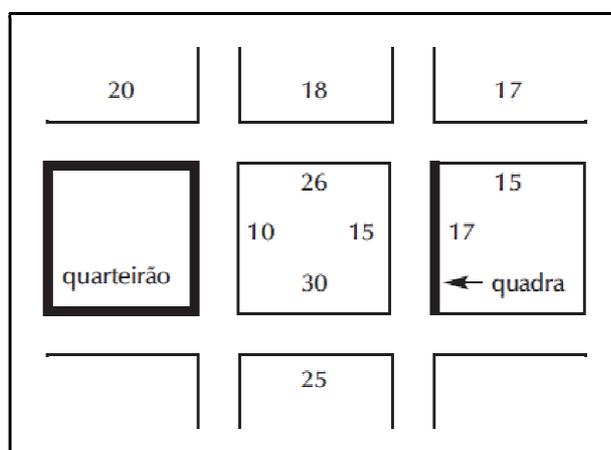


Figura 31: Mapa de cubagem.

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

### 5.6.1.5. 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.

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.

### 5.6.1.6. Triagem

Os materiais recicláveis 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 32 a seguir.

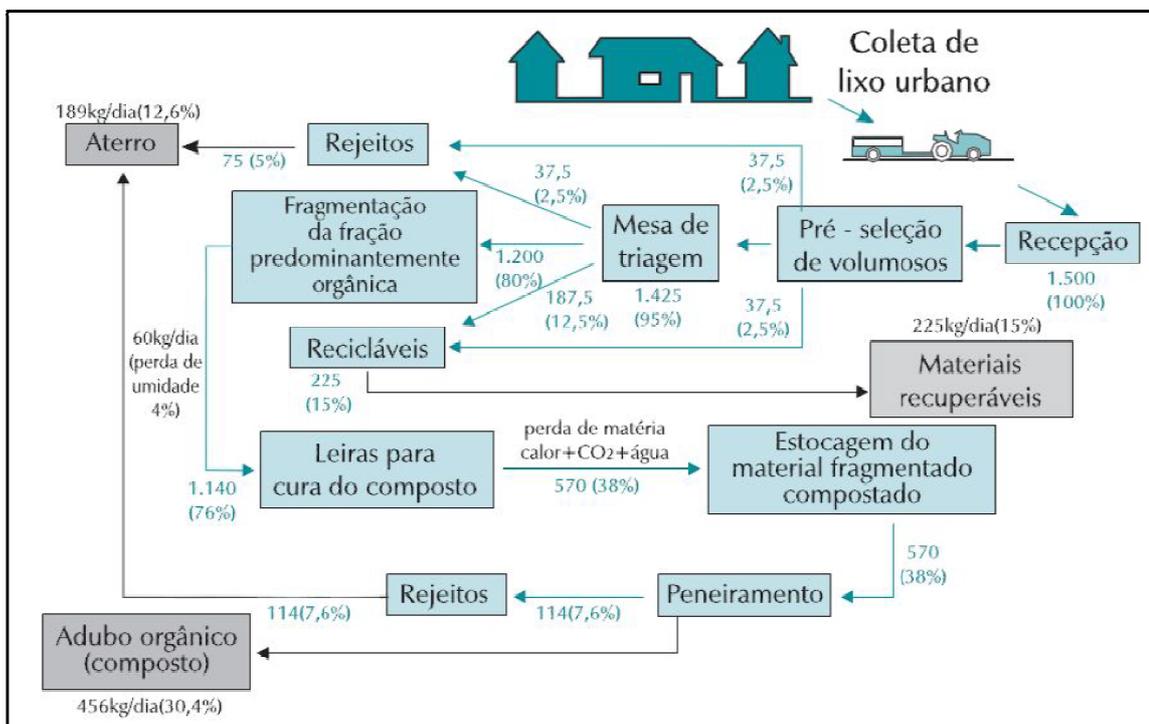


Figura 32: Usina de Triagem e Compostagem.  
Fonte: Monteiro *et al.*, 2011.

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 13 apresenta a listagem dos procedimentos a serem adotados na rotina de operação da recepção de triagem.

Tabela 13: Procedimentos operacionais da recepção de triagem.

Frequência	Procedimentos
Diária	Fazer uso rigoroso de EPI's. Os funcionários devem utilizar respirador individual, luvas, botas e aventais, e trocar os uniformes a cada dois dias, ou antes, se necessário;
	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.
Mensal	Limpar os ralos e as canaletas de drenagem.
	Repor, quando necessário, os EPI's e uniformes;
Semestral ou Anual	Dedetizar o local;
	Pintar a unidade de triagem.

Fonte: Maximus Environmental, 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 sem seleção (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 13 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 à 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 que são encaminhados à reciclagem ou que são dispostos no aterro sanitário. Além disso, poderá ser disponibilizado para os funcionários ferramentas 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.

#### **5.6.1.7. 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 recolhimento 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 soluciona o problema no caso de 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.

## **5.6.2. Tratamento**

### **5.6.2.1. 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 20.000mg/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 à 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 14.

Tabela 14: Alternativas de tratamento de lixiviados.

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

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 33).

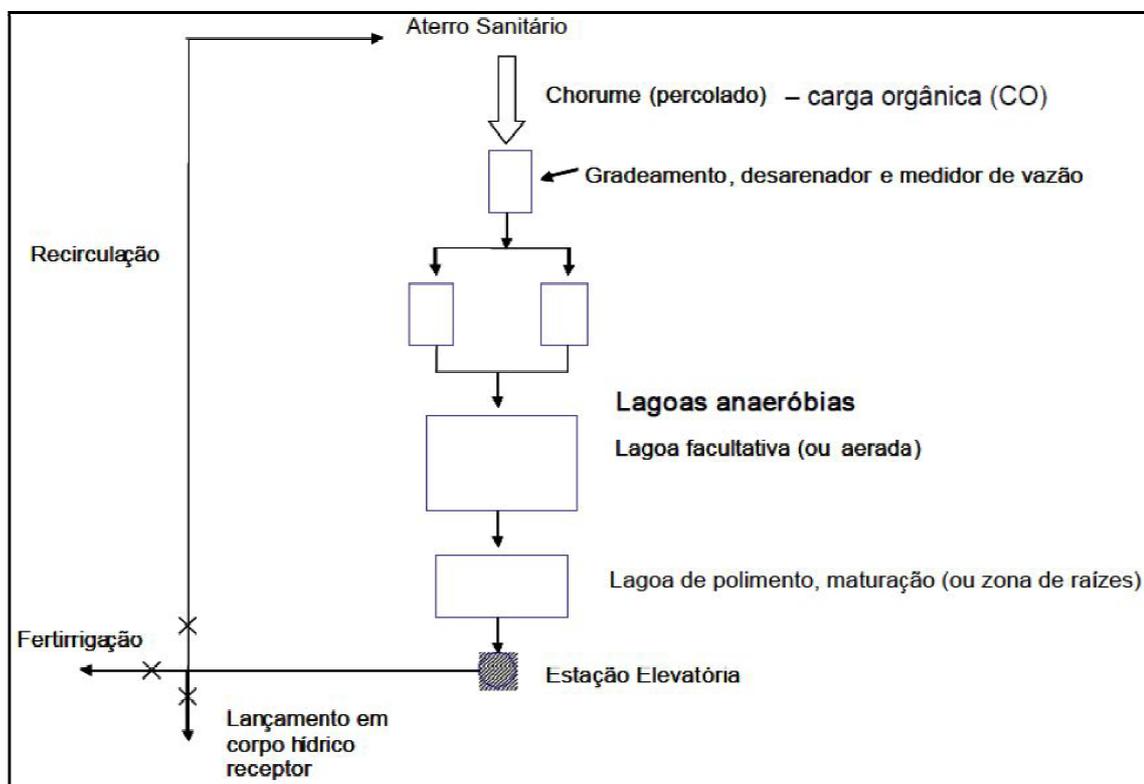


Figura 33: Fluxograma do processo completo de tratamento do lixiviado.

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

Devido à 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.

#### **5.6.2.2. Gases**

A decomposição do lixo confinado nos aterros sanitários produz gases, entre eles o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e o metano ( $\text{CH}_4$ ), 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  $\text{CH}_4$  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 ( $\text{CH}_4$ ) quando liberado no meio ambiente é um dos causadores do efeito estufa, levando ao aquecimento do planeta. A ação específica do metano é muitas vezes mais intensa do que a do  $\text{CO}_2$  daí o interesse específico para a implantação de projetos para evitar a dispersão do  $\text{CH}_4$  no meio ambiente, ou mesmo a redução dessa emissão pela captação adequada para a combustão ou tratamento para o aproveitamento energético.

#### **5.6.2.3. 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, devem-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), devem-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.

### 5.6.3. Disposição final

#### 5.6.3.1. 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, são exemplos de rejeitos. Estes resíduos correspondem a valores entre 20 a 25% dos resíduos, em peso.

107

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 34 seguinte ilustra a infraestrutura de um aterro sanitário de resíduos domésticos.

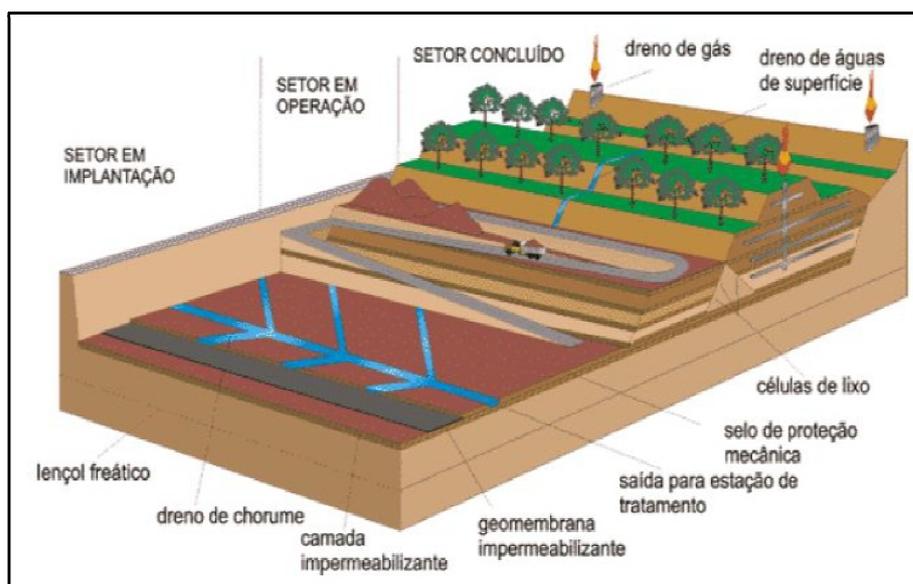


Figura 34: Infraestrutura de um aterro sanitário.  
Fonte: Ecotécnica, 2008.

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.

### **5.6.3.2. 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.

### **5.6.3.3. 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.

#### **5.6.4. Resíduos Públicos**

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.

##### **5.6.4.1. 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 visualmente integrada com os equipamentos urbanos já existentes (telefones públicos, caixas 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 35 abaixo demonstra algumas destas ferramentas.

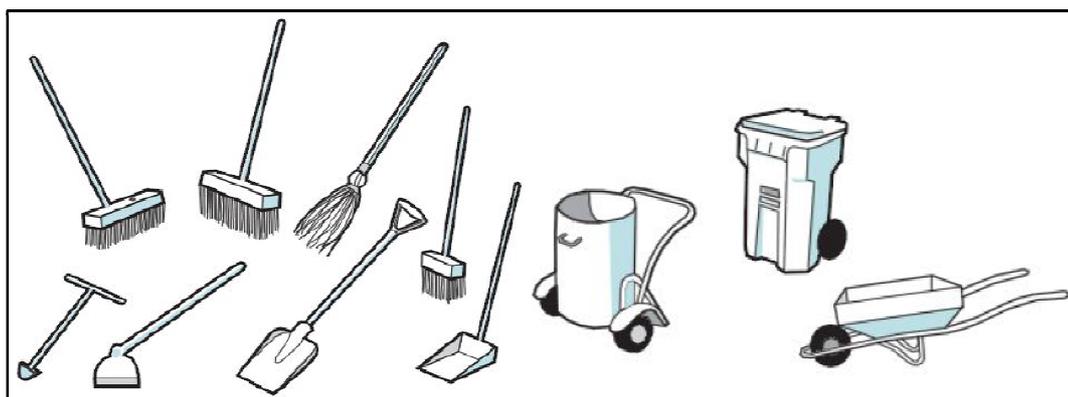


Figura 35: Ferramentas e utensílios de varrição.  
Fonte: Monteiro *et al.*, 2001.

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.

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. Tornam-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.

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. 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.

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.

#### **5.6.4.2. 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.

#### **5.6.4.3. 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.

### **5.7. Indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de 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 I).

A referida Lei, em seu art. 23º, estabelece ser cabível 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 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 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.

### **5.8. Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos**

O art. 20 da Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, regulamentada pelo Decreto nº. 7.404, de 23 de dezembro de 2010, define que 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. 13\*;*
- 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. 13<sup>o</sup>† e, nos termos do regulamento ou de normas*

---

\* Ou seja: Resíduos de serviços públicos de saneamento básico (que não sejam domiciliares ou originários de limpeza urbana – como varrição, por exemplo); resíduos industriais (todos aqueles gerados no processo produtivo de instalações industriais); resíduos de serviços de saúde; e resíduos de mineração.

† Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.

*estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;*

- V. *Os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa (BRASIL, 2010).*

### **5.8.1. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico**

#### **5.8.1.1. Resíduos domiciliares e de limpeza urbana**

As etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares e de limpeza urbana estão descritas no item 5.6 deste plano, que trata sobre os procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados em serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

### **5.8.2. 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 o “Quadro 1: Classificação dos Resíduos de Serviço de Saúde.” na página 37, item 5.1.1.2 deste Plano.

A Figura 36 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.

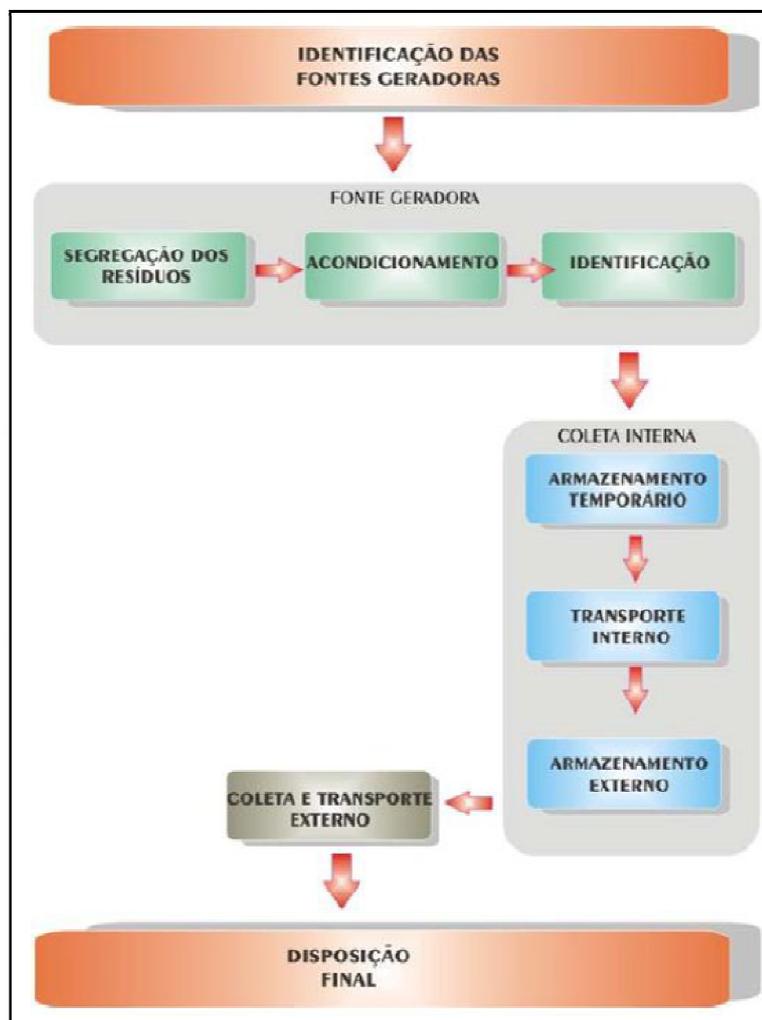


Figura 36: Fluxograma das etapas de manejo dos resíduos de serviços da saúde.  
Fonte: Ecotécnica, 2008.

### 5.8.2.1. 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 15, 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 15: 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.	

Fonte: ANVISA, 2006.

### 5.8.2.2. 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 à 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 à punctura, ruptura e vazamento, impermeável, com tampa, contendo a simbologia.

### **5.8.2.3. 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.

### **5.8.2.4. 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.



Figura 37: Exemplo de equipamento para o transporte interno dos RSS.  
Fonte: ANVISA, 2006.

Fonte: ANVISA, 2006.

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 37). 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.

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.

#### 5.8.2.5. 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.

#### 5.8.2.6. 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.

#### 5.8.2.7. 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.

#### 5.8.2.8. 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 16 seguinte:

Tabela 16: Características do local de armazenamento dos RSS.

Característica	Descrição
Acessibilidade	O ambiente deve estar localizado e construído de forma a permitir acesso facilitado para os recipientes de transporte e para os veículos coletores;
Exclusividade	O ambiente deve ser utilizado somente para o armazenamento de resíduos;
Segurança	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;
Higiene e saneamento	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.

### 5.8.2.9. 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 lisas, 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.

#### 5.8.2.10. 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.

126

#### 5.8.2.11. Indicações gerais

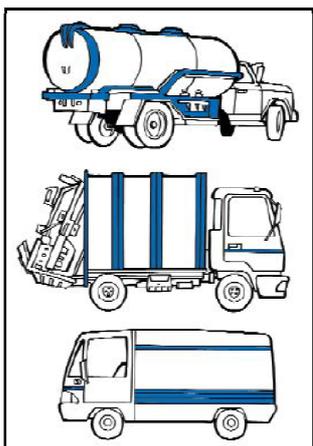


Figura 38: Exemplo de veículos utilizados no transporte dos RSS.  
Fonte: ANVISA, 2006.

No transporte dos RSS podem ser utilizados diferentes tipos de veículos, de pequeno até grande porte, dependendo das definições técnicas dos sistemas municipais (Figura 38). 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.

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 39).

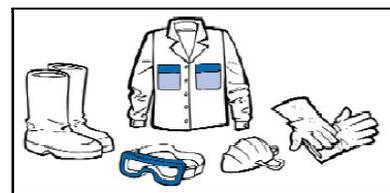


Figura 39: Equipamentos de proteção para o manejo dos RSS.  
Fonte: ANVISA, 2006.

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.

#### 5.8.2.12. 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.

#### **5.8.2.13. Tratamento**

Entendem-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.

Varias são as formas se proceder ao tratamento: desinfecção química ou térmica (autoclavagem, micro-ondas, incineração), detalhados na Tabela 17 a seguir.

Tabela 17: Alternativas de tratamento dos RSS.

Desinfecção para tratamento dos resíduos do Grupo A	
Descontaminação com utilização de vapor em altas temperaturas (autoclavagem)	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 decompressão 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.
Tratamento com utilização de micro-ondas de baixa ou de alta frequência	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.
Tratamento térmico por incineração	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.

#### 5.8.2.14. 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 40). 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 40: Características de uma vala séptica.  
Fonte: ANVISA, 2006.

### 5.8.3. 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).

#### **5.8.3.1. 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.

#### **5.8.3.2. Transporte terrestre**

Devido a 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.

### 5.8.3.3. 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 comum 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 à medida 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 18 apresenta um resumo das técnicas utilizadas para a disposição final dos resíduos sólidos industriais.

Tabela 18: Formas de disposição final de resíduos industriais.

Técnicas de Disposição Final de Resíduos	
<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.

#### 5.8.4. 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 19 seguinte.

Tabela 19: Classificação dos resíduos sólidos da construção civil.

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

Fonte: Resolução CONAMA nº 307/2002.

#### 5.8.4.1. 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.

#### **5.8.4.2. 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 o Quadro 6 seguinte.

Quadro 6: Acondicionamento final dos resíduos da construção civil conforme a sua tipologia.

Tipos de Resíduo	Acondicionamento Final
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e semelhantes	Preferencialmente em caçambas estacionárias.
Madeira	Preferencialmente em baias sinalizadas, podendo ser utilizadas caçambas estacionárias.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações, etc.)	Em <i>bags</i> sinalizadas.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em <i>bags</i> sinalizadas ou em fardos, mantidos ambos em local coberto.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames, etc.)	Em baias sinalizadas.
Serragem	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em caçambas estacionárias, respeitando condição de segregação em relação aos resíduos de alvenaria e concreto.
Solos	Em caçambas estacionárias, preferencialmente separados dos resíduos de alvenaria e concreto.
Telas de fachada e de proteção	Dispor em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário.
EPS (poliestireno expandido) - exemplo: isopor	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo ou em fardo.
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.	Em baias devidamente sinalizadas e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos.
Restos de uniformes, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos	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.

#### 5.8.4.3. 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.

O Quadro 7 seguinte apresenta de forma resumida, a relação dos tipos de resíduo da construção civil e à sua forma adequada de coleta e remoção.

Quadro 7: Acondicionamento final dos resíduos da construção civil e a sua tipologia.

Tipos de Resíduo	Remoção dos Resíduos
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e semelhantes	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Madeira	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.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações, etc.)	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.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	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.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames, etc.)	Caminhão preferencialmente equipado com guindaste para elevação de cargas pesadas ou outro veículo de carga
Serragem e EPS (poliestireno expandido) - exemplo: isopor	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.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Solos	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Telas de fachada e de proteção	Caminhão ou outro veículo de carga, com cuidado para contenção da carga durante o transporte.
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.)	Caminhão ou outro veículo de carga, sempre coberto.

Fonte: Pinto, 2005.

#### 5.8.4.4. 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 8 seguinte apresenta as formas de disposição que podem ser adotadas para a destinação final adequada dos resíduos da construção civil.

Quadro 8: Áreas de disposição final dos resíduos sólidos da construção civil.

Tipo de área	Descrição	Condições para utilização	Observações
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 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.	Licenciamento municipal de acordo com legislação específica. Licenciamento estadual com possível 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).	Os resíduos classe B, C e D poderão apenas transitar pela área para serem, em seguida, transferidos para destinação adequada.

Tipo de área	Descrição	Condições para utilização	Observações
<b>Aterros para resíduos industriais</b>	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).
<b>Instalações de empresas que comercializam tambores e bombonas para reutilização</b>	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 confirme certificados e aprovação.
<b>Agentes diversos</b>	Sucateiros, cooperativas, grupos de coleta seletiva e outros agentes que comercializam resíduos recicláveis.	Contrato social ou congêneres, alvará de funcionamento, inscrição municipal.	Em caso de necessidade de utilização agentes eminentemente informais (condição de baixa atratividade para coleta associada à indisponibilidade de agentes formais), reconhecer o destino a ser dado aos 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.

#### **5.8.5. 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.

#### **5.8.5.1. 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.

#### **5.8.5.2. 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.

### **5.8.5.3. 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.

### **5.8.6. 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.

#### **5.8.6.1. 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.

#### **5.8.6.2. 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.

#### **5.8.7. 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 o Quadro 9 seguinte.

Quadro 9: Legislação e normas para o gerenciamento de resíduos perigosos.

Legislação Federal	Normas Técnicas
Lei nº 6.938 de 1981: Trata da Política Nacional de Meio Ambiente.	NBR 7.500: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos perigosos.
Decreto nº 96.044 de 18/05/1988: Aprova o regulamento para transporte de produtos perigosos.	NBR 7.501: Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia.
Lei nº 9.605 de 12/02/1998: Lei de crimes ambientais.	NBR 7.503: Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos - características, dimensões e preenchimento.
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.	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.

Fonte: Maximus Environmental, 2013.

### **5.8.7.1. 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.

As identificações dos resíduos servem para garantir a segregação realizada nos locais de geração e devem estar presentes 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.

### **5.8.7.2. 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 fundamenta. 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.

O Quadro 10 seguinte apresenta as formas de armazenamento dos resíduos perigosos em contêineres, tambores, tanques ou a granel.

Quadro 10: Formas de armazenamento dos resíduos perigosos.

	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	<p>Deve conter somente um sistema para coleta de possível lixiviado, que deve:</p> <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

Fonte: DSMA, 2010.

### 5.8.7.3. 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 obedçam 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.

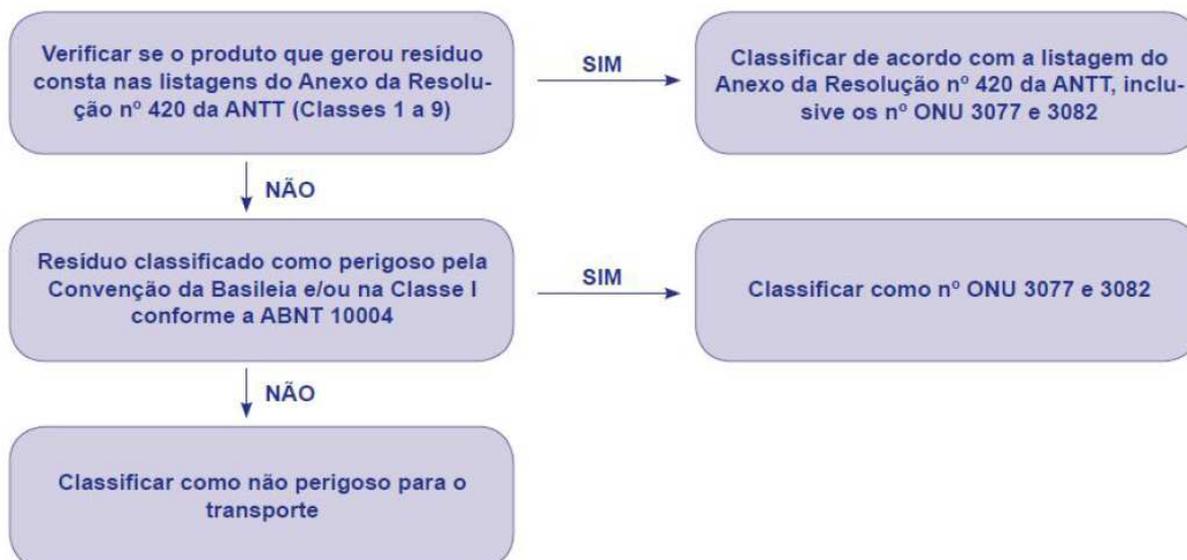


Figura 41: Pré - procedimentos para o transporte de resíduos perigosos.  
Fonte: DSMA, 2010.

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.

#### 5.8.7.4. 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.

#### 5.8.8. 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 nº. 257/99 e nº 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. 13º da Resolução CONAMA 257/99, as pilhas e baterias que atenderem aos limites previstos no art. 6º poderão ser dispostas, juntamente com os resíduos domiciliares, em aterros sanitários licenciados.

##### 5.8.8.1. 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 20 abaixo.

Tabela 20: Limites permitidos para o descarte de pilhas e baterias no lixo doméstico.

Limites e composição
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 alcalinamanganês
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 21 e Tabela 22, dividido em usos e potencial poluidor, seguinte.

Tabela 21: Tipo de baterias e pilhas e seus principais usos.

Tipo de pilha e bateria	Principais usos
Níquel Hidreto Metálico	Celulares, telefones sem fio, filmadoras e notebooks;
Chumbo Ácido	Indústrias, automóveis e filmadoras;
Íon de Lítio	Celulares e notebooks;
Níquel Cádmio	Telefones sem fio, barbeadores e outros aparelhos que usam pilhas e baterias recarregáveis;
Óxido de Mercúrio	Instrumentos de navegação e aparelhos de instrumentação e controle;
Lítio	Equipamentos fotográficos, agendas eletrônicas, calculadoras, filmadoras, relógios computadores, notebooks e videocassetes;
Zinco – Argônio	Aparelhos auditivos;
Alcalinas (alcalinas - manganês)	Rádios, gravadores, brinquedos, lanternas, dentre outros;
Zinco - Carbono (pilhas secas)	Rádios, gravadores, brinquedos, lanternas, dentre outros;
Chumbo-Ácido	Baterias automotivas.

Fonte: Resolução CONAMA 257/99.

Tabela 22: Potencial poluidor dos elementos químicos utilizados em pilhas e baterias.

Elemento	Efeitos sobre o homem
Pb – Chumbo*	Dores abdominais (cólica, espasmo e rigidez); Disfunção renal; Anemia, problemas pulmonares; Neurite periférica (paralisia); Encefalopatia (sonolência, manias, delírio, convulsões e coma).
Hg - Mercúrio	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 desordens psicológicas afetando o cérebro.
Cd - Cádmio <sup>5</sup>	Manifestações digestivas (náusea, vômito, diarreia); Disfunção renal; Problemas pulmonares; Envenenamento (quando ingerido); Pneumonite (quando inalado); Câncer (o cádmio é carcinogênico).
Ni - Níquel	Câncer (o níquel é carcinogênico); Dermatite; Intoxicação em geral.
Ag - Prata	Distúrbios digestivos e impregnação da boca pelo metal; Argiria (intoxicação crônica) provocando coloração azulada da pele; Morte.
Li - Lítio	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.

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

#### a) 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

<sup>5</sup> Mesmo em pequenas quantidades.

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 23 abaixo pode ser visto algumas sugestões de pontos de devolução segundo o tipo de bateria.

Tabela 23: Sugestões de pontos de devolução de pilhas e baterias.

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

Fonte: Resolução CONAMA nº 257/99.

#### **b) 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 24 seguinte.

Tabela 24: 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
<b>Transporte</b>	Transporte de resíduos (NBR 13.221/94)
	Procedimento NBR 7.500
	Simbologia NBR 7.500
<b>Destinação</b>	Reciclagem por empresas produtoras / importadoras 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 25 seguinte apresenta os recipientes adequados para cada o armazenamento das pilhas e baterias descartadas.

Tabela 25: Formas de armazenamento das pilhas e baterias.

Tipos	Armazenamento
Baterias automotivas - (Bateria de Chumbo-Ácido)	Container
Baterias industriais - (Bateria de Chumbo-Ácido)	
Baterias de aparelhos celulares e outros aparelhos que utilizam pilhas e baterias recarregáveis - (Pilhas e Baterias de Níquel-Cádmio)	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.

### c) 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.

#### d) Destinação final

De acordo com a Resolução CONAMA n° 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. 8° da Resolução CONAMA n° 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 42 seguinte apresenta de forma resumida, as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final das pilhas e baterias e outros resíduos perigosos.

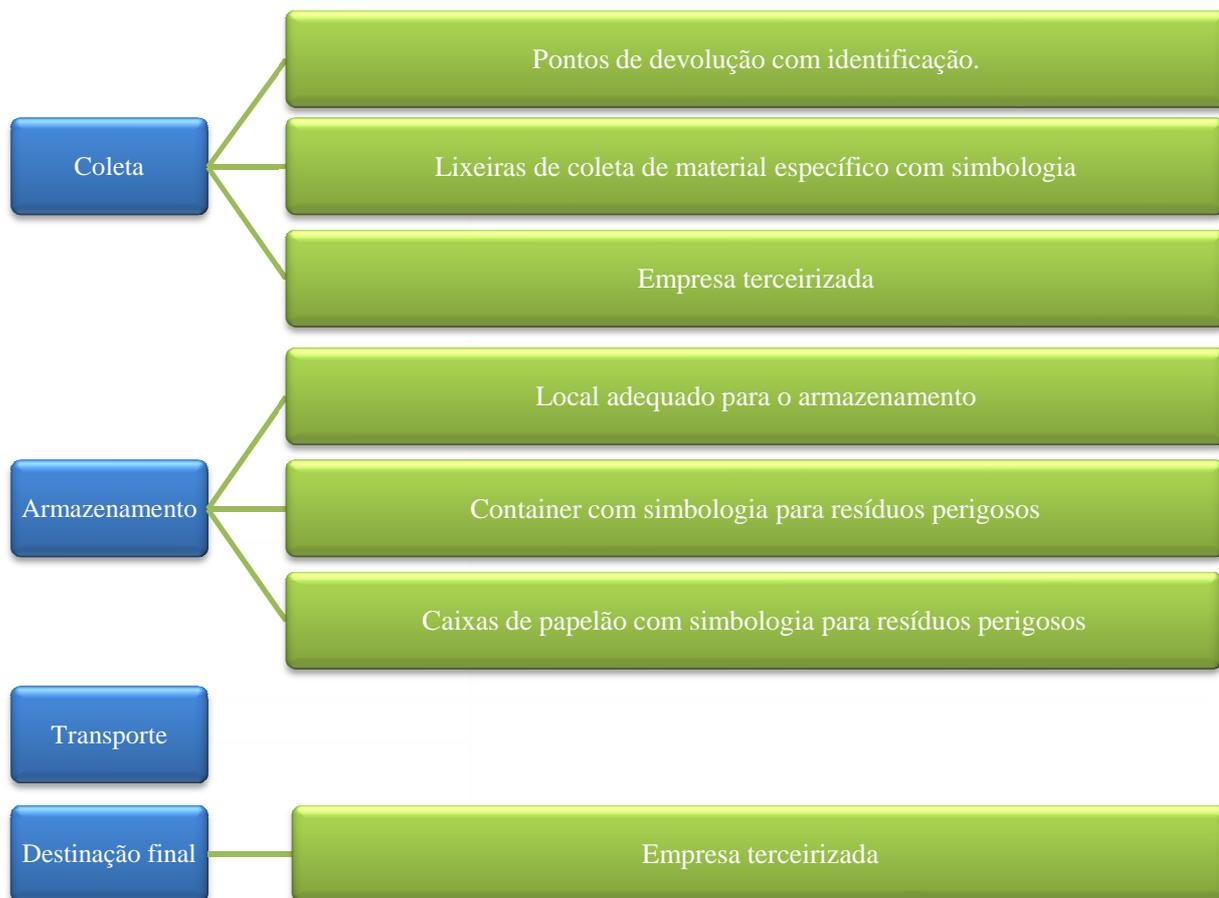


Figura 42: Estrutura adequada para a coleta de resíduos especiais.  
Fonte: Maximus Environmental, 2014.

### 5.8.8.2. 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.

#### **a) 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 públicos, 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.

#### **b) 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 (Quadro 10).

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 – EPI's.

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.

### **c) 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.

### **d) 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 42, página 163, apresenta de forma resumida as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final das lâmpadas fluorescentes e outros resíduos especiais.

### 5.8.8.3. 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.

#### a) 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.

#### **b) 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 (Quadro 10).

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.

#### **c) 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.

#### **d) 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 42, pagina 163, anteriormente citada, apresenta de forma resumida as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final de óleos e graxas.

#### **5.8.8.4. 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.

#### **a) 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.

#### **b) 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 42, página 163, apresenta de forma resumida as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final dos pneus inservíveis e outros resíduos especiais.

#### **5.8.8.5. 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.

#### **a) 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 Bq/g (2nCi/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.

#### **b) 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.

#### **c) 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.

#### **5.8.8.6. Resíduos agrossilvopastoris**

São resíduos provenientes das atividades desenvolvidas em instalações de produção agrícola, pecuária ou de silvicultura, são caracterizados tipicamente por embalagens de medicamentos veterinários vencidos ou vazias, bem como por produtos agropecuários diversos ou por restos de culturas.

##### **a) Coleta**

Os usuários de agrotóxicos, insumos e medicamentos veterinários, 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.

##### **b) Armazenamento Temporário**

Os usuários de produto agrossilvopastoris têm 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. Este procedimento, 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.

Após a lavagem, o agricultor deve perfurar o fundo da embalagem para evitar a sua reutilização e acondicioná-las acondicionadas temporariamente com suas respectivas tampas e rótulos e, de preferência, na caixa de papelão original.

Já as embalagens flexíveis ou que não precisam passar pelo processo de tríplice lavagem, 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, 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 produtos agrossilvopastoris 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 sólidos agrossilvopastoris, como pode ser visto na tabela seguinte.

Tabela 26: Resumo sobre resíduos sólidos agrossilvopastoris.

<b>Classificação</b>	Classe I – Perigosos (NBR 10.004/96)
<b>Armazenamento</b>	Armazenamento de resíduos (NBR 12.235/88)
	Procedimento para resíduos Classe I
<b>Transporte</b>	Transporte de resíduos (NBR 13.221/94)
	Procedimento NBR 7.500
	Simbologia NBR 7.500
<b>Destinação</b>	Reciclagem/ e ou incineração

Fonte: ABNT.

### c) 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.

### d) Destinação Final

De acordo com o art. 6º da Lei 9.974 de 6 de junho de 2000, as empresas produtoras e comercializadoras de 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 fiscalizatória e dos impróprios para utilização ou em desuso, com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas as normas e instruções dos órgãos registrantes 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.

#### **5.8.8.7. 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.

#### **a) 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.

#### **b) 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.

### c) 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 43 abaixo demonstra o processo de lavagem dos recipientes.

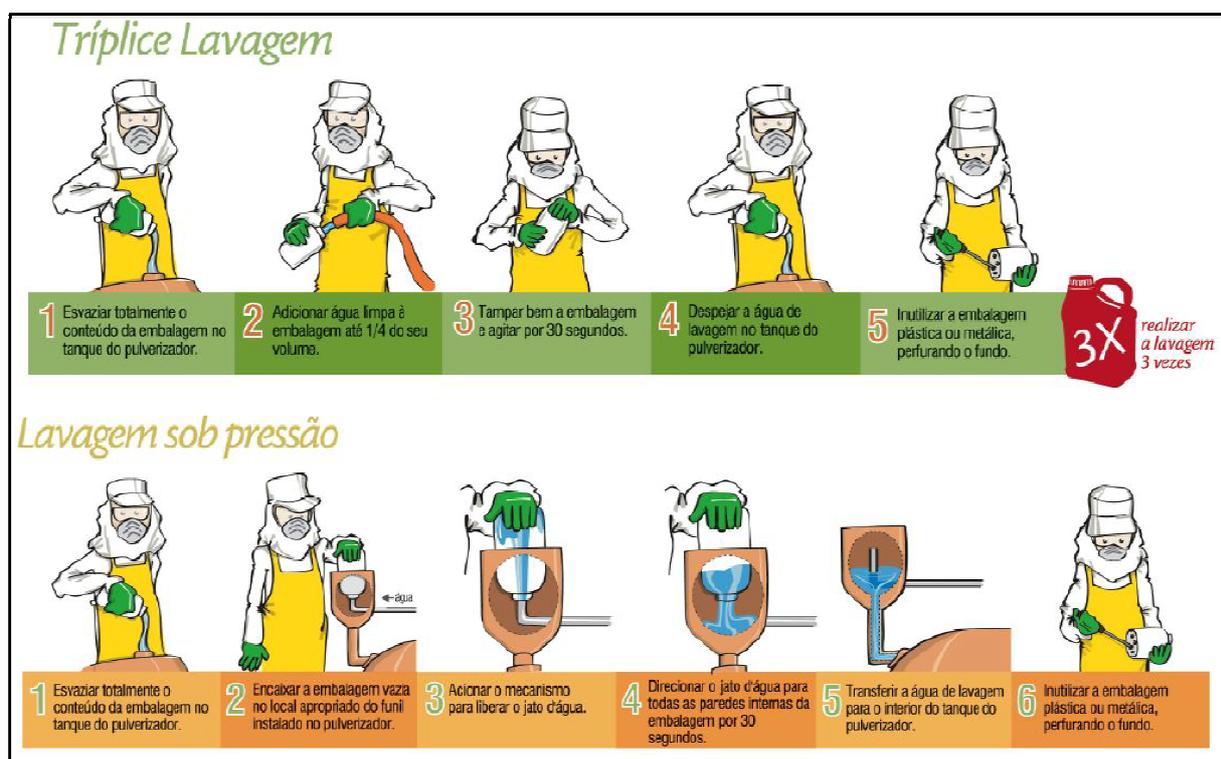


Figura 43: Procedimentos da tríplice-lavagem.

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 (Quadro 10, página 153).

#### **d) 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.

#### **e) 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 42, página 163, apresenta de forma resumida as etapas e estruturas mínimas necessárias para a coleta, armazenamento, transporte e destinação final das embalagens de agrotóxicos e outros resíduos especiais.

### **5.9. Definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere o art. 20 a cargo do poder público**

A definição das responsabilidades está relacionada com a implementação e operacionalização do Plano Municipal de Gerenciamento 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. 20 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 às 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 Corumbataí - SP e das respectivas etapas dos planos de

gerenciamento de resíduos sólidos a que se referem 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 consequente 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.

#### **5.10. Programas e ações de capacitação técnica voltados para implementação e operacionalização do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos**

O município de Corumbataí – SP poderá aperfeiçoar o sistema de gerenciamento dos resíduos domésticos através da implantação, melhoramento ou manutenção de alguns programas e ações de baixa, média e alta complexidade. Neste sentido, a seguir são elencadas algumas dessas atividades, as quais vão além da capacitação técnica:

- Gestão diferenciada de resíduos domésticos, comerciais, rurais, industriais, construção civil, de estabelecimentos de saúde, podas, similares e especiais;
- Estimulo à pesquisa, ao desenvolvimento, à apropriação, à adaptação, ao aperfeiçoamento e ao uso efetivo de tecnologias adequadas ao gerenciamento integrado de resíduos sólidos;
- Instalação de grupos de trabalhos permanentes para acompanhamento sistemático das ações, projetos, regulamentações na área de resíduos;
- Capacitação de gestores ambientais, envolvidos em atividades relacionadas ao gerenciamento integrado dos resíduos sólidos;
- Estímulo, desenvolvimento e implantação de programas municipais relativos ao gerenciamento integrado de resíduos;
- Licenciamento, fiscalização e monitoramento da destinação adequada dos resíduos sólidos, de acordo com as competências legais;
- Promoção da recuperação do passivo ambiental oriundo da disposição inadequada de resíduos sólidos;

- Preservação da qualidade dos recursos hídricos pelo controle efetivo e pelo levantamento periódico dos descartes de resíduos em áreas de preservação ambiental;
- Estimulo ao uso, reuso e reciclagem, com a implantação de unidades de armazenamento temporário e beneficiamento, visando o reaproveitamento dos resíduos inertes da construção civil;
- Manutenção e renovação dos equipamentos na de central de triagem;
- Melhorias no cercamento das valas de deposição dos resíduos no aterro sanitário;
- Aprimoramento do sistema de tratamentos do lixiviado;
- Manutenção da estrutura para os funcionários da central de triagem (vestuário, almoxarifado, banheiros, refeitórios);
- Instalação de queimadores de gases nas valas desativadas do aterro;
- Implantação de sistema de cobrança dos serviços de limpeza pública e coleta de resíduos;
- Implantação de 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 pela central de triagem. Analisando o atual sistema de triagem e destinação dos resíduos domésticos do município, a implantação de uma usina de compostagem – junto ao aterro sanitário – contribuirá para o aumento da vida útil do mesmo.

#### **5.10.1. Revisão e implementação da 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.

Na Tabela 27 e nos quadros seguintes – Quadro 11 e Quadro 12 – estão relacionadas algumas recomendações a respeito dos resíduos sólidos para que constem,

ou seja inseridas no Código Ambiental Municipal, na Lei Municipal e no Código Tributário Municipal.

Tabela 27: Recomendações quanto ao Código Ambiental Municipal.

<b>Resíduos</b>	Adequados à Lei de Saneamento Básico e Política Nacional de Resíduos Sólidos.
<b>Resíduos Domésticos</b>	Caracterização dos resíduos domésticos bem como destinação adequada para os orgânicos, recicláveis, e demais materiais.
<b>Resíduos de Serviço de Saúde</b>	Caracterização dos Resíduos de Serviço de Saúde, obrigatoriedade do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Saúde, e definição da responsabilidade pela coleta, transporte, tratamento e destinação final.
<b>Resíduos Industriais</b>	Obrigatoriedade de elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Industriais. Caracterização dos Resíduos Industriais e definição da responsabilidade pela coleta, transporte, tratamento e destinação final, de acordo com o volume de resíduos gerados.
<b>Resíduos da Construção Civil</b>	Caracterização dos Resíduos da Construção Civil, sugerindo-se um Plano de Gerenciamento dos Resíduos e definição da responsabilidade pela coleta, transporte, tratamento e destinação final. Definição de área adequada para a disposição final destes resíduos.
<b>Resíduos Vegetais (Poda e capina)</b>	Previsão no Código de coleta, transporte e disposição final destes resíduos. (Viabilizar área de compostagem).
<b>Resíduos Perigosos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obrigatoriedade de elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos a postos de combustíveis e oficinas mecânicas e similares.</li> <li>- Previsão para resíduos perigosos estabelecendo prazos para adequação, fiscalização e cobrança para coleta de materiais perigosos tais como lâmpadas, pilhas, baterias, pneus, em consonância com normas de órgãos e entidades que compõem o Sistema Nacional de Meio Ambiente.</li> </ul>

Fonte: Maximus Environmental, 2014.

Quadro 11: Recomendações quanto à Lei Municipal.

Lei municipal
Elaborada em consonância com a Política Nacional e Estadual e Lei de Saneamento Básico
Proibição dos funcionários da coleta dos resíduos sólidos retirarem os resíduos classificados como perigosos das indústrias, comércio ou qualquer outro gerador
Proibição dos funcionários da coleta e central de triagem da coleta seletiva de levarem os materiais coletados para suas casas, por questões de saúde pública, proliferação de vetores e doenças
Capacitação dos funcionários
A previsão de Compostagem
A previsão de Reciclagem e Reuso
A responsabilidade na logística reversa
Normas específicas para os diferentes tipos de geradores de resíduos – tais como área de saúde (setor público e setor privado / particulares); construção civil; grandes geradores – restaurantes, hotéis e similares)
Critérios de definição de grandes geradores e responsabilidades
A previsão de recursos para manutenção de fiscalização
A previsão de programas e campanhas específicas de Educação Ambiental Permanente

Fonte: Maximus Environmental, 2014.

Quadro 12: Recomendações quanto ao Código Tributário Municipal.

Código Tributário Municipal
Instituir normas claras a respeito da cobrança de taxas de serviços de coleta e limpeza pública, visando o equilíbrio econômico-financeiro e segurança jurídica nos contratos de concessão destes serviços, e fazer revisões periódicas anuais dos valores referentes à taxa de limpeza pública
Fazer a previsão de taxas diferenciadas para os grandes geradores

Fonte: Maximus Environmental, 2014.

### 5.10.2. Resíduos especiais

Tendo em vista as ações já desenvolvidas pela administração municipal, poderão ser adotados os seguintes procedimentos para melhorar o gerenciamento da coleta, disposição e tratamento dos resíduos especiais, conforme mostra a tabela seguinte.

Tabela 28: Propostas para o Gerenciamento dos Resíduos Especiais.

Cadastramento de estabelecimentos que comercializam ou geram Resíduos Especiais	Cadastramento de todos os estabelecimentos comerciais que geram ou vendem Resíduos Especiais como pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, óleos e graxas, pneus, agrotóxicos, radioativos. De preferência separar por tipo de resíduo especial.
Elaborar campanha	Elaborar uma campanha que envolva todos os comerciantes e fabricantes de resíduos especiais, população e interessados a fim de orientar as formas corretas no manuseio, armazenamento, coleta, transporte e destinação final, bem como na chamada das responsabilidades dos cidadãos, comércio e fabricantes, e indicar a inclusão de determinados estabelecimentos a programas estaduais existentes para a coleta de certos resíduos especiais.
Elaborar um Folder	Folder com orientações e instruções para que os empreendimentos que trabalham com resíduos especiais possam obter fundamentos das legislações vigentes, responsabilidade, e formas adequadas no manuseio, armazenamento, coleta, transporte e destinação final.
Pontos de devolução	Estabelecer pontos de recepção (PEVs) dos resíduos especiais.
Criar Parcerias	Criar parcerias com comerciantes e fabricantes dos resíduos especiais, podendo inclusive conciliar com os parceiros os pontos de devolução, divulgação, etc.
Criação de Legislações	Criação de Leis específicas para dar respaldo às ações e programas da Prefeitura, principalmente referente ao PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde.
Criar uma Central de Atendimento e Informações	A criação de uma Central de Atendimento e Informações com o objetivo de viabilizar um sistema de comunicação ágil e eficiente entre o cidadão e a Prefeitura, permitindo o atendimento da demanda de informações e solicitações da população, e esclarecimento de eventuais dúvidas da população. Por exemplo, uma Central de Atendimento que atenda a população por meio de telefone e internet. O cidadão pode solicitar qualquer informação e serviço pertinente ao âmbito administrativo municipal, facilitando o acesso, atendimento e conhecimento das ações e dos serviços públicos municipais por meio da utilização destes meios de comunicação com a Prefeitura.
Criar o disk-denúncia	O disque denúncia tem como objetivo diminuir os despejos indiscriminados de resíduos. Ao ligar para a prefeitura, o denunciante passa o número da placa do veículo usado no transporte e o horário do despejo dos resíduos. Com as informações, os fiscais vão atrás do infrator, que tem por obrigação a pagar multa ou retirar o resíduo para um destino final adequado. As reclamações feitas fora do horário comercial são registradas em uma secretaria eletrônica, e apuradas pelos fiscais do setor durante a semana.
Fiscalização	Fiscalização ambiental sobre o manejo, armazenamento, coleta e destinação final dos resíduos, com objetivo de diminuir os conflitos. Em vistas de inconformidades, deverá ser estabelecido prazo para adequação destas e um alerta a sujeito à multa em caso de não cumprimento das obrigações. Em caso de não regularização poderá resultar em suspensão da coleta até que sejam obedecidas as normas contidas nas leis municipais.

Fonte: Maximus Environmental, 2014.

### **5.10.3. Óleo de cozinha**

Para contribuir com o meio ambiente, faz-se a coleta de óleo vegetal pós-consumo nas residências, através da coleta seletiva ou em pontos específicos de entrega do óleo. A coleta dos resíduos de óleo vegetal pós-consumo das residências de Corumbataí é realizada em conjunto à coleta seletiva de materiais recicláveis. Os municípios de Corumbataí devem ser orientados a armazenar os resíduos de óleo vegetal pós-consumo em garrafas plásticas, conservando em local arejado e sem exposição ao calor. As garrafas contendo óleo vegetal devem ser colocadas de acordo com a frequência e horários da coleta seletiva, não sendo recomendado depositá-las depois do horário do caminhão da coleta seletiva.

Estabelecimentos comerciais de serviços como shoppings, restaurantes, bares, lanchonetes indústrias alimentícias entre outras, são responsáveis pela destinação correta dos seus resíduos de óleo vegetal pós-consumo. Recomenda-se que o armazenamento do óleo nestes locais, seja através de bombonas de 100 L, devidamente identificadas como o nome do empreendimento, hora da coleta e data, assim permitindo que a indústria recicladora tenha um melhor controle dos resíduos coletados.

### **5.10.4. Resíduos de construção civil**

A respeito das deficiências com relação aos resíduos da construção civil, sugere-se que sejam implantadas as ações e programas demonstrados na tabela seguinte.

Tabela 29: Propostas para o gerenciamento dos resíduos da construção civil.

Determinar áreas aptas para recebimento dos resíduos de construção civil	<p>Definir área, dentro do aterro sanitário, a ser destinada ao armazenamento temporário de resíduos de construção civil.</p> <p>Determinar, ainda, localidades do município áreas erodidas ou com depressões que possam ser recuperadas ou aterradas com entulhos.</p>
Adquirir equipamentos adequados	<p>A fim de tornar possível a reutilização dos resíduos de construção e demolição, se faz necessário um triturador que transforme tais resíduos em areia e pedregulhos.</p> <p>Tal equipamento deve ser adquirido e disposto na área do aterro destinada aos RCC, devendo haver funcionário(s) treinado(s) e disponível(s) para operá-lo.</p>
Disponibilização de caçambas	<p>Sugere-se que, através de parcerias ou incentivos, se busque empresa de aluguel de caçambas e/ou contêineres para armazenamento temporário de resíduos de construção civil nos locais de obra que atenda a demanda municipal.</p>
Elaborar campanhas	<p>Elaborar campanhas acostumando a população a descartar adequadamente o material que não mais será utilizado.</p>
Fiscalizar os despejos dos entulhos em locais inadequados	<p>Estando instaurado o sistema de empréstimo de caçambas, deve-se fazer a fiscalização sobre despejos inadequados, em calçadas e matagais, por exemplo.</p> <p>Para maior eficiência, sugere-se a aplicação de multas para os responsáveis por irregularidades.</p>
Atualizar o Código de Postura e Obras com regulamentações referentes o uso de caçambas	<p>A legislação que regulamenta o uso destas caçambas deve exigir dimensões adequadas, pintura, sinalização e sistema de cobertura adequadas. O equipamento deve ser colocado no recuo frontal ou lateral da testada do imóvel do proprietário que contratou os serviços. Se isso não for possível, o contêiner poderá ser colocado na via pública com largura mínima de oito metros e estacionamento permitido para veículo. Deve ficar a uma distância de 30 cm das guias para não obstruir a passagem das águas pluviais. Não poderá ser colocada em ruas com curvas ou lombadas. Armazenagem e transporte de materiais considerados perigosos ou nocivos a saúde ficarão proibidos.</p> <p>Deve-se prever em tal legislação a aplicação de multas quanto a irregularidades no descarte de RCC.</p>
Reciclagem de Resíduos da Construção Civil	<p>Para redução dos resíduos da Construção Civil gerados no município deverão ser adotados os princípios da reciclagem e reuso com a implantação de uma Unidade de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil.</p>

Fonte: Maximus Environmental, 2014.

### 5.10.5. Resíduos industriais

Para aprimorar e garantir a destinação adequada dos resíduos industriais, o município poderá implantar as seguintes medidas descritas na Tabela 30.

Tabela 30: Propostas para o gerenciamento dos resíduos industriais.

Cadastramento das Indústrias no município	Promover o Cadastro das indústrias situadas no município.
Inventário de Resíduos Industriais	Realizar o inventário municipal de resíduos industriais
Elaborar um Folder	Folder com orientações e instruções para que as indústrias possam tomar conhecimento e obter fundamento na elaboração de seus PGRS – Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, tendo em vista a reciclagem e reutilização dos resíduos.
Exigência de apresentação dos PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Determinar um prazo para elaboração e apresentação dos Planos, fiscalizar a execução dos mesmos nas indústrias.
Parceria com a Prefeitura	Incentivar e promover parcerias entre indústrias e prefeitura inserindo-as nos programas municipais existentes de coleta seletiva etc.
Criação e Revisão de Legislações	Criação de Leis específicas para dar respaldo às ações e programas da Prefeitura, principalmente referente ao PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos.
Criar uma Central de Atendimento e Informações	<p>A criação de uma Central de Atendimento e Informações com o objetivo de viabilizar um sistema de comunicação ágil e eficiente entre o cidadão e a Prefeitura, permitindo o atendimento da demanda de informações e solicitações da população, e esclarecimento de eventuais dúvidas da população.</p> <p>Por exemplo, uma Central de Atendimento que atenda a população por meio de telefone e internet. O cidadão pode solicitar qualquer informação e serviço pertinente ao âmbito administrativo municipal, facilitando o acesso, atendimento e conhecimento das ações e dos serviços públicos municipais por meio da utilização destes meios de comunicação com a Prefeitura.</p>
Criar o disk-denúncia	O disque denúncia tem como objetivo diminuir os despejos indiscriminados de resíduos. Ao ligar para a prefeitura, o denunciante passa o número da placa do veículo usado no transporte e o horário do despejo dos resíduos. Com as informações, os fiscais vão atrás do infrator, que tem por obrigação a pagar multa ou retirar o resíduo para um destino final adequado. As reclamações feitas fora do horário comercial são registradas em uma secretaria eletrônica, e apuradas pelos fiscais do setor durante a semana.
Fiscalização	Melhoria da fiscalização ambiental na questão do manejo, armazenamento, coleta e destinação final dos resíduos, com objetivo de diminuir os conflitos. Em vistas de inconformidades, deverá ser estabelecido prazo para adequação destas e um alerta a sujeito à multa em caso de não cumprimento das obrigações. Em caso de não regularização poderá resultar em suspensão da coleta até que sejam obedecidas as normas contidas nas leis municipais.

Fonte: Maximus Environmental, 2014.

#### **5.10.6. Resíduos orgânicos**

O art. 36 da Política Nacional de Resíduos Sólidos define que “no âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos” sendo uma das funções do Poder Público Municipal instituir um sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido.

Aquino, 2012, apresenta um estudo de caso sobre a implantação do processo de compostagem em municípios de pequeno porte, através de um estudo de caso sobre a cidade de Corumbataí – SP, de forma que as informações iniciais necessárias à implantação de sistema de compostagem no município podem ser retiradas dessa dissertação.

As ações descritas na tabela a seguir são sugeridas para que se faça a implantação do sistema de compostagem no município:

Tabela 31: Propostas para a implantação do sistema de compostagem no município.

<b>Definição de área para desenvolvimento das atividades</b>	<p>Por questões de saúde pública, sugere-se a implantação no aterro sanitário da cidade.</p> <p>Deve-se definir área específica para o desenvolvimento das atividades de compostagem. Sugere-se que haja o cercamento do local em relação ao restante do aterro.</p>
<b>Instalação da infraestrutura necessária</b>	<p>Instalação, na área definida à operação, de infraestrutura necessária, como base administrativa, abastecimento de água e instalações elétricas e galpões para triagem de resíduos e armazenamento do composto maturado.</p>
<b>Adquirir equipamentos</b>	<p>Adquirir os equipamentos necessários à operação do sistema, como trator com pá carregadeira, triturador e/ou revolvedor de leira, entre outros.</p>
<b>Definir processo</b>	<p>Definir o processo de compostagem a ser utilizado no município.</p>
<b>Capacitar mão de obra</b>	<p>Contratar e capacitar mão de obra necessária ao desenvolvimento e gestão do sistema.</p>
<b>Redefinir coleta seletiva</b>	<p>Redefinir o sistema de coleta seletiva, dividindo-a entre resíduo reciclável, orgânico e rejeitos.</p> <p>Reprogramar o calendário semanal de coletas prevendo a retirada de cada tipo de resíduo nos domicílios.</p>
<b>Fornecer material à população</b>	<p>Fornecer material destinado à separação dos resíduos orgânicos aos moradores da cidade. Assim como na coleta seletiva já realizada atualmente, pode-se introduzir a utilização de um segundo recipiente plástico, devidamente identificado.</p> <p>Assim como o recipiente e os sacos utilizados atualmente, este deverá ser fornecido a todos as residências do município e sofrerem manutenção e/ou trocas necessárias.</p>
<b>Educação ambiental</b>	<p>Criar programas de educação ambiental visando a inserção da população no sistema de compostagem municipal.</p> <p>O programa poderá apresentar cartilhas entregues aos moradores durante a coleta seletiva, e intervenções em escolas públicas e privadas, ensinando conceitos sobre o tema, assim como sua importância ambiental e à saúde pública.</p>
<b>Criar programa de incentivo à compostagem para moradores da área rural</b>	<p>Como a coleta de resíduos sólidos não cobre todas as propriedades rurais, aconselha-se a criação de um programa de incentivo à compostagem destinado aos moradores da área rural.</p> <p>Tal programa deve prever, além dos preceitos envolvidos no programa de educação ambiental citados acima, aulas e/ou minicursos específicos, que ensinem teoricamente e através da prática como realizar a compostagem caseira de resíduos orgânicos, capacitando assim esses cidadãos a desenvolverem o sistema em suas propriedades, podendo utilizar os compostos maturados em seus próprios terrenos.</p>

Fonte: Maximus Environmental, 2014.

### **5.11. Programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos**

A Educação Ambiental, por meio de programas, é um instrumento integrante e muito importante das propostas e recomendações do PMGIRS, 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 Programa de Educação Ambiental seja aperfeiçoado, de forma que ande em paralelo ao sistema de coleta seletiva e objetivem a continuidade e a melhoria constante desse sistema. O programa deve englobar 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 carro, sacos plásticos para separação dos recicláveis, busdoors, bonés e camisetas, adesivos, ímãs de geladeira, selo de parcerias, etc. Além da criação de um mascote e 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 e separarem orgânicos e recicláveis;
- 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.

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 profissionais que trabalhem com resíduos, e principalmente a população rural, a qual apresenta os menores índices de reciclagem no município.

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, consequentemente melhorando o nível participação e conscientização.

O programa deve ainda apresentar soluções aos problemas encontrados pela população, com ações viáveis de serem implementadas pelos cidadãos visando os objetivos gerais de tal programa.

#### **5.12. Programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda**

O Programa de Coleta Seletiva de Lixo em Corumbataí foi instituído no ano de 1995 com iniciativa do próprio poder público e através de auxílio técnico de professores do Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IGCE da UNESP – Campus Rio Claro.

O Programa de Coleta Seletiva envolve uma equipe de 10 (dez) funcionários, divididos em duas turmas, a primeira com 03 (três) integrantes responsáveis pela realização da coleta dos resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis. A segunda equipe contém 07 (sete) funcionários responsáveis pela separação, enfardamento, estocagem dos materiais recicláveis, e limpeza do local de triagem. Juntamente com a equipe existe um coordenador responsável pelo gerenciamento da coleta, operação da

central de triagem, busca de mercado para comercialização dos materiais recicláveis coletados e segregados, além da prestação de contas e aplicação dos recursos oriundos dessa atividade.

Todos os funcionários citados são contratados pela própria Prefeitura Municipal, através de concurso público. A escolha de não utilizar os serviços que poderiam ser prestados por uma cooperativa ou associação decorre do fato do volume de material reciclável gerado na cidade ser muito baixo. Por ser um município de pequeno porte, com menos de 4.000 habitantes, o volume de material reciclável arrecadado pela central de triagem é de cerca de 11 toneladas mensais.

Uma cooperativa de reciclagem, portanto, não seria autossustentável, pois o valor gerado pela venda do material arrecadado não seria suficiente para manter os serviços prestados e ainda gerar renda aos associados. Assim os recursos financeiros oriundos da comercialização dos materiais recicláveis é utilizada para manutenção do próprio programa, como por exemplo, na aquisição de novos sacos e baldes, compra de equipamentos, melhorias na infra estrutura da central de triagem.

O funcionamento desse programa é garantido pela Lei Municipal nº 1.083, de 2001, que “Dispõe sobre a implantação do sistema de coleta seletiva de lixo no município de Corumbataí - SP”.

### **5.13. Mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos**

Majoritariamente, as atividades de catação e comercialização de materiais recicláveis no Brasil são relacionadas a uma parcela da população excluída, por assim dizer, da sociedade como um todo – de forma principalmente econômica, mas também cultural e até geograficamente.

Desempregados procuram obter renda através do manejo dos resíduos sólidos, organizando-se em pequenos grupos denominados núcleos ou associações. As atividades 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 à 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, os impulsionado 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.

Por outro lado, no município de Corumbataí – SP, as atividades relacionadas à coleta seletiva, separação e venda de materiais recicláveis é feita de maneira formalizada e organizada diretamente pela Prefeitura Municipal. Os trabalhadores são funcionários da Prefeitura, com salário fixo e benefícios cabíveis.

O pequeno porte do município faz com que o serviço de coleta seletiva não seja autossustentável economicamente, de forma que o valor gerado pela venda dos materiais recicláveis não é suficiente para cobrir os gastos das atividades. Por consequência, a operação desse serviço por cooperativas de reciclagem não seria viável, pois a mesma não seria capaz de gerar renda a seus associados – ressalta-se aqui que ainda que todos os custos de operação fossem cobertos pelo Poder Público Municipal e o valor arrecadado pela cooperativa fosse 100% revertido aos catadores, os “salários” seriam irrisórios.

A alternativa de tornar o sistema de coleta seletiva um serviço público financiado pelos cofres municipais se mostra, desta forma, a única com viabilidade funcional. O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos sugere, portanto, que seja mantido o gerenciamento do sistema de coleta seletiva por parte da Prefeitura Municipal de Corumbataí, destacando-se a importância de mecanismos que visem à valorização dos funcionários empregados no setor e das atividades desempenhadas pelos mesmos, tais como:

- Identificar oportunidades relativas à comercialização (compradores, novos mercados, programas de governo e agregação de valor aos produtos);
- Oferecer educação ambiental à população: levar informação e conhecimento que implicam em conscientização e enraizamento de comportamento, no que se refere a consumo e descarte de materiais recicláveis;
- Manter as condições dignas de trabalho para os funcionários municipais;
- Criar programas de prevenção e redução de geração de resíduos sólidos no processo produtivo;
- Reestruturar o sistema de coleta seletiva e de logística reversa conforme mudanças na demanda;
- Descontaminar áreas poluídas;
- Desenvolver pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;
- Desenvolver sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.
- Fixar de critérios, metas e outros dispositivos complementares de sustentabilidade ambiental para as aquisições e contratações públicas;

#### **5.14. Sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços**

Atualmente não há no município de Corumbataí – SP nenhuma forma de tarifação sobre os serviços de coleta, tratamento e distribuição de resíduos sólidos urbanos. De acordo ainda com o Departamento de Contabilidade da Prefeitura Municipal, não existe na planilha orçamentária anual do município verba específica a ser destinada a tais serviços, de forma que os valores gastos pela administração na gestão dos resíduos sólidos é retirado da parcela destinada a todos os serviços de saneamento básico e meio ambiente do município.

Diante da falta de dados sobre os custos do gerenciamento de resíduos sólidos na cidade, Aquino (2012) fez um levantamento sobre os gastos mensais de coleta de resíduos no município, apresentado na tabela a seguir.

Tabela 32: Estimativa das despesas mensais com a coleta dos RSU.

Item	Despesas
<b>Folha de Pagamento</b>	
Proventos	R\$ 10.283,00
FGTS	R\$ 822,00
INSS	R\$ 2.210,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 13.315,00</b>
<b>Administrativas</b>	
Energia	R\$ 110,00
Telefone/Internet	R\$ 400,00
Material de limpeza e café	R\$ 330,00
Material de escritório	R\$ 150,00
Equipamento Individual de Segurança EPI's	R\$ 62,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 990,00</b>
<b>Frota</b>	
Manutenção (troca de óleo, reparos, etc.)	R\$ 87,00
Seguro	R\$ 218,00
Combustível (diesel)	R\$ 1.025,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 1.330,00</b>
<b>Material para a Coleta Seletiva</b>	
Sacos para recicláveis	R\$ 825,00
Baldes para não recicláveis	R\$ 270,00
Tampas e alças avulsas	R\$ 194,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 1.289,00</b>
<b>Total</b>	<b>R\$ 16.924,00</b>
<b>Total anual</b>	<b>R\$ 203.088,00</b>

Fonte: AQUINO, 2012.

Por outro lado, a venda dos materiais recicláveis recolhidos na coleta seletiva apresenta receita de aproximadamente R\$1.800,00 mensais (AQUINO, 2012), revertida para a gestão dos resíduos urbanos – R\$21.600,00 anuais, totalizando um gasto de cerca de R\$181.488,00 anuais na gestão de resíduos sólidos.

Deve-se salientar que não estão inclusos nesses valores os custos de operação do aterro sanitário, assim como os custos referentes à destinação de resíduos especiais (por exemplo, lâmpadas e resíduos eletrônicos). Isso porque o aterro não dispõe de mão de obra específica, sendo utilizado em sua gestão funcionários municipais responsáveis por

outras funções além desta, já quanto aos resíduos especiais, não são de responsabilidade da gestão pública, não podendo, assim, ter seus custos repassados à população.

Custos referentes à limpeza de logradouros também não são inclusos na cobrança e devem ser de inteira responsabilidade da Prefeitura Municipal.

Sugere-se enfim que passe a ser incluso no IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) dos municípios tarifas referente à manutenção do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. O valor deve ser definido a partir do valor definido de gastos totais anuais com a gestão de resíduos sólidos, dividindo-o pelo total de residências. Propõe-se duas maneiras para a realização do cálculo:

a) 
$$\frac{\text{Custo da gestão dos resíduos sólidos}}{\text{número de residências}}$$

Divide-se o valor do custo calculado para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, descontados os custos com resíduos especiais e limpeza de logradouros públicos, pelo número total de residências existentes no município, de forma que o valor acrescido ao IPTU de cada terreno seja idêntico.

b) 
$$\frac{\text{Custo da gestão dos resíduos sólidos}}{\text{área das residências}}$$

Divide-se o valor do custo calculado para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, descontados os custos com resíduos especiais e limpeza de logradouros públicos, pela área ou pela testada (largura da frente do imóvel) total dos terrenos do município, de forma que o valor acrescido ao IPTU será proporcional ao tamanho (lê-se área ou largura, conforme unidade selecionada) de cada terreno.

Em ambos os casos, fica a critério do Poder Público Municipal diferenciar ou não os valores cobrados para:

- Casas;
- Terrenos baldios;
- Apartamentos;
- Imóveis não residenciais (perímetro urbano);
- Unidades residenciais em condomínios;
- Imóveis no perímetro rural.

Deve ser inclusa na Legislação Municipal lei específica regulamentando o sistema de cobrança de taxa referente à gestão de resíduos sólidos urbanos no IPTU municipal, especificando o sistema para a definição dos valores.

A revisão dos valores cobrados deve ser realizada anualmente, utilizando-se como base de cálculo as despesas geradas pela gestão de resíduos sólidos municipais do ano anterior.

#### **5.15. Metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada**

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 33) 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 33: Política dos 5 R's.

<b>Repensar</b>	Repensar a necessidade de consumo e os padrões de produção e descarte adotados.
<b>Recusar</b>	Repensar a necessidade de consumo e os padrões de produção e descarte adotados.
<b>Reduzir</b>	Repensar a necessidade de consumo e os padrões de produção e descarte adotados.
<b>Reutilizar</b>	Reutilizar é uma forma e 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.

### **5.15.1. Programa de Gerenciamento dos Serviços de Resíduos Sólidos Urbanos**

O programa é elaborado a partir de metas que visem a melhoria do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Tais metas são detalhadas a seguir:

#### **5.15.1.1. Elaboração de inventário e diagnóstico detalhado referente aos resíduos sólidos urbanos**

- Elaboração de inventários e diagnósticos detalhados;
- Criação de indicadores do desenvolvimento do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

### **5.15.1.2. Programa de Coleta Seletiva**

- Estudo e avaliação a coleta seletiva em operação, com estabelecimento de metas progressivas;
- Ampliação dos índices de coleta seletiva e redução da quantidade de rejeitos na separação;
- Estabelecimento e melhoramento de rede de pontos de entrega voluntária (ecopontos) para resíduos recicláveis nas áreas rurais onde não ocorre a coleta casa a casa;
- Criação de indicadores do desenvolvimento do sistema de coleta seletiva;
- Viabilizar incentivos para ampliação da participação da comunidade rural na coleta seletiva;
- Investir em educação ambiental para a população, enraizando a cultura de reciclagem;
- Incentivar a produção de composto orgânico domiciliar;
- Implementar a compostagem de resíduos orgânicos no município;
- Implementar o programa de pomar e horta caseiras.

### **5.15.1.3. Áreas de Destinação de Resíduos**

Aprimorar a central de triagem e aterro sanitário existentes, com a adoção das seguintes medidas:

- Abertura de nova vala de deposição de resíduos nos padrões dispostos em legislação;
- Instalação de queimadores de gases nas valas desativadas;
- Pavimentação das vias de acesso e circulação;
- Cercamento do aterro sanitário;
- Instalação de estação de tratamento dos efluentes;
- Inspeção, identificação e cadastramento das áreas de resíduos da construção civil, 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.

#### **5.15.1.4. Campanha de Educação Sanitária e Ambiental**

- 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;
- Implantação de cursos de capacitação dos funcionários da central de triagem visando o máximo aproveitamento dos materiais recicláveis;
- Realização reuniões e seminários para o esclarecimento quanto à destinação final dos resíduos sólidos do município;
- Ampliação da disponibilidade de lixeiras nos logradouros públicos e estradas nas áreas rurais.

#### **5.15.2. 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.

As metas para o desenvolvimento desse programa estão detalhadas a seguir.

#### **5.15.2.1. Mecanismo econômico de cobrança e de incentivo a reciclagem**

- 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 especial;

- Avaliação da possibilidade da desvinculação da taxa de coleta de resíduos sólidos urbanos da cobrança de IPTU.

#### **5.15.2.2. Pesquisa de Desenvolvimento de Tecnologia Ambientalmente adequada de tratamento dos resíduos sólidos urbanos**

- 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.

#### **5.15.2.3. Reinserção de resíduos reutilizáveis e recicláveis**

- 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.

#### **5.15.2.4. Reduzir a quantidade de resíduos sólidos encaminhados ao aterro sanitário**

- Implantação do Programa de Coleta Seletiva de Resíduos Orgânicos;
- Reforçar o uso do resíduo orgânico, como composto, em hortas e pomares caseiros;
- Implementar 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;
- Implementação do Plano Municipal Gestão Resíduos Sólidos.

#### **5.16. 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 Corumbataí - SP na coleta seletiva e na logística reversa foi baseada respeitando o disposto no art. 33º da Lei 12.305 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) 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.

Ainda sobre o mesmo aspecto, 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 seja 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 impõe, 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. Logística reversa é o movimento de bens que partem do consumidor e seguem em direção ao produtor, em um canal de distribuição que opera na direção oposta à original, caracterizado por um 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.

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 implantar 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:

#### **5.16.1. Acordos setoriais**

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

### **5.16.2. Regulamentos expedidos pelo Poder Público**

A logística reversa poderá ser implantada diretamente por regulamento, veiculado por decreto editado pelo Poder Executivo;

### **5.16.3. Termos de compromisso**

O Poder Público poderá celebrar termos de compromisso com os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando o estabelecimento de sistema de logística reversa, 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, nas hipóteses em que não houver, em uma mesma área de abrangência, acordo setorial ou regulamento específico 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.

### **5.17. 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 à redução de geração de resíduos e a reutilização, reaproveitamento ou reciclagem dos mesmos.

## **6. AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS A SEREM PRATICADAS, INCLUINDO PROGRAMA DE MONITORAMENTO**

### **6.1. Gestão dos resíduos comuns**

#### **6.1.1. Aterro**

- ✓ Implantação do novo programa de gestão do aterro municipal;
- ✓ Substituição da atual cerca do aterro, visando evitar o acesso de pessoas e animais;
- ✓ Troca da porteira por um portão adequado na entrada do aterro, visando maior controle de acesso a área;
- ✓ Inserção de placas de identificação, na estrada que dá acesso ao aterro e no portão de entrada, com o objetivo de indicar a atividade desenvolvida no local, o órgão responsável, e também indicar que se trata de um local que apresenta riscos (biológico, químico e físico), além de informar sobre a proibição da entrada de pessoal não autorizado;
- ✓ Implantação do sistema adequado de drenagem superficial, seguindo as corretas dimensões para escavação das novas valas;
- ✓ Proporcionar o treinamento necessário para os operadores do aterro;
- ✓ Monitorar as condições do aterro através de ensaios laboratoriais para assegurar a qualidade e proteção dos meios sujeitos a contaminação.

#### **6.1.2. Compostagem**

- ✓ Realização da compostagem dos resíduos orgânicos;
- ✓ Através da Educação Ambiental, demonstrar a importância da compostagem e os deveres dos cidadãos.

## **6.2. Gestão dos resíduos especiais**

### **6.2.1. Resíduos de construção civil**

- ✓ Utilização de caçambas para o armazenamento temporário - criar "ecopontos";
- ✓ Definir áreas de transbordo adequadas.

### **6.2.2. Resíduos de serviços de saúde**

- ✓ Repassar a responsabilidade pelos resíduos de estabelecimentos particulares aos seus proprietários.

### **6.2.3. Resíduos recicláveis**

- ✓ Ampliar o atendimento da coleta dos resíduos recicláveis na área rural.

### **6.2.4. Educação ambiental**

- ✓ Educação ambiental: disposição de resíduos recicláveis na área rural;
- ✓ Educação ambiental: disposição de resíduos de construção civil.

## **6.3. Controle**

- ✓ Controle sobre os valores obtidos através das vendas de recicláveis;
- ✓ Educação ambiental: aproveitamento e disposição de resíduos comuns na área rural;
- ✓ Cadastro das formas de disposição de resíduos utilizadas na área rural;
- ✓ Fiscalização das formas de disposição de resíduos incorretas na área rural.

## **7. PROGRAMAS, AÇÕES E PROJETOS PARA ATENDIMENTO DAS METAS**

A partir do diagnóstico realizado propõem-se programas, ações e projetos para atendimento das metas, visando alavancar melhorias nos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Tabela 34: Metas para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos.

Metas	Programas	Objetivos		
		Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Gestão dos resíduos comuns	Gestão do aterro municipal	Implantação do novo programa de gestão do aterro municipal	--	--
	Compostagem	Educação ambiental: importância da compostagem e os deveres dos cidadãos	Realização da compostagem dos resíduos orgânicos	
Gestão dos resíduos especiais	Resíduos de construção civil	--	Utilização de caçambas para o armazenamento temporário - criar "eco-pontos"	
		Definir áreas de transbordo adequadas		--
	Resíduos de serviços de saúde	Repassar a responsabilidade pelos resíduos de estabelecimentos particulares aos seus proprietários	--	--
	Resíduos recicláveis	--	Aumento ao atendimento dos resíduos recicláveis na área rural	
	Educação ambiental	Educação ambiental: disposição de resíduos recicláveis na área rural	Educação ambiental: disposição de resíduos de construção civil	
Controle	Geração de receitas	Controle sobre os valores obtidos através das vendas de recicláveis		
	Controle dos sistemas individuais	Educação ambiental: aproveitamento e disposição de resíduos comuns na área rural		Fiscalização das formas de disposição de resíduos incorretas na área rural
		Cadastro das formas de disposição de resíduos utilizadas na área rural		

Fonte: Maximus Engenharia e Consultoria Ltda., 2014.

Tabela 35: Ações para o Sistema de Coleta de Resíduos Sólidos.

<b>Programas</b>	<b>Valor estimado (R\$)</b>	<b>Período</b>
<b>Implantação do novo programa de gestão do aterro municipal</b>	500.000,00	2016-2019
<b>Educação ambiental “disposição dos resíduos”</b>	150.000,00	2016-2019
<b>Repasse de responsabilidade de destinação de resíduos</b>	200.000,00	2016-2019
<b>Total implantação em curto prazo</b>	<b>R\$ 850.000,00</b>	
<b>Implantação de sistema de compostagem dos resíduos orgânicos</b>	450.000,00	2019-2034
<b>Criação de eco pontos e áreas de transbordo para os resíduos da construção civil</b>	200.000,00	2019-2034
<b>Destinação correta a 100% dos resíduos gerados</b>	200.000,00	2019-2034
<b>Implantar 100% de coleta seletiva na área rural</b>	300.000,00	2019-2034
<b>Manutenção das lixeiras de coleta seletiva</b>	350.000,00	2019-2034
<b>Programa de incentivo a coleta seletiva</b>	150.000,00	2019-2034
<b>Total implantação em médio/longo prazo</b>	<b>R\$ 1.650.000,00</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 2.500.000,00</b>	

Fonte: Maximus Engenharia e Consultoria Ltda., 2014.

## **8. ELABORAÇÃO DE PLANO DE CONTINGÊNCIA**

O Plano de Contingências busca descrever as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação do município tanto de caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações afetadas aos serviços de abastecimento de limpeza urbana e resíduos sólidos.

Na operação e manutenção dos serviços de limpeza pública e resíduos sólidos do município de Corumbataí, deverão ser utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão, no sentido de prevenir ocorrências indesejadas através de controles e monitoramentos das condições físicas das referidas instalações, bem como de equipamentos, visando sempre minimizar ocorrências de sinistros, rupturas ou demais interrupções na prestação dos serviços. Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolem a capacidade de atendimento local, a municipalidade deverá dispor de todas as estruturas de apoio com mão de obra, materiais, equipamentos, áreas de manutenção estratégica e de gestão, bem como demais áreas que se fizerem necessárias, como suporte, tais como comunicação, marketing, suprimentos e tecnologia da informação, dentre outras, visando à sua correção, para que os sistemas de saneamento do município tenham sempre a segurança e a continuidade operacional.

### **8.1. Atuação do município em contingências**

Como em qualquer atividade, no entanto, sempre existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. No caso dos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos do município de Corumbataí, foram identificados os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas. Conforme acima relatado, o município disponibilizará todos os instrumentos necessários para o atendimento dessas situações de contingências.

O Quadro 13 apresenta ações a serem tomadas quando identificadas ocorrência emergenciais para o manejo dos resíduos sólidos do município, identificando possíveis ocorrências, suas origens e a ação de contingência a serem adotadas.

Quadro 13: Atuação do município em contingência a ocorrências no sistema de resíduos sólidos.

Ocorrência	Origem	Plano de contingência
Paralisação do sistema de varrição e capina	Paralisação de funcionários;	Análise de possíveis acordos com os funcionários.
	Número reduzido de funcionários;	Contratação de funcionários.
Paralisação do serviço de coleta de resíduos	Paralisação do serviço de coleta domiciliar;	Comunicar oficialmente a população sobre a paralisação; Contratação de empresa de coleta em caráter emergencial.
	Falha mecânica nos veículos de coleta;	Reparo imediato dos veículos.
	Paralisação do serviço de coleta seletiva;	Comunicar oficialmente a população sobre a paralisação; Contratação de empresa de coleta em caráter emergencial; No caso de falha mecânica dos veículos, providenciar reparo imediato.
	Paralisação do serviço de coleta de resíduos de serviço de saúde;	Providências imediatas quanto à substituição dos serviços; Informar os geradores sobre a paralisação e pedir para que mantenham os resíduos acondicionados de forma adequada até que a situação se normalize.

Ocorrência	Origem	Plano de contingência
Paralisação do serviço de coleta de resíduos	Paralisação da unidade de triagem de materiais recicláveis por falha em equipamentos; falha mecânica nos veículos de coleta/equipamentos que entregam o material na unidade; falta de mercado para a comercialização do material reciclável; falta de operadores;	<p>Buscar viabilidade econômica para adquirir os equipamentos necessários;</p> <p>Providenciar imediatamente o reparo do equipamento avariado;</p> <p>Substituir o veículo danificado por veículo reserva;</p> <p>Reparo imediato do veículo;</p> <p>Falta de mercado para a comercialização do material reciclável: busca novos compradores de material; contatar novas unidades de reciclagem e acondicionar de forma adequada até que a situação se normalize.</p> <p>Substituir o operador por outro previamente treinado.</p>
Paralisação do aterro sanitário municipal	Danificação de equipamentos mecânicos e estruturas;	<p>Providenciar reparo imediato dos equipamentos;</p> <p>Informar população;</p>
	Greve de funcionários;	Tentativa de acordo com funcionários.
	Ações de vandalismo;	<p>Comunicação à Polícia;</p> <p>Utilização de equipamentos reserva;</p> <p>Reparo das instalações danificadas.</p>
	Rompimento de valas e linhas de aterramento: desmoronamentos de taludes ou valas; erosões; e desfragmentação do solo.	<p>Comunicação aos órgãos de controle ambiental;</p> <p>Reparo das instalações danificadas.</p>

Fonte: Maximus Engenharia e Consultoria Ltda., 2014.

## **9. ELABORAÇÃO DE MECANISMOS DE ACOMPANHAMENTO**

A elaboração de mecanismos de acompanhamento do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS tem como principal objetivo criar instrumentos para acompanhar e avaliar a implementação dos objetivos propostos para o município no decorrer dos anos, que são implementadas as metas propostas no respectivo Plano.

Os mecanismos de acompanhamento são elaborados visando criar ferramentas de controle da implementação e gestão do PMGIRS, além de monitoramento e identificação do desenvolvimento dos cenários traçados para atingir constante reequilíbrio das ações de planejamento, de forma a mantê-lo ideal e adequado às necessidades do município ao longo de seu prazo de vigência e execução, visando garantir o controle da qualidade para o planejamento público.

A metodologia utilizada para o estabelecimento dos mecanismos de acompanhamento do PMGIRS consiste na definição de critérios para o monitoramento e avaliação constantes, sendo primeiramente estabelecidos objetivos gerais e resultados pretendidos, visando atender o valor estabelecido para o fim do plano em consonância aos estabelecidos nos cenários. Junto aos objetivos são identificados fatores determinantes aos mesmos e a eles diretamente derivados, ou seja, variáveis de sucesso, que por sua vez, são passíveis de mensuração por meio de indicadores, definidos com base em sua representatividade e abrangência e assim, permitem a mensuração dos resultados do plano.

O sistema de monitoramento se dá a partir do acompanhamento de indicadores chave, reflexos de um conjunto de variáveis relevante que permitem a mensuração dos resultados no processo de implementação do PMGIRS.

Cada um dos indicadores terá sua forma de cálculo representado por um número que se enquadra no intervalo de zero a cem por cento. Como em uma escala porcentual, onde o zero representa a total ausência de cumprimento de um indicador enquanto que 100 indica o total atendimento do parâmetro pré-estabelecido ao mesmo (OLIVEIRA, 2011).

## **9.1. Cálculo dos indicadores**

Para o cálculo dos indicadores usados para a citada avaliação utilizam-se equações já propostas e utilizadas pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS. As equações presentes na tabela a seguir são utilizadas para o cálculo dos indicadores e usados para mensuração das variáveis.

Quadro 14: Indicadores de qualidade no Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Objetivo	Indicador	Equação	Meta
<b>Indicadores quantitativos</b>			
Avaliação da abrangência do sistema	Abrangência da coleta regular	$\frac{N^{\circ} \text{ de bairros atendidos}}{N^{\circ} \text{ de bairros existentes}} \times 100 (\%)$	100%
	Abrangência da coleta seletiva pública	$\frac{\text{Total Coletado}}{N^{\circ} \text{ de habitantes do município}} \left( \frac{\text{Kg}}{\text{hab}} / \text{mês} \right)$	100%
	Eficiência da coleta seletiva pública	$\frac{\text{Coleta seletiva}}{\text{Coleta regular} + \text{Coleta seletiva}} (\%)$	100%
	Abrangência da educação ambiental	$\frac{\text{Público alvo}}{N^{\circ} \text{ de habitantes do município}} (\%)$	100%
Avaliação da eficiência	Eficiência da varrição	$\frac{\text{Extensão efetivamente varrida por mês}}{\text{Extensão varrida prevista por mês}} \times 100(\%)$	100%
	Eficiência do centro de triagem	$\frac{\text{Toneladas de resíduos reciclados}}{\text{Tonelada de resíduos de coleta seletiva pública}} (\%)$	100%
Melhorias na qualidade da coleta	Qualidade da coleta regular	$\frac{N^{\circ} \text{ de reclamações anuais}}{\text{População}} (\%)$	5%
	Qualidade da coleta seletiva	$\frac{N^{\circ} \text{ de reclamações anuais}}{\text{População}} (\%)$	5%

Fonte: Maximus Engenharia e Consultoria Ltda., 2014.

## **10. IDENTIFICAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS, INCLUINDO ÁREAS CONTAMINADAS, E RESPECTIVAS MEDIDAS SANEADORAS**

Segundo a mais recente *Relação de Áreas Contaminadas* disponibilizada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (2013), o município de Corumbataí não apresenta áreas contaminadas. Contudo é imprescindível que a Administração Municipal crie mecanismo de fiscalização para evitar a ocorrência de passivos ambientais.

## **11. PERIODICIDADE DE SUA REVISÃO, OBSERVADO PRIORITARIAMENTE O PERÍODO DE VIGÊNCIA DO PLANO PLURIANUAL MUNICIPAL**

O presente Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos deverá ser revisado em um período não superior a quatro anos, para manter-se alinhado com o desenvolvimento do município.

## 12. CONCLUSÃO

Com a análise das informações apresentadas no presente Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Corumbataí-SP, conclui-se a notória importância da sua execução contendo determinações sobre o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos gerados no município.

O município apresenta população inferior a 5 mil habitantes, portanto, o PMGIRS foi elaborado considerando também a preservação dos recursos naturais, a qualidade de vida dos habitantes, a saúde pública e um orçamento viável para a realização de todas as benfeitorias.

É possível perceber que a região urbanizada da cidade está bem próxima das conformidades exigidas por lei, com atendimento de 100% da população, possui uma boa infraestrutura de separação, triagem e destinação dos resíduos. Os resíduos produzidos na cidade são aproveitados através da reciclagem, o que gera renda e emprego, contribuindo com o meio ambiente e com a sociedade, além de atender às legislações ambientais.

O maior problema enfrentado pelo município é a região rural, que representa 42,4% da população do município, mas apenas 30% dela é atendida pelo sistema de coleta seletiva, ou seja, mais de 22 ton/mês de resíduos sólidos não recicláveis e cerca de 2 ton/mês de resíduos recicláveis não são destinados corretamente no município. Tal situação deverá ser sanada num período não superior a 20 anos e para isso, são sugeridas soluções como consórcios intermunicipais, que estabelecem relações de cooperativismo entre os municípios na realização de serviços de interesse comum, reduzindo custos e otimizando resultados.

A identificação dos geradores de resíduos, implantação da Logística Reversa e elaboração de planos de gerenciamento específicos também possibilitam melhorias no sistema de gestão municipal. O monitoramento é parte fundamental para a avaliação adequada da eficiência de um plano de gestão, e por isso, deve ser desenvolvido logo após a implantação do PMGIRS.

Conclui-se que a elaboração e implantação do PMGIRS, nos termos previstos na lei 12.305/2010, além de ser condição para o Distrito Federal e os Municípios obterem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, é de fundamental importância para a correta estruturação do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos e limpeza urbana do município, visando contribuir com o meio ambiente, estar em conformidade com a legislação vigente, atender todos os munícipes de forma igualitária e garantir a qualidade de vida e os recursos naturais para as gerações atual e futura.

Para tal, o município passa a ter metas e objetivos estabelecidos para o melhoramento do sistema abordado nesse relatório, através de implantação e melhorias de serviços em prazos factíveis, tendo assim, instrumentos de regulação, fiscalização, acompanhamento e, principalmente, mecanismos de gestão de tais serviços.

Para o sucesso da implementação de todos os objetivos e metas aqui citados, é necessário que os resíduos não sejam tratados apenas como um material não desejado, sem propósito, pois esta visão distorcida não permite identificar a questão social e econômica envolvida no processo de destinação dos resíduos, nem a oportunidade de geração de renda, emprego, qualidade de vida e sustentabilidade que se faz presente no mesmo.

A participação da população através de programas de conscientização, educação ambiental e a participação desta nos processos de gerenciamento de resíduos, é parte fundamental para o sucesso da implantação deste Plano, alcançando assim, condições de sustentabilidade técnica, econômica, social, ambiental e universalização do serviço de gestão de resíduos sólidos.