



PROPOSTA DE PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA O MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Ana Carolina Soares Capitani

Paula Pizarro Gallardo Jeronimo

Viviane Jorge de Medeiros

Projeto Final de Curso

Orientadora:

Lidia Yokoyama, D.Sc.

Fabiana Valéria da Fonseca Araújo, D.Sc.

Setembro de 2010

PROPOSTA DE PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA O MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Ana Carolina Soares Capitani

Paula Pizarro Gallardo Jeronimo

Viviane Jorge de Medeiros

Projeto Final de Curso submetido ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro Químico.

Aprovado por:

Bianca Ramalho Quintaes, M.Sc.

Estevão Freire, D.Sc.

Valéria Castro de Almeida, D.Sc.

Orientado por:

Lidia Yokoyama, D.Sc.

Fabiana Valéria da Fonseca Araújo, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil
Setembro de 2010

Capitani, Ana Carolina Soares. Jeronimo, Paula Pizarro Gallardo. Medeiros, Viviane Jorge de.

Proposta de plano de gestão de resíduos sólidos urbanos para o Município do Rio de Janeiro/ Ana Carolina Soares Capitani, Paula Pizarro Gallardo Jeronimo, Viviane Jorge de Medeiros - Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2010.

vii, 85 p.;il.

(Projeto Final) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2010.

Orientadoras: Lídia Yokoyama e Fabiana Valéria da Fonseca Araújo.

1. Plano de gestão. 2. Resíduos sólidos urbanos. 3. Município do Rio de Janeiro. 4. Projeto Final. (Graduação – UFRJ/EQ). 5. Lídia Yokoyama e Fabiana Valéria da Fonseca Araújo. I. Proposta de plano de gestão de resíduos sólidos urbanos para o Município do Rio de Janeiro.

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, pelo incentivo e apoio durante toda a caminhada na Universidade.

Aos meus amigos, pelo apoio, amizade e compartilhamento de alegrias e tristezas em todos os momentos de minha vida.

Aos meus orientadores, pela compreensão, apoio e paciência mostrando os caminhos a serem seguidos durante o período da realização deste projeto final de curso.

A todos os professores e profissionais que auxiliaram de forma direta ou indireta na conclusão deste trabalho, colaborando para a construção de meu futuro profissional.

Resumo do Projeto Final de Curso apresentado à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Químico.

PROPOSTA DE PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA O MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Ana Carolina Capitani

Paula Pizarro Gallardo Jeronimo

Viviane Jorge de Medeiros

Setembro, 2010

Orientadoras: Prof^a. Lídia Yokoyama, D.Sc.

Prof^a. Fabiana Valéria da Fonseca Araújo, D.Sc.

O desenvolvimento sócio-econômico e o aumento de consumo de bens e serviços têm contribuído para mudança de hábitos, problemas ambientais e de saúde pública e na geração desenfreada de resíduos sólidos. No Município do Rio de Janeiro existem obstáculos sociais, econômicos, institucionais e políticos que contribuem para a gravidade desses impactos. O gestor dos resíduos sólidos urbanos deste município é a COMLURB. Embora esta realize mudanças no seu plano de gestão visando melhorar a qualidade do serviço de limpeza urbana, enfrenta alguns desafios com relação à contribuição da população, aos elevados custos com a limpeza urbana e a espera por novas formas de destinação final ambientalmente adequada. O projeto tem como finalidade analisar as etapas relacionadas à gestão dos resíduos sólidos domiciliares do Município do Rio de Janeiro, mediante críticas e sugestões de melhorias, baseadas nas premissas do Plano Nacional de Resíduo Sólido. Com a conscientização da população, a realização de um programa de coleta seletiva eficiente e o engajamento político pode-se diminuir o quadro negativo de geração de resíduos e estimular programas de reutilização e/ou reciclagem de resíduos e com isso garantir melhorias para o meio ambiente e para as futuras gerações, tornando assim o meio ambiente sustentável.

ÍNDICE

Capítulo I- Introdução e Objetivos	1
I. 1. Introdução.....	1
I. 2. Objetivos	5
<i>I.2.1 Objetivo Geral.....</i>	<i>5</i>
<i>I.2.2 Objetivos Específicos.....</i>	<i>5</i>
Capítulo II - Fundamentação Teórica.....	6
II.1. Definições	6
II.2. Classificação dos Resíduos Sólidos.....	8
<i>II.2.1. Quanto à Natureza Física</i>	<i>8</i>
<i>II.2.2. Quanto aos Riscos de Contaminação do Meio Ambiente e à Saúde Pública</i>	<i>9</i>
<i>II.2.3. Quanto à Origem.....</i>	<i>11</i>
II.3. Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	14
<i>II.3.1. Caracterização quanto ao Aspecto Qualitativo.....</i>	<i>14</i>
<i>II.3.1.1. Características Químicas</i>	<i>14</i>
<i>II.3.1.2. Características Biológicas.....</i>	<i>15</i>
<i>II.3.1.3. Características Físicas.....</i>	<i>16</i>
<i>II.3.2. Caracterização Quanto ao Aspecto Quantitativo.....</i>	<i>16</i>
II.4. Fundamentação teórica sobre um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	17
<i>II.4.1. Geração na Fonte</i>	<i>18</i>
<i>II.4.2. Classificação.....</i>	<i>19</i>
<i>II.4.3. Segregação.....</i>	<i>21</i>
<i>II.4.4. Acondicionamento.....</i>	<i>21</i>
<i>II.4.5. Armazenamento.....</i>	<i>21</i>
<i>II.4.6. Transporte.....</i>	<i>22</i>

II.4.7. Coleta	22
II.4.8. Coleta Seletiva e Reciclagem.....	24
II.4.9. Tratamentos.....	26
II.4.9.1. Compostagem.....	26
II.4.9.2. Incineração	26
II.4.10. Disposição Final.....	27
II.4.10.1. Aterros Sanitários.....	27
II.4.10.2. Aterros Comuns ou Lixões	28
II.4.10.3. Aterros Controlados	28
Capítulo III – Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos – Cenário Brasileiro	29
Capítulo IV – Cenário e Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município do Rio de Janeiro – Estudo de Caso.....	35
IV.1. Etapa de Geração	38
IV.2. Etapa de Classificação	44
IV.3. Etapa de Acondicionamento	45
IV.4. Etapa de Coleta	46
IV.5. Etapa de Transporte.....	49
IV.6. Etapa de Armazenamento Temporário	50
IV.7. Etapa de Segregação	51
IV.8. Etapa de Tratamento	52
IV.9. Etapa de Destinação Final	58
Capítulo V – Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos Proposto	61
V.1. Plano de Gestão Proposto para o Município do Rio de Janeiro	64
V.1.1. Fluxograma da Coleta Seletiva Proposta.....	66
V.2. Análise da Viabilidade Técnica e Econômica.....	71
V.2.1. Viabilidade Técnica e Processos de Reciclagem de Plásticos	74
V.2.2. Viabilidade Econômica.....	76
Capítulo VI – Conclusões	79
Referências Bibliográficas	81

Capítulo I- Introdução e Objetivos

I. 1. Introdução

O ser humano produz resíduos desde o início da sua história. Antigamente, estes eram quase que exclusivamente excrementos e restos de animais mortos, que o homem nômade abandonava pelo seu caminho. Assim, os resíduos não ficavam acumulados em um só lugar e eram espalhados por diversos terrenos. Posteriormente, com o início da atividade agrícola e da produção de ferramentas de trabalho e de armas, surgiram os restos da produção e os próprios objetos, após sua utilização (BIDONE e POVINELLI, 1999). Esses resíduos eram gerados em pequena escala, e por terem origem natural, não causavam grande impacto ao meio ambiente.

À medida que o homem foi evoluindo, ele deixou de ser nômade e os grupos sociais fixaram-se em determinados lugares, surgindo assim as cidades. A população foi crescendo e conseqüentemente os resíduos gerados aumentaram e se acumularam no espaço. A partir desse momento, processos visando à eliminação do resíduo sólido tornaram-se motivo de estudos (ABREU e PALHARES, 2006).

A evolução da indústria veio junto com a evolução da sociedade e teve seu ápice por volta do século XVIII na Revolução Industrial. O aumento descontrolado do consumismo, resultante do desenvolvimento da sociedade moderna, tornou-se um sério problema no que se refere à destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

Após a Revolução Industrial, a urbanização se intensificou em todo o planeta, a ponto de ser considerada por alguns cientistas como a transformação social mais importante de nosso tempo (SACHS, 1986, apud FIGUEIREDO, 1994, p.129).

Na busca pelo atendimento às necessidades essenciais e ilimitáveis do homem por um alto padrão de vida, rapidez e comodidade, o desenvolvimento tecnológico provocou um aumento de facilidades de consumo, lançando no mercado produtos de curto tempo de vida útil, os chamados descartáveis ou bens não duráveis. O capitalismo e a industrialização geraram impactos ambientais antes

nunca vistos pela humanidade. As fábricas ocuparam lugar dos produtos artesanais, gerando não só grandes quantidades, mas também, vários tipos de materiais em várias partes do mundo. Essa massificação da produção fez com que surgissem diversos tipos de poluentes, como vapores químicos, esgotos industriais e resíduos, transformações inimagináveis para a sociedade pré-industrial (MINC, 1998).

A intensificação das atividades industriais colaborou para a mudança de hábito na sociedade, ou seja, desenvolveu uma sociedade mais consumista, capitalista e ávida por produtos que garantissem status e melhoria na qualidade de vida, mas totalmente indolente, com relação às possíveis sequelas geradas pela veemência do consumo (MINC, 1998).

Na prática, as soluções mais fáceis e desprezadas de se livrar do resíduo urbano são o aterramento, o seu lançamento em cursos d'água e a queima a céu aberto sem precaução, entretanto, isto se materializou num retrato de negligência e indiferença. O resíduo urbano só se tornou um problema do mundo moderno quando essas soluções adotadas apontaram contaminações ambientais, além de riscos à saúde e de geração de muitos passivos ambientais, que atingiam a qualidade de vida de todos os tipos de classe de renda e conseqüentemente uma ameaça às futuras gerações.

A partir disso, outras sequelas se tornaram visíveis como o trabalho infantil nos lixões clandestinos, a superlotação e operação inadequada dos aterros, o aumento no volume de resíduos a serem descartados, a heterogeneidade na sua composição, dentre outros problemas ocultos para a sociedade, revelando claramente a inexistência de novas alternativas de controle com relação a que destino dar ao resíduo.

Uma ilustração que mostre a situação ao longo do tempo, destacando os fatores contribuidores e as conseqüências pode ser observada na Figura I.1.

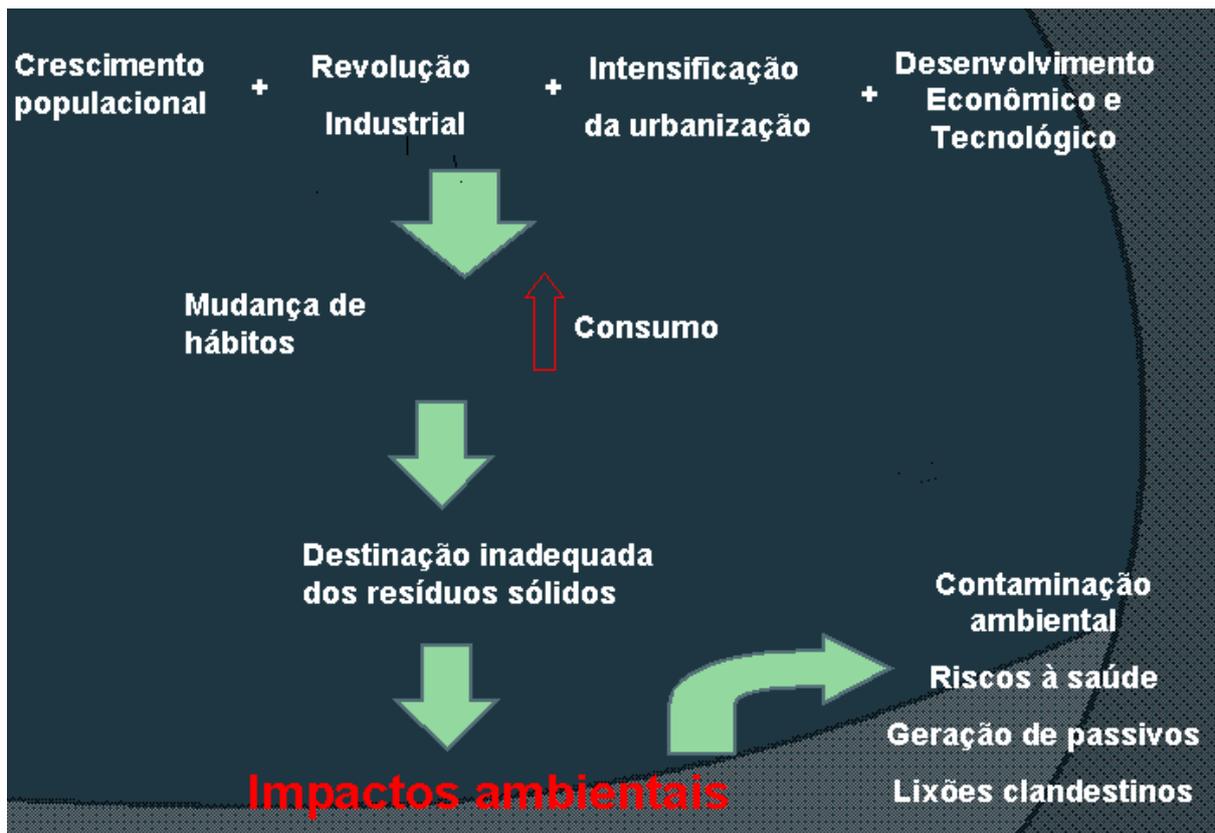


Figura I.1 – Análise temporal da situação dos resíduos sólidos.

No Brasil, o problema do resíduo sólido é tão crônico que somente em 10/03/2010 foi apresentado um projeto de lei de N° 203/91, que aguardava 20 anos para ser tramitado pela Câmara dos Deputados; cabe ressaltar que durante este tempo foram apresentadas diversas propostas sobre este tema. A última versão deste projeto foi apresentada pelo deputado federal Sergio Antonio Nechar à Câmara dos Deputados, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Esta lei foi aprovada em 07/07/2010 pelo plenário do Senado e sancionada pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva no dia 02/08/2010 e no momento aguarda-se a regulamentação.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos é uma necessidade brasileira no sentido de ditar procedimentos e diretrizes para o controle dos impactos gerados baseados nos princípios básicos da minimização da geração, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final, seguindo esta ordem de prioridade. Os benefícios desta lei incluiriam conceitos de sustentabilidade, avanços tecnológicos

mediante inserção de tecnologias mais limpas e desenvolvimento de pesquisas, responsabilidades a todos os participantes do ciclo de vida de um produto, inclusão social através da geração de emprego, programas de educação ambiental, erradicação e/ou recuperação de lixões e principalmente na conscientização de busca por alternativas sensatas e adequadas de forma a minimizar a sobrecarga dos aterros, como a única alternativa de destinação final.

Enquanto aguardava-se pela aprovação desta lei na Câmara dos Deputados, é importante destacar exemplos isolados de alguns países desenvolvidos como Alemanha e Japão e de alguns municípios brasileiros como Curitiba e São Paulo, que introduziram conceitos de sustentabilidade e de estratégias de gerenciamento que integraram soluções de âmbito socioeconômico, ambientais, administrativo e políticos com o objetivo de contribuir para a redução da geração, através do seu reaproveitamento ao máximo, provocando mudança de hábito na população e diminuição do uso de aterro como forma de destinação. Através destes exemplos corroboram-se as idéias de que as soluções cabíveis para reverter os resultados negativos do resíduo sólido estão na adoção de tecnologias e medidas sustentáveis aliadas às estratégias de gerenciamento de resíduos sólidos.

Sob o ponto de vista mais crítico, é importante comentar sobre duas questões. A primeira questão é sobre a importância da aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Esta diligência é um marco preambular sobre o tema dos resíduos sólidos, tendo em vista a deficiência de instrumentos legislativos federais. O progresso é quanto ao fato de promover um alinhamento de diretrizes, cujo cunho principal seja esclarecer as medidas, exigências e proibições necessárias a fim de minimizar os resíduos ao máximo, destacando que não será um avanço em termos de gerenciamento.

A segunda questão é a importância da idéia do gerenciamento de forma integrada, ou seja, envolvendo todos os agentes envolvidos com o ciclo do produto, particularmente por abranger o consumidor, pois o resíduo urbano ou industrial é uma tarefa de cidadania, e somente desta forma para incentivar a conscientização e a garantia ao direito a um meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado, essencial à qualidade de vida e às futuras gerações.

No Brasil, a garantia pela proteção ao meio ambiente e de saneamento básico é um direito que está prescrito no artigo 225 da Constituição Federal, sendo aquele de total responsabilidade dos administradores municipais, cuja função é legislar sobre interesses locais e da organização sobre os serviços públicos.

No município do Rio de Janeiro, a responsabilidade sobre os resíduos sólidos urbanos é da Prefeitura, que por sua vez é representada pela Companhia Municipal de Limpeza Pública - COMLURB, a única responsável não só pela gestão da limpeza pública urbana, mas também pela gestão dos resíduos sólidos urbanos. As atribuições principais desta empresa com relação ao tema resíduos sólidos urbanos são serviços de coleta sólido domiciliar e de limpeza de logradouros públicos, da areia das praias, dos parques públicos e das feiras, seja de forma manual, seja mecanizada, operação das unidades de transbordo de resíduos; tratamento dos resíduos; transferência dos resíduos à disposição final e outras atividades adicionais.

I. 2. Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo analisar o plano de gestão de resíduo sólido urbano implantado pelo gestor do município do Rio de Janeiro, destacando suas principais diretrizes e apontando seus pontos fortes e pontos fracos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Propor sugestões de melhorias ambientalmente corretas em cada etapa de gestão a fim de atender as premissas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos;
- Apresentar uma proposta de solução viável de forma a auxiliar o gestor dos resíduos sólidos urbanos com relação às suas dificuldades, mas compatível ao cenário atual do município do Rio de Janeiro;

- Apresentar uma análise da viabilidade técnica e econômica de um material reciclado específico (plástico).

Capítulo II - Fundamentação Teórica

II.1. Definições

De acordo com a definição da ABNT NBR 10004/2004, publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas:

“Resíduos sólidos são aqueles no estado sólido e semissólido que resultam de atividades da comunidade 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.”

Na versão popular, resíduo sólido seria o que chamamos de lixo e definido como tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora, descartáveis, coisas velhas, sem valor ou utilidade.

Calderoni (1998) cita as várias diversidades entre esses dois conceitos. Para ele, resíduo é um material que possui valor comercial, enquanto o lixo é considerado sem valor por ser algo que fora descartado e o seu valor comercial é caracterizado por um conjunto de fatores, tais como jurídicos, econômicos, sociais, tecnológicos, ambientais, época e local.

Teixeira e Bidone (1999) relatam as diversidades para definir lixo ou resíduos sólidos, exatamente pelo fato de haver diversas formas e pontos de vistas para fazê-lo, e em geral, são definidos em relação ao valor dado pela pessoa.

O problema desta diversidade é que o Brasil apresenta ausência de um efetivo regulamento mais crítico e esclarecedor, pois só havia as resoluções CONAMA pontuais e a norma da ABNT NBR 10004/2004 como base em termos de resíduos sólidos. Outra dificuldade é que esta norma não é tão objetiva e por isso demonstra a complexidade do tema, uma vez que seu conceito sobre resíduo sólido é vasto e envolve diversas atividades dentro de um município. Mas ela foi um avanço, por ser uma versão revisada e aprimorada da norma NBR 10004/1987, cuja classificação se baseava em relação apenas a disposição final dos resíduos sólidos.

Atualmente, diante do surgimento de transformações em diversos campos da tecnologia e na conscientização dos órgãos ambientais competentes, o conceito clássico de resíduo sólido é apresentado sob um ponto de vista positivo e benéfico sob diversos aspectos.

A versão mais atual sobre a concepção de resíduo é a apresentada no Plano Nacional de Resíduos Sólidos, na qual diferencia resíduo sólido de rejeito, definindo como:

“Resíduo sólido: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, no estado sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isto soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”.

“Rejeito: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”.

Comparando a versão do Plano Nacional de Resíduos Sólidos com a da ABNT NBR 10004/2004 conclui-se que aquela, não gera dúvidas na definição de resíduo sólido. Pois resíduo sólido é definido como todo material passível de tratamento através de tecnologia ambientalmente segura. Enquanto que rejeito é todo material que apresenta a disposição final como a única alternativa adequada,

tendo em vista o esgotamento de todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos.

Diante dessa nova concepção, o resíduo passa a ter valor de mercado tanto para pessoas de baixa renda quanto para as indústrias, uma vez que dependendo do resíduo sólido, pode ser reincorporado à matriz produtiva proporcionando economia em matéria-prima e energia para a indústria. Dessa forma afirma-se uma nova expectativa sobre o resíduo tendo em vista a possibilidade de ser uma solução e/ou minimização de problemas ambientais, sociais e de gestão inadequada, por ser considerado um insumo barato e passível de ser reutilizado.

II.2. Classificação dos Resíduos Sólidos

As formas mais usuais de classificação dos resíduos sólidos são quanto à natureza física, origem e risco de contaminação do meio ambiente e à saúde pública (Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, 2001).

Essa variedade de classificação é por causa da heterogeneidade na constituição dos resíduos sólidos decorrente do tipo de atividade do estabelecimento. Isso permitiu o surgimento de classificações mais específicas e adotadas pelas instituições públicas ou privadas de acordo com seu interesse. Por isso, há necessidade de haver uma diretriz que estabeleça um sistema único de classificação, que permita uma clareza no momento da classificação, tornando-a padronizada.

II.2.1. Quanto à Natureza Física

Os resíduos podem ser (COMLURB, 2007):

- **Resíduo Úmido** é constituído pela matéria orgânica presente no lixo, como restos de comida, folhas de árvores, alimentos estragados e outros;
- **Resíduo Seco** é constituído pela fração dos demais componentes do lixo, tais como os materiais recicláveis e rejeitos inertes.

Esta classificação é utilizada nas atividades de reciclagem ou coleta seletiva (COMLURB, 2007).

II.2.2. Quanto aos Riscos de Contaminação do Meio Ambiente e à Saúde Pública

Obedece-se a classificação ABNT NBR 10004/2004, que trata da classificação dos resíduos sólidos quanto a sua periculosidade, a fim de garantir segurança no manuseio e em relação ao seu destino final.

Segundo a norma, para saber o grau de periculosidade do resíduo, basta avaliá-lo segundo cinco critérios: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. O primeiro passo é conhecer as propriedades físicas, químicas e/ou biológicas intrínsecas nos resíduos gerados e identificar o processo ou atividade que lhes deu origem. Munido destas informações, comparam-se os constituintes dos seus resíduos com as tabelas contendo todos os resíduos e substâncias que causem riscos, que são os anexos disponibilizados pela norma. Através do fluxograma padronizado fornecido pela norma, é possível enquadrá-lo em alguma das classes.

Caso não seja possível o enquadramento, ou seja, quando a constituição do resíduo é desconhecida, a sua concentração deverá ser avaliada por intermédio de ensaios técnicos, tais como:

- ABNT NBR 1005: Trata-se do teste de lixiviação de resíduos;
- ABNT NBR 1006: Trata-se do teste de solubilização de resíduos;
- ABNT NBR 1007: Trata-se da amostragem de resíduos.

Os anexos destes testes mostram o limite superior e inferior deste resíduo a fim de enquadrar em umas das três classes.

A classificação dos resíduos segundo a ABNT NBR10004/2004 é apresentada na Tabela II.1.

Tabela II.1: Classificação dos resíduos sólidos segundo a norma ABNT NBR 10004/2004.

Classe	Subdivisão	Nome dos Resíduos	Definição
I	Não possui	Resíduo Perigoso	Se o resíduo se enquadrar em pelo menos um dos critérios de periculosidade, ele será considerado um risco à saúde pública ou ao meio ambiente.
II	IIA	Resíduo não perigoso não inerte	São aqueles que não se enquadram como classe I e classe IIB. Podem apresentar as propriedades: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Estão incluídos os resíduos que apresentaram seus constituintes solubilizados em concentração superior ao anexo G, ao ser submetido aos testes indicados pela norma.
	IIB	Resíduo não perigoso inerte	São os resíduos que apresentaram seus constituintes solubilizados em concentração inferior ao anexo G, ao ser submetido aos testes indicados pela norma.

Fonte: Adaptado da norma NBR 10004/2004.

Sob o ponto de vista mais crítico, existem pontos positivos e negativos em relação a esta norma.

Os pontos positivos são o progresso desta norma com relação a duas questões. Ela fornece listagens contendo muitos dos resíduos sólidos em todos os estados físicos, incluídas as substâncias orgânicas voláteis. Estabelece uma padronização dos ensaios técnicos ao citar os critérios para a sua realização. Diante disso, permite-se afirmar que minimiza as falhas dos processos e torna possível a classificação de um resíduo de constituição desconhecida ou não, pois através de sua classificação possibilita escolher e direcionar a um tratamento, disposição e processo adequados, ou seja, gerenciar adequadamente, o que influencia em eficiência e economia para a indústria.

No entanto, um ponto negativo está relacionado com o fato de a toxidez e a sua constituição não constar nos anexos da norma. Dessa forma, a sua classificação deverá ser baseada em dados bibliográficos disponíveis. Seria

fundamental que sempre houvesse uma atualização desta norma, tendo em vista o surgimento de novos processos e produtos no mercado.

II.2.3. Quanto à Origem

De acordo com a sua fonte, ou seja, a atividade que o gerou, definem-se as suas características e o agente responsável desde a geração até o seu destino. A importância desta classificação permitirá que o seu responsável escolha o processo industrial, tratamento, aproveitamento e/ou sua destinação final de forma adequada e segura.

A classificação quanto à origem é dividida em (D'ALMEIDA e VILHENA, 2000):

I – **Domiciliar**: Aquele originado na vida diária das residências, constituído por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, dentre outros, além de alguns resíduos considerados tóxicos;

II – **Comercial**: Aquele originado nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, como supermercado, lojas, bares, restaurantes, etc. O resíduo sólido urbano desses locais tem grande quantidade de papel, plástico e embalagens diversas;

III – **Público**: Aquele originado dos serviços de limpeza pública urbana, incluindo-se todos os resíduos de varrição das vias públicas; limpeza das praias; limpeza das galerias, córregos e terrenos; restos de poda de árvores, corpos de animais, etc.

Inclui-se também nesta categoria os resíduos da limpeza de áreas de feiras livres, constituídos por restos de vegetais diversos, embalagens, etc.

IV- **Serviços de saúde e hospitalar**: Constituem os resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, oriundos de locais como hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde, etc.

Estão também nessa categoria os resíduos assépticos destes locais, constituídos por papéis, restos da preparação de alimentos, resíduos de limpeza gerais e outros materiais.

V- **Portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários:** Constituem-se de materiais de higiene, asseio pessoal e restos de alimentos;

VI- **Industrial:** Aquele originado nas atividades dos diversos ramos de indústria como a metalúrgica, química, petroquímica, papelreira, alimentícia, etc. O resíduo sólido industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papéis, cerâmicas, etc.;

VII- **Agrícola:** São resíduos das atividades agrícolas e da pecuária. Incluem embalagens de fertilizantes e defensivos agrícolas, rações, restos de colheita, etc.;

VIII- **Entulho:** São os resíduos da construção civil, composto por materiais de demolições, restos de obras, solo de escavações diversas, etc.

Sob o ponto de vista crítico, pode se concluir que esta classificação divide os resíduos sólidos em dois grupos.

O **Grupo do Resíduo Sólido Urbano** é formado por resíduos sólidos gerados num aglomerado urbano. Este grupo constitui-se dos resíduos domiciliares, públicos e comerciais. O agente responsável pelo seu gerenciamento é a Prefeitura Municipal, segundo D`Almeida e Vilhena (2000).

O **Grupo dos Resíduos Especiais** são aqueles que necessitam de cuidados especiais em seu armazenamento, manuseio e disposição final por apresentarem características peculiares. Este grupo constitui-se dos resíduos de saúde, industrial, agrícola, de porto, aeroporto e terminal rodoviário e ferroviário e de construção civil. O agente responsável pelo seu gerenciamento é o gerador, segundo D`Almeida e Vilhena (2000).

Observa-se que no caso dos resíduos especiais, existem ainda os resíduos radioativos, que não foram incluídos nesta classificação, cuja responsabilidade fica sob o cargo do Conselho Nacional de Energia Nuclear – CNEN.

No caso do resíduo sólido domiciliar, um dos maiores problemas é a heterogeneidade, ou seja, por estar misturado a despejos provenientes de diversas atividades e que oferecem risco à saúde e ao meio ambiente. O risco é fornecido pela presença de metais pesados - substâncias químicas perigosas que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, oxirredução ou toxicidade, ou seja, característicos de classe I da ABNT NBR 10004/2004.

No resíduo doméstico, como por exemplo, são encontrados solventes, tintas, vernizes, embalagens de pesticidas e repelentes, produtos de limpeza, pneu, óleo lubrificante, baterias, pilhas e baterias, frasco de aerossol em geral e lâmpadas fluorescentes.

A novidade é o crescimento do resíduo HI-TEC, que são resíduos resultantes do avanço da informatização e eletrônica. Esses setores crescem a cada dia fornecendo inovações tecnológicas, como por exemplo, TV plasma, DVD, celular, computador, dentre outros. E se não bastasse a substituição dos aparelhos obsoletos pela versão digital, os produtos recém lançados possuem um ciclo de vida cada vez mais curto devido à oferta de produtos com novo design e funções, à facilidade na compra de novos produtos e a não disponibilização das peças pelas empresas, que acabam tornando inviável o conserto do seu produto velho.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) define a classificação quanto à origem e estabelece a responsabilidade compartilhada pós-consumo, ou seja, obriga que os fabricantes recolham as embalagens de origem urbana após o serviço de coleta da Prefeitura e, até mesmo, obriga os comerciantes a receberem os resíduos dos consumidores. Esta obrigação recai sobre agrotóxicos e embalagens, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes e suas embalagens, lâmpadas fluorescentes e produtos eletrônicos e seus componentes.

Embora já exista legislação que forneça diretrizes quanto ao gerenciamento e à disposição final para a maioria desses resíduos sólidos, o problema é a falta de fiscalização e o comodismo do consumidor em descartar como lixo comum.

Um exemplo é pilha e bateria. A COMLURB e os estabelecimentos comerciais disponibilizaram cestas especiais para a sua coleta. O problema é que os agentes envolvidos nas normas dependem da atitude do consumidor, embora

este não seja obrigado a dispor o produto nas lojas. Então, a solução encontrada por algumas indústrias foi inovar em produtos ecologicamente corretos, que pudessem ser descartados como resíduo doméstico, após seu esgotamento, ou que aumentassem o ciclo de vida do produto. Outro exemplo é o de lâmpadas fluorescentes, cuja lei vigente obriga os estabelecimentos a colocar à disposição lixeiras para a sua coleta, mas isso não é verificado na prática.

II.3. Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos

As características dos resíduos sólidos urbanos gerados variam em função dos aspectos sociais, econômicos (atividade predominante e porte), culturais (hábitos e costumes), geográficos e climáticos, ou seja, características que diferenciam uma comunidade da outra e conseqüentemente na composição do resíduo sólido urbano característico (Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, 2001).

Conhecendo essas características sob aspecto tanto qualitativo quanto quantitativo de cada comunidade, permite estabelecer um procedimento adequado no sistema de coleta, tratamento e escolha do destino final, bem como escolher os equipamentos adequados à natureza do resíduo. A caracterização é feita em relação aos aspectos qualitativo e quantitativo (ZANTA e FERREIRA, 2003).

II.3.1. Caracterização quanto ao Aspecto Qualitativo

Sob o aspecto qualitativo, as características do resíduo sólido podem ser: características físicas, químicas e biológicas. Dentre as três, as características gravimétricas são as mais facilmente obtidas, uma vez que não dependem de análises laboratoriais, mas apenas de latões, balança, estufa e de ferramentas básicas utilizadas na limpeza urbana para serem determinadas.

II.3.1.1. Características Químicas

A avaliação das características químicas permite a seleção do tratamento e das técnicas de disposição final (ZANTA e FERREIRA, 2003). As propriedades químicas geralmente analisadas são (COMLURB, 2007):

- Poder calorífico: Indica a capacidade de um material desprender determinada quantidade de calor quando submetido à queima;
- Potencial Hidrogeniônico (pH): Indica o teor de acidez ou alcalinidade;
- Composição química: Consiste na determinação dos teores de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, hidrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total, resíduo mineral solúvel e gorduras;
- Relação carbono/nitrogênio: Indica o grau de decomposição da matéria orgânica do lixo nos processos de tratamento.

II.3.1.2. Características Biológicas

A avaliação das características biológicas permite o conhecimento da população microbiana presente no resíduo sólido urbano, que é a responsável pelo odor forte característico, degradação da matéria orgânica e pelo potencial risco à saúde e ao meio ambiente.

Os resíduos sólidos de serviço de saúde contaminam os resíduos sólidos domiciliares devido a presença de microorganismos patogênicos pois podem ser encontrados nos resíduos sólidos domiciliares: papel higiênico, lenço de papel, fralda descartável, absorvente, preservativo, carcaças e vísceras de animais, alimentos deteriorados, curativos, resíduos de tratamento de saúde oriundo de doentes em casa, fezes humanas e de animais (COMLURB, 2009).

Por ser considerado um risco a saúde e ao meio ambiente, algumas medidas são exigidas em relação ao transporte e ao destino, pela população e para o gari que realiza o serviço de coleta de resíduo urbano. Embora essas medidas sejam simples, dificilmente são executadas em municípios que não possuem um plano de gestão. Por exemplo, o transporte é realizado em veículos apropriados, mas durante a tarefa, o gari não tem o hábito de usar equipamentos de proteção individual (EPI's). Por isso é necessário que a população acondicione seu resíduo em sacos plásticos devidamente fechados ou em contêineres adequados, pois assim já está contribuindo para a minimização do potencial risco para si próprio e para os garis responsáveis pela coleta.

A gerência de Pesquisas Aplicadas da COMLURB realiza, desde 2004, a análise das características microbiológicas do lixiviado de resíduos sólidos

domiciliares. Além disso, a empresa procura minimizar o desconforto que o mau odor gerado pela coleta de lixo causa à população através da aplicação de produtos neutralizadores de odores ou desodorizantes.

Os estudos em relação às características biológicas dos resíduos sólidos urbanos são poucos, mas atualmente visam o desenvolvimento de processos alternativos de destinação final e de recuperação de áreas degradadas (Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, 2001).

II.3.1.3. Características Físicas

A caracterização física permite conhecer a composição do resíduo e assim consequentemente realizar uma gestão adequada. As propriedades físicas analisadas são (COMLURB, 2007):

- Composição gravimétrica ou composição física do resíduo: Definida como o peso de cada componente em relação ao peso total da amostra de resíduo analisada e é expressa em percentagem. Indica a possibilidade de aproveitamento dos componentes recicláveis e do teor da matéria orgânica;
- Peso específico aparente: É o peso dos resíduos em função do volume por eles ocupado, sem qualquer compactação, expresso em kg/m^3 . Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações;
- Teor de umidade: Representa a quantidade de água presente no resíduo e é medido em porcentagem em peso. Esta característica tem influência decisiva, principalmente nos processos de tratamento e destinação do resíduo. É influenciado pelas estações do ano e da incidência de chuvas;
- Compressividade: Grau de compactação ou a redução de volume que uma massa de resíduo pode sofrer, quando submetida a uma determinada pressão. É utilizada para o dimensionamento de equipamentos compactadores.

II.3.2. Caracterização Quanto ao Aspecto Quantitativo

Sob o aspecto quantitativo, tem-se a geração per capita (ton/hab.dia) que relaciona a quantidade de resíduos produzidos por dia (ton/dia; m^3/dia) com o número de habitantes da cidade. Este indicativo é um valor difícil de ser obtido por

sofrer interferências de armazenamento, reciclagem e descarte em locais clandestinos (ZANTA e FERREIRA, 2003).

Por isso, na prática, a avaliação quantitativa se baseia na quantidade de resíduos sólidos coletados, fornecidos pela Prefeitura Municipal ou em métodos estimativos baseados na expectativa de crescimento populacional, na produção per capita de resíduos sólidos (kg/hab.dia; g/hab.dia ou L/hab.dia) e no crescimento da demanda dos serviços de limpeza urbana (ZANTA e FERREIRA, 2003).

II.4. Fundamentação teórica sobre um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O plano de gerenciamento de resíduos sólidos – PGRS - é um documento integrante do sistema de gestão ambiental, onde estão definidas as decisões, procedimentos e ações que deverão ser adotados como medidas estratégicas com relação a todas as operações associadas ao resíduo sólido seja qual for a sua natureza e desde que envolva a sua geração até destinação final.

Em suma, o PGRS é um termo de referência, na qual estão elaboradas todas as condições, procedimentos, plano de contingência, ações corretivas e medidas preventivas necessárias para o controle e minimização de danos causados ao meio ambiente, à saúde e ao patrimônio, quando envolver qualquer etapa referente ao resíduo sólido. Este termo deve sempre ser passível de readaptações a mudanças, necessidades e circunstâncias que surgirem e deverá ser elaborado pelo seu gerador e apresentado à análise de um órgão ambiental para sua aprovação.

Os objetivos do gerenciamento de resíduos consistem nos princípios da não geração ou minimização da geração associada a qualquer etapa referente ao resíduo sólido de forma segura e adequada à legislação ambiental vigente.

A importância da implantação de um PGRS é apresentada pela Agenda 21 como uma solução estratégica, pois é capaz de promover minimização da produção de resíduos, maximização das práticas de reutilização e reciclagem ambientalmente corretas e promoção de tratamento e disposição de resíduos de forma compatível com a preservação ambiental.

A agenda 21 é um documento que foi aprovado por membros da comunidade internacional em 1992, no Rio de Janeiro, durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - Eco-92. Os objetivos deste documento baseiam-se em impor um novo estilo de vida, com mudanças nos padrões de consumo, nos padrões de produção e de geração de resíduos para a humanidade. Além disso, neste documento é sugerido que seja realizado um trabalho de conscientização e de educação na atual e nas próximas gerações, com o intuito de que haja o estabelecimento desses novos padrões comportamentais e culturais.

No caso dos resíduos sólidos urbanos, é necessário realizar uma busca por informações com relação ao resíduo gerado naquela localidade, tais como: produção per capita, composição do resíduo, tipo de disposição utilizada pela localidade e outros fatores contribuidores para a geração de resíduo.

As etapas do PGRS para resíduos sólidos urbanos envolvem desde a geração até o destino final e classificam-se em: geração na fonte, segregação, classificação, coleta, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte, tratamento e disposição final.

A seguir serão apresentadas as definições e legislações vigentes com relação a cada etapa.

II.4.1. Geração na Fonte

Nesta etapa é fundamental que se tenha um maior trabalho de conscientização a fim de atender a não geração e dessa forma a melhoria na qualidade de vida.

O trabalho de conscientização deve abranger tanto os consumidores quanto os produtores, de forma a alterar o padrão de consumo mediante modificações na tecnologia e/ou no produto.

A modificação tanto no processo quanto no produto é o que se chama de incorporar conceitos de produção limpa, a fim de reduzir ou eliminar a geração de resíduos a níveis permissíveis na sua produção, uso e disposição final.

Para isso, necessita-se a elaboração de um PGRS baseado no princípio da hierarquia, ou seja, através do estabelecimento de uma sequência de ações partindo-se de um grau de prioridade. A figura II.1 é uma exemplificação das premissas da diretriz da Agenda 21, que prioriza a não geração e a necessidade de esgotamento de todas as possibilidades de tratamento dos resíduos sólidos, como uma solução para a minimização da destinação final em aterros.



Figura II.1- Ordem de prioridade na gestão de resíduos sólidos.

Fonte: MOTA, 2000.

II.4.2. Classificação

A etapa de classificação é a primeira e a mais importante de todas as etapas, pois se conhecendo a sua classificação mediante a norma vigente, é possível escolher um tratamento, disposição e processo adequado e seguro de forma a prevenir consequências danosas ao meio ambiente e a saúde pública e a geração de passivos ambientais.

A legislação vigente é a norma ABNT NBR 10004/2004. Esta norma dá orientação, segundo o fluxograma para classificar o resíduo como perigoso, inerte e não inerte (Figura II.2).

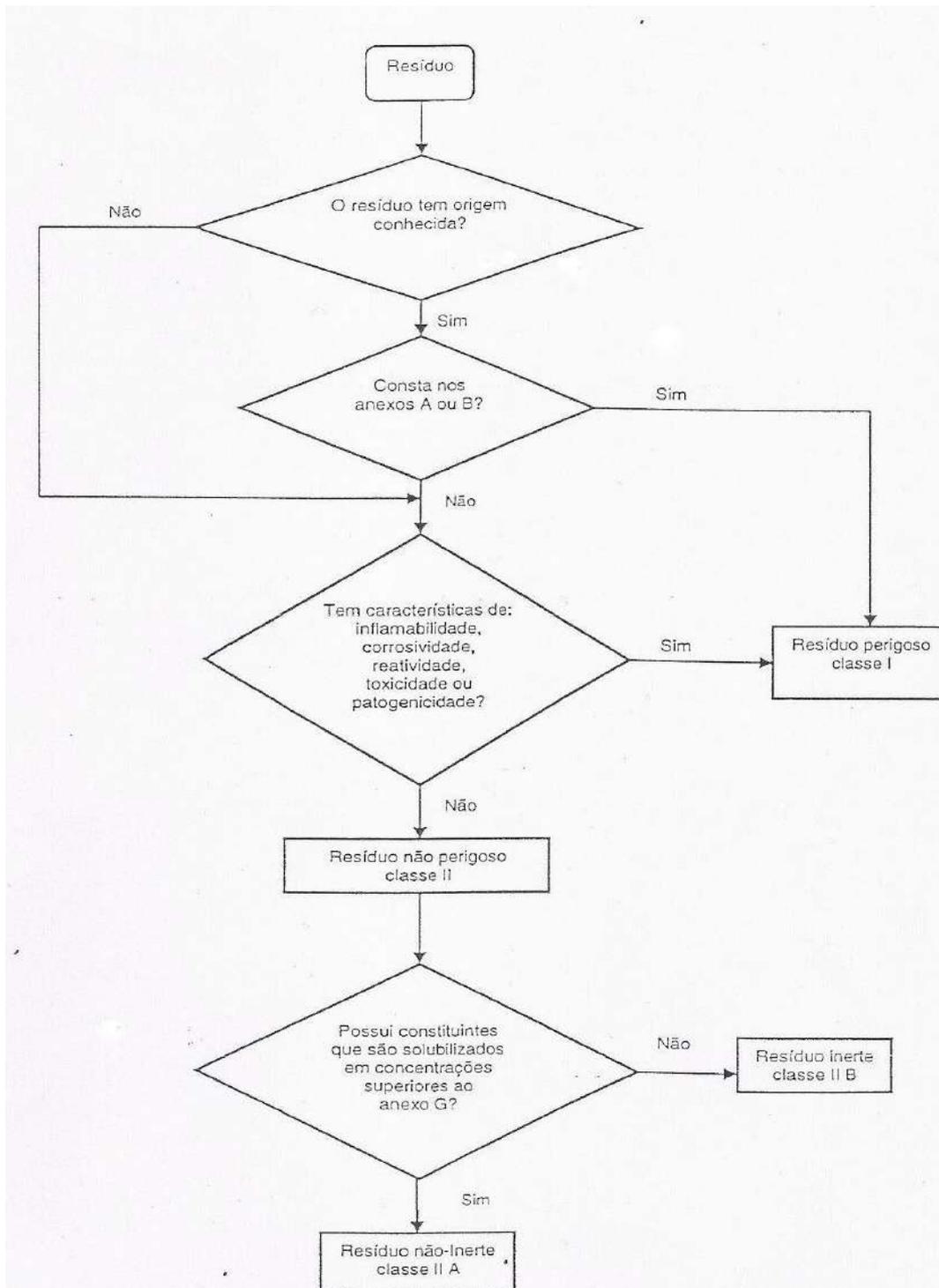


Figura II.2 – Classificação dos resíduos sólidos.

Fonte: Norma ABNT NBR 10004/2004.

Ainda, esta norma indica os ensaios técnicos necessários para o enquadramento do resíduo em alguma das três classificações.

II.4.3. Segregação

Esta etapa visa separar os resíduos por origem a partir da incompatibilidade de sua base química, após a classificação conforme a norma ABNT NBR 10004/2004, visando garantir a possibilidade de reutilização, reciclagem e a segurança no manuseio.

Esta etapa é importante, pois o resíduo comum se torna perigoso quando entra em contato com o resíduo perigoso, ou seja, aquele se contamina pela presença de metais pesados e substâncias químicas que provocam efeitos potencialmente nocivos à saúde e ao meio ambiente, possibilitando efeitos de bioacumulação e de biomagnificação.

II.4.4. Acondicionamento

Consiste em preparar os resíduos para a coleta de forma sanitariamente adequada e deve ser compatível com suas características quali-quantitativas (MONTEIRO et al, 2001). Os exemplos usuais de acondicionamento são: sacos plásticos, coletores plásticos e caçambas.

O acondicionamento deve seguir as condições estabelecidas na norma ABNT NBR 9191– Sacos plásticos para o acondicionamento de lixo – Classificação.

II.4.5. Armazenamento

São chamadas de estações de transbordo ou estações de transferência de resíduo sólido. São unidades instaladas próximo à massa de geração de resíduo para que o caminhão quando estiver cheio descarregue e retorne para completar o roteiro. As estações de transferência possuem um importante papel no sistema de gerenciamento de resíduo, atuando como um elo entre o sistema de coleta e destino final (USEPA 2002b).

O armazenamento deverá ser executado conforme as condições estabelecidas na norma ABNT NBR 12235 – Armazenamento de resíduos perigosos.

II.4.6. Transporte

Consiste na operação de transferência do resíduo para um local de armazenamento, processamento ou destinação final.

O dimensionamento da frota de veículos é estabelecido com base nas características quali-quantitativas a serem coletadas e da área de coleta. O veículo utilizado para o transporte deve estar de acordo com as normas vigentes e passar por inspeção junto aos órgãos competentes.

As legislações vigentes são:

- ABNT NBR 13221 – Transporte de resíduos – Procedimento;
- ABNT NBR 14879 – Coletor-compactador de resíduos sólidos – Definição de volume;
- ABNT NBR 13332 – Coletor-compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes – Terminologia;
- ABNT NBR 14599 – Requisitos de segurança para coletores-compactadores de carregamento traseiro e lateral.

II.4.7. Coleta

Segundo Monteiro et al (2001), coletar o resíduo significa recolher o resíduo sólido 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, conforme mostrado na Figura II.3.

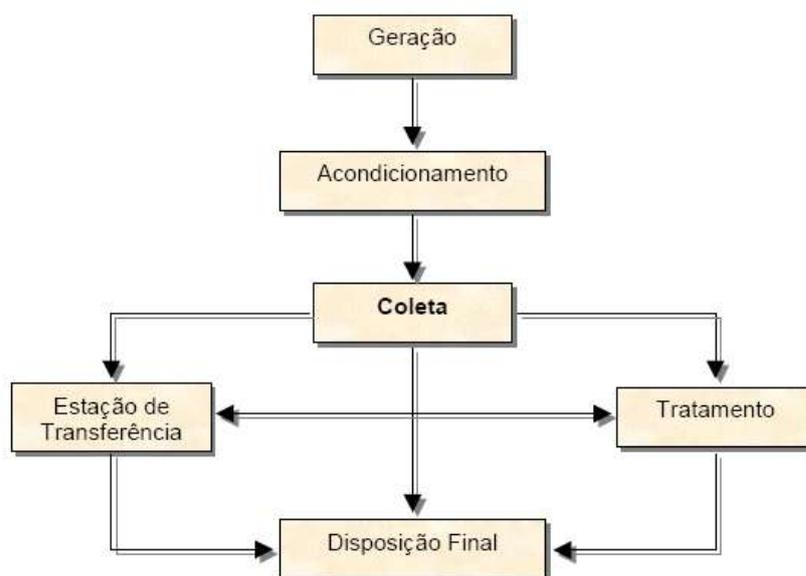


Figura II.3 – Processo de Coleta de Resíduos Sólidos.

Fonte: MONTEIRO et al (2001).

D’Almeida e Vilhena (2000) afirmam que o dimensionamento e a programação da coleta estão relacionados à estimativa dos recursos necessários (tipo de veículo, quantidade de pessoal e frota necessária) e à definição de como o serviço será executado (frequências, horários, roteiros, itinerários, pontos de destinação).

Geralmente, os serviços de coleta domiciliar são contratados com empresas particulares e o poder público define seus requisitos básicos, assim como, frequências, horários da coleta, locais e destino final. O dimensionamento e a programação dos serviços é papel das empresas, devendo contar com o envolvimento do poder público. Tal forma visa assegurar que atendam aos padrões de desempenho e de nível de serviço julgados adequados e garantir a justa remuneração pelos serviços prestados.

As legislações vigentes relacionadas são:

- ABNT NBR 13463 – Coleta de resíduos sólidos: Classificação;
- ABNT NBR 12980 - Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos – Trata da terminologia e disciplina as formas de coleta:

- Coleta Domiciliar (convencional): Consiste na coleta de lixo de residências, estabelecimentos comerciais e industriais cujo volume não ultrapasse o previsto em legislação municipal;
- Coleta Pública: Referente ao recolhimento dos resíduos provenientes de feiras, praias, calçadas, e demais equipamentos públicos;
- Coleta de Resíduos de Serviço de Saúde: Engloba hospitais, ambulatórios, postos de saúde, farmácias, laboratórios e outros;
- Coleta Seletiva: Visa recolher os resíduos gerados na fonte. Esse tipo está relacionado com reciclagem, devendo ser executado por um plano específico;
- Coleta Especial: Destinada a remover resíduos, que não são removíveis pela coleta convencional em virtude de suas características próprias, origem e quantidade. Exemplos: Entulhos, animais mortos, móveis velhos, colchões, etc.

11.4.8. Coleta Seletiva e Reciclagem

A coleta seletiva consiste no recolhimento de materiais previamente separados na fonte geradora. Após a coleta, esses materiais podem ser classificados por categoria e encaminhados às indústrias recicladoras.

A coleta seletiva pode ser:

- Porta a porta: Os materiais recicláveis são previamente separados e colocados, em dias determinados, para ser recolhidos das residências e dos estabelecimentos comerciais;
- Sistema P.E.V. - Postos de Entrega Voluntária: São contêineres específicos para recolher os materiais recicláveis levados pela população. Esses PEV's podem ser colocados pelo serviço municipal de coleta em vias públicas de grande circulação ou onde for necessário, devendo ser instalados em locais estratégicos. As cores usadas para identificar os recipientes para o descarte de cada material são, de acordo com a Resolução CONAMA 275, azul (papel), vermelho (plásticos), amarelo (metal) e verde (vidro);
- Mista: Quando os dois sistemas – porta a porta e PEVs – coexistem.

A reciclagem é resultado de uma série de atividades, pelas quais materiais que se tornariam resíduo, ou estão no resíduo, são desviados, coletados seletivamente e processados para serem usados como matéria prima na manufatura de novos produtos (USEPA, 2002a).

As vantagens são (Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, 2000):

- Minimização do impacto ambiental, pois reduz o volume do resíduo sólido a ser disposto em aterros;
- Proporciona boa qualidade dos materiais recuperados, uma vez que estes estão menos contaminados pelos outros materiais presentes no lixo, propriamente dito;
- Estimula a cidadania, pois a participação popular reforça o espírito de cidadania;
- Permitem articulações com catadores, empresas, escolas, etc.

As desvantagens são:

- Demanda investimentos, pois há custos com caminhões especiais e manutenção de equipamentos, e treinamento dos funcionários;
- Necessita de centros de triagem;
- Necessita da contribuição da população para a realização da segregação na fonte, pois este hábito reduziria tempo e evitaria acidentes com os funcionários que realizam a segregação manual.

Dependendo da natureza do resíduo, deverá atender as condições de legislações mais específicas, por exemplo, a Resolução CONAMA nº 257 e 263 de 1999, que indica os procedimentos de gestão mais adequados para pilhas e baterias.

II.4.9. Tratamentos

Define-se tratamento como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de resíduo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável. Os principais métodos de tratamento utilizados estão descritos a seguir.

II.4.9.1. Compostagem

Processo biológico de degradação da matéria orgânica contida em restos de origem animal e vegetal. Esse processo tem como resultado final um composto orgânico que pode ser aplicado ao solo para a sua nutrição (IBGE, 2002). Atualmente é uma fonte de produção de fertilizantes.

As legislações vigentes são:

- Instrução Normativa Nº 28 - Aprovam os Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes Minerais, Orgânicos, Organo-Minerais e Corretivos, disponíveis na Coordenação-Geral de Apoio Laboratorial - CGAL/SDA/MAPA, na Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI e no sítio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
- Decreto nº 86955 (Brasil) - Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes destinados à agricultura;
Fertilizante Composto: fertilizante obtido por processo bioquímico, natural ou controlado com mistura de resíduos de origem vegetal ou animal.
- ABNT NBR 13591 - Compostagem.

II.4.9.2. Incineração

Processo que emprega decomposição térmica via oxidação térmica, em elevadas temperaturas. Os compostos orgânicos são reduzidos os seus constituintes mínimos (dióxido de carbono gasoso e vapor d'água) e os resíduos inorgânicos transformam-se em cinzas.

As vantagens são: redução significativa do volume, recuperação energética, alternativa para não recicláveis e destruição total da parcela orgânica.

As desvantagens são: alto custo operacional e pode-se tornar uma fonte de poluição atmosférica.

As legislações vigentes são:

- ABNT NBR 11175 - Incineração de resíduos sólidos perigosos – Padrões de desempenho;
- Resolução CONAMA nº 316 – Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos;
- Resolução CONAMA nº 006 - Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.

II.4.10. Disposição Final

Os aterros para resíduos são as formas mais baratas e de tecnologias mais conhecidas no Brasil. Tem sido utilizadas as seguintes formas de disposição final:

II.4.10.1. Aterros Sanitários

Consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde e a segurança, minimizando os impactos ambientais. Esse método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume possível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou intervalos menores se necessário.

As vantagens são: método econômico quando se dispõe de terrenos baratos e respeitadas as rigorosas normas de instalação e funcionamento, constitui uma técnica ambientalmente confiável, pois é fundamentada em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, e após cerca de 5 anos de encerramento o terreno pode ser usado como parques, jardins, etc.

As desvantagens são: não há recuperação dos subprodutos, quando a coleta seletiva e a reciclagem não são realizadas; necessidade de rigorosa vigilância; se não for rigorosamente administrado pode causar poluição das águas e do solo e transformar-se numa fonte de organismos patogênicos (bactérias, vírus, parasitas) e de vetores (baratas, ratos e insetos).

II.4.10.2. Aterros Comuns ou Lixões

Segundo D'Almeida e Vilhena (2000), lixão é a forma mais inadequada de disposição dos resíduos sólidos, se resumindo a simples descarga de resíduo sólido no solo, sem qualquer tratamento e critérios de disposição.

As desvantagens são: problemas de saúde à população vizinha do local devido à proliferação de vetores de transmissão de doenças, geração de maus odores e contaminação de solos e poluição das águas superficiais e subterrâneas, através dos líquidos percolados (ou lixiviado) gerados no local.

II.4.10.3. Aterros Controlados

Segundo Bidone e Povinelli (1999), aterros controlados são formas de disposição final de resíduos urbanos no solo, que buscam minimizar os impactos ambientais a partir da adoção de preocupações tecnológicas executivas durante o desenvolvimento do aterro, assim como o recobrimento dos resíduos com material inerte. Apesar de ser uma técnica preferível ao lixão, não substitui o aterro sanitário.

A diferença entre um Aterro Sanitário e um Aterro Controlado é que este último não tem sistema de drenagem de lixiviado, nem de drenagem de gases. Assim, o lixiviado fica retido no interior do aterro controlado e, portanto é conveniente que o volume de água de chuva que entre no aterro seja o menor possível, diminuindo a quantidade de lixiviado gerado.

As legislações vigentes são:

- ABNT NBR 8419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;
- ABNT NBR 13896 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação;

- ABNT NBR8849 - Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos;
- ABNT NBR10157 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação;
- Resolução CONAMA nº 283 - Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.

Capítulo III – Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos – Cenário Brasileiro

A geração do desperdício é consequência da adoção de um desenvolvimento permeado em alto padrão de consumo. A sociedade produz continuamente bens descartáveis e o excesso destes torna-se um estorvo para esta mesma sociedade.

No período de 1992 a 2000, enquanto o crescimento populacional foi de 16,4%, a geração de resíduos sólidos nos domicílios foi de 49%, ou seja, três vezes maior (CEMPRE, 2007). Segundo o IBGE, a situação é agravada pelo fato de que 70% desses resíduos ainda são dispostos de forma inadequada.

A Constituição Federal prevê a responsabilidade pelo meio ambiente, pelo combate à poluição e pela oferta de saneamento básico a todos os cidadãos brasileiros. No artigo 15 desta legislação em questão orienta os municípios a responsabilidade em legislar sobre assuntos de interesse local e organização dos serviços públicos. Por isto, o município é responsável pelos resíduos sólidos (públicos e domiciliares) gerados em seu território e pela gestão da limpeza urbana.

O tratamento dado aos resíduos sólidos no Brasil apresenta dificuldade em se obter dados detalhados e confiáveis sobre o assunto. Essa deficiência ocorre, pois existem diversos padrões de aferição dos vários serviços, o que se constitui em dificuldade na administração das prefeituras. Dessa forma, é comum encontrar dados divergentes em fontes diferentes para um mesmo município, mesmo considerando épocas distintas.

A única informação em nível nacional é a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2000. Esta é a base de dados nacional de maior abrangência sobre resíduos sólidos. Sua primeira versão foi realizada em 1983 e ao longo do tempo, a pesquisa foi aprimorada e tornou-se a principal fonte de dados sobre o tema (IBGE, 2002).

As fontes de informação para esta pesquisa foram prefeituras municipais e empresas contratadas para a prestação de limpeza urbana e coleta de resíduo sólido, nos 5.507 municípios existentes na data da pesquisa. Porém, para evitar a exposição de deficiências do sistema, alguns informantes podem ter sido demasiadamente otimistas. Dessa forma, não houve um trabalho de campo que pudesse comprovar a precisão das informações.

De acordo com a PNSB de 2000, 58,2% dos resíduos urbanos coletados no país tem como destino vazadouros a céu aberto e aterros controlados, ou seja, mais da metade dos resíduos recolhidos não recebe a destinação adequada. Apenas 36,2% são encaminhados a aterros sanitários e o restante recebe outros destinos. A tabela III.1 a seguir registra o perfil da destinação dos resíduos sólidos coletados nas macrorregiões e em algumas regiões metropolitanas.

Tabela III.1: Destinação do resíduo sólido coletado no Brasil, em suas Macrorregiões e em Regiões Metropolitanas.

ÁREA GEOGRÁFICA	VAZADOURO A CÉU ABERTO ⁽¹⁾	ATERRO CONTROLADO	ATERRO SANITÁRIO	DEMAIS ⁽²⁾
Brasil	21,3	37,0	36,2	5,5
Região Norte	57,2	28,3	13,3	1,2
Região Nordeste	48,3	14,6	36,2	0,9
Região Centro- Oeste	22,0	32,8	38,7	6,5
Região Sudeste	9,8	46,5	37,1	6,6
Região Sul	25,9	24,3	40,5	9,3
REGIÕES METROPOLITANAS DE:	VAZADOURO A CÉU ABERTO ⁽¹⁾	ATERRO CONTROLADO	ATERRO SANITÁRIO	DEMAIS ⁽²⁾
Belém	56,3	11,1	32,6	—
Fortaleza	1,4	0,1	98,5	—
Maceió	39,9	60,1	—	—
Goiânia	1,7	3,4	94,9	—
Rio de Janeiro	24,7	22,5	50,7	2,1
São Paulo	0,6	62,2	30,2	7,0
Curitiba	5,4	0,4	93,0	1,2

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2000.

Dessa forma, pode-se verificar que grande parte dos resíduos urbanos coletados no Brasil são depositados em áreas com pouca ou nenhuma infraestrutura sanitária capaz de minimizar os problemas causados pelo acúmulo de resíduo. É importante observar também que mesmo nos municípios que dispõem de serviços de coleta de resíduo doméstico e que possuem áreas para disposição final de resíduos, muitas dessas áreas estão nas proximidades de locais com atividade agropecuária e residências. Como essas áreas não estão isoladas, elas podem se tornar foco de problemas ambientais e de saúde, afetando a população e as atividades produtivas ao redor.

A partir da Figura III.1 verifica-se também que a destinação mais usada é o depósito de resíduos a céu aberto na maioria dos municípios de pequeno porte, com população inferior a 10.000 habitantes, correspondendo 48% dos municípios brasileiros. Nestes municípios, 63,6% dos resíduos coletados são depositados em lixões, enquanto 16,3% são encaminhados a aterros controlados.

Essas formas de destinação final predominavam devido a fatores, tais como:

- Falta de capacitação técnico-administrativa;
- Baixa dotação orçamentária;
- Pouca conscientização da população quanto aos problemas ambientais;
- Falta de estrutura organizacional das instituições públicas envolvidas com a questão nos municípios.

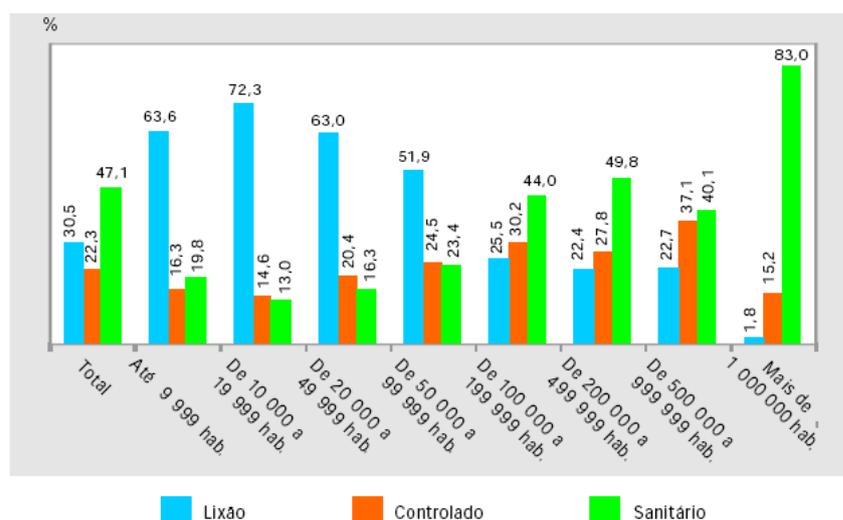


Figura III.1: Percentual do volume de resíduo sólido coletado, por tipo de destino final, segundo os estratos populacionais dos municípios.

Fonte: IBGE, PNSB 2000.

Apesar desse quadro, a disposição final do resíduo urbano no Brasil vem apresentando uma melhoria nos últimos anos, devido a fatores como:

- Aumento da consciência populacional em relação à questão da limpeza urbana;
- Apoio de alguns governos estaduais;
- A força e o apelo popular do programa da UNICEF, lixo e cidadania em todo o território nacional;
- Aporte de recursos do governo federal para o setor, através do Fundo Nacional do Meio Ambiente.

No entanto, apesar de todas essas forças positivas, a destinação final de resíduo sólido urbano no Brasil ainda não atingiu a qualidade desejada, na medida em que estes locais, por estarem geralmente na periferia das cidades, não despertam interesse da população formadora de opinião, tornando-se assim, pouco prioritários na aplicação de recursos por parte da administração municipal (IBGE, 2002).

Para analisarmos a situação mais atual do país, podemos tomar por base a pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) em 2007 abrangendo 220 municípios brasileiros. O gráfico da figura III.2 mostra a distribuição percentual no Brasil segundo a qualificação das modalidades praticadas.

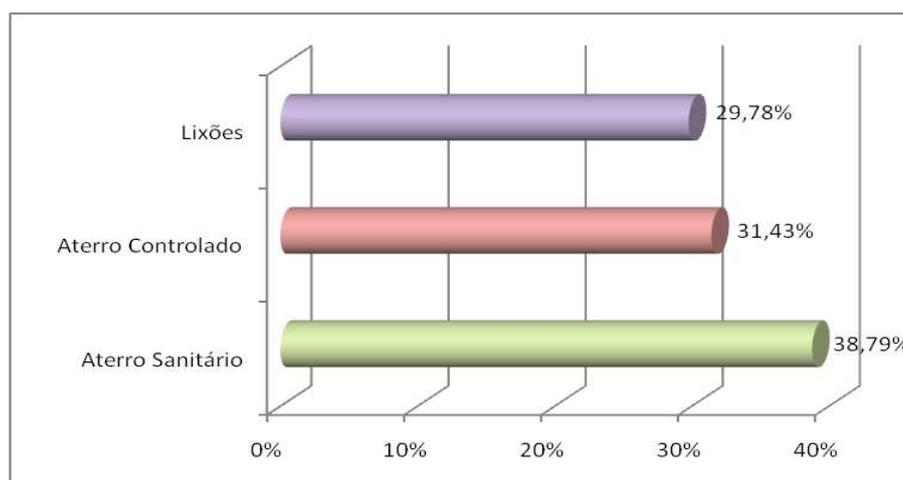


Figura III.2: Distribuição percentual dos resíduos sólidos urbanos no Brasil segundo a destinação final.

Fonte: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2007, ABRELPE / Adaptado.

Com relação as modalidades de destinação final de resíduo sólido urbano-RSU- por quantidade de municípios e segundo as macrorregiões estão apresentadas na Tabela III.2. Observa-se que nas regiões Sudeste e Sul, os RSU são dispostos, em sua maioria, em aterros sanitários, enquanto que nas regiões Norte e Nordeste, a destinação principal é em lixões. O Centro-Oeste apresenta um equilíbrio entre a destinação de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários e controlados.

Tabela III.2: Destinação final dos RSU por quantidade de municípios e segundo as macrorregiões.

Macro Região	Aterro Sanitário	Aterro Controlado	Lixões	Total
Norte	67	116	266	449
Nordeste	448	480	865	1793
Centro Oeste	163	163	140	466
Sudeste	789	631	248	1668
Sul	691	359	138	1188
Total	2.158	1.749	1.657	5.564

Fonte: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2007, ABRELPE.

A Figura III.3 ilustra este cenário segundo as macrorregiões, apresentando a percentagem de destinação adequada (aterro sanitário) e não adequada. Observa-se que a única região que possui a maior parte da disposição final dos resíduos de forma adequada é a região Sul com 58,1%. Em seguida, temos a região Sudeste com 47,3% dispostos adequadamente. Já no Norte e no Nordeste esse quadro é mais grave, sendo a maioria dos resíduos destinados inadequadamente.

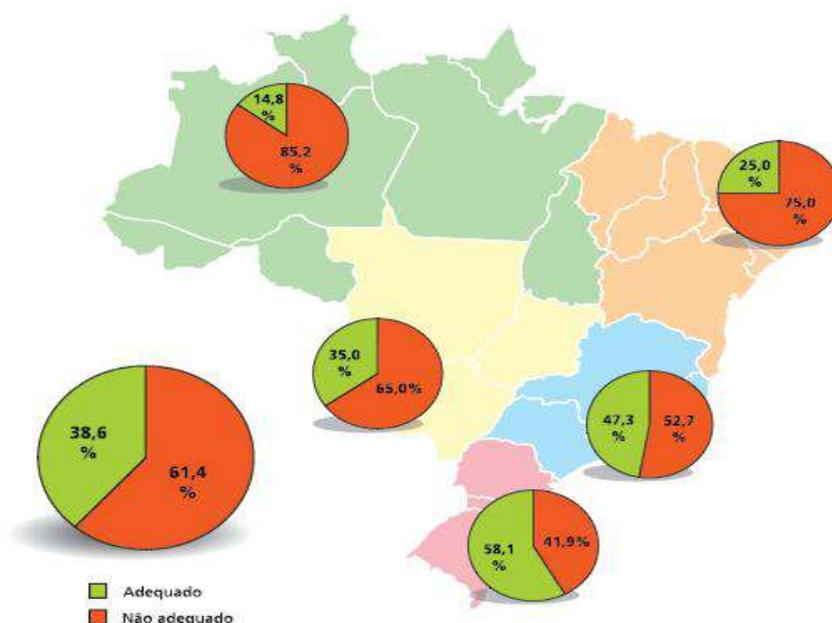


Figura III.3: Distribuição percentual dos Municípios por modalidade de destinação final de RSU segundo as macrorregiões.

Fonte: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2007, ABRELPE.

A Tabela III.3 a seguir retrata a distribuição municipal do RSU variando com a população e o tipo de resíduo. A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000 (IBGE 2002) informou que eram coletadas 161.827,1 toneladas de resíduo urbano diariamente, em todos os municípios brasileiros. Desta quantidade, 125.281,1 ton/dia eram de resíduo domiciliar e 36.546 ton/dia de resíduo público.

Tabela III.3: Produção de resíduo por município e distribuição per capita.

Estratos Populacionais	Municípios		População	Lixo			Produção per capita		
	Total	Distribuição Percentual (%)		Domiciliar (t/dia)	Público (t/dia)	Urbano (t/dia)	Lixo Domiciliar (kg/dia)	Lixo Público (kg/dia)	Lixo Urbano (kg/dia)
Total	5 507	100,0	169 489 853	125 281,1	36 546,0	161 827,1	0,74	0,22	0,95
Até 9.999 hab.	2 644	48,0	13 865 155	6 364,1	2 820,7	9 184,8	0,46	0,20	0,66
De 10.000 a 19.999 hab.	1 382	25,1	19 654 601	8 316,0	3 157,1	11 473,1	0,42	0,16	0,58
De 20.000 a 49.999 hab.	957	17,4	28 674 236	13 729,8	4 551,8	18 281,6	0,48	0,16	0,64
De 50.000 a 99.999 hab.	300	5,4	20 836 724	11 625,2	3 082,9	14 708,1	0,56	0,15	0,71
De 100.000 a 199.999 hab.	117	2,1	16 376 710	11 329,5	2 392,2	13 721,7	0,69	0,15	0,84
De 200.000 a 499.999 hab.	76	1,4	23 200 154	17 986,4	3 190,9	21 177,3	0,78	0,14	0,91
De 500.000 a 999.999 hab.	18	0,3	12 554 978	16 210,5	5 434,8	21 645,3	1,29	0,43	1,72
Mais de 1.000.000 hab.	13	0,2	34 327 295	39 719,6	11 915,6	51 635,2	1,16	0,35	1,50

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais, PNSB 2000.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000, dos 5.507 municípios brasileiros, 4.026, ou seja, 73,1% têm população de até 20.000 habitantes. Nestes municípios, 68,5% dos resíduos gerados eram vazados em lixões e em alagados. Isso evidencia o grande trabalho que ainda precisa ser efetuado nessas cidades. Porém, tomando-se como referência a quantidade de resíduo por eles gerada, a situação é menos grave, pois em conjunto coletavam somente 12,8% do total brasileiro (20.658 ton/dia). Isto é menos do que o gerado pelas 13 maiores cidades brasileiras, com população acima de 1 milhão de habitantes. Estas coletavam 31,9% de todo o resíduo urbano brasileiro e apresentavam a disposição final em melhor situação: apenas 1,8% (838 ton/dia) eram destinados aos lixões, 15,2% a aterros controlados e 83% a aterros sanitários.

Por isso, quando se compara o cenário de destinação final dos resíduos sólidos de 2000 com o de 2007 pode ser concluído que houve avanços no cenário brasileiro, porém pouco significativos. Apesar da coleta de resíduo urbano ser o segmento que mais se desenvolve e apresenta maior abrangência junto à população e ao mesmo tempo demanda maior potencial de recursos pela municipalidade, o quadro ainda apresenta resultado muito negativo em termos de abrangência. Esse desenvolvimento é devido à pressão exercida pela população e pelo comércio para que se execute a coleta com regularidade. No entanto, quando a administração municipal não tem meios de oferecer o serviço a toda população, ela acaba por priorizar o setor comercial, o de saúde e a população de mais alta renda.

Capítulo IV – Cenário e Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município do Rio de Janeiro – Estudo de Caso

O Município do Rio de Janeiro tem se desenvolvido economicamente nos últimos anos, porém existem mazelas ocasionadas pelo descaso e desinteresse da população, tais como a disposição dos RSU de forma inadequada ao acaso em calçadas, em locais clandestinos e nos poucos aterros. Estas atitudes contribuem para a geração de impactos e de passivos ambientais, tais como:

- Nas águas subterrâneas e superficiais: Através da contaminação química ocasionada pela produção de lixiviado;
- No solo: Contribuindo para a erosão e da perda da cobertura vegetal;
- Na paisagem: Contribuindo para a poluição visual, desvalorização imobiliária, proliferação de vetores e doenças, ação de catadores, existência de lixões clandestinos, entupimento de bueiros e transbordamento de rios.

A responsabilidade sobre o RSU no Rio de Janeiro é da Companhia Municipal de Limpeza Urbana – COMLURB, cujas suas funções são a atividade de limpeza urbana e a administração dos resíduos sólidos desde a geração até o destino final. Além disso, a companhia tem oferecido à população serviços complementares à atividade de coleta e programas de cunho educacional e social de forma a minimizar o RSU disposto nas ruas.

Segundo os dados disponibilizados pela COMLURB, observa-se que os RSU domiciliares e públicos são os de maior índice de geração em 2009 (Figura IV.1).

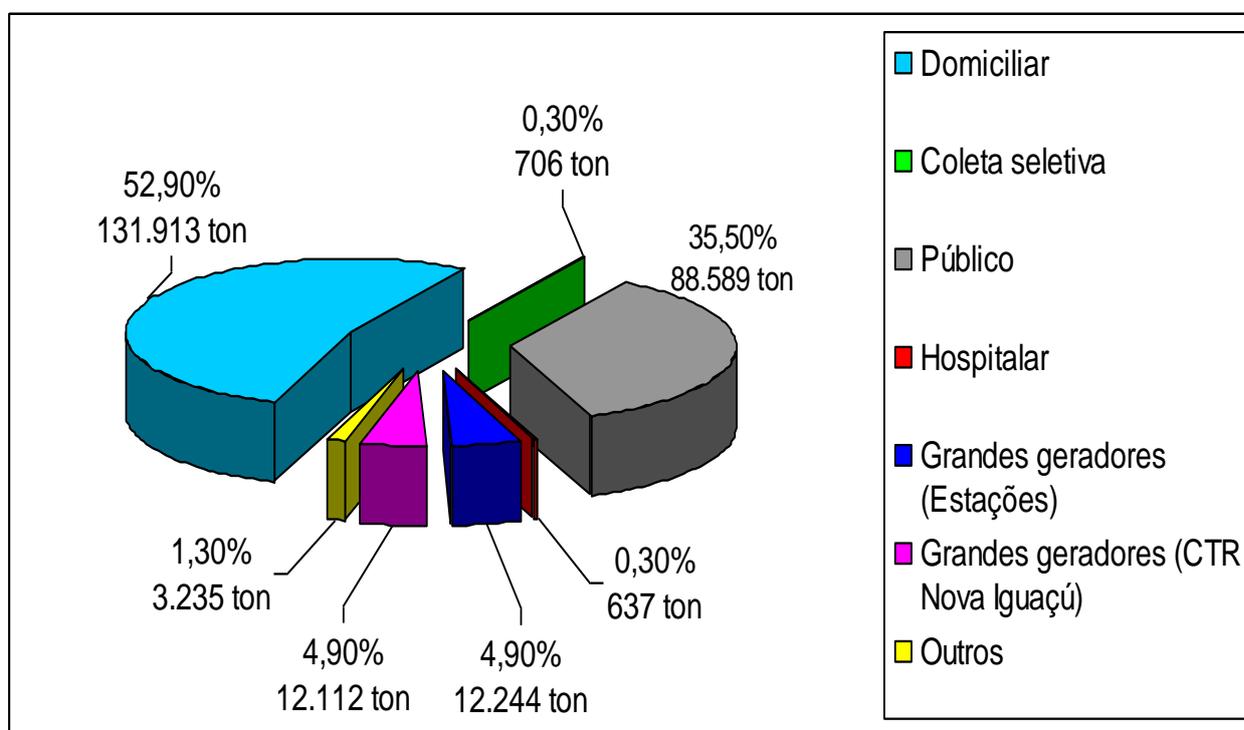


Figura IV.1 – Média de produção de RS (ton /mês) por origem no município do Rio de Janeiro em 2009.

Fonte: COMLURB, 2010.

Os motivos para o aumento da geração se devem ao desenvolvimento econômico do município que gerou trabalho e aumento do poder aquisitivo da população, proporcionando aumento do consumo, graças à oferta de novos produtos, facilidade de compra e desenvolvimento de novos hábitos, em busca da praticidade e da rapidez.

Tendo em vista a grande quantidade de resíduo sólido, a questão é se o plano de gestão da COMLURB tem atendido com eficiência apesar do aumento de RSU no cenário do Rio de Janeiro. Por isso, será apresentado o roteiro do RSU domiciliar no município do Rio de Janeiro em cada etapa de gestão da COMLURB, permitindo uma análise crítica sobre cada uma delas.

O plano de gestão da COMLURB consiste, primordialmente, na administração do RSU de origem domiciliar, pública e comercial, cuja produção esteja limitada à produção diária, por contribuinte, de 120 litros ou de 60 Kg. Neste projeto será abordada apenas a gestão do RSU domiciliar.

O fluxo dos RSU domiciliares no município tem como primeira etapa a geração. Se houver uma segregação na fonte, este RS será passível de uma coleta diferenciada (coleta seletiva). Caso contrário, este será classificado pela COMLURB em natureza urbana ou especial, a fim de verificar se a coleta é de sua responsabilidade. Se for de origem urbana, será coletado e transportado. O transporte realizado pela COMLURB consiste em dois caminhos, onde uma parcela dos RS será enviada a uma unidade de transbordo e a outra parte será enviada a um aterro. A escolha do caminho será determinada pela logística predeterminada pela COMLURB. Nas unidades de armazenamento temporário e de destinação final existe cooperativas que realizam a segregação dos RS. A parcela aproveitável dessa segregação será vendida e passível de compostagem, enquanto a parcela não aproveitável será depositada em um aterro.

O roteiro dos RSU domiciliar no município desde a sua geração até o destino final é apresentado na Figura IV.2, mostrando cada etapa de gestão realizada pela COMLURB.

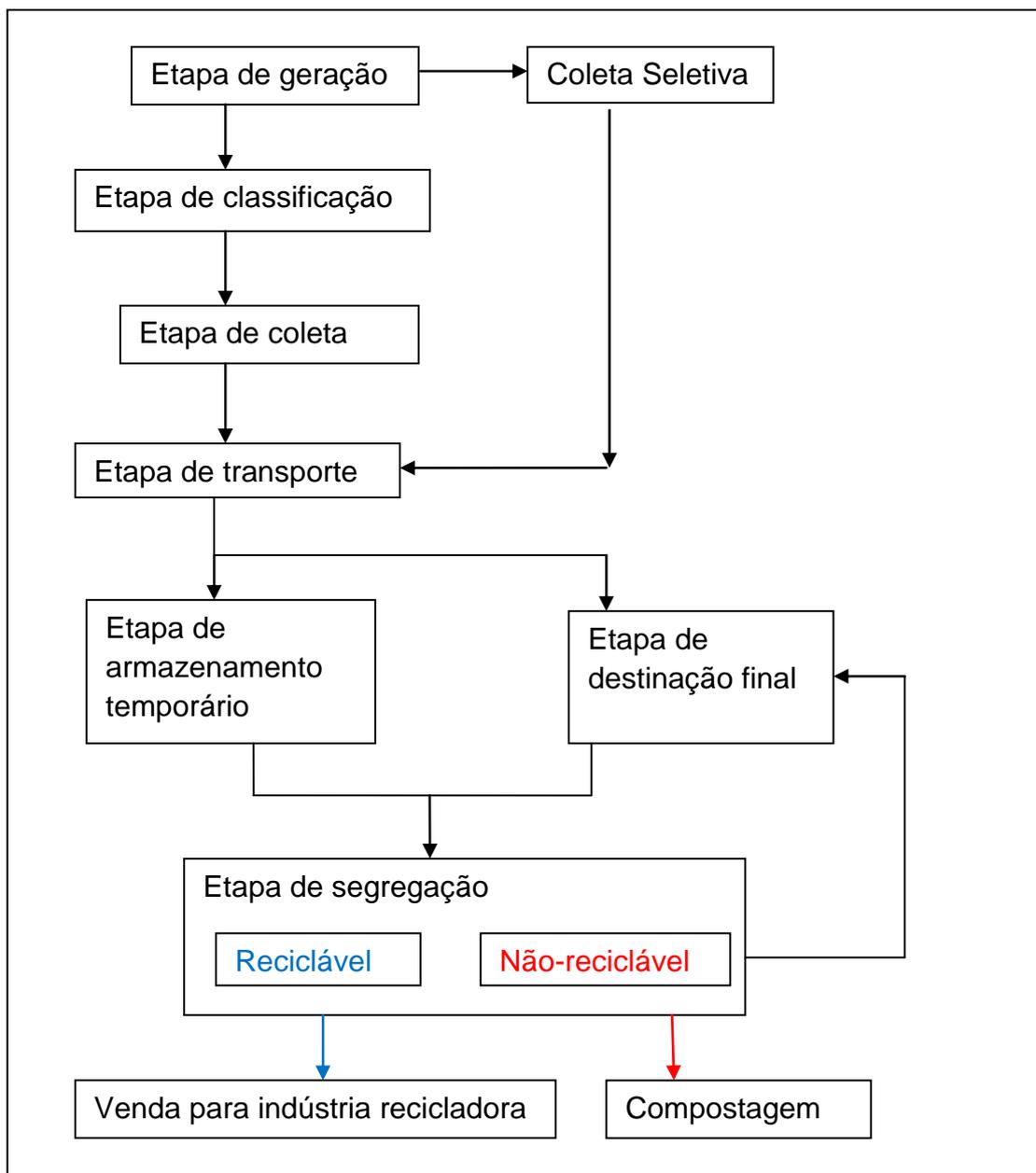


Figura IV.2: Fluxograma das atividades de gestão realizadas pela COMLURB.

Fonte: Adaptado COMLURB.

Os detalhes de cada etapa referente ao plano de gestão da COMLURB seguem:

IV.1. Etapa de Geração

A COMLURB divulgou em seu relatório mensal de operações de 2009, que no município do Rio de Janeiro, são produzidos diariamente em média 8.201

toneladas de RSU em toda a cidade, incluído domiciliar, coleta seletiva, público, hospitalar, grandes geradores e outros, com uma média de produção per capita de 1,378 kg/hab.dia.

A composição gravimétrica é a ferramenta utilizada pela COMLURB que a permite direcionar a tomada de ações referentes ao seu plano de gestão relativo à coleta com veículo e limpeza dos logradouros.

A COMLURB desenvolveu a sua logística operacional de coleta e limpeza urbana, segundo dados do Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP). O Município do Rio de Janeiro foi organizado em 10 áreas de planejamento de saúde, cujos bairros encontram-se distribuídos através de 33 regiões administrativas (RA's). Na Figura IV.3 é apresentada a distribuição das 5 AP's.

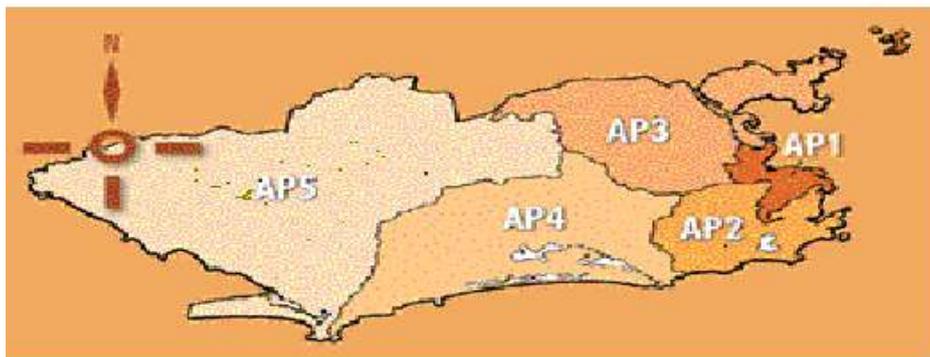


Figura IV.3: Áreas de Planejamento do Município do Rio de Janeiro.

Fonte: <http://www.revispsi.uerj.br/v7n2/artigos/html/v7n2a20.htm>, 2007

Na Tabela IV.1, verifica-se a relação entre as subdivisões das AP's e as 33 RA's correspondentes.

Tabela IV.1: Relação entre as subdivisões das AP's e as RA's.

Área de Planejamento		Regiões Administrativas
1.0		Portuária, Centro, Rio Comprido, São Cristóvão, Santa Tereza e Ilha do Paquetá.
2.0	2.1	Botafogo, Copacabana, Lagoa e Rocinha.
	2.2	Tijuca e Vila Isabel.
3.0	3.1	Méier e Inhaúma.
	3.2	Ramos, Penha, Ilha do Governador e Vigário Geral.
	3.3	Pavuna, Irajá, Madureira, Anchieta, Jacarezinho, Maré e Complexo do Alemão.
4.0		Jacarepaguá, Barra da Tijuca e Cidade de Deus.
5.0	5.1	Bangu e Realengo.
	5.2	Campo Grande.
	5.3	Santa Cruz e Guaratiba.

Fonte: Adaptado da <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>.

Para fins de realização de estudos referente à composição gravimétrica, a COMLURB excluiu 6 RA's, tais como a da Rocinha, Jacarezinho, Complexo do Alemão, Maré, Cidade de Deus e Ilha de Paquetá por motivo de dificuldade operacional.

➤ Análise da etapa de geração realizada pela COMLURB

A fim de conhecer a composição do RSU e as particularidades de todos os RA's do município, com relação a quantidade de matéria orgânica (MO) e de recicláveis (RE), a COMLURB realiza o estudo da composição gravimétrica, recolhendo amostras aleatórias de RSU domiciliar (Tabela IV.2).

Tabela IV.2 – Composição em percentagem em peso em todos os RA's em 2009.

Região administrativa	Matéria orgânica (%)	Papel/papelão (%)	Plástico (%)	Vidro (%)	Metal (%)	Outros (%)
Portuária	45,81	20,42	21,03	2,26	1,48	9
Centro	59,09	13,71	17,83	2,55	1,31	5,51
Rio Comprido	58,03	13,06	19,11	2,94	1,88	4,98
São Cristóvão	54,41	19,54	19,83	1,31	1,21	3,7
Santa Tereza	52,51	18,61	16,99	3,55	1,68	6,66
Botafogo	46,3	20,14	19,91	3,39	1,68	8,58
Copacabana	42,41	22,38	23,83	3,87	1,88	5,63
Leblon	41,65	21,86	22,02	7,13	1,99	5,35
Tijuca	50,86	17,46	22,1	3,63	1,8	4,15
Vila Isabel	56,96	15,49	19,4	2,89	1,95	3,31
Inhaúma	55,36	14,23	21,25	1,84	1,59	5,73
Méier	50,53	16,54	24,36	2,54	1,75	4,28
Ramos	51,26	21,65	19,81	2,28	1,44	3,56
Penha	52,68	17,19	18,21	1,91	1,58	8,43
Ilha do Governador	58,34	15,06	18,35	2,29	1,82	4,14
Irajá	50,25	17,84	20,71	3,48	1,83	5,89
Madureira	54,6	16,31	19,05	2,47	2,02	5,55
Anchieta	57,77	14,4	18,36	2,7	1,33	5,44
Vigário Geral	49,43	19,37	21,64	2,55	1,93	5,08
Jacarepaguá	54,68	14,35	19,69	4,03	1,87	5,38
Barra da Tijuca	53,15	14,76	22,09	2,85	1,41	5,74
Bangu	54,98	15,88	20,06	2,58	1,83	4,67
Realengo	52,69	15,7	19,8	2,2	1,56	8,05
Campo Grande	59,84	13,04	19,12	1,4	1,69	4,91
Santa Cruz	60,44	11,52	19,69	1,82	1,43	5,1
Pedra de Guaratiba	49,67	16,24	26,03	3,52	2,22	2,32

Fonte: Adaptado COMLURB, 2009.

Analisando a Tabela IV.2 com relação às RA's, aquelas que apresentam maior MO são:

- Santa Cruz (60,44% de MO e 34,46% de RE): Provavelmente por ser um bairro menos desenvolvido, de maior ocupação residencial e de baixa renda per capita;

- Campo Grande (59,84% de MO e 35,25% de RE): Provavelmente por ser um bairro de maior ocupação residencial e de intensa atividade comercial.

Um exemplo de menor MO é o Leblon (41,65% de MO e 53,00% de RE), pois é uma região mais desenvolvida com elevado poder aquisitivo e bastante freqüentado no fim de semana, férias, feriados e festas populares.

Através do estudo das RA's, é possível compreender também como é o perfil da composição gravimétrica de todas as AP's e conseqüentemente, o perfil da composição do resíduo sólido domiciliar do município do Rio de Janeiro.

A composição gravimétrica referente a 2009 consideradas todas as AP's são mostradas na Tabela IV.3.

Tabela IV.3 – Composição gravimétrica referente a 2009 considerando as 10 AP's.

COMPONENTES (% em peso) Ano 2009	AP.1	AP 2.1	AP 2.2	AP 3.1	AP 3.2	AP 3.3	AP 4	AP 5.1	AP 5.2	AP 5.3	RIO
MAT.ORGÂNICA	55,47	43,46	54,21	51,91	54,57	53,56	54,14	53,93	59,84	57,50	53,63
METAL	1,56	1,85	1,88	1,71	1,64	1,84	1,70	1,71	1,69	1,65	1,74
PAPEL/PAPELÃO	15,95	21,43	16,38	15,88	17,53	16,40	14,50	15,79	13,03	12,80	16,08
PLÁSTICO	18,85	21,83	20,62	23,47	18,68	19,74	20,54	19,95	19,12	21,42	20,31
VIDRO	2,58	4,89	3,22	2,34	2,16	2,72	3,61	2,40	1,40	2,28	2,84
OUTROS	4,03	4,62	2,31	3,94	4,16	4,62	4,26	5,48	4,83	3,90	4,31
INERTE	1,56	1,92	1,38	0,75	1,26	1,12	1,25	0,74	0,09	0,45	1,09
TOTAL GERAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
TEOR DE UMIDADE (%)	43,63	40,24	32,63	43,74	43,00	38,72	39,10	44,31	36,04	44,95	40,26
PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)	123,79	123,53	119,30	117,25	125,21	122,62	122,57	128,13	121,69	139,56	123,96

Fonte: COMLURB, 2009.

Analisando a Tabela IV.3 com relação às AP's, aquelas que apresentam maior índice de MO são:

- AP5.2 (59,84% de MO e 35,25% de RE): Provavelmente por serem regiões residenciais e de intensa atividade comercial e por isso apresentam maior consumo de MO;

- AP5.3 (57,50% de MO e 38,15% de RE): Provavelmente por serem regiões residenciais e de baixa renda per capita.

Um exemplo de menor MO é a AP 2.1 (43,46% de MO e 50,01% de RE), pois são regiões mais desenvolvidas com elevado poder aquisitivo e nível de escolaridade, ou seja, contêm bairros com elevado índice de desenvolvimento social e também pela sazonalidade turística e não-turística e por isso apresentando maior consumo de papel/papelão.

Com relação ao perfil da composição do RSU domiciliar do município do Rio de Janeiro pode se dizer que caracteriza-se por ser uma região de renda média, por apresentar elevado índice de matéria orgânica (53,63%) e de recicláveis (40,97%).

Para as RA's excluídas, a COMLURB introduz o projeto Gari Comunitário, onde oferece trabalho para os próprios moradores da favela. Na verdade, eles realizam as etapas de coleta e segregação usando pequenos veículos e tratores capazes de circular por vielas para que, por conseguinte a COMLURB só realize o transporte do resíduo sólido para o seu armazenamento temporário.

Pontos Fortes:

A análise sobre a composição gravimétrica permite o melhor conhecimento sobre as características particulares de cada região / bairro, assim como um melhor gerenciamento a fim de atender as suas respectivas necessidades e citar quais os fatores contribuidores para o aumento da geração em todo o município e em algum bairro específico.

Pontos Fracos:

O fato de o Rio de Janeiro ser considerado um dos municípios de alto índice de desigualdade socioeconômico, resultado da intensa urbanização de forma mal planejada, ou seja, o aumento da favelização.

Sugestões de melhorias:

Seria importante a introdução das favelas no quadro de amostragem do RSU com relação às RA's, a fim de verificar quais são as reais necessidades, e inserir programas de cunho social e educacional dessas regiões em longo prazo, uma vez

que estas regiões carentes apresentam sinais de negligência em relação aos problemas associados aos resíduos.

IV.2. Etapa de Classificação

No município do Rio de Janeiro, a legislação sobre a classificação dos resíduos sólidos é a Lei Municipal nº 3.273/2001 de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro, cuja classificação consiste em dois grupos.

Grupo dos **Resíduos Sólidos Urbanos** consiste em domiciliar, bens inservíveis, poda de jardim e capina, entulhos de pequenas construções e demolições, público, feiras livres, eventos em áreas públicas, excrementos de animais e resíduo domiciliar produzido por estabelecimentos comerciais, industriais ou de serviços, cuja produção esteja limitada ao volume diário, por contribuinte, de 120 litros ou de 60 Kg.

O grupo dos **Resíduos Especiais** consiste em resíduo extraordinário, perigoso, hospitalar infectante, químico, radioativo, lodo e lama, material de embalagens que representem risco ao ambiente e outros.

➤ Análise da etapa de classificação realizada pela COMLURB

Nesta etapa, a COMLURB classifica o resíduo sólido em de origem urbana ou especial, para assim realizar as suas atribuições.

Pontos Fortes:

As atribuições realizadas pela COMLURB são compatíveis com a legislação em vigor com relação à coleta do grupo de RSU e, além disso, ela executa serviços de limpeza de ralos, de escolas e hospitalar, de remoção gratuita de unidades de entulhos ensacados, galhadas e bens inservíveis, de disposição de lixeiras para a coleta de pilhas e baterias, de remoção de resíduo infectante produzido por estabelecimentos de assistência à saúde, de coleta seletiva e de combate a vetores.

Pontos Fracos:

O grupo não encontrou ponto fraco com relação ao trabalho da COMLURB.

Sugestão de melhoria:

Seria importante que a COMLURB investisse mais em divulgação a fim de que a população saiba da existência de suas atividades adicionais, o que implicaria em aumento de credibilidade na imagem da COMLURB.

IV.3. Etapa de Acondicionamento

Segundo a Lei Municipal, entende-se que o acondicionamento deverá ser em recipientes apropriados, em regulares condições de higiene a fim de serem coletados. Um adequado armazenamento evita acidentes, possibilita manuseio seguro, evita a proliferação de vetores, minimiza o impacto visual e olfativo e facilita a realização das etapas posteriores, tais como a coleta, transporte e armazenamento.

- Análise da etapa de acondicionamento realizado pela COMLURB

Ponto Forte:

O acondicionamento fornecido pela COMLURB para a população são os contêineres plásticos, as papeleiras, os big bags e os cestos de lixo para coleta de pilhas e baterias.

Pontos Fracos:

Por outro lado, a disposição de poucas papeleiras pela COMLURB faz com que parte da sociedade, sem consciência ambiental, opte em jogar o RS nas ruas.

E também, o fato do acondicionamento do RSU domiciliar residencial colocado nas ruas, ser responsabilidade do morador e não estar em conformidade para a segurança do funcionário no momento da coleta. Na verdade, a população tem o costume de acondicionar o seu RS em pequenas sacolas plásticas de

supermercado e/ou depositado indevidamente nos logradouros ou em pontos de acumulação espontâneo a céu aberto sem um adequado acondicionamento.

Estas atitudes prejudicam a eficiência no serviço de coleta, põe em risco a saúde pública e o ambiente e conseqüentemente a saúde do gari ou de outra pessoa que for coletar.

Sugestões de melhorias:

De certa forma é imprescindível a parceria entre a COMLURB e a Prefeitura a fim de promover maior divulgação por intermédio de programas educacionais de forma a promover mudanças comportamentais, incentivando a participação da população com relação ao acondicionamento.

Isso propicia não só eficiência na coleta e no transporte bem como na qualidade de vida e na preservação do meio ambiente.

IV.4. Etapa de Coleta

Para estimar a evolução da produção de RS no município, a COMLURB apresentou os seguintes dados no seu relatório de operações de 2010 (Tabela IV.4).

Tabela IV.4: Evolução quantitativa de RS produzido no município do Rio de Janeiro.

	2009					2008				
	MÉDIA DIA tonelada	AC. ANO tonelada	% DO TOTAL	MÉDIA MÊS tonelada	PER CAPITA g / hab.dia	MÉDIA DIA tonelada	AC. ANO tonelada	% DO TOTAL	MÉDIA MÊS tonelada	PER CAPITA g / hab.dia
DOMICILIAR	4.337	1.582.956	52,9	131.913	728	4.292	1.566.559	180,7	130.547	723
COLETA SELETIVA	23	8.470	0,3	706	4	28	10.377	1,2	865	5
PÚBLICO	2.913	1.063.069	35,5	88.589	489	3.293	1.201.834	138,6	100.153	554
HOSPITALAR	21	7.643	0,3	637	4	37	13.336	1,5	1.111	6
G.GERADORES (Estações)	403	146.925	4,9	12.244	68	696	254.012	29,3	21.168	117
G. GERADORES(CTR N.Iguaçu)	398	145.346	4,9	12.112	67	0	0	0,0	0	0
OUTROS*	78	28.492	1,0	2.374	13	300	109.431	12,6	9.119	50
PODA Contratada	28	10.326	0,3	861	5	12	4.357	0,5	363	2
SUB-TOTAL1:	8.201	2.993.226	100	249.435	1.378	8.657	3.159.906	364	263.326	1.457
REMOÇÃO GRATUITA	307	112.222	16,3	9.352	52	346	126.467	14,6	10.539	58
EMERGÊNCIA	44	15.974	2,3	1.331	7					
RCC - ATT Missões	717	261.690	38,0	21.808	120	676	246.879	28,5	20.573	114
RCC - Direto nos Aterros	817	298.150	43,3	24.846	137	1.353	493.680	56,9	41.140	228
SUB-TOTAL2:	1.885	688.037	100	57.336	316	2.375	867.025	100	72.252	400
LIXO TOTAL PRODUZIDO	10.086	3.681.263		306.772	1.694	11.033	4.026.931		335.578	1.857
PREFEITURAS	1.848	674.484		4.778		1.637	597.561		49.797	
	2007					2006				
	MÉDIA DIA tonelada	AC. ANO tonelada	% DO TOTAL	MÉDIA MÊS tonelada	PER CAPITA g / hab.dia	MÉDIA DIA tonelada	AC. ANO tonelada	% DO TOTAL	MÉDIA MÊS tonelada	PER CAPITA g / hab.dia
DOMICILIAR	4.163	1.519.338	44,2	126.611	704	4.153	1.515.792	44,4	126.316	703
PÚBLICO	3.389	1.236.926	36,0	103.077	573	3.251	1.186.458	34,7	98.872	550
REMOÇÃO GRATUITA	215	78.451	2,3	6.538	36	273	99.504	3,0	8.292	46
HOSPITALAR	39	14.324	0,4	1.194	7	40	14.758	0,4	1.230	7
G.GERADORES (Estações)	693	253.046	7,4	21.087	117	752	274.629	8,0	22.886	127
G. GERADORES(CTR N.Iguaçu)	0	0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0
OUTROS	280	102.327	3,0	8.527	47	346	126.229	3,7	10.519	59
RCC	644	234.881	6,8	19.573	109	544	198.513	5,8	16.543	92
LIXO MUNICIPAL	9.423	3.439.292	100,0	286.608	1.593	8.815	3.415.883	100	284.657	1.584
PREFEITURAS	1.404	512.289				1.380	496.403			
LIXO RECEBIDO TOTAL	10.827	3.951.581				10.175	3.912.286			

Outros* = (Resíduos de: Órgãos Públicos, Industrial, Particulares, Destruição, Caramujo, Coleta de Pneus)

Fonte: COMLURB, 2010.

Observa-se que pela elevada geração per capita dos RS ao longo dos anos, o município do Rio de Janeiro tem se desenvolvido economicamente, o que reflete em maior despesa com limpeza urbana, transporte e corpo de funcionários e

geração de mais passivos ambientais, tendo em vista o baixo índice de coleta seletiva.

Quando se trata de verificar a eficiência da operação de coleta, uma opção seria comparar os dados quantitativos de coleta de outros estados brasileiros, mas há dificuldade devido à ausência de uma base de dados confiável e detalhada, pois muitos dos municípios brasileiros não cooperam e o último levantamento sobre saneamento foi a pesquisa do PSNB 2000 realizada pelo IBGE. Por isso, o Governo Federal criou um banco de dados sobre saneamento chamado de Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), mas que também apresenta dificuldades por falta de cooperação.

➤ **Análise sobre a etapa de coleta realizada pela COMLURB**

Pontos Fortes:

A COMLURB tem investido tanto em transporte quanto no corpo de funcionários e em atividades adicionais visando à qualidade da limpeza urbana e em menores custos.

Pontos Fracos:

O grupo não encontrou ponto fraco com relação ao trabalho da COMLURB, mas a ausência de cooperação da população na manutenção da limpeza urbana reflete em despesas para a empresa.

Sugestão de melhoria:

Com a aprovação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, acredita-se que haverá avanço no sentido ambiental e econômico, pois o governo do Rio de Janeiro terá que investir em novas tecnologias ambientalmente corretas, na criação de mecanismos de incentivo à população visando estimular a sua cooperação e na mudança comportamental e cultural, na maximização da reciclagem, na obrigatoriedade de logística reversa e de rotulagem ambiental e na obrigatoriedade do Estado, Distrito Federal e Municípios no fornecimento de informações necessárias sobre RS.

IV.5. Etapa de Transporte

Segundo a lei Municipal, o transporte é a transferência física por meio de veículo apropriado dos resíduos coletados em logradouros até uma unidade de tratamento ou disposição final.

➤ Análise da etapa de transporte realizada pela COMLURB

A frota de veículos da COMLURB é terceirizada, pois demanda investimentos e tem a função de coletar o resíduo domiciliar nas ruas, no horário estipulado pela empresa. O contrato é através de processos licitatórios, onde vence o menor preço, atendendo ao edital de compra estipulado pelos técnicos da COMLURB.

O transporte realizado pela COMLURB consiste em dois caminhos.

Uma parcela dos RSU coletados será enviada para as usinas de transbordo, onde haverá cooperativas que realizarão a segregação manual, transferindo a parcela não aproveitável do material reciclável e não-reciclável para o aterro de Gramacho.

Enquanto que a outra parcela dos RSU coletados será transferida diretamente para a Central de Tratamento de Resíduos de Gericinó, onde haverá cooperativas que realizarão o trabalho de segregação manual, para que em seguida seja depositado o rejeito no aterro.

Pontos Fortes:

Pode se dizer que os caminhões de coleta da COMLURB estão adequados a norma vigente, pois são os mais indicados para a coleta de resíduo domiciliar, apresentando as seguintes características: sistema de coleta semi automatizada, que dispõe de dispositivo no caminhão permitindo o acoplamento de contêineres, possibilitando o basculamento e assegurando eficiência na coleta e na saúde e higiene do gari; taxa de compactação; não permitem o derramamento nas vias; carregamento traseiro e bacia de carga baixa (Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, 2001).

Pontos Fracos:

O grupo não encontrou ponto fraco com relação ao trabalho da COMLURB.

Sugestão de melhoria:

A mesma da etapa de coleta.

IV.6. Etapa de Armazenamento Temporário

São pontos estratégicos que diminuem a distância do ponto de coleta ao aterro, permitem o descarregamento do rejeito em veículos com capacidade superior para que seja transferido o lixo para as áreas de destinação final, diminuem o tempo de exposição do lixo nas ruas, possibilitam o aproveitamento da fração orgânica e por isso garantem economia.

➤ **Análise da etapa de armazenamento realizado pela COMLURB**

No Rio de Janeiro existem três unidades de transbordo. Elas são: Jacarepaguá, Irajá e Caju.

Pontos Fortes:

Para a COMLURB, os objetivos quanto à utilização das estações de transferência estão sendo plenamente atingidos: diminuição do tempo improdutivo dos veículos coletores e das suas guarnições, redução dos custos de transporte de resíduos e aumento da produtividade do sistema de coleta e transporte de resíduos domiciliares (HALLIDAY, 2003).

Além disso, as unidades de Irajá e do Caju também servem como usina de triagem, na qual são contratadas cooperativas de catadores. Tem importante papel na inclusão social, pois os trabalhadores recebem benefícios.

Pontos Fracos:

O grupo não encontrou ponto fraco com relação ao trabalho da COMLURB, mas no município do Rio de Janeiro existem somente três unidades de transbordo.

O fato é que uma usina de triagem demanda investimento em equipamentos e treinamento. Quando bem gerenciadas proporcionam retorno econômico e do ponto de vista ambiental, pois reduzem o volume de resíduos a serem transportados e enviados diretamente aos aterros.

Sugestões de melhorias:

Seria importante que a Prefeitura tivesse interesse em aumentar o número de galpões, permitindo o uso de terrenos públicos ociosos. Seria uma alternativa econômica, enquanto a sociedade não tiver conscientização da importância primordial do seu papel na etapa de segregação na fonte.

Um avanço virá através da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que incentiva a criação de cooperativas ou outras formas de associação, através de linhas de financiamento, assim como estimular as já existentes, por intermédio de parcerias e acordos.

IV.7. Etapa de Segregação

No município do Rio de Janeiro, as cooperativas de catadores são os agentes responsáveis em realizar a segregação manual dos resíduos sólidos coletados em recicláveis e não recicláveis.

A importância desta etapa é a separação dos resíduos urbanos dos especiais com objetivo de evitar a sua contaminação e a identificação dos principais constituintes para enfim valorizar o potencial e o mercado dos materiais recicláveis. Por isso pode se dizer que segregação é sinônimo de coleta seletiva e atualmente esta etapa tem sido bastante difundida através do estímulo aos programas de coleta seletiva e a sua introdução em condomínios.

- Análise da etapa de segregação realizada pela COMLURB

Pontos Fortes:

A COMLURB realiza parcerias com as cooperativas de catadores para a segregação do material coletado. Todo material reciclável separado é doado para essas cooperativas, que vendem para indústrias de reciclagem, ficando com a renda obtida.

Pontos Fracos:

O grupo não encontrou ponto fraco com relação ao trabalho da COMLURB.

Sugestão de melhoria:

É importante ressaltar o fato de que a segregação na fonte é uma das atividades que as pessoas deveriam fazer, antes de acondicionar e colocar nas ruas para ser coletado. Infelizmente não é o que ocorre na prática.

A ausência de segregação da fonte pela população reduz a qualidade do material separado na triagem, devido a contaminação por outros, além de demandar mais tempo para a segregação e riscos aos catadores quando o resíduo acondicionado em sacolas plásticas é colocado na esteiras de recebimento.

Por isso deveria ser investido mais em programa de educação ambiental em longo prazo, visando mudar os comportamentos e cultura da população.

IV.8. Etapa de Tratamento

No município do Rio de Janeiro, os dois tratamentos realizados são a compostagem e a reciclagem, através da coleta seletiva e da segregação realizada pelas cooperativas credenciadas. A COMLURB também realiza incineração, no entanto a unidade está inativa desde 2008.

➤ Análise da etapa de tratamento realizada pela COMLURB

A respeito da compostagem, pode se dizer que, atualmente há somente a usina de compostagem do Caju. Apesar da dificuldade encontrada no levantamento de dados sobre os problemas e as condições das usinas que operavam no município do Rio de Janeiro, são apresentadas algumas informações a respeito de algumas usinas (MESQUITA, 2004):

- Usina de Triagem e Trituração de Irajá, construída em 1977, tinha como objetivo a triagem de material reciclável e trituração em moinhos de martelo da parte não aproveitável, com uma parcela sendo enviada para o local conhecido como Ponto Zero da Rodovia Washington Luiz, para produção de composto por enleiramento a céu aberto. Atualmente esta usina funciona apenas como triagem e transbordo;
- Usina de Triagem e Compostagem de Jacarepaguá foi construída em 1992 e funcionava originalmente com triagem de material reciclável e sistema de decomposição aeróbica acelerada. Por motivos operacionais, encontra-se desativada e funcionando apenas como transbordo do resíduo coletado na região;
- Usina de Triagem e Compostagem do Caju com operação similar a anterior, porém com sistemas de separação e decomposição acelerada distintos; Atualmente funciona como unidade de transbordo, triagem e de compostagem.

Segundo João Cláudio Jayme França, gerente da usina do Caju, o fluxo de recebimento da usina do Caju consiste, inicialmente, no recebimento de 3.300 ton de RS/dia. Dessas, 350 ton (cerca de 10%) vão para a reciclagem, ou seja, apenas 10% do resíduo que entra no Caju vai para a linha de segregação e 90% é levado para o galpão de transferência, onde é recolocado em uma carreta, que o transporta para o aterro de Gramacho.

De todo o resíduo que entra na linha, 2% é perdido pela formação de lixiviado. Dos 98%, a cooperativa tira 20% de reciclado, 60% vai para a compostagem e 5-6% se perde na linha de segregação, que retornam para o galpão de transferência. Cerca de 12% são de bens inservíveis (metais ferrosos, entulho...).

Do percentual de resíduo que vai para a compostagem, apenas 25% é aproveitado como composto, considerando 30% de perda líquida e 5% de rejeito.

A respeito da coleta seletiva, pode se dizer que surgiu inicialmente como um programa de incentivo da Prefeitura do Rio de Janeiro à criação de cooperativas de catadores de rua, a fim de reduzir os custos de coleta e principalmente gerar trabalho e renda aos catadores. Mas devido ao fracasso da gestão dessas cooperativas com relação à administração da receita de venda de recicláveis, surgiu uma parceria entre a Prefeitura e a COMLURB, a fim de implantar a coleta seletiva através de Cooperativas/ Associação de Catadores em 1994.

Em Fevereiro de 2002, devido à dificuldade das Cooperativas em atender toda a população, a COMLURB implantou a coleta seletiva porta a porta na Zona Sul, como uma experiência piloto, justamente por serem bairros de maior geração de resíduo reciclável. Em seguida foi introduzida em parte da Zona Norte e Zona Oeste.

No município do Rio de Janeiro existem três tipos de coleta seletiva:

- Coleta porta a porta: É realizada pela COMLURB, cujo objetivo é coletar o material reciclável de domicílios e transportá-lo para um centro de separação de recicláveis (CSR). Este tipo de coleta não é aplicado em comunidades, devido a dificuldades operacionais;

Os CSR's são unidades responsáveis pelo recebimento, segregação manual, prensagem, enfardamento e comercialização dos recicláveis.

Atualmente, no município do Rio de Janeiro, existem os CSR's instalados nas usinas de triagem da COMLURB e no aterro de Gramacho, os CSR's de Botafogo e de Vargem Pequena, que são responsáveis pelos materiais recicláveis provenientes da coleta seletiva porta a porta realizada pela COMLURB, e os CSR's que são administrados pela própria cooperativa gestora.

O transporte efetuado pela COMLURB é através de caminhões compactadores de baixa taxa de compactação, caracterizados por símbolo de reciclagem, e que recolhem porta a porta em horários estabelecidos e uma vez por semana.

- Por cooperativas de catadores;

- Pontos de Entrega Voluntária (PEV's): São centros de recebimento de recicláveis, que foram criados com o objetivo de eliminar os vazamentos irregulares de resíduos em terrenos baldios, prática usual da Zona Oeste.

Atualmente, com o intuito de buscar novos modelos de coleta seletiva, visando a participação de cooperativas, maior participação popular, atender às necessidades do município e qualidade na limpeza urbana, foram introduzidas as seguintes modalidades de PEV's:

- Ecopontos: São contêineres ou pequenos depósitos colocados em pontos fixos, onde o cidadão, espontaneamente, deposita os recicláveis. O intuito é que a população deposite resíduos recicláveis, mas também pneus, entulhos de construção civil e bens inservíveis;

E como forma de educação ambiental, os ecopontos foram introduzidos em escolas municipais, a fim de inserir o espírito de cidadania e preservação ambiental nas crianças em longo prazo.

- Eco-pneus: Com o objetivo de atender as exigências da resolução 258/99 do CONAMA, a COMLURB instalou eco-pneus em borracharias que recebem pneus inservíveis, que são posteriormente recolhidos e encaminhados a um depósito de pneus localizado em Bangu para que depois sejam entregues à indústria de pneus;

- Eco-depósitos: São ferros-velhos credenciados, que recebem recicláveis e também possuem a capacidade de efetuar coleta seletiva porta a porta na redondeza.

Segundo o relatório de operações da COMLURB de 2010, o recebimento quantitativo de RS nas usinas referente à jul/2010 é apresentado na Tabela IV.5.

Tabela IV.5: Relatório quantitativo de resíduo em toneladas nas usinas de triagem referente à julho de 2010.

USINAS (Operando como Estações de Transferência)									
	CAJU			JACAREPAGUÁ			IRAJÁ		
	MÊS	MÊS ANT.	AC. ANO	MÊS	MÊS ANT.	AC. ANO	MÊS	MÊS ANT.	AC. ANO
DOMICILIAR	44.460	42.735	302.048	16.225	15.160	114.815	14.649	12.906	83.670
COLETA SELETIVA	421	543	3.883	158	153	1.161	0	0	0
PÚBLICO	34.457	34.876	238.672	9.656	9.125	67.187	415	440	3.095
GRANDES GERADORES	7.269	7.777	60.431	1.639	2.171	15.257	0	0	0
OUTROS	104	138	1.391	91	23	239	0	0	1
PODA CONTRATADA	602	667	4.963	123	131	835	0	0	0
SUB-TOTAL1:	87.314	86.736	611.387	27.893	26.762	199.494	15.065	13.346	86.766
REMOÇÃO GRATUITA	158	3.872	10.518	1.774	1.771	9.062	0	0	0
EMERGÊNCIA	4.193	191	10.441	212	289	1.013	0	0	0
SUB-TOTAL2:	4.351	4.063	20.960	1.986	2.060	10.076	0	0	0
TOTAL RECEBIDO	91.665	90.800	632.347	29.879	28.823	209.570	15.065	13.346	86.766
TOTAL TRANSFERIDO	87.024	102.951	644.583	29.158	31.566	206.886	14.937	14.519	90.038
RECICLADO RECUPERADO	171	192	1.177	83	37	394	55	70	415

Fonte: COMLURB, 2010.

Pontos Fortes:

As vantagens em realizar a coleta seletiva são (Relatório de Auditoria de Avaliação realizada no Programa Implantação da Coleta Seletiva, 2005): as organizações de cooperativas, que trabalham de forma digna, pois recebem benefícios; a reintegração social; a comercialização é realizada no próprio local e para indústrias recicladoras, desestimulando a venda para atravessadores; é uma forma de reduzir o volume de lixo a ser destinado em aterros e lixões; garante o retorno deste material beneficiado no ciclo industrial como matéria prima, garantindo economia de energia e de recursos e estimula a formação de parcerias.

A vantagem de realizar a compostagem é que a COMLURB produz e destina gratuitamente fertilizante orgânico para projetos desenvolvidos no município e para particulares, que se disponha a buscá-lo.

Pontos Fracos:

As desvantagens em realizar a coleta seletiva são (Relatório de Auditoria de Avaliação realizada no Programa Implantação da Coleta Seletiva, 2005):

- O custo da coleta seletiva porta a porta é maior que o da coleta convencional, pois a COMLURB arca com custos tanto de transporte quanto de manutenção de equipamentos para o serviço, uma vez que estaria realizando dupla coleta;
- Por necessitar de caminhões diferentes dos utilizados pela coleta regular, pois o correto seria o uso de caminhão coletor equipado com sobreguardas altas, ou fechado com tela, para não misturarem os materiais;

No entanto, a COMLURB esclarece que a compactação permite um maior aproveitamento do espaço útil do caminhão, e como a taxa de compactação é baixa, o risco de inutilização dos materiais recicláveis é pequeno.

- Tem-se recolhido cada vez menos material;
- A dificuldade de implantar a coleta seletiva nas comunidades, pois muitas são de difícil acesso e os caminhões não entram. Em outras, tal dificuldade ocorre devido ao tráfego e de entorpecentes;
- o serviço de coleta seletiva está disponível para somente 41 dos 150 bairros da cidade. Apesar da baixa demanda por este serviço, a COMLURB afirma que gradualmente será expandido para o resto do município;
- Os materiais recicláveis normalmente encontrados nos ecopontos, não são dispostos nas lixeiras corretas, conforme as cores indicadas para cada um dos materiais.

Com relação à compostagem, não é possível citar desvantagens, devido à falta de informações sobre as condições de operação das usinas de compostagem.

Sugestões de melhorias:

A Prefeitura deveria promover iniciativas espontâneas, junto a associações de bairro, igreja e instituições que estivessem interessadas em realizar educação ambiental, pois assim estaria divulgando a coleta seletiva, o que aumentaria a demanda pelo serviço e reduziria os custos.

Além disso, há a necessidade de introdução de campanhas educacionais em longo prazo e de mais centros de reciclagem, a fim de evitar que os mesmos já tenham sido recolhidos por terceiros e até espaços propícios a troca de materiais

inservíveis, como por exemplo, equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos; e a instalação de mais ecopontos, eco-pneus e PEV em mais locais estratégicos e de maior circulação, a fim de não ser apenas uma iniciativa local.

IV.9. Etapa de Destinação Final

O problema da limpeza urbana não consiste apenas em limpar e remover o lixo das ruas, mas, principalmente, em dar um destino final adequado aos resíduos coletados. A destinação do resíduo ainda é o maior problema enfrentado, sendo muito comum observar a presença de lixões.

Segundo a PNSB de 2000, do total do Estado do Rio de Janeiro, 12.582,2 ton/dia tem destinação adequada e 4.865,0 ton/dia são lançados a céu aberto, sem nenhum controle, poluindo o solo, o ar e as águas subterrâneas e superficiais das vizinhanças (Tabela IV.6).

Tabela IV.6- Destinação final dos RSU no Estado do Rio de Janeiro (ton /dia) em 2000.

Lixo Coletado	Destinação Adequada					Destinação Inadequada		
	Aterro Sanitário	Aterro Controlado	Compostagem	Triagem	Incineração	Lixão	Área Alagada	Locais não fixos
17.447,20	7.328,1	4.578,3	380,6	271,8	23,4	4.825,0	20,0	20,0
Totais	12.582,2					4.865,0		

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000 (IBGE, 2002) / Adaptado.

Da quantidade de 8.343,0 ton/dia de resíduos urbanos gerados no Município do Rio de Janeiro, a PNSB informa que 1.951,0 ton/dia são lançadas em aterro controlado, 6.124,0 ton/dia são dispostas em aterro sanitário além de 268,0 ton/dia em estação de compostagem (2000).

Esses dados relacionados à destinação final precisam ser reavaliados, pois a informação da quantidade disposta em aterro sanitário engloba o aterro de

Gramacho, operado pela COMLURB, que na verdade é descrito como um aterro controlado, segundo as normas técnicas que definem os critérios de construção. A informação sobre a quantidade de lixo colocado em aterro controlado se explica pela existência do Aterro de Bangu operado pela COMLURB.

A informação sobre a quantidade de RS disposta em aterro sanitário na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, 681 ton/dia, também precisa ser melhor avaliada, pois na época da pesquisa do PNSB (2000), a região não contava com nenhum aterro sanitário. Agora conta com o aterro do Município de Nova Iguaçu que entrou em operação em 2003.

Analisando o restante do Estado, detectamos a mesma divergência – 500 ton/dia dispostos em aterro sanitário. No entanto, apenas os municípios de Pirai e Rio das Ostras possuem licença de operação de aterro sanitário, sendo que o de Rio das Ostras teve sua licença expedida em 2004.

➤ Análise da etapa de destinação final realizada pela COMLURB

O resíduo coletado no município do Rio de Janeiro é levado para dois aterros: o de Gramacho em Duque de Caxias e o de Gericinó, em Bangu. O aterro de Gramacho está em operação desde 1978 e recebe diariamente cerca de 6.300 toneladas só do Município do Rio de Janeiro e 1.404 toneladas dos Municípios de Caxias, Nilópolis, Meriti, Queimados e Mesquita, segundo o diretor técnico industrial da COMLURB, Álvaro Cantanhede em 2009. O aterro recebe 80% do lixo produzido no Município do Rio de Janeiro enquanto que 20% vão para o aterro de Gericinó. Ambos operam no limite e já não suportam mais o volume de resíduo.

Segundo o relatório de operações da COMLURB de 2010, o recebimento quantitativo de resíduo sólido nos aterros referente à jul/2010 é apresentado na Tabela IV.7.

Tabela IV.7: Relatório quantitativo de resíduo recebido em toneladas nos aterros do município do Rio de Janeiro referente à julho de 2010.

	ATERRO DE GRAMACHO			CTR NOVA IGUAÇU			CTR GERICINÓ		
	MÊS	MÊS ANT.	AC. ANO	MÊS	MÊS ANT.	AC. ANO	MÊS	MÊS ANT.	AC. ANO
DOMICILIAR	19.978	24.441	212.980				40.589	34.763	234.675
COLETA SELETIVA	16	21	91				1	0	4
PÚBLICO	15.653	19.216	157.988				35.559	34.373	228.048
HOSPITALAR	654	747	4.497				1	1	11
GRANDES GERADORES	0	0	0	0	0	87.875	0	0	0
OUTROS	1.309	1.141	7.355				781	883	4.209
TRANSFERÊNCIAS	131.119	149.036	903.079				0	0	0
PODA CONTRATADA	199	256	1.175				272	206	1.763
SUB-TOTAL1:	168.929	194.858	1.287.164	0	0	87.875	77.183	70.227	468.709
REMOÇÃO GRATUITA	103	948	7.668				936	1.748	7.262
RCC - Diretamente nos Aterros	6.183	7.571	52.150				16.009	31.845	169.975
EMERGÊNCIA	527	828	4.716				1.908	958	7.832
SUB-TOTAL2:	6.286	8.519	59.818	0	0	0	18.853	34.551	185.069
TOTAL RECEBIDO	175.215	203.377	1.346.982	0	0	87.875	96.035	104.778	653.778
PREFEITURAS	51.048	56.943	390.331				0	0	0
LIXO RECEBIDO TOTAL	226.262	260.320	1.737.314	0	0	87.875	96.035	104.778	653.778

Fonte: COMLURB, 2010.

Pontos fortes:

Visando buscar uma alternativa para tal cenário, será construído um aterro sanitário em Seropédica que receberá todo o lixo produzido no município do Rio de Janeiro. A licença para construção da Central de Tratamento de Resíduos (CTR) foi concedida no dia 13/08/2010 pela prefeitura local. Com o início das atividades da nova central, a previsão é que Gramacho seja desativado até 2012. Segundo o prefeito Eduardo Paes, o fim do aterro de Gramacho será um marco para a região. De acordo com ele, o lixo terá uma solução limpa, ambientalmente correta e viável economicamente.

Além de receber os resíduos, o CTR de Seropédica vai gerar energia a partir da queima do gás metano captado.

Um avanço significativo nesse quadro virá com a Política Nacional dos resíduos Sólidos, que proíbe a disposição final em lixões, onde os resíduos são lançados a céu aberto, e prevê que Estados e municípios façam planos específicos

para a destinação do RS, visando o aterro como forma de disposição de rejeitos, além do uso de tecnologias limpas e que visem a recuperação energética. A lei estabelece um prazo de 4 anos e dessa forma, todas as prefeituras deverão construir aterros sanitários ambientalmente adequados.

Pontos fracos:

O grupo não encontrou ponto fraco com relação ao trabalho da COMLURB.

Uma das formas de se dar destino final adequado aos resíduos sólidos é através de aterros sanitários. No entanto, sua implantação requer a contratação de um projeto de engenharia sanitária e ambiental e exige um investimento inicial elevado.

No município do Rio de Janeiro, os lixões continuam sendo um problema para a COMLURB e causam problemas sanitários com a proliferação de moscas, ratos, baratas, e outros animais e também um problema social, pois atraem os “catadores”, que fazem dessa atividade um meio de sobrevivência.

Sugestões de melhorias:

Enquanto não é aprovada a regulamentação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, é necessário o estímulo a soluções mais econômicas, como a coleta seletiva, a instalação de usinas de triagem e de ações integradas.

Capítulo V – Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos Proposto

A introdução de um plano de gestão para a administração quantitativa e quanto ao destino foram as soluções apontadas pela Agenda 21 com relação a resíduos sólidos, cujo objetivo era de que cada país estabelecesse metas baseadas no conceito de desenvolvimento sustentável, a fim de promover mudanças no desenvolvimento global.

Esse compromisso permitiria ao país a tomada de ações ambientais, normativas, sociais e políticas de forma a reconstruir um futuro com padrões

sustentáveis de consumo, de produção e de preservação ambiental, exigindo a integração da sociedade nesse trabalho. Assim, é revelada a importância dada pela municipalidade de cada região, pois a solução não está somente no dever de gerenciar o resíduo, mas na necessidade de unir elementos políticos, institucionais, tecnológicos, econômicos, sociais e jurídicos que visem conscientização e comprometimento em longo prazo.

Sabe-se que a preocupação dos RS é mundial e existem modelos de gestão introduzidos por países desenvolvidos. Estes apresentam um quadro positivo baseado através do princípio de hierarquização, que consiste na seguinte ordem de prioridade: prevenção, reutilização, reciclagem, energia e, por último, depósito.

Exemplos de modelos de plano de gestão são o do Japão e da Alemanha.

Com relação ao Japão, foi escolhida a incineração como a melhor solução para o seu RSU, provavelmente devido aos problemas relacionados com a ausência de espaço, uma vez que é um país altamente populoso e geograficamente pequeno. Contudo, a partir da década de 90 passou a investir em educação ambiental, produção de bens menos danosos e a aplicar políticas de reciclagem por meio de regulamentações sobre materiais descartáveis e subsídios para programa de reciclagem, devido a problemas oriundos da incineração (ANDRADE, 2008).

Com relação à Alemanha, no seu plano de gestão foram apresentadas as seguintes soluções (SASSE, 2001):

- A adoção de efetivo legislativo ambiental mais rigoroso condenando a quem não colaborasse através de multas;
- Normas de responsabilidade compartilhada, que visassem à redução da quantidade de embalagens, responsabilizando o produtor a receber de volta as embalagens comerciais e industriais e reciclá-los;
- Impôs a logística reversa obrigando as empresas a buscarem soluções e a produzirem embalagens “verdes”, que introduziram os custos desta responsabilidade no preço das embalagens, obrigando assim o consumidor a reutilizar as embalagens e na redução significativa do volume a ser encaminhado

aos aterros sanitários. E quando não for possível a reutilização da embalagem, a população é motivada a devolvê-la através do reembolso;

- Tornou a política de reciclagem e educação ambiental através da separação do RS antes do serviço de coleta mais eficiente a partir do estabelecimento de regras para a população. A idéia é que a segregação seja na fonte, ou seja, nas residências, através de recipientes fornecidos gratuitamente, obedecendo a um calendário que indica o tipo de resíduo a ser coletado, ou destinando-os em pontos de coleta.

O sucesso do plano de gestão da Alemanha é por ter como prioridade a redução da geração de resíduo na fonte e a reutilização dos materiais, seguido da incineração para recuperação energética e finalmente a destinação final.

O problema é que a operação de um sistema de gestão adequado é onerosa, já que é necessária a demanda por capacitação técnica, tecnologia avançada e ambientalmente sustentável, investimento em políticas de educação e informação para a sociedade, interesse político, infraestrutura adequada para programas de reciclagem, construção de um efetivo legislativo mais rígido especificando as medidas para a diminuição dos resíduos ao mínimo, recursos financeiros e até subsídios quando necessário.

No caso do município do Rio de Janeiro, pode-se dizer que existem iniciativas realizadas pela COMLURB e pela Prefeitura, mas que ainda enfrentam dificuldades, devido, em grande parte, ser decorrente da ausência de colaboração da população.

Atualmente, com a aprovação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, a Prefeitura em parceria com a COMLURB terá que elaborar um plano de gestão característico às condições e necessidades do município com medidas ambientalmente corretas, de forma a cumprir as exigências e premissas estabelecidas no prazo de tempo definido.

As necessidades do Município do Rio de Janeiro são de incentivo à educação ambiental, estímulo da população na segregação na fonte, da criação de mais cooperativas, tendo em vista a enorme parcela de pessoas carentes e sustentadas pela catação de resíduos sólidos, e de desenvolvimento de novas tecnologias e formas de disposição ambientalmente adequadas e corretas.

Porém o município do Rio de Janeiro apresenta uma série de dificuldades, tais como deficiências institucionais, limitações de recursos financeiros, tecnologia atrasada, ausência de interesse político e social, aterro sobrecarregado, dentre outros. Dessa forma, apresentam um quadro negativo constituído de degradação ambiental e de baixa qualidade de vida, devido à destinação do resíduo sólido em lixões e controle inadequado dos aterros sanitários existentes.

Por isso, a solução primordial para o Rio de Janeiro, diante das dificuldades, é o incentivo da coleta seletiva em conjunto com um programa constante de conscientização da população para segregação do resíduo e o apoio da Prefeitura e de entidades particulares na ajuda à associações de catadores na instalação de mais usinas de reciclagem, pois assim estaria também contribuindo com a inserção social e econômica de uma parcela da população. Uma forma de estímulo à população seria utilizar mecanismos de reembolso ou a troca pela entrega do RS em boas condições.

Tendo em vista o êxito e a diminuição nos custos e nos impactos ambientais apresentada pelo sistema de gestão da Alemanha, a idéia da política ambiental e de reciclagem adotada pela Alemanha será tomada como base para a elaboração do nosso plano de gestão, mas modificando e readaptando de acordo as necessidades do município do Rio de Janeiro.

V.1. Plano de Gestão Proposto para o Município do Rio de Janeiro

O principal desafio para a introdução deste plano é a integração do sistema de gestão, uma vez que deve englobar etapas articuladas entre si, desde a geração até a disposição final, com o envolvimento de diversos órgãos da administração pública e da sociedade.

O sistema integrado deve levar em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos, as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais. É imprescindível que a ação coletiva faça parte de todo o processo de gestão no sentido de estabelecer discussão com os mais variados

atores sociais e dos mais diversos níveis e esferas de atuação seja pública, privado ou sociedade civil organizada.

O modelo de gestão de RSU predominante em nosso País, baseado na coleta e afastamento dos resíduos gerados e quando muito na disposição adequada dos mesmos, constituindo-se em soluções geralmente isoladas e estanques, tem se mostrado inadequado necessitando de mudanças (MORAES, 2003).

Portanto, deve-se solucionar a problemática de ações isoladas através do modelo de Gestão Integrada, a partir da interligação entre as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento das atividades do sistema de limpeza urbana.

Na definição do modelo de gestão de RSU em países como o Brasil, é indispensável considerar os catadores - segmento da população que sobrevive do lixo. O principal desafio do plano está na articulação da política municipal com as atividades desse universo de excluídos, permitindo assim, constituir uma oportunidade de melhoria nas condições das atividades desempenhadas pelos catadores. É fundamental estabelecer uma proximidade entre os programas de coleta seletiva e esse segmento.

Dessa forma, surge um novo conceito: Gestão Socialmente Integrada - definida a partir da importância agregada ao social, aos aspectos sanitários, ambientais e econômicos à participação da sociedade.

O Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos Socialmente Integrado que propomos nesse Plano de Gestão é baseado naquela defendido por Nunesmaia (2002), que tem por suporte cinco pontos:

- 1) O desenvolvimento das linhas de tratamento de resíduos, priorizando a redução e a valorização e se possível, na fonte geradora;
- 2) A economia (viabilidade);
- 3) A comunicação / educação ambiental (o envolvimento dos diferentes atores sociais) ;
- 4) O social (a inclusão social, o emprego);

5) O ambiental (os aspectos sanitários, os produtores de resíduos, catadores, municípios e cooperação entre municípios, prestadores de serviços (terceirização), indústrias (industrias de reciclagem).

O elemento principal que se busca nesse modelo é a associação entre a redução de resíduos com políticas sociais municipais. É preciso identificar as alternativas tecnológicas para reduzir os impactos ambientais decorrentes e que possam ser sustentáveis economicamente. Portanto, o gerenciamento integrado implica a busca contínua de parceiros para comporem o sistema, a partir de articulações nos setores políticos, sociais e institucionais.

Os principais agentes envolvidos na Gestão Integrada são: a sociedade, responsável pela separação e acondicionamento de recicláveis em casa; os grandes geradores, responsáveis pelos próprios rejeitos; os catadores, organizados em cooperativas, capazes de atender à coleta de recicláveis oferecidos pela população e comercializá-los junto às fontes de beneficiamento e a prefeitura, que exerce papel principal no gerenciamento integrado, por meio de acordos, convênios e parcerias através de seus agentes, instituições e empresas contratadas.

V.1.1. Fluxograma da Coleta Seletiva Proposta

O objetivo desta proposta é estimular a consciência da população em conjunto com os estabelecimentos, fabricantes e outros através da coleta seletiva. Os agentes envolvidos são a Prefeitura, empresas recicladoras, população, estabelecimentos comerciais locais, entidades públicas e privadas, catadores e cooperativas.

A coleta seletiva proposta neste plano pode ser realizada de 4 formas: troca de resíduo sólido, coleta porta a porta, coleta em ponto de entrega voluntária e ecopneu e ecodepósito.

O primeiro passo deve ser dado pelo morador ou pessoa física, pois se ele não desejar reciclar seu lixo, propriamente dito, a COMLURB coletará de modo convencional e enviará a uma unidade de armazenamento temporário. Caso,

contrário, a pessoa física deverá escolher que tipo de coleta seletiva ela deseja e consultar um banco de dados para saber os procedimentos e associados.

Se a pessoa física/morador optar pelo/pela:

- Programa troca de RS, ela deverá levar seu material reciclável a um armazém de troca, onde o seu resíduo será pesado e entregue uma tabela de pontuação. O acúmulo de pontos permite ao participante trocar por alimento, material escolar, brindes, descontos em participação em eventos esportivos ou culturais ou outro material. Este material será arrecadado mediante parcerias entre o armazém de troca e empresas, que façam a parte de divulgação do programa. Somente este tipo de coleta seletiva reembolsará o morador pela entrega do material ao armazém de troca. Esta idéia já existe em Curitiba.
- Coleta porta a porta, ela deverá agendar a coleta, que poderia ser por telefone ou pela Internet, para maior comodidade e controle dos registros. Este tipo de coleta seria realizado por funcionários dos armazéns de troca ou cooperativas credenciadas em um banco de dados.
- Coleta em pontos de entrega voluntária (PEV), ela deverá procurar um estabelecimento comercial associado. Neste estabelecimento local terão contêineres para que a pessoa deposite o material reciclável. Neste caso, o estabelecimento local é responsável pelo controle das datas e horários das coletas, a fim de evitar que o material seja extraviado ou depositado em locais impróprios.
- Eco-pneus e eco-depósitos, ela deverá procurar um ferro-velho e depósito credenciado pela COMLURB para a deposição de pneus, materiais inservíveis, dentre outros. Estes estabelecimentos se responsabilizariam pela comercialização do material reciclado. Também, não se esquecendo a responsabilidade do fabricante para coleta dos seus produtos, como por exemplo, pneus para a reciclagem ou à destinação final adequada.

Na figura V.1 segue o fluxograma com as informações propostas.

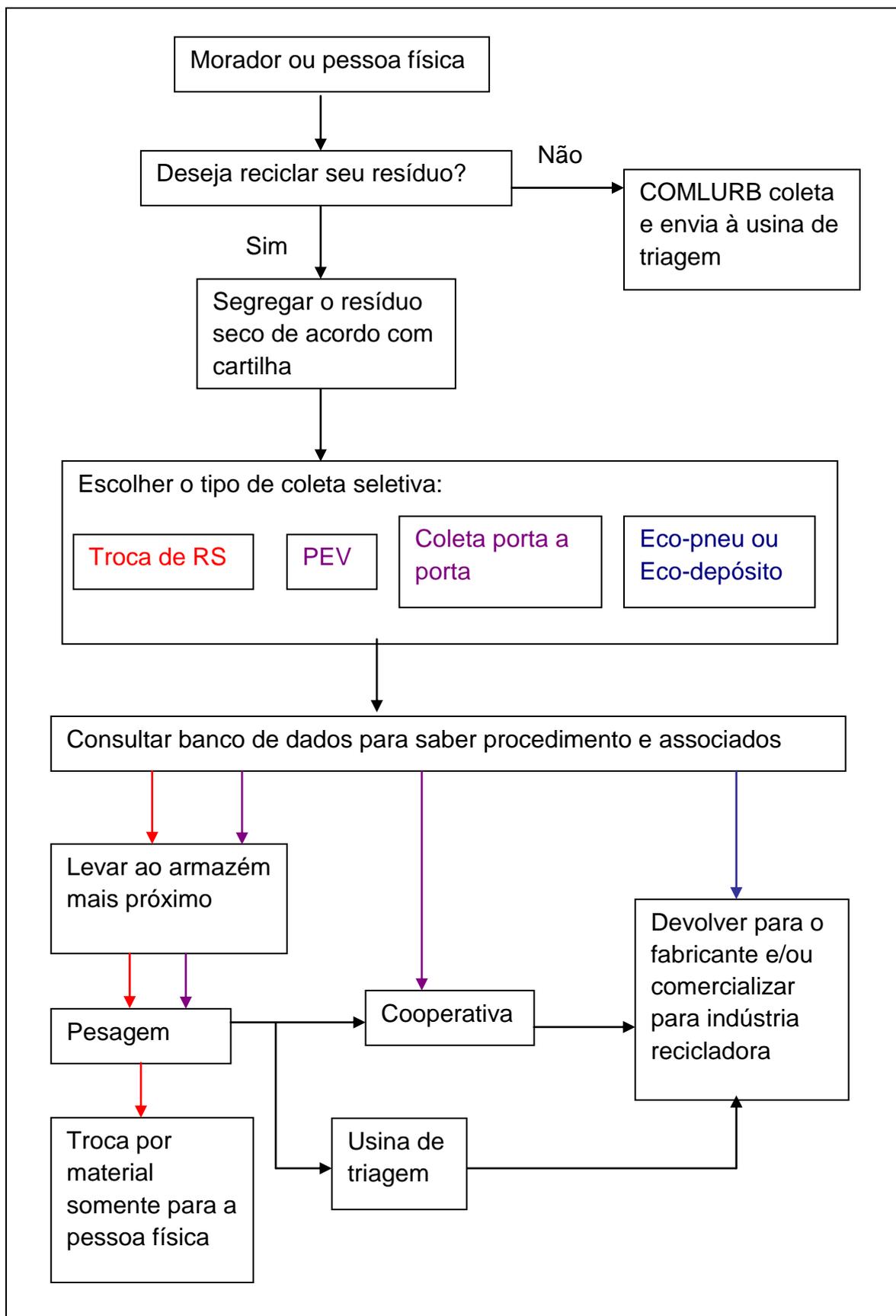


Figura V.1 Fluxograma de coleta seletiva proposta.

Fonte: Elaboração própria.

Os procedimentos para a Prefeitura, estabelecimentos comerciais associados e cooperativas para a realização do plano são:

I – A Prefeitura deverá escolher um bairro piloto para aos poucos expandir para todo o Município e adaptá-lo às necessidades de cada bairro.

II- A Prefeitura deverá realizar, neste bairro piloto, um levantamento quantitativo e qualitativo do perfil do resíduo, a fim de saber as reais necessidades do bairro baseado em informações, tais como: constituintes mais encontrados, cenário atual do bairro e identificação dos locais onde há maior geração de passivos e negligência dos moradores e outros;

O objetivo desta etapa é para determinar onde serão instalados os armazéns de troca. Esses armazéns serão locais de armazenamento temporário, pois receberão os resíduos recicláveis das coletas seletivas: troca de RS, PEV e porta a porta. Quando o estoque atingir limite máximo, o armazém deverá agendar com a cooperativa ou a usina de triagem que esteja interessada no resíduo estocado, a fim de evitar acúmulo de vetores.

Os instrumentos de controle serão uma balança para pesar os materiais, planilha fornecida ao morador que tenha optado pela coleta seletiva troca de RS e disponibilização de um banco de dados.

A planilha é uma forma de monitoramento da pontuação obtida para o morador e para o levantamento de informações sobre RS tanto para o armazém quanto para as cooperativas e usinas de triagens interessadas em sua comercialização. Na figura V.2 é apresentado um exemplo de planilha de pontuação.

Data de entrega	Endereço do armazém	Nome da pessoa	resíduo sólido	Quantidade		Pontuação
				unidade	Kg	

Informações adicionais		
Foi realizada a troca?	Sim	Não
Por qual material?		
Estado do resíduo sólido recebido		

Figura V.2: Planilha de pontuação.

Fonte: Elaboração própria.

Já o banco de dados deverá ser atualizado para o público, apresentando os procedimentos e todos os associados envolvidos em cada tipo de coleta seletiva e registros informando toda contabilidade e informações acerca dos resíduos, tais como a quantidade recebida de cada tipo de resíduo, quantidade e estado do material recebido, cadastramento das empresas recicladoras e o desempenho dos serviços no bairro.

II – Para a instalação de PEV's é necessário estabelecer convênios com os estabelecimentos comerciais locais para recebimento do reciclável, sendo estes os responsáveis pelo controle do seu estoque. Por isso, quando seu estoque atingir limite máximo, o estabelecimento local deverá agendar com os armazéns ou cooperativas locais para a retirada do material;

III– Os funcionários dos armazéns deverão ser pessoas de baixa renda, a fim de estimular a inclusão social. Nesta etapa é fundamental o cadastramento e realização de treinamento periódico com estes, pois eles serão responsáveis pela coleta do material oriundo dos estabelecimentos locais e da coleta seletiva porta a porta;

Seria ideal a parceria entre a COMLURB e a Prefeitura nas etapas de treinamento desses funcionários cadastrados, no início de sua implementação. Pois a idéia é que o armazém adquira independência com relação ao gerenciamento dos RS.

IV – Para a divulgação dos programas de coleta seletiva é importante que os estabelecimentos comerciais locais e entidades públicas e privadas elaborem instrumentos de incentivo, como slogans, personagens, cartilhas que ensinem como realizar a separação, folhetos, cartazes, camiseta, boné e outros;

Nesta etapa é importante que os funcionários dos armazéns e as cooperativas cadastradas divulguem através de transporte com gingle e uniforme especial para que as pessoas associem à imagem de coleta seletiva. Seria ideal que este transporte fosse um caminhão-baú ou um carrinho tipo gaiola.

V – É aconselhável a realização de evento educacional no bairro em locais de maior circulação de pessoas, como igrejas, escolas e outros, a fim de ensinar os

moradores como deverá ser feita a segregação e os benefícios para a população e ambiente;

VI – Somente as usinas de triagens e as cooperativas que receberem os resíduos, se responsabilizarão pela prensagem e comercialização para as recicladoras e/ou devolução aos fabricantes, dependendo da natureza do RS.

É importante ressaltar que o investimento em programa de educação e conscientização em longo prazo e o princípio da responsabilidade compartilhada são as ferramentas que garantem a eficácia deste plano de coleta seletiva proposto.

V.2. Análise da Viabilidade Técnica e Econômica

A geração dos resíduos pode ser minimizada reciclando um produto, o que envolve muitas vantagens, dentre as quais podemos destacar que no fim da vida útil de um determinado material, este não se converterá em resíduo. Caso o novo produto não seja reciclável, resultará em uma quantidade ainda maior de resíduo após seu uso. Obviamente, o resíduo reciclado terá propriedades diferentes do original e serão usadas tecnologias diferentes das operadas na escala industrial.

Para gerarmos um procedimento eficiente devemos primeiramente fazer um estudo de viabilidade técnica e econômica dos resíduos reciclados, de modo a garantir um baixo custo operacional. Uma boa ferramenta para avaliar se o produto é viável economicamente é analisar o ciclo de vida do produto, as tecnologias empregadas e o desempenho do produto em relação ao original.

Todo mundo ganha com a reciclagem dos plásticos: o reciclador, que vê no material uma forma de obter recursos; a população, que concede um destino correto a um resíduo com alto valor agregado; e o meio ambiente, que fica cada vez mais protegido, pois o material não vai acabar em lixões ou aterros sanitários. Porém, existe certo receio dos consumidores na utilização de produtos reciclados, portanto é necessário mostrar que o baixo risco ambiental e a competência técnica e um bom desempenho do produto possam garantir a credibilidade do mesmo. Assim, o resíduo deixa de ser um problema para virar solução, na medida em que contribui

para a geração de empregos, promove a inserção social por meio da reciclagem e criação de cooperativas, estimulando a adoção da ecoeficiência nas empresas e disseminando a necessidade de um consumo consciente.

No caso em questão, pretende-se avaliar os potenciais processos e definir um projeto ótimo para reprocessamento de plásticos. Todos os processos de reciclagem de plásticos evitam a deposição dos mesmos nos aterros sanitários, minimizando o problema da falta de espaço, principalmente nas grandes cidades, e sua consequente reflexão no meio ambiente, além de permitirem o fechamento do ciclo de vida dos produtos plásticos.

Para reciclarmos o plástico, por exemplo, temos que aplicar o sistema de coleta seletiva no país e para esta se tornar cada vez mais válida é necessário que se apliquem multas a quem não obedecer ao sistema de coletas. No Brasil, este sistema é muito obsoleto ainda. Contudo a “linguagem do bolso” seria muito funcional aqui e com o auxílio de campanhas incentivadoras poder-se-ia contribuir ainda mais pra reciclagem dos produtos. Em Nova York, por exemplo, o preço da reciclagem do plástico é quase o dobro do preço do custo original, o que inviabilizaria o projeto. Logo, o plástico deveria ser usado como algum aditivo e deveria ser feito um estudo para aplicação do mesmo.

É evidente que, em alguns casos, se justifica certo prejuízo na reciclagem dos plásticos, em benefício da maior vida útil dos aterros sanitários, visando à poluição causada por incineradores e a própria proteção das áreas aterradas, pois o plástico não se decompõe, complicando um natural ciclo ecológico.

Entretanto, o que se viu em São Paulo e na grande maioria das cidades brasileiras que estão tentando essa operação, é que a coleta seletiva tem atingido valores extremamente elevados, contra um valor de venda bastante reduzido. O correto é que a coleta seletiva seja executada por empresas especializadas no aproveitamento dos diversos materiais recicláveis, mediante autorização expressa do poder público que deve agir como órgão fiscalizador. Esta é a conclusão colhida face aos problemas existentes em muitas cidades do primeiro mundo. Em outros países, especialmente na Alemanha, existem leis que obrigam o município a segregar previamente os materiais recicláveis do resíduo urbano e aquele que

desobedecer é severamente punido através de pesadas multas. Além disso, é possível economizar até 50% de energia com o uso de plástico reciclado.

No Brasil, o mercado mais extenso é o da reciclagem primária, que consiste na regeneração de um único tipo de resina separadamente. Este tipo de reciclagem absorve 5% do plástico consumido no país e é geralmente associada à produção industrial, o que equivale ao pré-consumo.

Um mercado em expansão é o da chamada reciclagem secundária onde o processamento de polímeros, misturado ou não, está entre os mais de 40 existentes no mercado. Por exemplo, pode-se citar a "madeira plástica", feita com a mistura de vários polímeros reciclados.

Já a reciclagem terciária, consiste na aplicação de processos químicos para recuperar as resinas que compõem o resíduo plástico. O resíduo brasileiro contém de 5 a 10% de plásticos, de acordo com o local e, na maioria das vezes, são materiais que, assim como o vidro, ocupam um considerável espaço no meio ambiente. O ideal é que sejam recuperados e reciclados. Os plásticos são derivados do petróleo, produto importado (60% do total no Brasil) e sua reciclagem exigem cerca de 10% da energia utilizada no processo primário.

Do total de plásticos produzidos no Brasil, só se recicla 15%. Um dos maiores problemas em relação a reciclagem do plástico é a grande variedade de tipos de plásticos encontrada, portanto uma das alternativas para evitar esse problema é definir um tipo específico de plástico para ser coletado. A partir disso pode-se estabelecer quais tipos podem ser reciclados ou não.

Os plásticos recicláveis são: potes de todos os tipos, sacos de supermercados, embalagens para alimentos, vasilhas, recipientes e artigos domésticos, tubulações e garrafas de PET, que convertida em grânulos é usada para a fabricação de cordas, fios de costura, cerdas de vassouras e escovas. Os plásticos não recicláveis são: cabos de panela, botões de rádio, pratos, canetas, bijuterias, espuma, embalagens a vácuo e fraldas descartáveis.

A fabricação de plástico reciclado economiza 70% de energia, considerando todo o processo desde a exploração da matéria-prima primária até a concretização do produto final. Além disso, se o produto descartado permanecesse no meio ambiente, poderia estar causando uma poluição desenfreada, o que pode ser entendido como uma alternativa para as oscilações do mercado abastecedor e também como preservação dos recursos naturais, podendo reduzir, inclusive, os

custos das matérias primas. O plástico reciclado tem infinitas aplicações, tanto nos mercados tradicionais das resinas virgens, quanto em novos mercados.

O plástico reciclado pode ser utilizado para fabricação de:

- Garrafas e frascos, exceto para contato direto com alimentos e fármacos;
- Baldes, cabides, pentes e outros artefatos produzidos pelo processo de injeção;
- "Madeira - plástica";
- Cerdas, vassouras, escovas e outros produtos que sejam produzidos com fibras;
- Sacolas e outros tipos de filmes;
- Painéis para a construção civil.

- Utilização do Plástico Reciclado e seus benefícios.

Além disso, podem ser utilizados em quase todos os setores da economia, tais como: construção civil, agrícola, de calçados, móveis, alimentos, têxtil, lazer, telecomunicações, eletroeletrônicos, automobilísticos e distribuição de energia.

Nestes setores, os plásticos reciclados estão presentes nos mais diferentes produtos, a exemplo dos geossintéticos, que assumem cada vez maior importância na drenagem, no controle de erosão e reforço do solo de aterros sanitários, em tanques industriais, entre outras utilidades. As sobras de processo da reciclagem mecânica podem ser reintroduzidas no próprio processo de reciclagem.

V.2.1. Viabilidade Técnica e Processos de Reciclagem de Plásticos

Podem-se considerar quatro processos diferentes de reciclagem de plásticos (http://www.profcupido.hpg.ig.com.br/plasticos_reciclagem.html):

a) Reciclagem Primária

Esta reciclagem consiste no reaproveitamento das aparas, das rebarbas e das peças defeituosas dentro da linha de montagem das próprias indústrias. Muitas empresas do setor já adotam tal procedimento, visando à diminuição de seus custos, enquanto outras vendem esses resíduos para empresas recuperadoras.

Entretanto, deve-se tomar um especial cuidado na sucessiva repetição desse aproveitamento, pois poderá acarretar degradação do material diminuindo sua

qualidade, exigindo assim, um rigoroso controle para não comprometer a imagem da empresa junto aos seus clientes.

b) Reciclagem Secundária

É a reciclagem de parte dos rejeitos existentes no lixo propriamente dito. Essa reciclagem pode ser feita nas usinas de compostagem e reciclagem ou através de coleta seletiva.

Mesmo no caso de coleta seletiva, onde o plástico vem relativamente limpo, o produto reciclado terá sempre uma qualidade técnica inferior ao material virgem, devido a presença de diversas formas de plásticos nesses rejeitos, exigindo operações adicionais àquelas da reciclagem primária, para a separação dos diversos tipos existentes. Dependendo da utilização do produto final, essa operação não precisará ser realizada, ressaltando-se que o produto assim reciclado deverá ser utilizado apenas nas situações em que tais alterações sejam perfeitamente aceitáveis.

No caso da separação nas usinas de reciclagem há necessidade de uma lavagem, além da separação, muito mais trabalhosa do que no caso da coleta seletiva, uma vez que o plástico vem contaminado pelas impurezas do lixo propriamente dito e por isso, os efluentes líquidos oriundos dessa lavagem necessitarão de um tratamento especial antes de ser lançado na natureza, fato este que desvaloriza o processo de comercialização desses produtos.

c) Reciclagem Terciária

É a transformação dos resíduos polímeros em monômeros e em outros produtos químicos através de decomposição química ou térmica. Após esta operação, o produto poderá ser novamente polimerizado, gerando novas resinas plásticas.

É importante ressaltar que os materiais obtidos por este processo de reciclagem necessitam de um tratamento dispendioso na purificação final, sendo só indicado para produtos de alto valor econômico.

d) Reciclagem Quaternária

Neste caso o objetivo é a queima do plástico em incineradores especiais gerando calor que pode ser transformado em energia térmica ou elétrica, em virtude

do alto poder calorífico dos plásticos. Entretanto existe, nesse caso, um grande inconveniente, pois a queima do plástico gera gases de alta toxicidade, contaminando de forma violenta o meio ambiente, o que exige que os incineradores sejam dotados de filtros especiais, de altíssimo custo, e mesmo assim essa filtragem não se processa de forma satisfatória.

Realizou-se uma pesquisa hipotética via telefone para uma possível construção de uma indústria reprocessadora de plásticos em Goiânia e chegou-se a algumas considerações para uma geração de aproximadamente 200 toneladas ao ano:

- O processo admite somente como insumo, os plásticos flexíveis, que equivalem a 40% da geração;
- A viabilidade de operação de uma unidade começa com um mínimo de 15 ton/mês de produção de pellets, o que equivale a um consumo de 18 ton/mês de plásticos flexíveis, ou seja, há perdas do processo;
- Geração estimada: 16 ton/mês;
- Os principais consumidores de pellets são os fabricantes de sacos, mangueiras e conduítes;
- A classificação (separação) das cores dos plásticos definirá os produtos, que se diferenciam em preço;
- Características técnicas do plástico e quantidade.

O produto resultante deste processo é o pellet que será utilizado pelas indústrias de sacolas, sacos, rótulos, mangueiras e conduítes, produtos com baixa exigência de performance. O diferencial refere-se às cores dos pellets que são associados pelos consumidores à qualidade do produto final – a empresa deverá avaliar o custo benefício da adoção de procedimentos de classificação mais apurados em relação aos ganhos na venda dos produtos. A seguir, é apresentado o detalhamento do processo.

V.2.2. Viabilidade Econômica

O preço de venda está ligado ao esforço de classificação dos plásticos e ao frete até o mercado. Como exemplo pode-se citar o mercado de Goiânia, onde foi feita uma estimativa pra os preços de venda:

- Branco – R\$ 2,60/kg;
- Verde – R\$ 2,00/kg;
- Preto – R\$ 1,80/kg.

Cada cor definirá o tipo de corante a ser utilizado no produto, o que determinará se o preço de venda aumentará ou não. É importante ressaltar que as demais cores tem preços de venda específicos e diferentes entre si.

Realizou-se também uma estimativa contendo uma pequena amostragem de um possível empreendimento para gerar plástico reciclado em relação aos custos:

- Energia: R\$ 0,28/kg produzido;
- Folha: R\$ 0,23/kg produzido;
- Aluguel: R\$ 0,04/kg produzido;
- Gasolina: R\$ 0,04/kg produzido;
- Manutenção: R\$ 0,03/kg produzido;
- Outros: R\$ 0,06/kg produzido.

Da análise dos custos e do preço de venda pode-se inferir que o processo é rentável, na medida em que gera lucro e garante uma margem bruta positiva.

Para verificarmos se o dimensionamento da Planta e o investimento inicial eram adequados ao processo de reciclagem do plástico, foi necessário realizar uma pesquisa e simular uma produção de 15 toneladas por mês de pellets numa unidade de pequeno porte. O investimento em equipamentos e galpão (1.200m²) calcava-se em R\$ 90.000,00 em equipamentos e R\$100.000,00 com infra-estrutura. A unidade funcionando com um número aproximado de 10 empregados registraria:

- Receita Estimada: R\$ 30.000,00/mês (média grão verde – R\$ 2,00);
- Lucro: R\$ 6.000,00/mês;
- Retorno: Em aproximadamente 02 anos e meio.

O investimento inicial está contemplando a aquisição de equipamentos novos. Neste setor é comum a aquisição de equipamentos reconicionados. Na análise de viabilidade, esta alteração modifica os valores relacionados à amortização dos equipamentos e sua vida útil também.

A obtenção de capital de giro para este negócio é chave para a viabilidade do negócio, uma vez que existe uma diferença entre o tempo médio de pagamento e tempo médio de recebimento que acarretará custos financeiros relevantes para o porte do empreendimento.

A regularização do fluxo de disposição final dos resíduos minimiza custos de controle, movimentação e estocagem em galpão das unidades. O projeto para reprocessamento de resíduos plásticos é viável, logo se pode confirmar com clareza que reprocessar ou reciclar o resíduo plástico é mais vantajoso que simplesmente armazená-lo em galpões e aterros.

Diante do acima exposto, atualmente os aterros sanitários não tem infraestrutura adequada pra armazenar os resíduos. O que se pode notar claramente no Brasil é o depósito de materiais orgânicos juntamente com os plásticos e outros materiais, o que acaba gerando uma acumulação cada vez maior de resíduos e conseqüente poluição ambiental.

Atualmente, os aterros sanitários não têm como premissa a triagem e reciclagem de materiais, o que significa que resíduos que poderiam ser reutilizados são aterrados, tornando assim inviável o seu reaproveitamento. Plásticos, metais, vidros e papelões têm uma geração nula de biogás nos aterros e são confinados juntamente com o material orgânico, fonte de produção do gás.

A reciclagem é uma atividade que gera gastos devido ao fato de demandar energia para promover a reutilização de resíduos, portanto geraria uma contabilidade negativa, visto que a geração de energia com base no biogás é inferior àquela que seria economizada com o reaproveitamento dos resíduos recicláveis, ou seja, haveria um déficit de energia quando comparamos a geração através de reciclagem e de aterros sanitários.

Apesar da “contabilidade negativa” dos aterros sanitários, a adoção dos mesmos não impede o melhor aproveitamento dos resíduos sólidos. É fundamental

que haja triagem dos materiais recicláveis, cabendo aos aterros sanitários a disposição final dos resíduos. Embora seja difícil em nossa sociedade realizar triagem dos resíduos, esta é plenamente factível. Entretanto o ideal é que a triagem seja realizada na fonte geradora de resíduo, ou seja, nas residências, nas unidades comerciais, nos hospitais, dentre outros, a fim de evitar que os resíduos recicláveis se misturem com os orgânicos e os contaminem.

Cabe salientar que os aterros constituem um enorme avanço e uma excelente opção pra tratamento dos resíduos sólidos, uma vez que trazem benefícios e substituem os “lixões”, evitam a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, diminuem a emissão de gases do efeito estufa, proporcionam um tratamento ambiental correto dos resíduos e possibilitam a geração de energia limpa com base no biogás.

Capítulo VI – Conclusões

Atualmente, os padrões de consumo estão calcados no consumo exacerbado de produtos, originários de uma sociedade capitalista que privilegia cada vez mais o consumo de produtos. Com isso, surge uma questão muito importante a ser analisada, que é o desperdício que deve ser entendido pela sociedade e pelos seus cidadãos como um prejuízo irreversível para ambos.

Cabe ressaltar que todos têm responsabilidades, no entanto, o governo tem papel fundamental no tema, pois é responsável por fazer as leis, normas e padrões adequados ao acondicionamento de resíduos.

A introdução de uma cultura junto a todos os envolvidos no processo de geração de resíduos torna todos os agentes socialmente responsáveis, evidenciando a importância da preservação do meio em que vivemos. As indústrias devem criar mecanismos de desenvolvimento de embalagens recicláveis de forma a minimizar a geração de resíduos; os consumidores devem comprar produtos com menos embalagens, utilizar embalagens alternativas como, por exemplo, bolsas de pano para fazer compras, além de aderir ao sistema de separação do lixo gerado e as autoridades locais devem promover campanhas educativas para conscientizar a

população sobre os problemas gerados pelos resíduos sólidos, além de incentivar programas de coleta seletiva, separação e reciclagem do lixo. Os condomínios deveriam ser adaptados de forma a recolher o lixo segregado, de acordo com suas características específicas, garantindo rentabilidade com a venda de produtos com potencial de reciclagem.

Para a proposta do plano de gestão de resíduos se concretizar de maneira eficiente devem caminhar conjuntamente os seguintes elos da coleta seletiva: destinação, logística e educação ambiental. Caso um desses elos falhar, o programa proposto tende a não perseverar e proposta tende a não ocorrer de acordo com o que foi previsto.

Inicialmente o processo de coleta seletiva deve-se começar num bairro piloto para aos poucos se expandir para todo o Município e, assim, adaptá-lo às necessidades de cada bairro. Acredita-se que um bom protótipo de realização do plano seria o bairro do Leblon, onde as pessoas tem um elevado nível educacional e, portanto, podem propagar a idéia de que um local limpo e sem desperdícios são a garantia de um ambiente sustentável. Desse modo, pessoas que não moram no bairro, mas possuem algum vínculo empregatício nele, podem propagar a idéia e incentivarem esses ideais no bairro onde reside, o que aceleraria o processo de conscientização ambiental e responsabilidade compartilhada.

Logo, a adoção de um sistema de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos aliados ao comprometimento das pessoas pode tornar o mundo habitável com o passar dos anos.

Ao final de todo o levantamento sobre o assunto, este grupo de projeto final visualiza que seja necessário, como ponto primário, vontade política para a solução do resíduo sólido do município do Rio de Janeiro. Para isso, deverá criar políticas públicas planejadas adaptáveis ao nosso estágio cultural.

O grupo acredita que a criação de um modelo de Gestão Integrada de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos é passível de ser implementado baseado nos moldes propostos nesta pesquisa com trabalhos de readaptação e ajustes ao longo dos bairros do Rio de Janeiro.

Referências Bibliográficas

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil- 2007.**

Disponível em: <http://www.abrelpe.com.br>. Acesso em 20 de Dez. 2009.

ABREU, L. B.; PALHARES, M. C. **O destino do lixo.** Disponível em: http://www.dad.puc-rio.br/dad07/arquivos_downloads/48.pdf. Acesso em 12 de Jan. 2010.

AGENDA 21. **Capítulo 21: Manejo Ambientalmente Saudável dos resíduos Sólidos e Questões relacionadas com os esgotos.** Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 1992.

ANDRADE, R. M. **Globalização e Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.** Rio de Janeiro, 2008. 120 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos: classificação. NBR 10004.** Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos: classificação. NBR 10004.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Lixiviação de resíduos: procedimento. NBR 10005.** Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Solubilização de resíduos: procedimento. NBR 10006.** Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Amostragem de resíduos: procedimento. NBR 10007.** Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sacos plásticos para o acondicionamento de lixo – classificação. NBR 9191.** Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Armazenamento de resíduos perigosos. NBR 12235.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Transporte de resíduos – Procedimento. NBR 13221.** Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Coletor-compactador de resíduos sólidos – Definição de volume. NBR 14879.** Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Coletor-compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes – Terminologia. NBR 13332.** Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Requisitos de segurança para coletores-compactadores de carregamento traseiro e lateral. NBR 14599.** Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Coleta de resíduos sólidos: Classificação. NBR 13463.** Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Coleta, Varrição e Acondicionamento de Resíduos. NBR 12980.** Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Compostagem. NBR 13591.** Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Incineração de resíduos sólidos perigosos – Padrões de desempenho. NBR 11175.** Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. NBR 8419.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. NBR 13896.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos. NBR 8849.** Rio de Janeiro: ABNT, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação. NBR 10157.** Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

AZEVEDO, J. ; NASCIMENTO, L. C. A. & MENDES, O. F. **Panorama dos Problemas Gerados pelos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.** In: IV SIMPÓSIO DE DIREITO AMBIENTAL. 2001, São Gonçalo. Rio de Janeiro: UNIVERSO, 2001.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos.** São Carlos: EESS/USP, 1999.

BRANDT Meio Ambiente Ltda. **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA – Projeto 118 – Lavra e Beneficiamento de Minério de Cobre Oxidado,** São Paulo, SP, 2003.

BRANDT Meio Ambiente Ltda. **Plano de Controle Ambiental – PCA – Programa de Gestão e Destinação Final de Resíduos Sólidos,** Rio de Janeiro, RJ. 2001.

BRASIL. **Decreto nº 86955,** de 18 de fevereiro de 1982. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes destinados à agricultura. 1982.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 28,** de 27 de julho de 2007. Aprovam os Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes Minerais, Orgânicos, Organo-Minerais e Corretivos, disponíveis na Coordenação-Geral de Apoio Laboratorial - CGAL/SDA/MAPA, na Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI e no sítio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2007.

BRASIL. **Lei nº 12305,** de 02 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm, consultado em Agosto de 2010.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 006,** de 19 de setembro de 1991. Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos. 1991.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 263,** de 12 de Novembro de 1999. Altera o texto da Resolução CONAMA nº 257, de 30 de Junho de 1999. 1999.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 257**, de 30 de Junho de 1999. Dispõe a obrigatoriedade de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. 1999.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 275**, de 25 de Abril de 2001. Dispõe sobre o código de cores para identificação dos diferentes tipos de resíduos em coletores, transportadores e campanhas de coleta seletiva. 2001.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 5 de outubro de 1998.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 283**, de 12 de Julho de 2001. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. 2001.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 316**, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. 2002.

BRITO, J. C. X. DE. **Caracterização, Acondicionamento e Destinação Final dos Resíduos Sólidos**. Curso de Formação de Agente de Limpeza Urbana. Rio de Janeiro: UNICOM, 2007.

CALDERONI, Sabetai. Os bilhões perdidos no lixo. 2ª ed. São Paulo: Humanitas, 1998.

CANTANHEDE, A. **Lixo, um problema que precisa ser descartado**. O Globo, 27 de fev. de 2009. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/rio/riocomovamos/mat/2009/02/27/lixo-um-problema-que-precisa-ser-descartado-754619041.asp>. Acesso em: 10 de fev. de 2010.

CEMPRE. Pesquisa Ciclossoft 2006, 2007. São Paulo: **Compromisso Empresarial para a Reciclagem**. Disponível em: www.cempre.org.br. Acesso em: 10 de jan. de 2010.

COMLURB. Companhia Municipal de Limpeza Urbana. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/comlurb/>. Acesso em: 20 de fev. 2010.

COSTA, M. A. **Condições de Trabalho dos Coletores de Lixo Domiciliar no Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2007. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

D´ALMEIDA, M. L. O., VILHENA A.: **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado** 2ª ed. - São Paulo, SP: IPT / CEMPRE – (Publicação IPT 2622), 2000.

DIAS, R. **O Bom Negócio dos Resíduos Sólidos**. Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente – BIO. Rio de Janeiro: ABES, ano X, n. 11, p. 38-39, Jul/Set. 1999.

EIGENHEER, E. M. **Coleta seletiva de lixo**. Rio de Janeiro: In Folio, 1999. (Experiências brasileiras, 3).

FIGUEIREDO, P. J. M. **A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2 Edição. UNIMEP: Piracicaba, 1994.

FRANÇA, J. C. J. Fluxo de recebimento da usina do Caju: depoimento. [Outubro de 2009]. Rio de Janeiro: Fluxo de recebimento da usina do Caju. Entrevista concedida a Paula Jeronimo.

HALLIDAY, H. C. **Desafios Logísticos da Coleta e Transporte de Resíduos: um estudo e caso do município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2003. 109f. Dissertação (Mestrado) – UFRJ, Instituto COPPEAD de Administração.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Rio de Janeiro, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2. ed. São Paulo, 2000. 370 p.

JUNIOR, F. H. de C.; CARNEIRO, F. R. & GONÇALVES, S. C. **Resíduos Sólidos: Coleta e Destinação Final**. Alagoas: ABES, 2003.

MINC, C. **Ecologia e cidadania**. 2a ed. São Paulo: Moderna, 1998.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA E EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Série Recursos Energéticos: Avaliação Preliminar do Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos de Campo Grande, MS**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20081208_1.pdf. Acesso em: 20 de nov. de 2009.

MONTEIRO, J. H. P.[et al.]: **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**; coordenação técnica Victor Zular Zveibil - Rio de Janeiro, RJ : IBAM, 2001.

MESQUITA, J. **Análise Crítica dos Programas e dos Modelos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos Empregados no Estado do Rio de Janeiro e indicação da Aplicabilidade do Modelo de Gestão Integrada para os Municípios do Estado.** Rio de Janeiro, 2004. 143f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Tecnologia e Ciências, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MORAES, L. R. S. **Contribuição para a Formulação da Política Nacional de Saneamento Ambiental.** Brasília: PANASA, 2003.

MOURA, L. T. C. Manual de operações de 2010 da COMLURB: depoimento. [Setembro de 2010]. Rio de Janeiro: Manual de operações de 2010 da COMLURB. Entrevista concedida a Paula Jeronimo.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental.** Rio de Janeiro: ABES, 2000.

NUNESMAIA, M. F. **A Gestão de Resíduos Urbanos e Suas Limitações.** In: TECBAHIA Revista Baiana de Tecnologia, Camaçari, v.17, n.1, p.120-129, jan/abr. 2002.

Plásticos: **Processos de reciclagem de Plásticos.** Disponível em: http://www.profcupido.hpg.ig.com.br/plasticos_reciclagem.htm. Acesso em: 15 de jul. 2010.

PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO. Instituto Brasileiro e Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2000.

Relação entre as subdivisões das AP's e as RA's. Disponível em: <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>. Acesso em: 15 de jul. 2010.

RIO DE JANEIRO. **Lei Municipal nº 3.273/01 de Limpeza Urbana no Rio de Janeiro,** de 6 de setembro de 2001. Dispõe sobre a Gestão do Sistema de Limpeza Urbana no Município do Rio de Janeiro. 2001.

SASSE, J. **A Deposição de lixo na Alemanha: Alternativas para um programa brasileiro de administração do lixo: Transformando leis em prática.** Disponível em: <http://www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/imp30art03.pdf>. Acesso em 20 de nov. 2009.

SILVA, S. C. DA. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD), no Município de Uberlândia-MG.** Rio de Janeiro, 2009. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SILVA, M. V. [et al.]: **Relatório de Auditoria de Avaliação Realizada no Programa Implantação da Coleta Seletiva.** Rio de Janeiro: COMLURB, 2005. Disponível em

http://www.tcm.rj.gov.br/Noticias/2200/coleta_seletiva.PDF. Acesso em 05 de jul. 2010.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 2007**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. Acesso em: 05 de dez. 2009.

TEIXEIRA, E. N.; BIDONE, F. R. A. Conceitos Básicos. In: BIDONE, F. R. A. (org). **Lixo – Metodologias e Técnicas de minimização, reciclagem e reutilização de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro: ABES, 1999, 65 p. il.

TINELLI, F. M. [et al.]: **III-115 – Diagnóstico do Sistema de Coleta Seletiva Implantado no Município do Rio de Janeiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Mato Grosso do Sul.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. **Municipal Solid Waste in the United States: 2000 Facts and Figures**. Office of Solid Waste Division. Washington: United States, 2002a.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. **Waste Transfer Stations: A Manual for Decision-Making**. Office of Solid Waste Division. Washington: United States, 2002b.

WEYRAUCH, C. S. **Cultura e cidade em faixa de risco: Áreas de Planejamento do Município do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://www.revispsi.uerj.br/v7n2/artigos/html/v7n2a20.htm>. Acesso em: 10 de set. 2010.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos**. Disponível em: <http://etg.ufmg.br/~gustavo/arquivos/livroprosab.pdf>. Acesso em: 10 de nov. 2009.