



***Universidade Federal da Paraíba***  
***Centro de Tecnologia***  
***PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA***  
***- MESTRADO -***

**DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DO SANEAMENTO  
AMBIENTAL COM ÊNFASE AOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM  
AGLOMERADOS URBANOS DA BACIA DO RIO GRAMAME.**

*por*

*Pablo Moreno Feitosa Gurgel*

***Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal da  
Paraíba para a obtenção do grau de Mestre***

*João Pessoa – Paraíba*  
*Dezembro – 2006*



***Universidade Federal da Paraíba***  
***Centro de Tecnologia***  
***PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA***  
***- MESTRADO -***

**DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DO SANEAMENTO  
AMBIENTAL COM ÊNFASE AOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM  
AGLOMERADOS URBANOS DA BACIA DO RIO GRAMAME.**

Dissertação submetida ao Curso  
de Pós-Graduação em Engenharia  
Urbana da Universidade Federal da  
Paraíba como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do título  
de Mestre.

*Pablo Moreno Feitosa Gurgel*

**ORIENTADORES: Prof<sup>a</sup>. Dra. Carmem Lúcia Moreira Gadelha**

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Claudia Coutinho Nóbrega**

*João Pessoa – Paraíba*  
*Dezembro – 2006*

G979d

Gurgel, Pablo Moreno Feitosa.

Diretrizes para o gerenciamento do saneamento ambiental com ênfase aos resíduos sólidos em aglomerados urbanos da bacia do Rio Gramame/ Pablo Moreno Feitosa Gurgel. – João Pessoa, 2006.

103p.

Orientadores: Carmem Lúcia Moreira Gadelha e Cláudia Coutinho Nóbrega.

1. Higiene urbana. 2. Resíduos – sólidos - gerenciamento. 3. Saneamento ambiental. 4. Aglomerados urbanos.

UFPB/BC

CDU: 628.4 (043)

**DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DO SANEAMENTO  
AMBIENTAL COM ÊNFASE AOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM  
AGLOMERADOS URBANOS DA BACIA DO RIO GRAMAME.**

Por

**Pablo Moreno Feitosa Gurgel**

**Dissertação aprovada em 20 de dezembro de 2006**

**Período Letivo: 2006.2**

**Professora Dr<sup>a</sup> Carmem Lúcia Moreira Gadelha - UFPB**  
**Orientadora**

**Professora Dr<sup>a</sup> Cláudia Coutinho Nóbrega – UFPB**  
**Orientadora**

**Professor Dr. Gilson Barbosa Athayde Júnior – UFPB**  
**Examinador Interno**

**Professor Dr. Valderi Duarte Leite – UEPB**  
**Examinador Externo**

*Aos meus pais **JOSÉ E MARIA** pelo amor e dedicação que sempre me fora proporcionado.*

*Dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ser a verdade, a fortaleza e a esperança constantes em minha vida.

Aos meus pais JOSÉ e MARIA, por tudo que me proporcionam em todos os dias de minha vida.

A minha avó MARIQUINHA, por seu amor e sua fé.

A minha noiva Maria Clara, por seu amor e incentivo.

Aos meus irmãos Anarda, Apoena, Vinicius, Paloma, Renato, Ruan, por existirem e fazerem parte da minha vida.

As minhas orientadoras Prof. Dr<sup>a</sup> Carmem Lúcia Moreira Gadelha e Cláudia Coutinho Nóbrega pela orientação, dedicação, sugestões e, acima de tudo, compreensão e paciência.

Ao Coordenador do Mestrado Prof. Dr. Celso Augusto Guimarães Santos pela compreensão e paciência.

A todos os meus outros familiares e amigos, pela dedicação e apoio constantes.

Aos companheiros de mestrado Antonio Júnior, Nayra, Hugo e Mércia Darlene pela amizade e apoio nas horas de trabalhos e incentivo nas horas de desânimo.

Aos demais professores do curso de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, que também deram sua contribuição.

Aos bolsistas do PIBIC Débora e Mousinho, pelo seu apoio e dedicação.

A todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

# SUMÁRIO

<b>1 – Introdução .....</b>	<b>16</b>
<b>2 – Objetivos .....</b>	<b>20</b>
2.1 – Gerais .....	20
2.2 – Específicos .....	20
<b>3 – Fundamentação Teórica .....</b>	<b>21</b>
3.1 – Resíduos Sólidos Urbanos .....	21
3.1.1 – Histórico e classificação dos resíduos sólidos urbanos .....	21
3.2 – A gestão de resíduos sólidos urbanos .....	23
3.2.1 – Considerações iniciais .....	23
3.2.2 – Aspectos legais da gestão dos resíduos sólidos urbanos .....	26
3.2.2.1 – Cenário brasileiro das leis sobre resíduos sólidos urbanos .....	26
3.2.2.2 – Cenário estadual das leis sobre resíduos sólidos urbanos .....	28
3.2.2.3 – Cenário municipal das leis sobre resíduos sólidos urbanos .....	29
3.2.3 – Aspectos econômicos da gestão dos resíduos sólidos urbanos .....	30
3.2.4 – Aspectos sócio-ambientais da gestão dos resíduos sólidos urbanos .....	34
3.2.4.1 – Aspectos sociais da gestão dos resíduos sólidos urbanos .....	34
3.2.4.2 – Aspectos ambientais da gestão dos resíduos sólidos urbanos .....	35
3.2.5 – Aspectos operacionais da gestão dos resíduos sólidos .....	37
3.3 – Geração de resíduos sólidos em aglomerados urbanos .....	38
3.3.1 – A produção e as alternativas de redução dos resíduos sólidos em aglomerados urbanos .....	40
3.3.2 – O gerenciamento dos resíduos sólidos em aglomerados urbanos .....	42

<b>4 – Material e método .....</b>	<b>44</b>
4.1 – Delimitação da área de estudo .....	44
4.2 – O município de João Pessoa/PB .....	45
4.3 – Descrição dos aglomerados urbanos estudados .....	46
 <b>5 – Materiais e métodos .....</b>	 <b>56</b>
5.1 – Instrumento de coleta e análise de dados .....	58
 <b>6 – Materiais e métodos .....</b>	 <b>60</b>
6.1 – Condições sócio-econômicas e de infraestrutura existentes nos aglomerados estudados. .....	64
6.2 – Diagnóstico dos aglomerados com relação à gestão dos resíduos sólidos. ....	67
6.3 – Proposta de diretrizes para o gerenciamento .....	77
6.3.1 – Proposta adotada para o gerenciamento dos resíduos sólidos no aglomerado de Engenho Velho .....	80
6.4 – Análise comparativa da proposta de gestão com a situação encontrada no aglomerado padrão. ....	82
6.5 – Análise comparativa da proposta de gestão apresentada com a situação encontrada em nível local, estadual e nacional. ....	87
 <b>7 – Considerações finais .....</b>	 <b>90</b>
 <b>8 – Sugestões para trabalhos futuros .....</b>	 <b>93</b>
 <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	 <b>94</b>



<b>APÊNDICE .....</b>	<b>100</b>
-----------------------	------------

## **LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1 – Destinos dados aos resíduos sólidos no Brasil (IBAM, 2004).
- Figura 2 – Material Reciclado no Brasil (CEMPRE, 2004).
- Figura 3 – Localização da bacia do rio Gramame.
- Figura 4 – Município de João Pessoa/PB (PMJP, 2005).
- Figura 5 – Aglomerado de Engenho Velho.
- Figura 6 – Prédio de associação na comunidade do Engenho Velho.
- Figura 7 – Aglomerado de Colinas do Sul.
- Figura 8 – Aglomerado de Gramame.
- Figura 9 – Escola Viva o Olho do Tempo em Gramame.
- Figura 10 – Posto de Saúde da Família em Gramame.
- Figura 11 – Aglomerado de Mituaçu.
- Figura 12 – Associação comunitária de Mituaçu.
- Figura 13 – Escola de ensino fundamental em Mituaçu.
- Figura 14 – Posto de saúde do aglomerado de Mituaçu.
- Figura 15 – Aglomerado de Mumbaba.
- Figura 16 – Mapa de ocupação urbana na bacia do rio Gramame.
- Figura 17 – Aglomerados estudados.
- Figura 18 – Acesso aos serviços de saúde (Postos de saúde, Maternidades, Hospitais).
- Figura 19 – Níveis de conservação das vias de circulação dos aglomerados.
- Figura 20 – Lixo acondicionado em sacolas plásticas aguardando a coleta.
- Figura 21 – Lixo acumulado para posterior queima.
- Figura 22 – Lixo depositado a céu aberto.
- Figura 23 – Participação da população na Associação Comunitária de Engenho Velho.
- Figura 24 – Participação da população na Associação Comunitária de Colinas do Sul.
- Figura 25 – Participação da população na Associação Comunitária de Gramame.
- Figura 26 – Participação da população na Associação Comunitária de Mituaçu.
- Figura 27 – Participação da população na Associação Comunitária de Mumbaba.
- Figura 28 – Cenário atual do gerenciamento dos resíduos encontrado em Engenho Velho.
- Figura 29 – Gerenciamento dos resíduos sólidos sugerido em Engenho Velho.

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 – Crescimento populacional no período de 1950-2000 (IBGE).
- Quadro 2 – Crescimento das periferias nas cidades ([www.comciencia.com.br](http://www.comciencia.com.br)).
- Quadro 3 – Cenário da Reciclagem Nacional (Folha de São Paulo, 2003).
- Quadro 4 – Urbanização Brasileira no período de 1940-2000 (IBGE, 2001).
- Quadro 5 – Total de habitantes entrevistados dos aglomerados estudados.
- Quadro 6 – Fontes de renda entre os habitantes dos aglomerados estudados.
- Quadro 7 – Fontes de abastecimento de água.
- Quadro 7a – Fontes de abastecimento de água no Estado da Paraíba.
- Quadro 8 – Alternativas de armazenamento de água adotadas nos aglomerados em estudo.
- Quadro 9 – Tratamento da água utilizada nos aglomerados em estudo.
- Quadro 10 – Destino dos esgotos (fezes e urina) adotado nos aglomerados em estudo.
- Quadro 11 – Destino dos esgotos (lavagens e banho) adotado nos aglomerados em estudo.
- Quadro 11a – Destino dos esgotos adotado a nível estadual.
- Quadro 12 – Percentual das respostas declaradas quanto ao resíduo gerado.
- Quadro 13 – Percentual das respostas declaradas quanto à destinação dos resíduos gerados.
- Quadro 13a – Percentual da destinação dos resíduos gerados no Estado da Paraíba.
- Quadro 13b – Percentual da destinação dos resíduos gerados no Estado do Rio Grande do Norte.
- Quadro 13c – Percentual da destinação dos resíduos gerados no Nordeste.
- Quadro 14 – Percentual das respostas declaradas quanto ao acondicionamento dos resíduos.
- Quadro 15 – Percentual das respostas declaradas quanto a comercialização e separação dos resíduos.
- Quadro 16 – Percentual das respostas declaradas quanto ao material separado dos resíduos.
- Quadro 17 – Percentual das respostas declaradas quanto ao reuso.
- Quadro 18 – Adoção de coleta seletiva dos resíduos gerados nos aglomerados estudados.
- Quadro 19 – Percentual das respostas declaradas quanto à forma de manejo dos resíduos.
- Quadro 20 – Justificativa ao manejo correto dos resíduos nos aglomerados estudados.
- Quadro 21 – Justificativa ao manejo incorreto dos resíduos nos aglomerados estudados.
- Quadro 22 – Alternativas para a destinação final dos RSU nos municípios brasileiros.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

### **A**

---

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

### **C**

---

CEFET-PB – Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a reciclagem.

CF – Constituição Federal

CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

### **D**

---

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DD – Dificilmente degradáveis

DNA – ácido desoxirribonucléico

DSD - Duales System DeutschlandGmbH

### **E**

---

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba

EMLUR – Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana

EPA - Enviromental Protection Agency

EVOT – Escola Viva o Olho do Tempo

### **F**

---

FD – Facilmente degradáveis

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

### **I**

---

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICMS – Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços  
INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária  
INTERPA – Instituto de Terra de Planejamento Agrícolas  
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

## **M**

---

MD – Moderadamente degradáveis

## **N**

---

NBR – Norma brasileira  
ND – Não degradáveis

## **P**

---

PET – Embalagem plástica  
PGIRS - Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos  
PSF – Programa de Saúde da Família

## **R**

---

RNA – ácido ribonucléico  
RSS – Resíduos sólidos gerados em estabelecimentos de saúde

## RESUMO

O crescimento das cidades e o aparecimento de ocupações de forma desordenada são grandes problemas a serem enfrentados pelo Poder Público. A manutenção das condições de bem estar da população não se desenvolve na mesma velocidade em que surgem os aglomerados, o que inviabiliza soluções adequadamente eficientes às demandas de infraestrutura e serviços públicos. O não atendimento destas demandas permite que a população desenvolva soluções inadequadas, podendo gerar grandes impactos ao meio ambiente e ao bem estar de todos.

No tocante aos resíduos sólidos, o cenário nacional é preocupante. A maioria dos municípios brasileiros ainda dispõe seu lixo de forma inadequada, em lixões. Apesar das cidades não possuírem orçamento adequado para a realização de serviços de limpeza pública regulares e eficientes, a população também não contribui, desenvolvendo hábitos inadequados no manejo dos resíduos sólidos.

O estudo permite verificar as condições em que se encontram os aglomerados urbanos inseridos na bacia do Rio Gramame. Pode-se perceber que na maioria dos aglomerados estudados o serviço de limpeza urbana regular é desenvolvido. Todavia, alguns moradores daqueles não adotam a coleta, destinando o lixo de forma inadequada. Nos aglomerados que não dispõem do serviço, as soluções adotadas são a queima, enterrar o resíduo ou simplesmente destiná-lo ao céu aberto.

Apesar das comunidades possuírem associações, as ações de redução e reaproveitamento de resíduos são difundidas de forma discreta.

Após avaliação dos aspectos sócio-econômicos e ambientais dos aglomerados estudados, verificou-se qual destes é o mais deficitário quanto às demandas existentes e fora proposta uma alternativa de gerenciamento dos resíduos sólidos, podendo ser utilizada nos demais aglomerados inseridos na bacia ou de outras regiões, com características semelhantes.

**Palavras-chaves:** Gerenciamento, Aglomerados urbanos, Resíduos sólidos, Alternativas.

## ABSTRACT

The growth of cities and the appearance of occupations of disordered form are great problems to be faced by the Public Power. The maintenance of welfare conditions of the population doesn't develop in the same speed that the accumulations appear, that it makes impracticable adequately efficient solutions to the infrastructure demands and public services. The not-attendance of these demands allows that the population develops inadequate solutions, being able to generate great impacts to the environment and the welfare of everyone.

In regards to the solid residues, the national scene is preoccupying. The majority of the Brazilian cities still destine its garbage of inadequate form, in garbage place. Although the cities not to possess budget adjusted to accomplishment of regular and efficient services of public cleanness, the population also doesn't contribute, developing inadequate habits in the handling of the solid residues.

The study allows to verify the conditions that find the inserted urban accumulations in the basin of river Gramame. It can be perceived that in the majority of the studied accumulations the service of regular urban cleanness is developed. However, some inhabitants of that place don't adopt the collection, destining the garbage of inadequate form. In the accumulations that don't make use of the service, the adopted solutions are the burning, to embed the residue or simply to destine it on the ground.

Although the communities possess associations, the actions of reduction and reuse of residues are spread out of discrete form.

After evaluation of the partner-economic and ambient aspects of the studied accumulations, verified which of these is the most deficit if treating existing demands and was proposal an alternative of management of the solid residues, being able to be used in the others inserted accumulations in the basin or of other regions, with similar characteristics.

**Keywords:** Management, Urban accumulations, Solid residues, Alternatives.

## 1. Introdução

A partir do século XX, com a industrialização e o avanço das tecnologias, ocorreu o surgimento de novos e diversificados materiais, por exemplo, os plásticos, os equipamentos da micro-eletrônica, dentre outros, que resultaram em um processo de banalização de pilhas e baterias. Também o fluxo crescente das populações do campo para as cidades, em busca de trabalho e melhores condições de vida, e tantos outros fatores, têm contribuído para que diariamente se configurem novas características dos resíduos sólidos urbanos (RSU) em quantidade e qualidade.

Por outro lado, a fragilidade existente nos centros urbanos, quanto ao atendimento à demanda crescente aos serviços públicos e elementos de infra-estrutura, permite que estes sistemas entrem em colapso. O cenário atual de políticas públicas ineficazes contribuiu para o surgimento das habitações irregulares, tais como: favelas, cortiços, assim como de assentamentos e loteamentos clandestinos, chamados de aglomerados subnormais, muitas vezes próximos a mananciais, áreas de matas nativas e manguezais, todos estes carentes de boas alternativas de infra-estrutura.

Estudos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelam o acréscimo da população urbana, com o surgimento da indústria no país, conforme Quadro 1 abaixo (<http://www.comciencia.br/reportagens/cidades/cid03.htm>).

Quadro 1 – Crescimento populacional no período de 1950-2000.

Ano	População	Percentual Urbano	N.º de municípios
1950	18.782.891	36,2	1.889
1960	32.004.871	45,1	2.766
1970	52.904.744	56,0	3.952
1980	82.013.375	67,7	3.991
1990	110.875.826	75,5	4.491
2000	137.755.550	81,2	5.507

Fonte: IBGE (2000).

Com isso pode-se considerar o Brasil, nos tempos atuais, como sendo um país tipicamente urbano, com uma população majoritariamente composta por uma sociedade de massas cada vez mais perdulária, vivendo do consumo eminente e a permanente renovação e



substituição de seu estoque de bens, onde suas cidades apresentam o seguinte quadro (<http://www.ecolnews.com.br/ag21-utopiaconcreta.htm>) :

- Desemprego e subemprego, gerado pela revolução tecnológica.
- Carência de uma política habitacional que evite a ocupação ilegal de áreas preservadas e de encostas de morros, que ocasionam enchentes e desabamentos.
- Carência de serviços públicos, que é agravada pela inexistência de tratamento de esgotos e, sobretudo, de lixo na maioria das cidades, tido como o grande causador de doenças endêmicas e epidêmicas nas regiões urbanas e em suas periferias abandonadas pelos dirigentes.

Segundo o IBGE (2005), o Brasil tem uma população de aproximadamente 184.855.022 habitantes. Os 5.561 municípios existentes no país são marcados por enormes desigualdades nos padrões de qualidade de vida, inclusão social e cidadania. Isso decorre de um modelo de desenvolvimento que gerou, ao longo do tempo, grandes distâncias sócio-econômicas entre estados e regiões.

Internamente, os grandes centros reproduzem contradições como a de adotar as áreas ocupadas de forma diferenciada e isoladamente. As zonas centrais cosmopolitas e periferias são abarrotadas de loteamentos irregulares e sem acesso a serviços públicos, gerando sérios conflitos sociais, ambientais, econômicos e sanitários. A dívida social e ambiental das cidades exige grande volume de recursos, assim como novos instrumentos de gestão e arranjos institucionais.

A ausência, a não concepção ou a inadequação de políticas que abranjam as áreas metropolitanas torna mais difícil equacionar os graves problemas de controle de enchentes, poluição, coleta, tratamento e destinação final de resíduos, proteção dos mananciais e ocupação de áreas de risco.

O Quadro 2, apresenta um fenômeno comum nos dias de hoje, que está sofrendo incremento: o aumento das regiões periféricas nas grandes cidades.

Quadro 2 – Crescimento das periferias nas cidades (1991-1996).

Cidades	Percentual
Belém	157,9
Curitiba	28,2
Belo Horizonte	20,9
Salvador	18,1
São Paulo	16,3

Fonte: IPEA (1997).

Atualmente, segundo dados do IBGE, 23% dos municípios brasileiros possuem periferias.

Os aglomerados subnormais, por se localizarem em áreas marginais aos centros urbanos, necessitam de um cuidado maior quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos, pois, seus moradores, geralmente adotam soluções inadequadas quanto ao destino do lixo gerado: lança-os diretamente nos cursos d'água, terrenos baldios, encostas, próximos a residências, queimam e enterram.

No Brasil, na maioria das cidades o lixo é despejado a céu aberto. Calcula-se que, diariamente são produzidas aproximadamente 125 mil toneladas de resíduos sólidos e, no ano, o total de lixo pode chegar a 45 milhões de toneladas (Revista Galileu, 2003). Segundo demonstra a pesquisa realizada pelo Programa Pró-Lixo (2004), em correções feitas no levantamento realizado pelo IBGE em 2002, estima-se que 64% dos 5.561 municípios brasileiros depositem os seus resíduos urbanos em lixões a céu aberto.

Nos aglomerados urbanos inseridos na bacia do rio Gramame não há gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. Os sistemas quando existem, não passam da fase de coleta e transporte desses resíduos, afastando-os dos domicílios, dispondo-os no solo e nos cursos d'água próximos, adotando também como pratica comum queimar ou enterrá-lo (SCIENTEC, 2000).

O trabalho em questão além de apresentar importância fundamental para a saúde e qualidade de vida dos habitantes dos aglomerados da bacia do rio Gramame, também tem grande relevância para a preservação do meio ambiente na referida bacia. Vale salientar que na bacia considerada encontram-se os reservatórios Gramame - Mamuaba que apresentam importância para a população por constituírem as principais fontes provedoras de água de abastecimento público para a Grande João Pessoa, o maior centro urbano do Estado.

Faz-se necessário então, um estudo para propor diretrizes para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU) evitando-se assim, a contaminação dos mananciais, a proliferação de doenças e a falta de espaço, para o seu tratamento final.

A presente dissertação é composta de seis capítulos: o primeiro introduz o trabalho discorrendo sobre os aglomerados urbanos e as implicações dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos; o segundo trata dos objetivos a serem alcançados pela pesquisa, o terceiro apresenta a fundamentação teórica; o quarto compreende a metodologia empregada nas diversas etapas do trabalho. O quinto, por sua vez, expõe os resultados alcançados e discussão destes e da proposta de gerenciamento dos resíduos sólidos, especificamente para o aglomerado escolhido como modelo; o sexto e último capítulo apresenta as conclusões a que se chegou.

## **2 – Objetivos**

### 2.1 – Objetivos Gerais

- Avaliar o cenário atual existente em aglomerados urbanos da bacia do rio Gramame, no que se refere principalmente ao gerenciamento dos resíduos sólidos, para conhecimento e compreensão dos mecanismos de seus impactos na saúde e qualidade de vida de seus habitantes, propondo diretrizes para o gerenciamento dos resíduos sólidos nesses aglomerados.

### 2.2 – Objetivos Específicos

- Diagnosticar as condições em que se encontram os aglomerados quanto ao atendimento de serviços de infra-estrutura urbana, dimensão sócio-cultural, condições sanitário-ambientais, aspectos econômicos, produtivos, percepção e relação com o meio ambiente, organização social e comunitária.
- Analisar a atuação da população destes aglomerados e do Poder Municipal no gerenciamento dos resíduos sólidos.
- Propor diretrizes para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos gerados no aglomerado em questão, no tocante à coleta dos resíduos considerando a sua aplicação nos demais aglomerados existentes na bacia do rio Gramame ou outras regiões com características semelhantes.

### 3 – Fundamentação Teórica

#### 3.1 – Resíduos Sólidos Urbanos

A palavra “lixo”, derivada do termo latim *lix*, significa "cinza". No dicionário, é definida como sujeira, imundice, coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor. Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), segundo a NBR 10004, resíduos sólidos são

resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam das 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 (ABNT, 2004).

##### 3.1.1- Histórico e Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos

Desde os tempos mais remotos até meados do século XVIII, os resíduos sólidos eram produzidos em pequenas quantidades e constituídos essencialmente de sobras de alimentos, ou seja, matéria orgânica. As concentrações humanas eram pequenas, e em consequência, o destino dos resíduos produzidos pelo homem era de fácil solução, sendo comum que eles fossem enterrados, prática esta que permitia conciliar dois fatores: o desenvolvimento do controle de vetores e realização da fertilização do solo.

O crescimento populacional e o avanço do processo de industrialização permitiram com que não só houvesse um incremento na produção de lixo, mas também resultasse na modificação de sua composição. As fábricas começaram a produzir objetos de consumo em larga escala e a introduzir novos materiais e embalagens no mercado, aumentando consideravelmente o volume e a diversidade de resíduos gerados nas áreas urbanas.

O homem passou a viver a era dos descartáveis, em que a maior parte dos produtos - desde guardanapos de papel e latas de refrigerante, até computadores - são inutilizados e jogados fora com enorme rapidez (RODRIGUES, 2001).

Assim, os resíduos sólidos podem ser classificados segundo vários critérios, podendo ser citados entre eles os que se seguem:

1) Segundo a origem e produção:

- Doméstico: gerado basicamente em atividades residenciais, composto por: matéria orgânica, papel, plástico, lata, vidro.
- Comercial: gerado pelo setor comercial e de serviços, composto por: matéria orgânica, papéis, plástico de vários grupos.
- Público: gerados nos logradouros públicos (ruas e praças, por exemplo), composto por: resíduos da varrição, capina, raspagem, etc., bem como móveis velhos, galhos grandes, aparelhos de cerâmica, entulho de obras de engenharia e outros materiais inservíveis deixados pela população, indevidamente, nas ruas ou retirados das residências através de serviço de remoção especial.
- Industrial: gerado nas diferentes atividades industriais, portanto apresenta características e composição muito variada, podendo ser um resíduo inerte ou altamente tóxico, composto por: cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plástico, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas, etc.
- Agrícola: gerado nas atividades agrícolas e da pecuária, composto por embalagens de adubos, ração, restos de colheitas e esterco de animal (grande escala).
- Hospitalares: gerado por hospitais, farmácias, clínicas, etc., compostos por curativos, aplicação de medicamentos que em contato com o meio ambiente ou misturado ao lixo doméstico poderão conter patógenos ou vetores de doenças.

2) Segundo a composição química, o lixo pode ser classificado em duas categorias:

- Orgânico: composto por restos de alimentos, folhas de plantas, etc.
- Inorgânico: composto por granulados ou pulverizados de extrações minerais, etc.

3) Segundo a Natureza Física:

- Seco
- Molhado

4) Segundo os riscos potenciais ao meio ambiente (NBR 10004, 2004):

- Classe I - Perigosos: compostos por materiais inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e patogênicos.
- Classe IIA – Não perigosos – Não Inertes: compostos por materiais com propriedades combustíveis, biodegradáveis, solúveis em água.
- Classe IIB – Não perigosos – Inertes: compostos por materiais insolúveis em água.

5) Segundo o grau de degradabilidade:

- Facilmente degradáveis (FD): compostos por matéria orgânica.
- Moderadamente degradáveis (MD): compostos por papéis, papelões e material celulótico.
- Dificilmente degradáveis (DD): compostos por trapo, pano, osso, couro, borracha, madeira, pena de galinha, cabelo, plástico.
- Não degradáveis (ND): compostos por vidros, metais, plásticos, terra, cinzas e cerâmica (op.cit.).

### 3.2 – A Gestão dos resíduos sólidos urbanos

#### 3.2.1 – Considerações Iniciais

Gestão de resíduos sólidos é a maneira de conceber e administrar sistemas de limpeza pública considerando uma ampla participação dos setores da sociedade com a perspectiva do desenvolvimento sustentável. A manutenção do desenvolvimento é vista de forma abrangente, envolvendo as dimensões ambientais, sociais, culturais, econômicas, políticas e institucionais. Isso significa articular políticas e programas de vários setores da administração e vários níveis de governo, envolver o legislativo e as comunidades locais, buscando garantir os recursos e a continuidade das ações, além de identificar tecnologias e soluções adequadas à realidade local (<http://www.mma.gov.br/port/sca/pdf/guaia.pdf>).

Especificamente com relação aos resíduos sólidos, as metas da gestão são de reduzir ao mínimo sua geração, aumentar ao máximo a reutilização e reciclagem de tudo o que foi gerado, além de realizar a deposição e o tratamento dos rejeitos e universalizar o acesso da população ao serviço público de limpeza urbana (<http://www.mma.gov.br/port/sca/pdf/guaia.pdf>).

Face a grande quantidade de resíduos sólidos produzidos pela população mundial, cerca de 3 bilhões de quilos de resíduos por dia, e as implicações ambientais decorrentes deste cenário impedem e/ou dificultam as ações de gerenciamento dos resíduos (MAGERA, 2003). Até pouco tempo atrás, estas ações restringiam-se à limpeza urbana, tendo os recursos destinados somente à coleta e à limpeza das vias públicas, ficando o tratamento e a disposição final dos resíduos completamente relegados.

Soluções isoladas, que não vislumbram a questão dos resíduos do momento de sua geração até a destinação final, passando pelo seu tratamento, mesmo sendo boas a princípio, não conseguem resolver o problema como um todo. É fato que na maioria dos municípios brasileiros o retrato do gerenciamento dos resíduos sólidos é a coleta dos resíduos e sua posterior disposição em lixões. Isso ocorre porque essa disposição do lixo torna-se menos convincente e menos dispendiosa, pois nem sempre faz parte das preocupações das administrações públicas, disponibilizarem recursos financeiros para o tratamento e a disposição final correta do lixo. A Figura 1 abaixo mostra o cenário preocupante em que se encontra hoje, o destino dos resíduos sólidos nos municípios brasileiros.

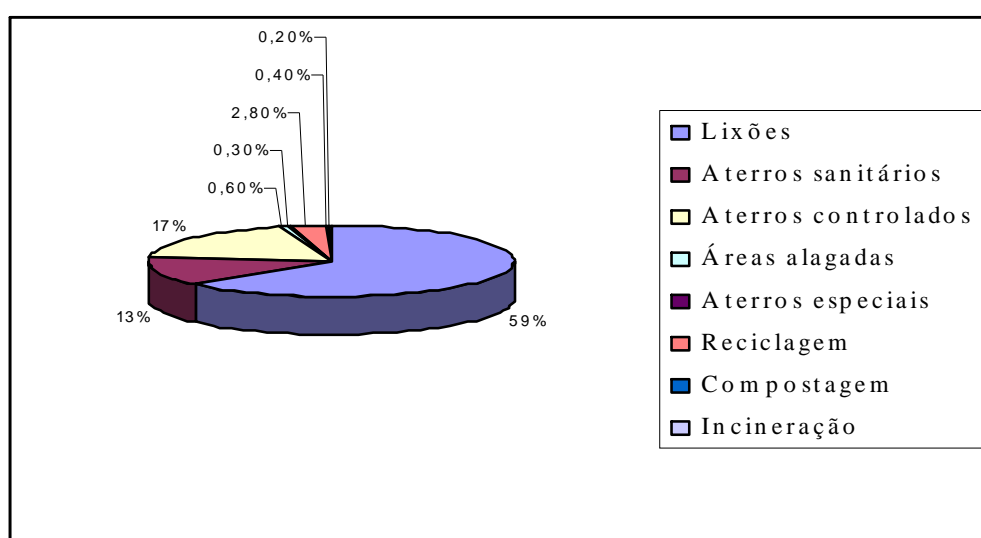


Figura 1 – Destinos dados aos resíduos sólidos no Brasil (IBAM, 2004).

A disposição dos resíduos em locais indevidamente preparados gera grandes problemas para a população, devido a poluição do meio ambiente e geração de chorume, que tende a percolar no solo, contaminando-o e consequentemente, comprometendo os mananciais superficiais e aquíferos subterrâneos. Nos casos de disposição de pontos de lixo nas encostas pode ainda ocorrer a instabilidade dos taludes pela sobrecarga e absorção temporária da água da chuva, provocando deslizamentos.

Os modelos de gerenciamento existentes hoje na maioria das cidades não contam com a participação da sociedade em sua concepção, tampouco contemplam ou alcançam os seus anseios. Além disso, possuem limitação financeira devido a orçamentos inadequados, falta de capacitação técnica e profissional, em todos os níveis de formação, entre outros problemas.

O ideal seria a elaboração de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) – que traria privilégios à gestão participativa, possibilitando um novo



modelo que permitisse contribuições dos diversos setores da Administração Pública e da sociedade. Teria com isso uma forma de garantir, desde a sua concepção, que o projeto atendesse às características locais e que possibilitasse o respeito aos hábitos e a cultura da comunidade, proporcionando ainda, um controle social na implantação e na operacionalização de todo sistema. Também, evitasse – haja vista o projeto pertencer a todos e não somente à Administração Pública – que o mesmo viesse a sofrer interrupções em virtude da permanente descontinuidade político-administrativa.

O gerenciamento integrado dos resíduos sólidos inclui desde o seu acondicionamento até o tratamento e/ou a disposição final. Para isso, faz-se necessário analisar qual o perfil da população atendida, os tipos e a quantidade de resíduos produzidos, as vias de acesso, para definir o tipo de veículo a ser utilizado para a coleta, além de verificar as condições da prestação dos serviços de coleta, que poderão ser desenvolvidos por meio de parcerias público-privadas, ou pelo próprio poder público, até com o auxílio da comunidade. Além desses pontos, é necessário verificar se existem condições ao desenvolvimento de programas de coleta seletiva de materiais – que ocasionará a redução dos resíduos encaminhados à disposição final – e a possibilidade de implantação de cooperativas e o conseqüente surgimento de oportunidades de emprego para os membros da comunidade. Em se tratando da disposição final dos resíduos, o melhor programa deverá ser aquele que permita à comunidade a minimização dos impactos gerados ao meio ambiente. Dentre as possibilidades, pode ser citada a implantação de aterros sanitários, que apresentam resultados satisfatórios para a estabilização e processamento final dos resíduos. Todavia, a forma mais utilizada para a disposição final é o lixão, prática bastante antiga que acarreta sérios problemas ambientais, sociais, econômicos e de saúde pública.

### 3.2.2 – Aspectos Legais da gestão dos resíduos sólidos urbanos

A legislação brasileira tem como função primordial garantir direitos e instituir controles às ações da sociedade, devendo alcançar a todos de forma uniforme e universal. Descreve-se a seguir os panoramas internacional, nacional, estadual e municipal sobre a promulgação de leis sobre resíduos sólidos.

#### 3.2.2.1 – Cenário brasileiro das leis sobre resíduos sólidos

A limpeza urbana é um dos serviços públicos de competência municipal. Há que se considerar, entretanto, ser esse tema de extrema importância ambiental, com reflexos diretos na saúde da população, de tal modo que o legislador constitucional conferiu à União Federal, através da Constituição Federal de 1988, competência para traçar normas gerais destinadas a garantir o controle da poluição e impedir a degradação do meio ambiente (CF. artigo 24, VI). É indiscutível, portanto a submissão do tema “disposição de resíduos sólidos” ao regramento da legislação sanitária e ambiental.

Cabe à União, em matéria ambiental, a competência privativa de instituir, entre outras, diretrizes nacionais para o desenvolvimento urbano e saneamento básico (CF. artigo 21, inciso XX). Nas diretrizes para o saneamento básico, incluem-se as que possam relacionar-se com o setor de resíduos sólidos.

Considerando que o gerenciamento dos resíduos sólidos é matéria de competência comum à União, estados e municípios, referente ao saneamento básico, prescrita no artigo 23, inciso IX, da Constituição Federal, também abrangido pelas questões ambientais, faz-se necessário definir a competência dos entes governamentais, para exercer o controle ambiental nesse setor, do ponto de vista material e formal. No artigo 225 da Carta Magna, definiu-se que todos têm o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, que é de uso de todos e essencial à qualidade de vida, devendo o poder público e a sociedade defendê-lo para as presentes e futuras gerações.

Ainda na esfera federal, pode-se considerar relevantes, no tocante aos resíduos sólidos, as seguintes leis:

- a Lei Federal 2.312/54 em seu artigo 12, que dispõe sobre normas gerais de defesa e proteção da saúde diz, " a coleta, o transporte e o destino final do lixo deverão processar-se em condições que não tragam inconvenientes à saúde e ao bem estar público.

- a Lei Federal 5.318/67 que cria a Política Nacional de Saneamento – em seu artigo 2º, define como meta da Política Nacional de Saneamento, item “d”, o controle da poluição ambiental, incluindo o lixo.
- a Lei Federal 6.938/81 que cria a Política Nacional do Meio Ambiente – em seu artigo 2º, incisos III e X, define que para formular uma política de meio ambiente voltada aos resíduos sólidos, deve-se buscar o planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais e difundir a educação ambiental a todos os níveis do ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.
- A Lei Federal 9.605/98, “Lei de crimes ambientais” dispõe sobre a especificação das sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. Em se tratando do lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas que não estiverem nos padrões estabelecidos em leis ou regulamentos será aplicada a pena de um a cinco anos de reclusão.

Está sendo aguardada, com grande ansiedade, a promulgação do Ante Projeto de Lei sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que institui a Política Nacional de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, estabelece diretrizes e normas para o gerenciamento compartilhado, descentralizado e participativo dos diferentes tipos de resíduos sólidos, acrescenta artigo à Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que trata sobre as sanções penais e administrativas cabíveis a condutas e atos lesivos ao meio ambiente e dá outras providências.

Todavia, deve-se considerar que a implementação de uma legislação que regula o funcionamento desta área requer a instituição de leis que resultem em mudanças no gerenciamento e na situação dos resíduos sólidos em nível federal, estadual e municipal. Incluindo-se as questões de regulamentação de sistemas de tratamento de todos os resíduos gerados e a instituição de responsabilidades claramente definidas à cada esfera (FIORENTIN, 2002).

Diversas normas técnicas e resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA também referem-se aos resíduos sólidos e todos os estágios do seu gerenciamento. As mesmas tratam desde a sua definição e classificação, no caso da NBR 10004, coleta, varrição e acondicionamento de resíduos, as NBR 11174/90, NBR 12980/93, NBR 13.463/95, NBR 13.464/95, até aterros, NBR 13.896/97. Em se tratando das resoluções do CONAMA

tem-se a de n.º 005/93 – que "Estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários". Podem-se considerar também as resoluções n.º 019/94 e n.º 008/96, que tratam, respectivamente, das questões de exportação e importação de resíduos perigosos, em caráter excepcional. Em se tratando de responsabilidade da coleta e destinação final de resíduos, tem-se a Resolução n.º 258/99 que obriga os fabricantes e importadoras de pneus a gerenciar seu produto em estado inservível que se encontrar no território nacional.

### 3.2.2.2 – Cenário estadual das leis sobre resíduos sólidos

A Constituição Estadual do Estado da Paraíba contempla no seu capítulo IV – Da Proteção do Meio Ambiente e do Solo, dispositivos ao incentivo de políticas de proteção ao meio ambiente, deixando implícitas as questões referentes aos resíduos sólidos. No caput do art. 227 define-se: “O meio ambiente é do uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, sendo dever do Estado defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Seus incisos de I a VI, contêm implicitamente, normas a serem seguidas em se tratando dos resíduos sólidos, conforme apresentadas a seguir:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais.

II - proteger a fauna e a flora, proibindo as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção da espécie ou submetam os animais à crueldade.

III - proibir as alterações físicas, químicas ou biológicas, direta ou indiretamente nocivas à saúde, à segurança e ao bem-estar da comunidade.

IV - promover a educação ambiental, em todos os níveis de ensino, e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

V - criar a disciplina educação ambiental para o 1º, 2º e 3º graus, em todo o Estado.

VI - preservar os ecossistemas naturais, garantindo a sobrevivência da fauna e da flora silvestres, notadamente das espécies raras ou ameaçadas de extinção.

Os artigos de 230 a 233 e o 235 também dispõem de normas implícitas para o gerenciamento dos resíduos sólidos no estado.

Art. 230. A conservação e a proteção dos componentes ecológicos e o controle da qualidade do meio ambiente serão atribuídos a um conselho, que será formado na proporção de um terço de representantes do órgão estadual da área específica, um terço de representantes de entidades cujas atividades estejam associadas ao controle ambiental e um terço de representantes do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia da Paraíba.

Art. 231. O Estado estabelecerá plano de proteção ao meio ambiente, adotando medidas indispensáveis à utilização racional da natureza e à redução da poluição causada pela atividade humana.

Art. 232. No território paraibano, é vedado instalar usinas nucleares e depositar lixo atômico não produzido no Estado.

Art. 233. O Estado agirá direta ou supletivamente na proteção dos rios, córregos e lagoas e dos espécimes neles existentes contra a ação de agentes poluidores, provindos de despejos industriais.

Art. 235. É vedada, no território estadual, a prática de queimadas danosas ao meio ambiente, bem como a construção em áreas de riscos geológicos.

Notadamente, pode-se considerar que o estado da Paraíba não possui legislação específica sobre resíduos sólidos.

#### 3.2.2.3 – Cenário municipal das leis sobre resíduos sólidos

O Código do Meio Ambiente, em seus artigos 128 a 134 dá definições sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos, que deve evitar danos ou ao meio ambiente, à saúde, buscando o bem-estar público e obedecendo aos instrumentos legais regulamentadores existentes; trata dos vetos aos procedimentos de destinação inadequada do lixo, além de recomendações ao manejo dos resíduos perigosos e os Não-perigosos (Não Inertes); define obrigações do Poder Público quanto ao incentivo a programas de coleta seletiva e reciclagem de lixo, priorizando-se tecnologias menos dispendiosas; conformidade das edificações quanto à existência de locais próprios para depósito de lixo, segundo normas vigentes; define competência à Secretaria de Meio Ambiente do Município – SEMAM para a aprovação de projetos de transporte e destino final de resíduos; define recomendações quanto as medidas de proteção das águas, a partir da utilização de aterros sanitários.

Quanto a Lei Orgânica municipal, em seus artigos 168 a 180 (com exceção do inciso VI do art. 169 e os art. 175 e 178) também são descritas normas de atuação e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos tanto de forma explícita, quanto de forma implícita. Define como obrigação do Município assegurar a todos os cidadãos o direito ao meio ambiente ecologicamente saudável devendo articular-se com órgãos competentes e, quando for o caso, com outros municípios, para a efetivação deste direito; cria o Fundo de Defesa Ambiental e a quem compete geri-lo; incumbe ao Município proteger a fauna e a flora, proibindo ações que

causem danos ao meio ambiente; assegura a participação do cidadão nas ações de planejamento e fiscalização de proteção ambiental; cria e delimita competências ao Conselho Municipal de Proteção Ambiental; traz recomendações e vedações ao depósito de resíduos e ações de poda e manejo de vegetações.

A Lei Complementar 16/98 instituiu a Taxa de Coleta de Resíduos, definindo os mecanismos da cobrança, sendo esta, para o consumidor, fruto da manutenção do processo de gerenciamento dos resíduos sólidos.

Além destes instrumentos legais acima citados, o município de João Pessoa/PB possui o Regulamento de Limpeza Urbana. No regulamento, são tratados vários aspectos: desde a competência de todos os serviços de limpeza urbana, regidos pela AUTARQUIA ESPECIAL MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA – EMLUR; classificação dos resíduos sólidos existentes; definição e formas de acondicionamento dos resíduos sólidos a serem dispostos à coleta, considerando os tipos e as especificações a serem seguidas no uso de recipientes para o acondicionamento dos resíduos; definição dos serviços de coleta dos resíduos sólidos e das normas e planos a serem seguidos na execução do serviço; definição do serviço de varrição e responsabilidades dos munícipes; dos procedimentos a serem adotados em obras de engenharia, quanto a acomodação e destinação final dos resíduos produzidos; dos terrenos não edificadas e/ou não utilizadas e as obrigações de seus proprietários para a manutenção da limpeza pública; dos estabelecimentos e comerciais e feiras livres e as obrigações de seus proprietários e utilizadores dessas áreas, para a manutenção da limpeza pública; definição dos atos lesivos que podem ser praticados pelos munícipes; prestação de serviços de saúde e congêneres; sanções e penalidades cabíveis aos atos lesivos praticados.

### 3.2.3 – Aspectos econômicos da gestão dos resíduos sólidos urbanos

Muitos são os problemas existentes que impossibilitam ou dificultam a ação dos tomadores de decisão quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos. O desconhecimento de causa e a falta de interesse resulta em um orçamento insuficiente para a realização do serviço e, as soluções desenvolvidas, muitas das vezes, não vão de encontro aos anseios da população nem da preservação do meio ambiente e dos recursos naturais.

Sabendo das dificuldades financeiras que se encontram a maioria dos municípios brasileiros, faz-se necessário a adoção de mecanismos que gerem receita suficiente, podendo ser utilizados instrumentos econômicos – vislumbrados na Constituição Federal como alternativa de receita para as cidades – que poderão viabilizar o gerenciamento adequado dos

resíduos, a transformação de lixões e construção de aterros, etc. Os instrumentos podem incluir: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) ecológico, créditos para reciclagem, taxas de coleta de lixo e imposto sobre produtos não recicláveis. A taxa, segundo exigência Constitucional, só pode ser criada por intermédio de lei. A base de cálculo para se estabelecer uma taxa pela execução de um serviço público sempre é motivo de controvérsia, pois são várias as categorias de geradores de resíduos. Os indicadores utilizados como referência ao cálculo da taxa sempre são questionáveis, recomendando-se utilizar o valor de referência do município ou a unidade fiscal e sobre ele utilizar uma alíquota definida em lei. Outro aspecto importante a ser considerado é que para a fixação de taxa, deve existir um fator gerador, que é a condição necessária e suficiente para a cobrança deste tributo. Geralmente é o recurso utilizado pelos municípios para a instituição da Taxa de Coleta de Resíduos (TCR): manutenção e melhoria dos serviços de gerenciamento dos resíduos sólidos. Entretanto, sabe-se que a imposição destes instrumentos econômicos poderá causar revolta e descontentamento da população, que já sofre os efeitos de uma carga tributária onerosa. Além disso, a criação destes instrumentos por si só não garantem as receitas necessárias aos municípios para o gerenciamento dos resíduos sólidos. Apenas um orçamento poderá assegurar a alocação de recursos específicos para este fim. Nesse caso, torna-se necessário um levantamento de todas as despesas e a previsão das receitas decorrentes dos serviços prestados, através do emprego de métodos e critérios adequados. Além destes mecanismos de criação de instrumentos econômicos, os municípios podem utilizar-se de mecanismos de consórcios municipais, previsto na Constituição Federal, em seu art. 23, §§ único.

Quanto ao Consórcio Intermunicipal, OLIVEIRA (1997) define-o como sendo uma proposta alternativa de solução do problema dos resíduos sólidos urbanos na microrregião, com adequado tratamento e/ou aproveitamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

Através da concepção de uma lei complementar, os estados podem instituir a criação de aglomerações urbanas, de municípios limítrofes para integrar e organizar o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum que, no caso, é o gerenciamento dos resíduos sólidos, resultando na construção de um aterro sanitário. A exemplo disso tem-se o Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal entre os municípios de Bayeux, Cabedelo, João Pessoa, Santa Rita, Cruz do Espírito Santo e Lucena. Diferentemente dos demais municípios, João Pessoa possui recursos suficientes para a adequação dos seus serviços relativos aos resíduos sólidos. O consórcio contempla uma política tarifária estabelecida, onde o valor a ser cobrado, para manutenção do serviço e, por assim dizer, do aterro, a cada

município consorciado, será igualitário, reservada uma cota pré-determinada em projeto de até 1.300 toneladas de resíduos diários. A título de informação o município de João Pessoa/PB, atualmente, produz cerca de 700 toneladas de lixo diariamente.

Devem ser observadas também outras questões. Existem casos de municípios que outorgam seus serviços de gerenciamento de resíduos sólidos e que, na verdade, se retomassem o serviço para si, desempenhariam melhor o gerenciamento e a um menor custo. Este é o caso de municípios pequenos, em que alternativas mais práticas e menos onerosas podem ser utilizadas. Retomando o serviço, o município eliminaria a margem de lucro da empresa prestadora do serviço, consequentemente, reduziria os gastos. Além disso, a adoção de programas de capacitação de recursos humanos permite que membros das comunidades sejam treinados, ficando responsáveis pelo serviço, o que o tornará mais eficiente, e permitirá a inclusão social no trabalho, gerando renda a estes trabalhadores. A ação possibilitará a participação da sociedade na administração do serviço. Todavia, também devem ser adotadas outras medidas tais como: conscientização ambiental da população, identificação das áreas degradadas, etc. A fiscalização do serviço ficaria a cargo de um Conselho Comunitário e/ou Associação de Moradores.

Do total de lixo gerado nos centros urbanos, calcula-se que algo entre 35% e 45% do que vai parar nos aterros sanitários, lixões controlados ou lixões a céu aberto, são compostos por materiais não degradáveis que podem ser reaproveitados ([http://www.curitiba.pr.gov.br/Servicos/MeioAmbiente/limpeza\\_publica/index.html](http://www.curitiba.pr.gov.br/Servicos/MeioAmbiente/limpeza_publica/index.html)).

A utilização da técnica de compostagem, que é um dos tratamentos possíveis aplicados aos resíduos sólidos orgânicos, permite uma redução da deposição destes materiais. A compostagem moderna é um processo de biodegradação da matéria orgânica. Este processo ocorre através de duas fases: na primeira (a fase ativa), ocorre a degradação da matéria orgânica; e na segunda (fase de maturação), ocorre a humificação do material compostado. O produto final da compostagem é denominado composto ou fertilizante orgânico e, pode ser utilizado na agricultura, reflorestamento, parques, praças, jardins, entre outros.

A reciclagem é um mecanismo de redução de material a ser coletado e disposto. Com o surgimento do processo, diversos tipos de materiais passaram a ser reciclados, criando desta forma novas atividades, atividades estas que atualmente geram um faturamento de cerca de 6,5 bilhões de dólares anuais no Brasil (CEMPRE, 2004). A partir disto, presume-se um mercado bastante promissor e ainda pouco explorado. A Figura 2 apresenta o cenário atual de materiais reciclados no país.



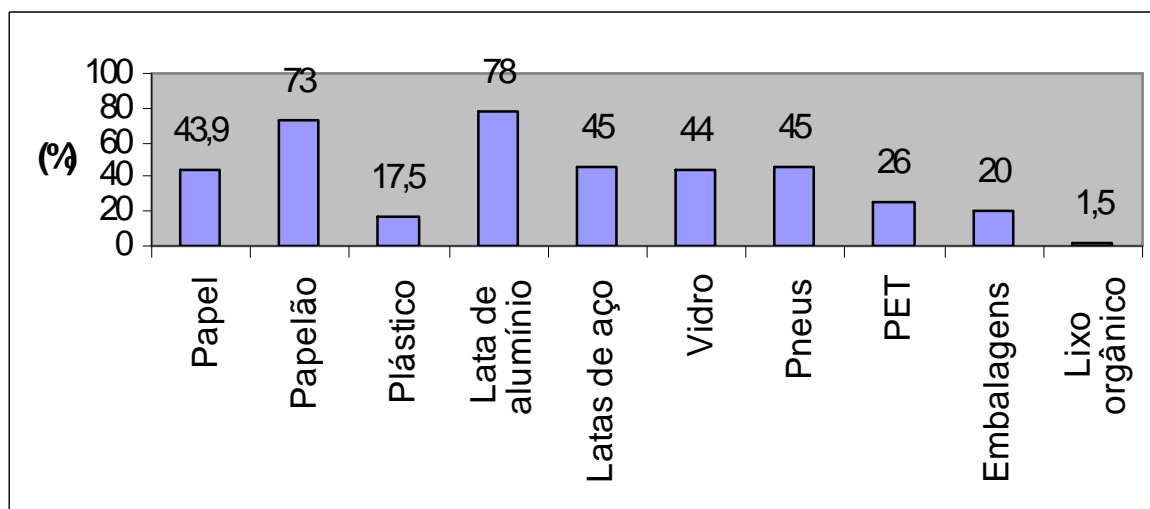


Figura 2 – Material Reciclado no Brasil (CEMPRE, 2004).

Em linhas gerais, em relação a outros países, o Brasil destaca-se na reciclagem de latas de aço e de alumínio, iguala-se a outros países da Europa em plástico, está perto dos níveis de recuperação de papel ondulado dos Estados Unidos e lidera a reciclagem de embalagens longa vida entre os países em desenvolvimento (CEMPRE, 2004).

O surgimento das cooperativas de catadores permite que mais materiais possam ser reutilizados. Esta vertente econômica permite aos seus trabalhadores que se ganhe algo para o sustento de sua família. O principal entrave para a capitalização da renda destes trabalhadores está no comércio existente entre eles e os atravessadores. Quando as cooperativas não conseguem negociar com as indústrias e não há intermediação nas negociações pelo poder público (parcerias, etc.), os catadores não conseguem auferir bons frutos de seu trabalho. O Quadro 3 demonstra o cenário da reciclagem no Brasil considerando os aspectos financeiros.

Quadro 3 – Cenário da Reciclagem Nacional

Personagem	Cenário
Catadores	Aufere ganhos médios de R\$ 500,00.
Ferros-Velhos	Lucram em torno de 100% sobre o preço oferecido aos catadores.
Empresas Intermediárias	Lucram em torno de 80% sobre o preço oferecido aos ferros-velhos.
Mercado de Reciclagem Nacional	Em 2002, o faturamento foi de R\$ 4 bilhões.

Fonte: Folha de São Paulo (2004).

### 3.2.4 – Aspectos sócio-ambientais da gestão dos resíduos sólidos urbanos

#### 3.2.4.1 – Aspectos sociais da gestão dos resíduos sólidos urbanos

Em se tratando das questões sociais que envolvem os resíduos sólidos, tem-se como principal, a questão da participação da sociedade. A falta de informação atrelada ao desinteresse coletivo faz com que um município desenvolva ações precárias de manutenção da limpeza pública. Para que sejam desenvolvidas intervenções eficientes nas localidades é preciso empenho da sociedade para cobrar dos governantes. Além disso, o cidadão também deve desempenhar o seu papel no gerenciamento dos resíduos. Muitas pessoas não mudam seus hábitos e deixam de colocar os resíduos para a coleta, preferindo queimá-los ou enterrá-los, quando não os lança arbitrariamente em terrenos baldios. Essas ações permitem o aparecimento de vetores de doenças responsáveis pela transmissão de várias doenças (diarréias, hepatite, febre tifóide, amebíases, entre outras), além de contaminação do solo, da água e do ar existente na comunidade.

Uma das formas em que a sociedade pode participar efetivamente das atividades de gerenciamento de resíduos sólidos é através da coleta do lixo, a exemplo têm-se as ações dos catadores. Os catadores inicialmente trabalhavam isolados, cada qual em seu espaço, marginalizados. Seu trabalho, na verdade, considerado até certo tempo como forma de subsistência, era realizado tanto nas ruas das cidades como nos lixões. Infelizmente, atualmente ainda é fato se deparar com tal situação. O desemprego é um dos motivos pelos quais as pessoas passam a desenvolver este tipo de atividade. A sociedade sempre associa a presença de catadores a um aspecto negativista (de pessoas que remexem o lixo alheio e que o deixam espalhado pelo chão do que pela sua contribuição à limpeza urbana). Entretanto, sabe-se que esses profissionais são responsáveis por 90% dos materiais que chegam às indústrias recicladoras (ABREU, 2001). Para a constituição de associações de catadores, muitos relutam em aceitar novas idéias e incentivos para o desempenho da atividade de forma mais regulada, resgatando, assim, a dignidade.

Desse modo, os catadores enfrentam os principais desafios colocados por uma sociedade que resistia a idéia de ver os catadores de papel desempenhando as suas atividades de forma legítima, como qualquer outro tipo de profissional. Porém, encontra-se em fase de tramitação no Congresso Nacional o Projeto de Lei n.º 2710/03, que dispõe sobre a regulamentação do exercício da profissão de catadores de lixo reciclável e dá outras

providências. A aprovação deste Projeto resultará em grandes benefícios a esta categoria de trabalhadores.

Juntamente aos catadores, encontram-se os agentes comunitários, que desempenham funções semelhantes, mas, em alguns casos, são funcionários das prefeituras e tem como função “cuidar” de suas comunidades. A opção pelo agente comunitário permite ao poder público uma maior eficiência e zelo nas tarefas de limpeza pública, redução de gastos com custos de vale-transporte, além de conquistar a confiança da sociedade, permitindo-a participar nas decisões sobre os rumos da cidade (TEIXEIRA, 1999).

#### 3.2.4.2 – Aspectos ambientais da gestão dos resíduos sólidos urbanos

A concentração populacional e o processo de industrialização trouxeram, a partir do início do século XX, aumento da quantidade de materiais e também mudanças em sua composição. Aos resíduos sólidos, que até então eram constituídos por restos de alimentos, cascas e sobras de vegetais e papéis, foram sendo incorporados novos materiais como vidro, plásticos, isopor, borracha, alumínio entre outros de difícil decomposição. Com esses novos materiais também vieram problemas ligados às questões de tempo de deterioração. Enquanto que os restos de comida deterioram-se rapidamente, o papel demora entre 3 a 6 meses para se decompor, o plástico leva mais de cem anos, o vidro cerca de 1 milhão de anos quando jogados na natureza (<http://www.comciencia.br/reportagens/cidades/cid10.htm>). Logo, quanto mais tempo a natureza necessitar para o processamento destes resíduos, mais escassos serão os recursos naturais de onde eles foram retirados.

O processo de gerenciamento dos resíduos sólidos, que engloba o acondicionamento, a coleta, o transporte, o tratamento e/ou a destinação final dos resíduos sólidos, é de responsabilidade dos municípios e transformou-se em um dos grandes problemas enfrentados por inúmeros governantes que não sabem como e para onde destinar o lixo de forma correta.

Os lixões são verdadeiros depósitos a céu aberto, para onde se encaminha a maior parte dos resíduos sólidos, depositados de forma regular ou clandestinamente. Além da poluição visual, possibilita riscos de contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas e do ar. Por outro lado, muitas pessoas, ainda, lançam, diretamente, seus lixos em vias públicas, rios, praias, mares, terrenos baldios, margens de vias públicas, redes de esgoto, entre outros locais impróprios. A quantidade de dejetos só tende a aumentar e poderá ocasionar escassez e esgotamento de recursos naturais, além de problemas de saúde pública, devido à proliferação de parasitas e surgimento de doenças.

Os aterros sanitários são as alternativas mais eficientes de depósito desses resíduos. Nos aterros, o lixo é confinado em camadas que posteriormente são compactadas e cobertas por novas camadas, intercaladas por camadas de terra. Para que não aconteçam danos ambientais, devem ser seguidas normas específicas para a sua construção, operação e manutenção. De um modo geral, deve haver a impermeabilização do terreno, e ser construído em uma área distante de fontes de água, verificando-se a existência ou não e a profundidade do lençol subterrâneo nas imediações. Além disso, os aterros devem possuir unidades de tratamento de gases e chorume. Quando associado à coleta seletiva de lixo e à reciclagem, o sistema do aterro sanitário terá sua vida útil prolongada, além do aspecto altamente positivo de se implantar uma educação ambiental com resultados promissores na comunidade. Coletivamente, desperta uma consciência ecológica, cujo resultado é sempre uma maior participação da população na defesa e preservação do meio ambiente (<http://www.ecolnews.com.br/lixo.htm>).

Alcançada a estabilização, o terreno onde se encontra o aterro sanitário pode ser coberto com terra, podendo ser destinado a áreas públicas de lazer.

O aterro controlado também é uma alternativa utilizada para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Segundo Roth *et al.* (1999), é menos prejudicial que os lixões devido ao fato de que os resíduos dispostos no solo são posteriormente recobertos com terra, o que acaba por reduzir a poluição local. Todavia, trata-se de solução com eficácia bem inferior à possibilitada pelos aterros sanitários, pois, ao contrário destes, não ocorre a inertização da massa de lixo em processo de decomposição.

Outro método desenvolvido é a incineração. Este tratamento é baseado na combustão (queima) do lixo, através de incineradores, propiciando redução no volume de lixo. Através deste método, consegue-se destruir a maioria do material orgânico e do material perigoso, que no aterro causa problemas. Não se necessita de áreas muito grandes para a construção dos incineradores, que podem gerar energia através do calor.

Todavia, é um processo que demanda custos bastante elevados para a sua implantação e para o rigoroso controle da emissão de gases poluentes gerados pela combustão (cerca de US\$ 20/t de lixo incinerado). A exposição a estes gases resulta em diversas enfermidades, tais como: câncer, doenças respiratórias, anomalias reprodutivas (como má formação fetal), danos neurológicos e outros efeitos sobre a saúde (<http://www.greenpeace.org.br/toxicos>). Salienta-se também que, através da 39ª Reunião Extraordinária do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que tratou, dentre outros casos, da adoção de Procedimentos e Critérios para o funcionamento de Sistemas de Tratamento Térmico de Resíduos, decidiu-se

que os valores máximos de concentração de gases emitidos pelos incineradores (dioxinas e furanos) eram de cinco vezes maiores que os permitidos em países europeus e nos Estados Unidos (<http://www.greenpeace.org.br/toxicos>).

### 3.2.5 – Aspectos operacionais da gestão dos resíduos sólidos urbanos

A operacionalização dos resíduos sólidos requer entendimento e recursos para a sua concretização. Diante da necessidade de afastamento e tratamento destes materiais faz-se necessário que se desenvolvam mecanismos eficientes para que as etapas que compõem o manejo dos resíduos possam ser executadas de forma segura, atingindo as suas finalidades.

Faz-se necessário analisar os custos operacionais dos serviços de coleta e transporte dos resíduos porque estes valores são importantes dentro da gestão dos resíduos. É necessário conhecer os itinerários possíveis e suas peculiaridades, de forma a tornar mais eficiente a execução do serviço. Sabe-se que os gastos com operação dos serviços de limpeza pública podem alcançar o patamar de até 15% de todo o orçamento municipal (IPT/CEMPRE, 2000). Desse montante orçamentário, entre 70 a 80% é destinado somente aos serviços desenvolvidos na coleta do lixo (MONTEIRO, 2001).

Deste modo, deve-se limitar os itinerários a áreas compactas, não fragmentando tampouco sobrepondo percursos. Além disso, procurar iniciar o itinerário de coleta em pontos mais próximos da garagem, considerando a existência de ruas de tráfego intenso e de mão única. Evitar coletas em ruas de grande circulação nos horários de maior tráfego. Considerar as ruas sem saída na área de coleta das ruas que as cruzarem. Tratando-se de ruas com ladeiras, iniciar o serviço de coleta no alto das ruas, trazendo mais segurança ao procedimento e economia ao veículo.

Como é fato de que boa parte dos aglomerados existentes nas cidades não se encontram loteados de forma a facilitar o acesso, deve-se prever alternativas para estas regiões, como a implantação de coletores e/ou a contratação de agentes comunitários para coletar os resíduos e dispô-los em locais previamente estabelecidos.

Em se tratando dos horários de realização, a população anseia que o serviço de coleta seja efetuado em dias e horários acertados, além de que também a coleta seja executada sem que nenhum resíduo deixe de ser coletado. Neste caso é definido previamente o itinerário e o horário de coleta, de forma a realizar o maior recolhimento possível. Todavia, a busca pela celeridade do processo pode acarretar descuido das equipes de coleta, criando riscos de acidentes e/ou esvaziamento irregular dos recipientes.

Um número ideal de catadores por veículo de coleta de resíduos deve ser determinado. Isso depende de vários fatores, tais como: número de recipientes por localidade, densidade da população atendida, características do local atendido, tempo disponível para coleta e transporte dos resíduos ao local de despejo, dimensões do veículo coletor, número de viagens, etc.

A coleta é mais eficiente quando a população adota medidas que visem melhor acondicionamento de seus resíduos, e também a localização dos coletores. Além disso, os executores devem criar estações de transferência, aperfeiçoar os itinerários e utilizar de equipamentos que permitam mais eficiência da mão-de-obra. Faz-se necessário considerar as condições de acesso às comunidades e a hora em que se realizam os serviços de coleta.

### 3.3 – Geração de resíduos sólidos em aglomerados urbanos

O surgimento das cidades foi marcado pela transição do período do normandismo, onde o homem não fixava moradia, sempre migrando para regiões que lhe garantissem condições satisfatórias de alimentação, para o do sedentarismo, no qual o homem passou a fixar-se em um determinado local, cultivando seus alimentos e, conseqüentemente, construindo sua moradia (Revista Caminhos da Geografia, v.3, n.6, 2002).

Assim, a urbanização iniciou-se há aproximadamente 5.000 anos, no momento em que o desenvolvimento das atividades agrícolas possibilitou a produção e estocagem de cultivos excedentes, permitindo às sociedades tornarem-se mais complexas, com o surgimento das classes sociais e a divisão do trabalho entre a sociedade. Também implicou em anseios e necessidades que resultaram na organização da produção, estocagem, proteção e distribuição da produção excedente. A existência de excedentes também possibilitou as trocas, o comércio, e logo surgiram aqueles que se especializaram nessa atividade. Estava criada a cidade, fruto da evolução da técnica e da divisão social do trabalho, lugar de concentração da riqueza, das trocas, do poder político e do poder religioso. Sua localização e expansão, sempre estavam condicionadas a certos aspectos tais como: proximidade de cursos d'água, condições de relevo e solo, bem como, e não menos importantes, as rotas de circulação de mercadorias e serviços (GIOMETTI *et al*, 2004).

Apesar de a cidade ser uma instituição milenar, DAVIS (1977) considera que uma sociedade está em processo de urbanização quando o crescimento da população urbana é superior ao crescimento encontrado na população rural. Por conseguinte, pode-se acreditar

que somente a partir da revolução industrial, na passagem do período que compreende os séculos XVIII e XIX, as sociedades se urbanizaram.

Em se tratando do Brasil, até a metade do século XIX, o país mantinha-se como sendo eminentemente agrário. No ano de 1900, menos de 10% da população brasileira se encontrava habitando áreas urbanas e apenas quatro cidades brasileiras possuíam uma população superior a 100 mil habitantes: o Rio de Janeiro, com 691 mil habitantes, São Paulo, com 239 mil habitantes, Salvador, com 205 mil habitantes e Recife, com 113 mil habitantes (SANTOS, 1998).

Com o processo de industrialização no país, iniciado efetivamente na metade do século XX, a urbanização se intensificou e, em meados da década de 1960, a população brasileira tornar-se-ia majoritariamente urbana (GIOMETTI *et all*, 2004). O Quadro 4 apresenta a urbanização brasileira no período de 1940-2000.

Quadro 4 – Urbanização Brasileira no período de 1940-2000.

Anos	População Urbana	Taxa de incremento decenal (%)	Taxa de urbanização (%)
1940	12.880.182	---	31,24
1950	18.782.891	45,83	36,16
1960	31.303.034	66,66	44,67
1970	52.084.984	66,39	55,92
1980	80.436.409	54,43	67,59
1990	110.990.990	37,99	75,59
200	137.953.956	24,29	81,25

Fonte: IBGE (2001).

Atribuiu-se ao fluxo migratório da população rural para os centros urbanos a contribuição para o inchamento das cidades. Atraídos pela esperança de melhorias salariais ou empregos, somados a outros fatores, tais como: habitação, saúde, educação, saneamento, alimentação, abastecimento de águas, afastamento de dejetos, destino dos resíduos, serviços sociais, meios de comunicação, dentre outros indicadores de qualidade de vida, o homem migra do campo para as cidades.

No entanto, as cidades não estavam preparadas para absorver um contingente populacional tão acima da capacidade de atendimento, resultando em diversos problemas urbanos como: a falta de infra-estrutura urbana básica (equipamentos e serviços essenciais), de emprego, de habitação, além da degradação do meio ambiente, desencadeando o que alguns autores chamam de “tragédia urbana brasileira”, tragédia esta, expressamente representada por: enchentes, desmoronamentos, poluição dos recursos hídricos, poluição do

ar, do solo, desmatamento, violência, entre outros problemas. Considerando estas questões que envolvem as cidades, MOTA (1999) define que

o crescimento da população urbana desenvolveu-se de forma desordenada e caótica, sobretudo para suprir a demanda pela habitação, ocupando o espaço urbano e desconsiderando as características físicas do meio ambiente, sem qualquer critério de disciplinamento de uso e ocupação do solo, assentando-se nas áreas periféricas e insalubres.

Como manifestação desta realidade surgem as ocupações inadequadas, entre elas as aglomerações precárias, para prover a pendência e/ou déficit habitacional, quanto à moradia. Essas aglomerações, também conhecidas como *subnormais*, são habitações com características particulares, estando agrupadas em arruados ou vilarejos insalubres e segregadas espacialmente. Costumam ser assentadas muitas vezes, próximas às áreas restritas ou impróprias à ocupação, como é o caso das áreas de proteção ambiental, dentre estas, os entornos dos mananciais das bacias hidrográficas urbanas, matas e mangues, etc. Para o IBGE, aglomerados subnormais, correspondem à

um conjunto constituído por unidades habitacionais (barracos, casas..) ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou privada) dispostos em geral de forma desordenada e densa, e carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais.

A ausência ou falta de elementos de infra-estrutura urbana nas comunidades implica em grandes dificuldades para o bom gerenciamento dos resíduos sólidos. Por outro lado a existência de vias de acesso e o bom estado de conservação destas permitem uma coleta mais eficiente, possibilitando o acesso dos serviços a todos os imóveis, além de conceder à população, caso o veículo de coleta não consiga chegar a todos os pontos, a colocação de seus resíduos em coletores fixos, que posteriormente são retirados e destinados. A existência de iluminação pública também é exemplo de benefícios ao gerenciamento, pois permite a equipe de coleta flexibilização aos horários de execução do serviço.

### 3.3.1 – Alternativas de redução dos resíduos sólidos em aglomerados urbanos

O modo de vida urbano é determinante para a degradação ambiental e para o comprometimento crescente da qualidade de vida. A complexidade do estilo de vida das cidades, aliada a uma parcela significativa de novos objetos e produtos, que não são efetivamente indispensáveis para assegurar uma boa qualidade de vida, são fatores geradores de resíduos

([http://www.lixoecidadania.org.br/lixoecidadania/Files/m\\_coletaSeletiva/Consumo.doc](http://www.lixoecidadania.org.br/lixoecidadania/Files/m_coletaSeletiva/Consumo.doc)).



A produção de resíduos de uma cidade é função de seu tamanho e renda per capita. A determinação da produção per capita de resíduos pode ser feita utilizando métodos diretos e indiretos. No caso de métodos indiretos, a produção per capita de resíduos é determinada considerando a proporção entre a quantidade total de resíduos que se recolhe e a população total atendida. No método de estimativa direto, deve-se conhecer características como número de habitantes, fontes não domésticas de produção de resíduos, zonas e itinerários de coleta, local de disposição, etc, para a estimativa do que é produzido (MONTEIRO, 2001).

Dentro de uma mesma cidade, as características dos resíduos produzidos podem se alterar na medida em que mudamos de região. Os hábitos são diversos, a existência ou não de equipamentos urbanos com atividades diversas é que definem a quantidade e as particularidades dos resíduos gerados.

Uma grande parcela dos resíduos sólidos produzidos nos aglomerados urbanos podem ser reutilizados em outras atividades, com grandes vantagens. Alguns dos materiais podem ser reutilizados sem que haja necessidade de qualquer processo de beneficiamento industrial, a não ser lavagem e eventual esterilização. A exemplo destes, pode-se considerar as garrafas de vidro, as garrafas PET, que podem ser utilizadas posteriormente para colocar produtos de limpeza e líquidos em geral. Também podem-se considerar que restos de frutas, verduras e legumes como sendo resíduos que não precisam de beneficiamento. Estes podem ser utilizados diretamente em plantas, servindo como adubo orgânico (<http://www.ufms.br/horta/como.htm>). Os demais componentes dos resíduos sólidos domiciliares necessitam de algum tipo de beneficiamento para sua utilização. No caso de materiais orgânicos, pode-se destinar-se para o processo de compostagem para serem utilizados posteriormente, na agricultura, correção de acidez do solo, recuperação de áreas erodidas e em projetos de reflorestamento de encostas (IBAM, 2005).

Os resíduos de origem comercial em sua grande maioria também podem ser reutilizados, mas faz-se necessário um beneficiamento por meio de reciclagem, para a composição de novos materiais. Entretanto, alguns dos resíduos produzidos em atividades humanas podem causar grandes danos a saúde humana. A exemplo destes têm-se os resíduos sólidos de serviços de saúde (RSS), o produto da incineração e os produzidos em certos processos industriais. No caso dos RSS, como existe a grande incidência de patogênicos e/ou vetores de doenças (IBAM, 2005), segue-se, em geral, algumas etapas de beneficiamento, buscando alterar ou trocar as características dos resíduos antes de sua disposição final.

São utilizados dentre os processos existentes:

Térmicos – em que os resíduos sofrem os efeitos da elevação de temperatura, utilizando os dispositivos da Autoclavagem, Microondas, Incineração e a Pirólise.

Químicos – em que requer uma trituração prévia dos resíduos para o aumento da eficiência, além de necessitar de uma elevada quantidade de água.

Irradiação – em que através da irradiação ionizante ocorre o rompimento do DNA e RNA dos microrganismos, causando a morte celular.

Entretanto, alguns resíduos de atividades industriais são largamente utilizados, após sofrerem processos de beneficiamento. Lascas de pneus e escórias siderúrgicas são amplamente utilizadas como agregado na composição de elementos estruturais de concreto, possuindo características semelhantes, ou até superiores aos materiais comumente empregados, alcançando elevados índices de aceitação. Pneus velhos também estão sendo amplamente utilizados, após processos de beneficiamento em recomposição de pavimentos asfálticos (CASTRO, 2005).

### 3.3.2 – O gerenciamento dos resíduos sólidos em aglomerados urbanos

O gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos está diretamente ligado aos hábitos da população, ao tipo de resíduo a ser coletado, as condições de acesso à comunidade, ao orçamento definido para a execução dos serviços, a existência de um amparo legal, além da possibilidade de danos ao meio ambiente. Neste sentido, pode-se dizer que são inúmeras as dificuldades para a execução de políticas de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Por isso, as populações que vivem nos aglomerados urbanos encontram-se à margem da sociedade e a prestação dos serviços públicos a estes, quando não são estritamente precárias, inexistem.

Em se tratando dos resíduos sólidos, na sua grande maioria, são adotadas soluções inadequadas para o destino final, como: o lançamento dos resíduos em áreas afastadas (lixões), nos cursos d'água, nos terrenos baldios (queimados e enterrados), próximos das residências. Alguns destes procedimentos são adotados desde as civilizações mais antigas, quando o homem abandonou a natureza nômade passando a fixar-se em determinados lugares, por mais tempo.

Assim, a geração e o manejo inadequado dos resíduos sólidos podem acarretar em uma série de problemas sanitários e ambientais, podendo-se destacar:

- Produção de mau odor proveniente da emissão de gases resultantes da biodegradação da matéria orgânica ou pela fumaça decorrente das explosões (queima).
- A geração de chorume, fruto do processo de decomposição, produzindo um líquido escuro de odor desagradável, de alta carga poluente, chamado chorume, que percolará pelo solo até atingir as coleções d'água, contribuindo para a poluição das águas superficiais e subterrâneas. A descarga de chorume nas águas pode provocar a depressão do nível de oxigênio, aumento da DBO, coliformes e outros contaminantes. Ao atingir o lençol freático ou artesianos, o chorume tornará a água imprópria para o consumo humano. Já as águas superficiais podem ser contaminadas se abastecidas pelo lenço freático contaminado ou pelo recebimento direto do chorume, quando do escoamento superficial na época de chuvas.
- Aspecto estético desagradável e contribuição para o assoreamento da calha dos rios e diminuição da velocidade de escoamento, proporcionado pelo lançamento direto nos cursos d'água.
- Proliferação de ratos, baratas, escorpiões e os temidos mosquitos e atração de cachorros, porcos, que podem funcionar como vetores de doenças: malária, cólera, leptospirose, dengue, doenças de chagas, esquistossomose, etc.

O gerenciamento deve buscar, entre outros fins: a redução ao mínimo dos resíduos; o aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente correta dos resíduos.

Entretanto, o que se vê é que os municípios, principalmente os de menor porte, não dispõem de recursos necessários à implantação de um gerenciamento adequado, tendo que recorrer a parcerias público-privadas, implantação de instrumentos econômicos para angariarem fundos ou até realizarem convênios com outros municípios.

## 4 – Caracterização da área de estudo

### 4.1 – Delimitação da área de estudo

A área utilizada para o desenvolvimento do projeto proposto constitui-se de aglomerados urbanos localizados na bacia hidrográfica do Rio Gramame. A referida bacia situa-se na região litorânea sul da Paraíba, próxima à capital do estado da Paraíba, João Pessoa (Figura 3), entre as latitudes 7°11' e 7°23' Sul e as longitudes 34°48' e 35°10' Oeste. Abrange os municípios de Alhandra, Conde, Cruz do Espírito Santo, João Pessoa, Santa Rita, São Miguel de Taipú e Pedras de Fogo.

Seus principais cursos d'água além do principal, o Gramame, são seus afluentes, ou sejam, os rios Mumbaba, Mamuaba e Água Boa, sendo todos eles de regime hidrológico perene. É a mais importante e estratégica das bacias urbanas inseridas na região litorânea da Paraíba, pois, comporta o sistema Gramame-Mamuaba, com capacidade em torno de 56 hm<sup>3</sup>, que abastece parte do município de João Pessoa, Santa Rita, Cabedelo, Lucena e Bayeux. Esse sistema atende a população residente no seu espaço geográfico, e os demais usos existentes.

Ademais, a bacia possui outras particularidades, como as diferenças físico-bióticas notórias quando comparada com outras bacias de seu porte no semi-árido, e/ou seu alto grau de exploração antrópica frente às outras bacias litorâneas do Estado.

A exploração agrícola na bacia representa a maior área de ocupação, além do maior consumo de água. A atividade da irrigação é significativa, tendo sido cadastrados mais de 100 projetos de porte variado, sendo a principal cultura de exploração a cana de açúcar, seguida do abacaxi.

A atividade industrial também se faz presente no espaço geográfico da bacia, com concentração considerável de plantas fabris, no distrito industrial de João Pessoa.

A mineração na bacia ocorre principalmente com a exploração de areia, argila, pedra calcária e água mineral, esta última, contando com 3 (três) unidades industriais de engarrafamento.

As atividades turísticas e de lazer crescem na parte baixa da bacia, por conta dos atrativos litorâneos e das belezas naturais que podem ser ali apreciadas.

Por último e não menos importante tem-se a ocupação do solo da bacia hidrografia para fins habitacionais.

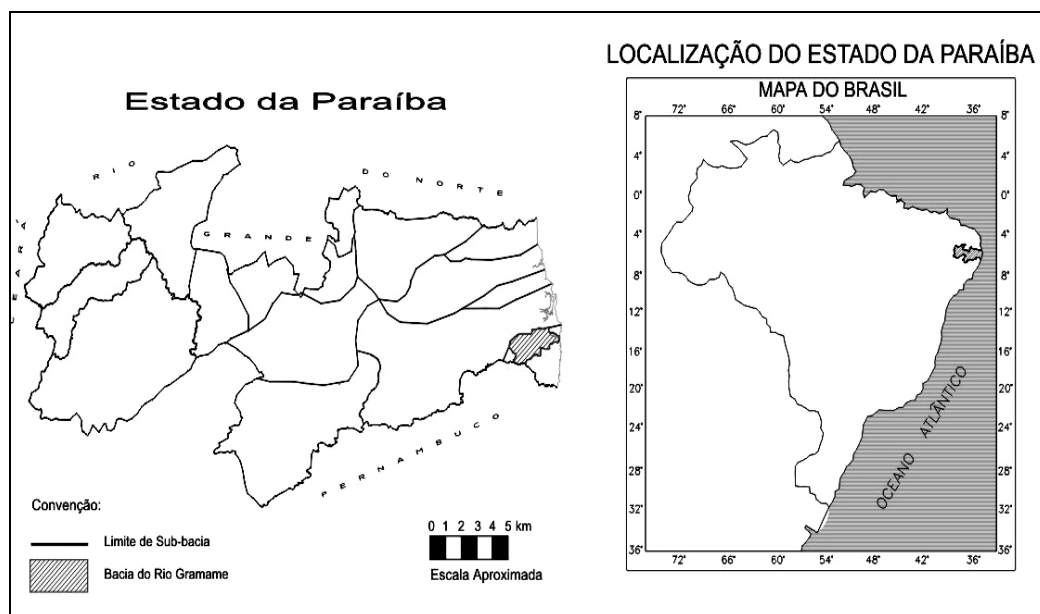


Figura 3 - Localização da bacia do rio Gramame.

#### 4.2 – O município de João Pessoa/PB

O município de João Pessoa/PB é a capital do estado da Paraíba (Figura 4). Inserida entre a latitude  $07^{\circ}07'$  Sul e a longitude  $34^{\circ}53'$ , com altitude de 47m em relação ao nível do mar, a cidade limita-se ao norte com o município de Cabedelo, ao sul com o município do Conde, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com o município de Bayeux. Possui uma população de aproximadamente 660.798 habitantes e ocupa uma área territorial de 211 km<sup>2</sup> (IBGE, 2005).



Figura 4 – Município de João Pessoa/PB (PMJP, 2005).

O clima da região é o tropical quente semi-úmido, com precipitações médias anuais de 1.700 mm. A temperatura média anual fica em torno dos 24°C – com máxima média anual de 29°C e mínima de 20°C. O relevo local é compartimentado em basicamente duas feições: planície costeira e baixos planaltos costeiros.

#### 4.3 – Descrição dos aglomerados urbanos estudados

##### Aglomerado Urbano de Engenho Velho

Dentre os aglomerados urbanos selecionados, inseridos na bacia hidrográfica do Rio Gramame, encontra-se o aglomerado do Engenho Velho (Figura 5). Localizado nas proximidades da BR-101, a cerca de 3Km do centro urbano de João Pessoa/PB, o aglomerado

de Engenho Velho tem como principal característica assemelhar-se com comunidades tipicamente rurais, pelas formas de ocupação e função dada aos lotes existentes.



Figura 5 – Aglomerado de Engenho Velho.

A comunidade do Engenho Velho é formada tipicamente por pessoas que migraram de outros centros urbanos do estado, principalmente de cidades próximas a João Pessoa/PB, tais como Alhandra, Guarabira, etc. A comunidade possui Associação Comunitária (Figura 6), todavia, que não atende em sua totalidade aos seus moradores. Poucos equipamentos urbanos são encontrados no local além das residências e granjas, tais como templos religiosos, mercadinhos e bares.



Figura 6 – Prédio de associação na comunidade do Engenho Velho.

O aglomerado de Engenho Velho não dispõe de escolas e posto de saúde, prejudicando os moradores, que necessitam se deslocar para outros locais para se utilizarem destes serviços. Quanto a questão de transporte público, Engenho Velho utiliza-se da linha que atende o aglomerado de Gramame.

### **Aglomerado Urbano de Colinas do Sul**

Dando seqüência à descrição dos aglomerados urbanos selecionados, inseridos na bacia hidrográfica do Rio Gramame, tem-se o aglomerado de Colinas do Sul (Figura 7). Localizado entre os limites do aglomerado de Gramame e o bairro do Grotão, o aglomerado, diferentemente do aglomerado de Engenho Velho, já se permite utilizar de outros equipamentos urbanos, atividades comerciais, em função da proximidade e influência mais presente de alguns conjuntos habitacionais do centro urbano de João Pessoa/PB.





Figura 7 – Aglomerado de Colinas do Sul.

A comunidade de Colinas do Sul é formada tipicamente por pessoas que migraram de outros centros urbanos do estado e de outras comunidades e bairros de João Pessoa/PB. Possui Associação Comunitária, todavia, que não atende em nenhum aspecto aos seus moradores, que relatam que a mesma vive fechada. Diversos equipamentos urbanos são encontrados no local além das residências, tais como templos religiosos, mercadinhos, bares, padarias, lojas de material de construção, etc.

Na comunidade não há escolas, devendo os moradores se deslocar para outras comunidades para que possam usufruir destes serviços. Todavia, mesmo que funcionando precariamente, existe Posto de Saúde. Em relação a questão de transportes, o aglomerado de Colinas do Sul é atendido por linha de transporte público.

### **Aglomerado Urbano de Gramame**

Dando continuidade a descrição dos aglomerados selecionados na bacia do Rio Gramame, temos o aglomerado de Gramame (Figura 8). O aglomerado de Gramame encontra-se a cerca de 2Km do bairro Valentina Figueiredo no município de João Pessoa/PB. Assim como o aglomerado do Engenho Velho, este possui aspectos de comunidades rurais devido a existência de grandes lotes ocupados com fins agrícolas. Todavia, na comunidade têm-se outros equipamentos urbanos, onde são desenvolvidas algumas atividades comerciais, também em função da proximidade e influência mais permanente de alguns conjuntos habitacionais do centro urbano de João Pessoa/PB.



Figura 8 – Aglomerado de Gramame.

A comunidade de Gramame é formada tipicamente por pessoas que migraram de outros centros urbanos do estado e de outras comunidades e bairros de João Pessoa/PB. A comunidade possui Associação Comunitária, que desenvolve vários trabalhos e oficinas de capacitação para os moradores da comunidade, auxiliando na formação de multiplicadores do conhecimento, conscientizando sobre a importância do meio ambiente e o papel dos moradores da comunidade para com o todo. Diversos equipamentos urbanos são encontrados no local além das residências e granjas, tais como templos religiosos, mercadinhos, bares, etc.

Na comunidade existem escolas, permitindo tanto aos moradores não terem que se deslocar para outras comunidades e/ou bairros próximos, para que possam usufruir destes serviços. Das escolas existentes, uma pertence a rede pública de ensino e a outra escola existente é a do Projeto EVOT – Escola Viva o Olho do Tempo, que desenvolve vários cursos e oficinas para todos os moradores, conforme a Figura 9.