



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CCT  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

**CARLUS TIBÉRIO LUCAS FERNANDES DE SOUSA**

**RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: ASPECTOS CONJUNTURAIS**

**CAMPINA GRANDE – PB  
2012**

CARLUS TIBÉRIO LUCAS FERNANDES DE SOUSA

## **RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: ASPECTOS CONJUNTURAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada a Coordenação de Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

**Área de concentração:** Resíduos Sólidos Urbanos.

**Orientador:** Prof. Dr. Valderi Duarte Leite

**CAMPINA GRANDE - PB  
2012**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S725r Sousa, Carlus Tibério Lucas Fernandes de.  
Resíduos sólidos urbanos [manuscrito] : aspectos conjunturais / Carlus Tibério Lucas Fernandes de Sousa. - 2022.  
55 p.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.  
"Orientação : Prof. Dr. Valderi Duarte Leite, Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental - CCT."  
1. Gestão de resíduos sólidos. 2. Reciclagem. 3. Coleta seletiva. 4. Legislação ambiental. I. Título  
21. ed. CDD 363.728 5

CARLUS TIBÉRIO LUCAS FERNANDES DE SOUSA

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: ASPECTOS CONJUNTURAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada a Coordenação de Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Área de concentração: Resíduos Sólidos Urbanos.

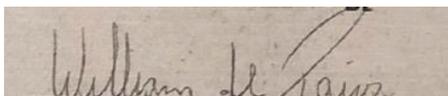
Aprovada em: 21/06/2012.

**BANCA EXAMINADORA**



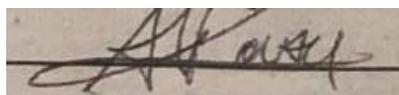
---

Prof. Dr. Valderi Duarte Leite (Orientador)  
DESA/CCT/UEPB



---

Prof. Dr. William de Paiva  
DESA/CCT/UEPB (Examinador)



---

Prof. Dr. Antônio Augusto Pereira de Sousa (Examinador)  
DQ/CCT/UEPB

A minha família, por terem sido meu  
alicerce, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar mais uma realização de um sonho.

A minha família em especial a minha avó Madalena que foi, sem dúvida, a propulsora do meu alicerce do saber, ao meu avô João Lucas (*in memoriam*) que me ensinou a ser este homem que sou, a minha mãe Ruth que sempre foi minha fã incondicional e minha companheira, aos meus irmãos, meus tios, meus primos, meu padrasto e pai Gilson, agregados, enfim a família Fernandes, dedico a vocês esta vitória.

A minha tia e Professora Rossana Fernandes que além dos ensinamentos, se torna minha colega de profissão.

A minha namorada, companheira Daisy Diniz pelo amor, dedicação e compreensão de todos os momentos vividos.

Aos amigos que sempre me incentivaram a querer ser alguém.

A todos os colegas do curso.

Ao professor Dr. Valderi Duarte Leite, por me orientar na elaboração deste trabalho, pela oportunidade de trabalhar com o tema, pela consideração, confiança e cooperação durante todo o período de desenvolvimento do trabalho.

Aos professores Dr. Antônio Augusto e Dr. Willian de Paiva, por aceitarem o convite para participar da comissão examinadora deste trabalho, pela atenção, sugestões e críticas propostas com o intuito de aprimorar o mesmo.

A todos que direto e indiretamente fizeram parte desta história.

“O limite do homem é o limite dos seus sonhos”

J. Kenedy

## RESUMO

O presente trabalho faz um estudo de revisão bibliográfica, de forma geral, sobre os resíduos sólidos urbanos, pois um dos grandes problemas da atualidade e do nosso futuro é o aumento considerável da geração destes resíduos, decorrentes do elevado processo de expansão e urbanização das cidades. Notadamente, constata-se, a necessidade de ser elaborado e colocado em prática um Plano de Gerenciamento destes resíduos e sua destinação adequada. A reciclagem se mostra, junto com a educação ambiental, como sendo uma das principais formas deste gerenciamento, sendo adequadamente precedida da coleta seletiva, o primeiro passo para a reciclagem, pois além da forma correta de acondicionamento dos materiais, ela trabalha a educação ambiental e a facilitação para a fase da triagem dos resíduos, evitando-se assim que estes sejam destinados de forma inadequada. Somando-se todos estes fatores, constata-se que o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos resultará num processo com importância ambiental, social e econômica, representando uma oportunidade de trabalho e renda para inúmeras famílias envolvidas.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos Urbanos. Reciclagem. Coleta Seletiva. Legislação Ambiental.

## **ABSTRACT**

The present study is a literature review, generally, on municipal solid waste, as one of the major problems of today's and future's considerable increase of the generation of waste arising from the large expansion and urbanization of the cities. Notably, there is the need to be developed and put into practice a plan of management of waste and its proper destination. Recycling is shown, along with environmental education as one of the main forms of management, being properly preceded selective collection, the first step in recycling, as well as the correct way of packaging materials, it works in environmental education and facilitated the screening phase of the waste, thus avoiding that they are designed improperly. Adding up all these factors, it appears that the proper management of solid waste will result in a process of significance environmental, social and economic showing as a job opportunity and income-generating for many families involved.

**Keywords:** Municipal Solid Waste. Recycling. Selective Collection. Environmental Legislation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estimativa Crescimento Demográfico Mundial versus Resíduos Sólidos Urbanos no Mundo (em bilhões de pessoas e bilhões de toneladas/ano).....	18
Figura 2 – Geração de RSU no Brasil.....	19
Figura 3 – Participação das Regiões do País no Total de RSU Coletado.....	19
Figura 4 – Destinação final dos RSU na região Nordeste.....	20
Figura 5 – Destinação Final de RSU do Estado do Paraíba em 2009.....	22
Figura 6 – Simbologia de materiais reciclados.....	34
Figura 7 – Comunicação visual de embalagens recicláveis.....	34
Figura 8 – Quantidade de material Reciclado.....	35
Figura 9 – Acondicionadores utilizados para postes e domicílios respectivamente.....	39
Figura 10 – Resultados práticos dos custos com a coleta seletiva em diversas cidades brasileiras.....	45
Figura 11 – Quadro evolutivo da coleta seletiva versus a coleta convencional...	46
Figura 12 – Quadro evolutivo dos municípios que possuem coleta seletiva no Brasil.....	46
Figura 13 – Usina de reciclagem e compostagem dos resíduos sólidos urbanos	48

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Vantagens da Reciclagem.....	32
Quadro 2 – Materiais Recicláveis e Não Recicláveis.....	32
Quadro 3 – Código de cores para diferentes tipos de resíduos.....	33
Quadro 4 – Tempo de Decomposição dos materiais.....	34
Quadro 5 – Práticas recomendadas segundo os tipos de resíduos.....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coleta de RSU do Estado da Paraíba em 2008.....	21
Tabela 2 – Coleta e geração de RSU do Estado da Paraíba em 2009.....	21
Tabela 3 – Preços praticados no mercado dos produtos reciclados do período de março/abril de 2012.....	49

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRE	Associação Brasileira de Embalagens
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEF	Caixa Econômica Federal
CNM	Confederação Nacional de Municípios
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPA	Environmental Protection Agency
FNMA	Fundo Nacional de Meio Ambiente
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MDS	Ministério de Desenvolvimento Social
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PET	Polietileno Tereftalato
PEV	Posto de entrega voluntaria
PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SRHU	Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	16
<b>2.1 Objetivo Geral</b> .....	16
<b>2.2 Objetivos Específicos</b> .....	16
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	17
<b>3.1 Resíduos Sólidos Urbanos no mundo</b> .....	18
<b>3.2 Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil</b> .....	19
<b>3.3 Resíduos Sólidos Urbanos no Nordeste do Brasil</b> .....	20
<b>3.4 Resíduos Sólidos Urbanos no Estado da Paraíba</b> .....	21
<b>3.5 Resíduos Sólidos Urbanos na cidade de Campina Grande (PB)</b> .....	22
<b>3.6 Programa de Gestão Resíduos Sólidos Urbanos</b> .....	23
<b>3.7 Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos</b> .....	24
<b>3.7.1 Quanto a sua origem</b> .....	24
3.7.1.1 <i>Domiciliar</i> .....	25
3.7.1.2 <i>Comercial</i> .....	25
3.7.1.3 <i>Serviços públicos</i> .....	25
3.7.1.4 <i>Hospitalar</i> .....	25
3.7.1.5 <i>Portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários</i> .....	25
3.7.1.6 <i>Industrial</i> .....	25
3.7.1.7 <i>Radioativo</i> .....	26
3.7.1.8 <i>Agrícola</i> .....	26
3.7.1.9 <i>Entulho</i> .....	26
<b>3.7.2 Quanto às características físicas</b> .....	26
3.7.2.1 <i>Seco</i> .....	26
3.7.2.2 <i>Molhado</i> .....	26
<b>3.7.3 Quanto à composição química</b> .....	26
3.7.3.1 <i>Orgânico</i> .....	27
3.7.3.2 <i>Inorgânico</i> .....	27
<b>3.8 Legislação pertinente aos Resíduos Sólidos</b> .....	27
<b>3.9 Destinação dos Resíduos produzidos</b> .....	30
<b>3.10 Reciclagem</b> .....	31
<b>3.11 Média da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coleta</b> .....	35
<b>3.12 O processo de manejo de resíduos sólidos</b> .....	37
<b>3.12.1 Conscientização Popular</b> .....	37
<b>3.12.2 Acondicionamento dos materiais</b> .....	38
3.12.2.1 <i>Resíduos domiciliares/comerciais</i> .....	38
3.12.2.2 <i>Resíduos de varrição</i> .....	38
3.12.2.3 <i>Feiras livres e eventos</i> .....	38
3.12.2.4 <i>Entulhos</i> .....	38
3.12.2.5 <i>Podas</i> .....	38
3.12.2.6 <i>Resíduos dos serviços de saúde</i> .....	39
3.12.2.7 <i>Outros (matadouros e estábulos)</i> .....	39
<b>3.12.3 Coleta Seletiva</b> .....	41
<b>3.12.4 Custo da Coleta Seletiva (US\$/ton)</b> .....	45
<b>3.12.5 Construção Física da Unidade de Reciclagem</b> .....	46
<b>3.12.6 Usinas de Triagem</b> .....	47
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	50

<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	51
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	52

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente vivemos num mundo em que os avanços econômicos e tecnológicos nos fazem sentir a necessidade do consumo de produtos muitas vezes supérfluos. Notamos que a cada dia a produção de bens que geram resíduos aumenta de uma forma impressionante, gerando assim mais resíduos sólidos urbanos.

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) constituem hoje umas das grandes preocupações ambientais do mundo moderno. O consumo avança de forma a destruir os recursos naturais, e os bens em geral, tem vida útil limitada, transformando-se cedo ou tarde em resíduos, popularmente conhecidos como “lixo”.

O termo “lixo” recebe a interpretação de sujeira, imundice, coisas inúteis e sem valor. Segundo o Novo Dicionário Eletrônico Aurélio (FERREIRA, 2004), o lixo pode ser definido como “tudo que não iremos mais usar, que já está velho, quebrado ou então não tenha mais serventia”. Já, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), lixo é definido como os "restos das atividades humanas, consideradas pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis."

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são, sem dúvidas, umas das maiores problemáticas enfrentadas pelo poder público na atualidade, devido ao grande crescimento populacional.

O problema da disposição final dos resíduos sólidos no Brasil assume uma magnitude alarmante. Considerando apenas os resíduos urbanos e públicos, o que se percebe é uma ação generalizada das administrações públicas locais ao longo dos anos em apenas afastar das zonas urbanas o resíduo coletado, depositando-o por vezes em locais absolutamente inadequados, como encostas florestadas, manguezais, rios, baías e vales. Mais de 80% dos municípios vazam seus resíduos em locais a céu aberto, em cursos d'água ou em áreas ambientalmente protegidas, a maioria com a presença de catadores – entre eles crianças –, denunciando os problemas sociais que a má gestão dos resíduos sólidos urbanos acarreta (MONTEIRO *et al.*, 2001).

Muitos são os problemas ambientais enfrentados com toda esta produção de resíduos gerados pelos humanos, que nos fazem tomar medidas mitigadoras no

intuito de reduzir estes impactos negativos provocados no meio ambiente e na sociedade em que vivemos esta mesma sociedade tem o habito de extrair os produtos, usa-los e em seguida descarta-los no meio, estes produtos muito das vezes recicláveis, poderiam ser reaproveitados, isto gera uma grande perda ambiental.

Algumas técnicas de tratamento ou beneficiamento do lixo tem sido relevantes na busca de soluções para esse problema. Como exemplos de métodos bastante utilizados, tem-se a reciclagem e a compostagem dos resíduos, uma vez que, segundo Bley Jr. (2001) apud Junkes (2002), os resíduos sólidos domiciliares são compostos por uma fração orgânica significativa, em média 50% do peso total, cerca de 35% por resíduos industrialmente recicláveis e o restante, cerca de 15%, e efetivamente rejeito, devendo ser descartado em aterros licenciados.

Considera-se que analisar a gestão de resíduos sólidos é muito importante, pois se trata de uma temática sobre a qual as políticas públicas desenvolvidas podem promover mudanças nos hábitos e nas atitudes dos cidadãos, com o objetivo de diminuir a degradação ambiental. Não há outro caso que possibilite tão claramente o estabelecimento de vínculos entre a atividade humana e o meio ambiente quanto a maneira como uma sociedade trata dos resíduos que produz (JACOBI, 2006 apud CORNIERI, 2011).

A coleta seletiva se apresenta como sendo uma boa alternativa para o reaproveitamento dos resíduos, observando critérios sanitários e sendo economicamente viável e representando ainda novas oportunidades de trabalho e de renda para milhares de pessoas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem o objetivo estudar a realidade da situação atual da produção e destinação dos resíduos sólidos urbanos e apontar possíveis alternativas para aproveitamento e destinação final.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Mostrar que através da reciclagem, podemos diminuir consideravelmente a geração dos resíduos sólidos urbanos.
- Recomendar a coleta seletiva para otimização no processo de aproveitamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos. Para realização de ação desta natureza será necessário aplicação da educação ambiental.
- Mostrar alternativas de sustentabilidade através da reciclagem e reaproveitamento de material oriundo do lixo urbano.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da norma brasileira regulamentadora (NBR) 10.004 (2004) define Resíduos sólidos como os “Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso solução técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível.

De acordo com o Monteiro *et al.* (2001), resíduo sólido urbanos é todo material sólido ou semi-sólido indesejável e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta, em qualquer recipiente destinado a este ato. Definição esta que também é compartilhada por Mano, Pacheco e Bonelli (2005).

Com a geração excessiva dos resíduos sólidos urbanos e o elevado custo da matéria prima, aliando-se a isso o desenvolvimento da tecnologia, o reaproveitamento e a reciclagem, terá como resultado a economia dos recursos naturais e sem dúvida a diminuição do volume do material descartado pelo homem.

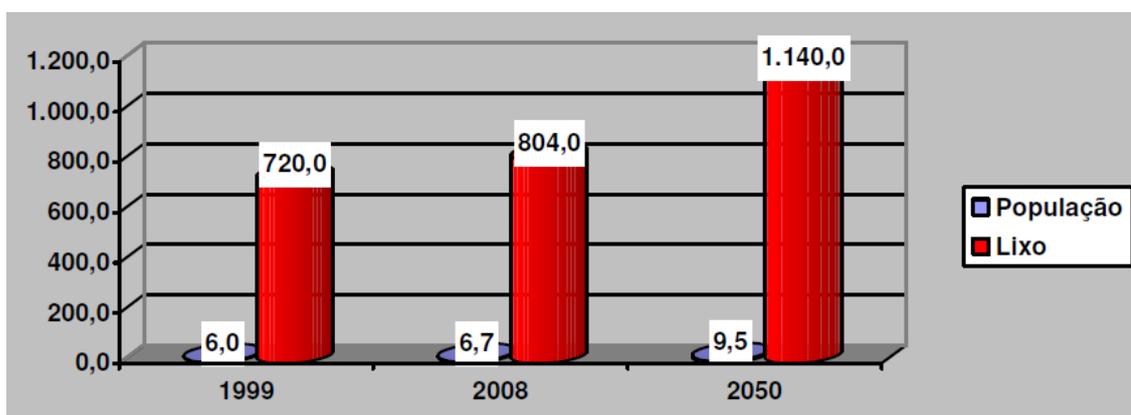
A geração de resíduos sólidos domiciliares no Brasil é de cerca de 0,6 kg/hab./dia e mais 0,3kg/hab./dia de resíduos de varrição, limpeza de logradouros e entulhos (MONTEIRO *et al.*, 2001). Já Braga Jr. *et al.* (2002) afirma que em termos médios a produção per capita diária varia entre 0,6 e 0,7 kg, podendo ultrapassar 1 kg em países desenvolvidos.

De acordo com Alsamawi *et al.* (2009) apud Onofre (2011), normalmente, países de baixa renda (países com renda *per capita* anual menor que US\$ 400) tem as menores taxas de geração de resíduos que vão de 0,1 a 0,5 kg hab<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup>. Com o aumento da renda os resíduos vão aumentando e países de renda média (países com renda média *per capita* anual de US\$ 400 a US\$ 3.500) produzem de 0,5 a 1,1 kg hab<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup>. Países de alta renda (países com renda média *per capita* anual superior a US\$ 3.500), por sua vez, tem a maior taxa de geração de resíduos, normalmente acima de 1,1 kg hab<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup>.

### 3.1 Resíduos Sólidos Urbanos no mundo

Nalini (2008), em suas teorias, afirma que a produção de resíduos sólidos urbanos que era de 720 bilhões de toneladas em 1999 deverá atingir 1.140 bilhões em 2050, ou um crescimento de aproximadamente 60%. Mostrado na figura 1 abaixo.

**Figura 1** – Estimativa Crescimento Demográfico Mundial versus Resíduos Sólidos Urbanos no Mundo (em bilhões de pessoas e bilhões de toneladas/ano)



**Fonte:** UNEP (United Nations Environment Programme) apud Nalini (2008).

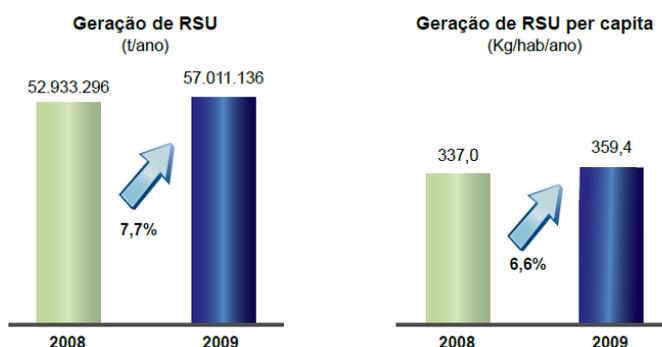
O mercado mundial de reciclagem atualmente movimentada cerca de US\$ 160 bilhões por ano e emprega 1,5 milhão de pessoas. O mercado de coleta e disposição também é muito representativo. Além disso, a reciclagem e reuso tem uma grande importância na área social, pois cria oportunidades de trabalho para aqueles que estão tentando voltar à economia, como é o caso do Brasil. Somente a União Europeia produz anualmente cerca de 1,3 bilhão de lixo (BBC, 2000 apud NALINI, 2008).

Todos os anos, cerca de 2 bilhões de toneladas de resíduos, incluindo resíduos especialmente perigosos, são produzidos nos Estados Membros da União Europeia e este número está crescendo constantemente. Ainda de acordo com a União Europeia armazenagem desses resíduos não é uma solução viável e destruí-la não é satisfatória devido às emissões resultantes, para esta, a melhor solução é, como sempre impedir a produção de tais resíduos, reintroduzindo-o no ciclo de vida do produto através da reciclagem (União Europeia, 2012).

### 3.2 Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

De acordo com ABRELPE (2009), a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) intensificou-se no ano de 2009, quando foi obtida uma produção de aproximadamente 57 milhões de toneladas.

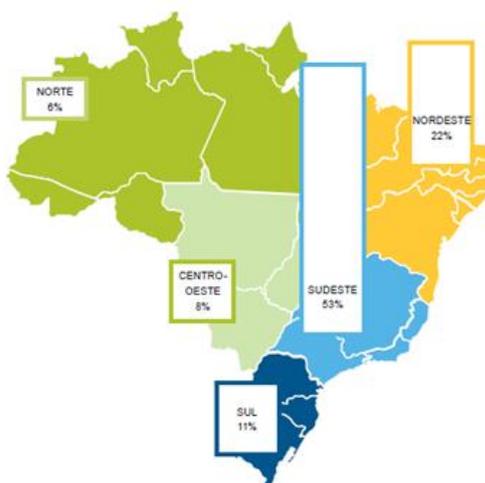
**Figura 2 – Geração de RSU no Brasil**



Fonte: ABRELPE, 2009.

Ainda segundo ABRELPE (2009), no ano de 2009 observou-se um crescimento de 6,6% na geração per capita de RSU em relação a 2008, o que, em comparação com o crescimento populacional no mesmo período que foi de cerca de 1%, indica aumento real na quantidade de resíduos descartados, a demonstrar que no país ainda não foram implementadas ações para minimização da geração de resíduos.

**Figura 3 – Participação das Regiões do País no Total de RSU Coletado**



Fonte: ABRELPE, 2009.

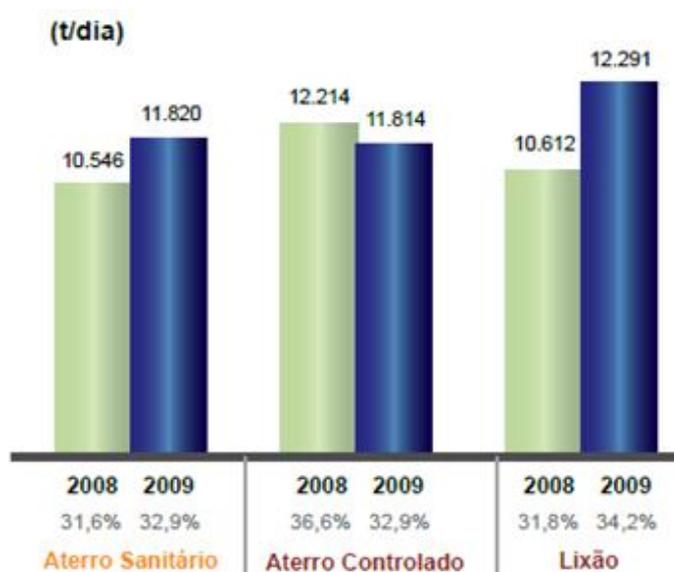
De acordo com o censo demográfico 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população total do Brasil é de 190.755.799 habitantes, sabemos que esta população está irregularmente dividida, pois existem regiões com grande densidade demográfica como São Paulo (cidade) e regiões com baixa densidade como a cidade de Campina Grande no estado da Paraíba. Isto reflete consideravelmente na geração per capita de resíduos. Outro fator que contribui para a produção per capita é o nível de renda populacional. Onde estados mais desenvolvidos tem sua per capita de geração de resíduos superior aos estados de baixa renda.

Todas as regiões do país registraram crescimento nos índices de coleta de RSU superiores aos índices de crescimento per capita correspondentes. No geral, enquanto o índice de coleta per capita cresceu 6,8%, a quantidade de RSU coletados cresceu 8,0%, o que indica um aumento real na abrangência destes serviços (ABRELPE, 2009).

### 3.3 Resíduos Sólidos Urbanos no Nordeste do Brasil

Segundo ABRELPE (2009), as 35.925 toneladas de RSU coletadas por dia pelos municípios da região Nordeste têm destinação final na forma apresentada na Figura 4 abaixo.

**Figura 4** – Destinação final dos RSU na região Nordeste



Fonte: ABRELPE, 2009.

Ainda segundo ABRELPE (2009), a comparação com os dados de 2008 revelam um discreto crescimento de cerca de 1,3% na destinação final adequada, em aterros sanitários. Porém cerca de 67% dos resíduos coletados ainda são destinados de maneira inadequada, pois do ponto de vista ambiental, aterros controlados pouco se diferenciam de lixões, uma vez que ambos não possuem o conjunto de sistemas necessários para proteger o meio ambiente de contaminações e degradação.

### 3.4 Resíduos Sólidos Urbanos no Estado da Paraíba

O estado da Paraíba ocupa uma área total de 56.439,84 Km<sup>2</sup> dividida em 223 municípios e não é diferente dos demais estados nordestinos onde se sofre muito com a falta de infraestrutura.

A falta de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos impede que o estado possa planejar melhorias para o saneamento, observando-se uma grande quantidade de resíduos lançados a céu aberto e lixões.

De acordo com ABRELPE (2009), a coleta, geração e disposição final dos resíduos sólidos urbanos no estado da Paraíba, ocorre como apresentado nas Tabelas 1 e 2 e Figura 5, onde permite-se verificar a evolução havida nos índices de coleta de 2008 para 2009.

**Tabela 1** – Coleta de RSU do Estado da Paraíba em 2008

UF	População Urbana 2008 (hab)	RSU Coletado por Habitante (kg/hab./dia)	RSU Coletado (t/dia)
PB	2.889.706	0,798	2.306

Fonte: ABRELPE, 2009

**Tabela 2** – Coleta e geração de RSU do Estado da Paraíba em 2009

UF	População Urbana 2009 (hab)	RSU Coletado por Habitante (kg/hab./dia)	RSU Coletado (t/dia)	RSU Gerado (t/dia)
PB	2.912.512	0,847	2.468	3.056

Fonte: ABRELPE, 2009.

**Figura 5** – Destinação Final de RSU do Estado do Paraíba em 2009

Fonte: ABRELPE, 2009.

### 3.5 Resíduos Sólidos Urbanos na cidade de Campina Grande (PB)

Segundo Cirne e Barbosa (2010), na cidade de Campina Grande (PB) a geração diária de resíduos sólidos é estimada em 380 t, estando à mesma dentro da expectativa nacional de geração de resíduos que varia entre 0,8 a 1,5 Kg/hab./dia.

Ainda de acordo com Cirne e Barbosa (2010), os serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos, são de responsabilidade da Prefeitura Municipal e realizados pela Secretaria de Serviços Urbanos que por sua vez terceiriza os serviços de coleta, transporte e destinação final a uma empresa dotada de equipamentos e de pessoal.

Estima-se que algo entre 35 a 45% desses resíduos são materiais não degradáveis que ocupam grandes espaços e que poderiam ser reaproveitados. Todavia, apenas um pouco mais de 1% é catado e encaminhado para a reciclagem (PEREIRA; MELO, 2008).

De acordo com dados da Confederação Nacional de Municípios (CNM, 2008), a cidade de Campina Grande (PB) possui 61,6% dos resíduos sólidos domiciliares coletados por serviço de limpeza; 4,31% coletados em caçambas; 11,32% dos resíduos sólidos são queimados; 12,12% são jogados em terrenos baldios ou logradouros; 9,26% têm outro destino e 1,35% desconhecido (Cirne e Barbosa, 2010).

Ainda de acordo com Cirne e Barbosa (2010) a periodicidade de coleta de resíduos sólidos domiciliares na cidade de Campina Grande (PB) é de dois a cinco vezes por semana, dependendo da zona da cidade.

O município Campina Grande (PB) não dispõe de programa de coleta seletiva formalizada, de área de transbordo e segregação e a forma de disposição final dos resíduos sólidos é atualmente o aterro sanitário da cidade de Puxinanã no estado da Paraíba.

### **3.6 Programa de Gestão Resíduos Sólidos Urbanos**

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2012), o Brasil conta com um arcabouço legal que estabelece diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos, por meio da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), e para a prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio da Lei Federal de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007). Determinando formas adequadas para o planejamento e gestão dos serviços públicos de saneamento básico, fundamental para a promoção de um ambiente mais saudável, com menos riscos à população.

Um dos objetivos fundamentais estabelecidos pela Lei 12.305 é a ordem de prioridade para a gestão dos resíduos, que deixa de ser voluntária e passa a ser obrigatória: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Ministério do Meio Ambiente, 2012).

A partir do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, estados e municípios deverão elaborar os seus programas de resíduos sólidos urbanos que de acordo com o Ministério das Cidades (2011), o estes programas se propõem a enfrentar as deficiências de cobertura e de qualidade dos serviços públicos de manejo dos resíduos sólidos; a baixa capacitação institucional e técnica dos municípios; a disposição inadequada dos resíduos em lixões e curso d'água; a escassez de recursos para expansão da cobertura dos sistemas existentes; o trabalho de adultos e de crianças em condições degradantes nos lixões e na coleta seletiva informal; e a ausência de mecanismos de controle social na prestação dos serviços.

O Ministério do Meio Ambiente acredita que os problemas existem porque os municípios, titulares da gestão dos resíduos sólidos urbanos, em geral, atuam de

forma isolada, com baixa capacidade institucional de planejamento e gerenciamento. Além disso, a grande maioria dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana não apresentam sustentabilidade econômica.

Ainda na ótica do Ministério do Meio Ambiente, tão somente a construção de instalações de tratamento e disposição de resíduos sólidos não tem garantido o manejo adequado e a continuidade dos serviços. Comparados com os investimentos iniciais, os custos operacionais dessas instalações são relativamente elevados, o que, de certo modo, resulta no abandono de muitos aterros após a implantação (Ministério das Cidades, 2011).

Então, estabelece a legislação vigente que:

O órgão gestor responsável pelo Programa Resíduos Sólidos Urbanos é a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU), do Ministério do Meio Ambiente, tendo como instituições/órgãos co-participantes: a Fundação Nacional de Saúde; o Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA); o Ministério do Trabalho e Emprego; o Banco do Brasil; e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (Bndes). São parceiros do Programa a Caixa Econômica Federal (Caixa) e o Ministério de Desenvolvimento Social (MDS). Em nível estadual e municipal, a coordenação das operações se dá pela cooperação técnica e financeira e pela implementação de mecanismos capazes de promover o atendimento das metas do Programa. O período de execução previsto para o Programa é de quatro anos – 01/01/2008 à 31/12/2011 (BRASIL, 2011).

### **3.7 Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos**

A classificação dos resíduos sólidos urbanos é feita de acordo com sua origem ou quanto a sua fonte ou quanto ao seu grau de periculosidade em relação a padrões ambientais e a saúde pública, esta classificação permite a melhor tecnologia para o tratamento e/ou aproveitamento destes resíduos, garantindo a melhor escolha para a destinação final destes resíduos (MANO; PACHECO; BONELLI, 2005).

De acordo com Funasa (2006), os resíduos podem ser classificados:

#### **3.7.1 Quanto a sua origem**

#### *3.7.1.1 Domiciliar*

Originado da vida diária das residências, constituído por restos de alimentos (tais como cascas de frutas, verduras, etc.), produtos deteriorados, jornais, revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Pode conter alguns resíduos tóxicos.

#### *3.7.1.2 Comercial*

Originado dos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, etc.

#### *3.7.1.3 Serviços públicos*

Originados dos serviços de limpeza urbana, incluindo todos os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de praias, galerias, córregos, restos de podas de plantas, limpeza de feiras livres, etc., constituído por restos de vegetais diversos, embalagens, etc.

#### *3.7.1.4 Hospitalar*

Descartados por hospitais, farmácias, clínicas veterinárias (algodão, seringas, agulhas, restos de remédios, luvas, curativos, sangue coagulado, órgãos e tecidos removidos, meios de cultura e animais utilizados em testes, resina sintética, filmes fotográficos de raios X). Em função de suas características, merece um cuidado especial em seu acondicionamento, manipulação e disposição final. Deve ser incinerado e os resíduos levados para aterro sanitário.

#### *3.7.1.5 Portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários*

Resíduos sépticos, ou seja, que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos. Basicamente originam-se de material de higiene pessoal e restos de alimentos, que podem hospedar doenças provenientes de outras cidades, estados e países.

#### *3.7.1.6 Industrial*

Originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como: o metalúrgico, o químico, o petroquímico, o de papelaria, da indústria alimentícia, etc. O lixo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos,

óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas. Nesta categoria, inclui-se grande quantidade de lixo tóxico. Esse tipo de lixo necessita de tratamento especial pelo seu potencial de envenenamento.

#### *3.7.1.7 Radioativo*

Resíduos provenientes da atividade nuclear (resíduos de atividades com urânio, céσιο, tório, radônio, cobalto), que devem ser manuseados apenas com equipamentos e técnicas adequados.

#### *3.7.1.8 Agrícola*

Resíduos sólidos das atividades agrícola e pecuária, como embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, etc. O lixo proveniente de pesticidas é considerado tóxico e necessita de tratamento especial.

#### *3.7.1.9 Entulho*

Resíduos da construção civil: demolições e restos de obras, solos de escavações. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento.

### **3.7.2 Quanto às características físicas**

#### *3.7.2.1 Seco*

Papéis, plásticos, metais, couros tratados, tecidos, vidros, madeiras, guardanapos e tolhas de papel, pontas de cigarro, isopor, lâmpadas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças.

#### *3.7.2.2 Molhado*

Restos de comida, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, etc.

### **3.7.3 Quanto à composição química**

### 3.7.3.1 Orgânico

É composto por pó de café e chá, cabelos, restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, ossos, aparas e podas de jardim.

### 3.7.3.2 Inorgânico

Composto por produtos manufaturados como plásticos, vidros, borrachas, tecidos, metais (alumínio, ferro, etc.), tecidos, isopor, lâmpadas, velas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças, etc.

## 3.8 Legislação pertinente aos Resíduos Sólidos

Os órgãos responsáveis pelos resíduos sólidos municipais e perigosos, no âmbito nacional, estadual e municipal, seguem os seguintes artigos da Constituição Federal:

- Incisos VI e IX do art. 23 – estabelecem ser competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas, bem como promover programas de construção de moradias e a melhoria do saneamento básico;
- Incisos I e V do art. 30 – estabelecem como atribuição municipal legislar sobre assuntos de interesse local, especialmente quanto à organização dos seus serviços públicos, como é o caso da limpeza urbana;
- Art. 225 – segundo o qual “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”;

Como legislação infraconstitucional em caráter nacional pode-se mencionar:

- Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 – “dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências”. Institui o princípio do “poluidor-pagador”. Significa que “cada gerador é responsável pela manipulação e destino final de seu resíduo”;

- Lei nº 6.905 de 12 de fevereiro de 1998 – “Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.”:
- Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:
- Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

.....  
 § 2º Se o crime:  
 .....

- V - Ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:
- Pena – “reclusão, de um a cinco anos.”
- Art. 60. Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes:
- Pena - detenção, de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.”
- Lei nº 12.943 de 22 de janeiro de 1999 – “Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.”. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto nº
- 6674 de 03 de dezembro de 2002.

Existem também as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA:

- Resolução nº 257/99 – “Disciplina o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final.”;

- Resolução nº 275/01 – “Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.”;
- Resolução nº 283/01 – “Dispõe sobre o tratamento e a disposição final de resíduos de serviços de saúde.”;

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) apresenta uma relação de normas relacionadas aos resíduos sólidos:

- NBR 7.500 (1987a): Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais - Simbologia;
- NBR 7.502 (1983): Transporte de cargas perigosas – classificação;
- NBR 8.418: Projetos de aterros de resíduos industriais perigosos;
- NBR 8.419: Projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;
- NBR 9.190 (1985): Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – classificação;
- NBR 10.004 (1987b): Resíduos Sólidos – classificação;
- NBR 10.005 (1987c): Lixiviação de resíduos;
- NBR 10.006 (1987d): Solubilização de resíduos;
- NBR 10.007 (1987e): Amostragem de resíduos – procedimento.

Em atividades de gerenciamento de resíduos, a NBR 10.004 é uma ferramenta imprescindível, sendo aplicada por instituições e órgãos fiscalizadores. A partir da classificação estipulada pela Norma, o gerador de um resíduo pode facilmente identificar o potencial de risco do mesmo, bem como identificar as melhores alternativas para destinação final e/ou reciclagem. Esta nova versão classifica os resíduos em três classes distintas: classe I (perigosos), classe II (não-inertes) e classe III (inertes).

A NBR 10.004 (2004) classifica os resíduos em:

**a) Resíduos classe I – Perigosos:**

São Aqueles que apresentam periculosidade, ou uma das características descritas como Inflamabilidade, Corrosividade, Reatividade, Toxicidade e Patogenicidade.

De forma que possa apresentar:

- a) risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;
- b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

#### **b) Resíduos classe II - Não perigosos**

##### **Resíduos classe II A - Não inertes**

- Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B
- - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como:
- Biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

##### **Resíduos classe II B - Inertes**

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

### **3.9 Destinação dos Resíduos produzidos**

No manejo de resíduos sólidos, os serviços são prestados exclusivamente pelas Prefeituras em 88% dos Municípios; por Prefeituras e empresas privadas em 11%; e exclusivamente por empresas contratadas em pouco mais de 1% dos

Municípios. Contudo, as empresas privadas concentram sua atuação nos grandes e médios Municípios, especialmente nos serviços de coleta. Resultado: 45 empresas são responsáveis pela coleta de 30% do lixo gerado no País (CNM, 2005).

Rico em matéria orgânica e produtos recicláveis, esse resíduo possui quatro alternativas de destino: disposição em aterro sanitário, incineração, compostagem e reciclagem.

### 3.10 Reciclagem

De acordo com Lima (2001), a reciclagem é termo genericamente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto. Muitos materiais podem ser reciclados e os exemplos mais comuns são o papel, o vidro, o metal e o plástico.

O conceito de reciclagem serve apenas para os materiais que podem voltar ao estado original e ser transformado novamente em um produto igual em todas as suas características. O conceito de reciclagem é diferente do de reutilização.

De acordo com a *U.S. Environmental Protection Agency* (EPA, 1988), a reciclagem ocupa o segundo lugar de prioridade no manejo de resíduos sólidos no mundo, ficando atrás apenas da etapa educacional de redução na origem. Ela proporciona o aproveitamento de materiais manufaturados descartados para a fabricação de novos produtos, substitui (parcialmente) a extração de matérias-primas do solo, ajuda a preservar as reservas de recursos naturais e a diminuir a quantidade de lixo, além de ser uma alternativa de fonte de renda.

As atividades de reciclagem de resíduos sólidos urbanos no Brasil ainda registram índices insatisfatórios e apresentam alto potencial de ampliação para os próximos anos. No entanto o registro de determinados setores que representam alguns dos materiais recicláveis com índices de reciclagem mais expressivos demonstra que para esses materiais o Brasil conseguiu destacar-se perante o cenário mundial de reciclagem (ABRELPE, 2009).

Em consonância com Barros et al. (1995), as principais vantagens da implantação de um programa de reciclagem dos resíduos sólidos urbanos são:

- Diminuição da quantidade de lixo a ser aterrada;
- Preservação de recursos naturais;

- Economia de energia;
- Diminuição de impactos ambientais;
- Novos negócios;
- Geração de empregos diretos e indiretos.

**Quadro 1** - Vantagens da Reciclagem

<b>MATERIAL</b>	<b>VANTAGENS</b>
<b>PAPEL</b>	1000 Kg de papel reciclado evita a derrubada de 20 a 30 árvores e economiza 2,5 barris de petróleo usados em sua fabricação. Para se fabricar uma tonelada de papel são usados 100 mil litros de água e 5 mil KW/HR de energia elétrica. Ao se reciclar esses números caem para 2 mil e 2,5 mil respectivamente
<b>METAL</b>	Para cada 1000Kg de alumínio reciclado 5000Kg de minérios extraídos são poupados A reciclagem de uma única lata de alumínio pode economizar energia elétrica suficiente para manter um aparelho de TV ligado durante três horas.
<b>VIDRO</b>	Para cada 1000Kg de vidro reciclado 1300Kg de areia extraída são poupados.
<b>PLÁSTICO</b>	Para cada 1000Kg de plástico reciclado milhares de litros de petróleo são poupados.

Fonte: CEMPRE, 2010.

**Quadro 2** - Materiais Recicláveis e Não Recicláveis (Continua)

<b>MATERIAIS RECICLÁVEIS</b>	<b>MATERIAIS NÃO RECICLÁVEIS</b>
<b>PAPEL:</b> Jornais, revistas, folhas usadas e de rascunho, cartões, envelopes, papel de computador, papelão e também aqueles que não podem mais ser reaproveitados, como papéis sujos com comida, papel higiênico, papéis plastificados ou metalizados, caixa de leite ou refresco, etiquetas adesivas, papel carbono e papel de bala.	<b>PAPEL:</b> etiqueta adesiva, papel carbono, fita crepe, papéis sanitários, papéis metalizados, papéis parafinados, papéis sujos, tocos de cigarro, fotografias
<b>METAL:</b> Aço, ferro, cobre, alumínio, latão e outros. Ex: <b>Alumínio e ligas:</b> latinhas, painéis, antenas, rodas de liga leve, pontas de perfilados, chapas e tubos, radiadores de autos, off-set, etc. <b>Cobre e ligas:</b> sobras de fios e cabos, terminais, motores e transformadores queimados, aquecedores centrais, calhas, sobras de eletrodos, barramentos de quadros de força, conectores, etc. <b>Latão:</b> torneiras, chuveiros, duchas, registros, válvulas, cavaco de torno, peças de metal. <b>Zamak:</b> carburadores de carros e motores, maçanetas de carros, válvulas usadas de botijões de gás, linotipos de gráficas, etc	<b>METAL:</b> clips, grampos, esponjas de aço, canos

**Quadro 2** – Materiais Recicláveis e Não Recicláveis

<b>MATERIAIS RECICLÁVEIS</b>	<b>MATERIAIS NÃO RECICLÁVEIS</b>
<b>VIDRO:</b> recipientes em geral, copos, garrafas de refrigerante e garrafas de cerveja não retornáveis, garrafas de suco e água, frascos de suco e condimentos, garrafas de vinho e bebidas alcoólicas, potes de produtos alimentícios, frascos de remédios, perfumes e produtos de limpeza.	<b>VIDRO:</b> cerâmica, porcelana, vidros de janela e box de banheiro, vidros de automóveis, produtos de cerâmica e louças, potes de barro, cristal, lâmpadas, formas e travessas de vidro temperados, utensílios de mesa de vidro temperado, tubos de televisão e válvulas, ampolas de remédio
<b>PLÁSTICO:</b> embalagem de refrigerantes, produtos de limpeza, copinhos descartáveis, embalagem de margarina, canos e tubos, sacos plásticos em geral, 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	<b>PLÁSTICOS:</b> cabo de panela, tomadas, fio de telefone; embalagem de biscoito, botões de rádio, pratos, canetas, bijuteria, espuma, embalagens a vácuo, fraldas descartáveis.

**Fonte:** CEMPRE, 2010.

A resolução CONAMA 275/2001 estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para coleta seletiva, mostrado no quadro 3 abaixo:

**Quadro 3** - Código de cores para diferentes tipos de resíduos

<b>TIPO DE RESÍDUO</b>	<b>COR DO RECIPIENTE</b>
Papel	Azul
Vidro	Verde
Metal	Amarelo
Plástico	Vermelho
Madeira	Preto
Resíduos Perigosos	Laranja
Resíduos Ambulatoriais e de Serviço de Saúde	Branco
Resíduos Radioativos	Roxo
Resíduos Orgânicos	Marrom
Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não possível de separação	Cinza

**Fonte:** CONAMA 275/2001.

De acordo com a Associação Brasileira de Embalagens (ABRE, 2013), a embalagem é uma importante ferramenta de comunicação, que pode ser trabalhada como instrumento de Educação Ambiental. Por meio da simbologia de Descarte Seletivo, o consumidor poderá identificar de maneira rápida e fácil que a embalagem

deve ser descartada seletivamente visando facilitar o seu encaminhamento para a indústria recicladora.

**Figura 6** - Simbologia de materiais reciclados



Fonte: CEMPRE, 2010.

**Figura 7** - Comunicação visual de embalagens recicláveis



Fonte: CEMPRE, 2010.

O quadro 4 abaixo apresenta o tempo médio de decomposição dos materiais:

**Quadro 4** - Tempo de Decomposição dos materiais

MATERIAL	TEMPO
Corda	3 a 4 meses
Estaca de madeira pintada	13 anos
Goma de mascar	5 anos
Lata de alumínio	500 anos
Lata de conserva	100 anos
Meia de lã	1 ano
Papel	2 a 4 semanas
Plástico	450 anos
Tecido de algodão	1 a 5 meses
Vara de bambu	1 a 3 anos
Vidros e pneus	tempo indeterminado

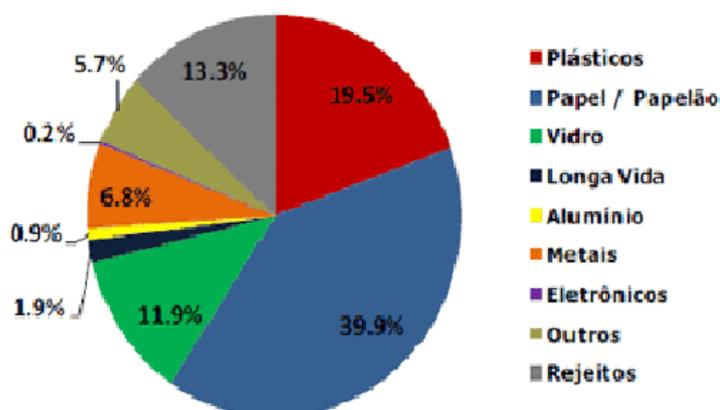
Fonte: CEMPRE, 2010.

### 3.11 Média da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados

De acordo com o CEMPRE (2010), as aparas de papel/papelão continuam sendo os tipos de materiais recicláveis mais coletados por sistemas municipais de coleta seletiva (em peso), seguidos dos plásticos em geral, vidros, metais e embalagens longa vida.

Ainda de acordo com o CEMPRE (2010) a porcentagem de rejeito é grande, o que reforça a ideia de que é preciso tanto melhorar o serviço de coleta como conscientizar a população para separar os resíduos sólidos urbanos corretamente em seus domicílios. Tudo isto pode ser observado na figura abaixo:

**Figura 8** - Quantidade de material Reciclado



Fonte: CEMPRE, 2010.

O quadro 5 mostra para cada um dos tipos de resíduos sólidos, os que podem ser reciclados e aqueles que não podem, que terão como destinação final um aterro sanitário.

**Quadro 5** - Práticas recomendadas segundo os tipos de resíduos (continua).

TIPO DE RESÍDUO	DISCRIMINAÇÃO	PRÁTICA RECOMENDADA	OBSERVAÇÃO
DOMÉSTICO REFEITÓRIO	Papel, papelão	Reciclagem	Praticamente sem perda de qualidade
DOMÉSTICO REFEITÓRIO	Latas	Reciclagem	Nova lata, sem perda de qualidade.
DOMÉSTICO REFEITÓRIO	Plásticos	Reciclagem	Outro tipo de produto
DOMÉSTICO REFEITÓRIO	Plásticos	Reutilização	Utensílios diversos

**Quadro 5** - Práticas recomendadas segundo os tipos de resíduos (continua).

<b>TIPO DE RESÍDUO</b>	<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>PRÁTICA RECOMENDADA</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>
DOMÉSTICO REFEITÓRIO	Plásticos (garrafa de refrigerante)	Reutilização	Fibra misturada com algodão, tipo de Jeans.
DOMÉSTICO REFEITÓRIO	Vidro	Reciclagem	Novo vidro, sem perda de qualidade.
DOMÉSTICO REFEITÓRIO	Vidro	Reutilização	Utensílios diversos
DOMÉSTICO REFEITÓRIO	Resto de comida, cascas de alimento	Aterro Sanitário, Tratamento de chorume	De acordo com a Legislação
DOMÉSTICO REFEITÓRIO	Resto de comida, cascas de alimentos	Compostagem	Em leiras aeradas ou reatores aeróbicos ou anaeróbicos
EXTERNO	Entulho	Aterro Sanitário Ruas e estradas	São inertes
EXTERNO	Podas, capina	Trituração e Compostagem	Geração de adubos
ESCRITÓRIO	Os comuns aos domésticos, papel, latas, vidros, plásticos	Reciclagem	Praticamente sem perda de qualidade
ESCRITÓRIO	Disquetes de computador	Reutilização através de formatação até quando possível	Em último caso acondicioná-los em material impermeável e guardá-los em tambores de plástico
ESCRITÓRIO	Cartuchos de impressora	Reutilização e acondicionamento, para posterior tratamento	Os restos de tintas contêm substâncias tóxicas
OFICINAS	Sucata ferrosa	Reutilização	Destino Saquinho e daí comercializados em leilões
OFICINAS	Sucata ferrosa	Reciclagem	Comercializados em leilões, para siderúrgicas
OFICINAS	Latas com resto de tintas	Lavagem com solventes, prensagem (O líquido resultante recebe o tratamento normal e reciclagem)	Acondicionamento, para posterior tratamento
OFICINAS	Latas com resto de tintas	Acondicionadas, prensadas e acondicionadas em sacos impermeáveis e colocadas em bombonas	Contém substâncias tóxicas
OFICINAS	Gramalhas	Comercializados para siderúrgicas, ou tratado com procedimentos semelhantes aos resíduos perigosos	Material ferro magnético, pode conter metais pesados
OFICINAS	Estopas e trapos contaminados com óleos e graxas	Prensado e usado como combustível	Alto PCI

**Quadro 5** - Práticas recomendadas segundo os tipos de resíduos (conclusão)

TIPO DE RESÍDUO	DISCRIMINAÇÃO	PRÁTICA RECOMENDADA	OBSERVAÇÃO
OFICINAS	Pneus	Reciclado, após separar os componentes aço, tecido e borracha	Uso em solas de sapato, tapetes para carros,
OFICINAS	Pneus	Usados como combustível complementar em fornos de cimento e/ou siderúrgicos	Contém alto PCI
OFICINAS	Pneus	Incinerado (Eficiência do incinerador. 99,9999%)	Não pode ser incinerado ao ar livre
HOSPITALAR	Algodão, gaze. Seringa, etc.	Incineração ou esterilização utilizando-se o forno micro-ondas	Após tratamento, vai para o aterro sanitário.

Fonte: AMBIENTEC, 2012.

### 3.12 O processo de manejo de resíduos sólidos

O processo de manejo de resíduos sólidos, para reciclagem, envolve diversas etapas, assim definidas:

- 1) Conscientização Popular;
- 2) Acondicionamento do material
- 3) Coleta Seletiva;
- 4) Construção Física da Unidade de reciclagem;
- 5) Triagem do material
- 6) Comercialização do material reciclado

#### Descrição do Processo

##### 3.12.1 Conscientização Popular

O primeiro passo para a implementação do programa de reciclagem, é a conscientização popular que tem como objetivo mobilizar toda a população para a separação adequada do lixo e seu acondicionamento.

É um processo que deve envolver toda a comunidade, usando agentes comunitários de saúde, alunos da rede estadual e municipal, associações de bairro e a mídia local.

### **3.12.2 Acondicionamento dos materiais**

De acordo com Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (2006), o acondicionamento dos materiais pode ser realizado da seguinte forma:

#### **Acondicionamento nas fontes produtoras**

Existem várias maneiras de acondicionar os resíduos sólidos, conforme descrição abaixo:

##### *3.12.2.1 Resíduos domiciliares/comerciais*

- Recipientes rígidos;
- Recipientes herméticos;
- Sacos plásticos descartáveis;
- Contêiner coletor ou intercambiável.

##### *3.12.2.2 Resíduos de varrição*

- Sacos plásticos descartáveis; apropriados;
- Contêiner coletor ou intercambiável;
- Caixas subterrâneas;
- Recipientes basculantes – cestos;
- Contêineres estacionários.

##### *3.12.2.3 Feiras livres e eventos*

- Recipientes basculantes – cestos;
- Contêineres estacionários;
- Tambores de 100/200l;
- Cestos coletores de calçadas.

##### *3.12.2.4 Entulhos*

- Contêineres estacionários.

##### *3.12.2.5 Podas*

- Contêineres estacionários.

### 3.12.2.6 Resíduos dos serviços de saúde

- Sacos plásticos confeccionados com material incinerável para os resíduos comuns;
- Recipientes feitos com material incinerável como polietileno rígido, papelão ondulado ou outro material com as mesmas características, para acondicionamento dos resíduos infectantes.

### 3.12.2.7 Outros (matadouros e estábulos)

- Estes são coletados e transportados para o destino final, ou acondicionados em contêineres estacionários.

Abaixo figuras ilustrativas de acondicionadores em postes e domiciliares.

**Figura 9** - Acondicionadores utilizados para postes e domicílios respectivamente



Fonte: FUNASA, 2006.

Ainda de acordo com FUNASA (2006), para o acondicionamento dos resíduos sólidos nas fontes produtoras é necessário prestar esclarecimentos à comunidade quanto aos seguintes aspectos:

- Modo mais adequado de acondicionar os resíduos sólidos para coleta;
- Características do recipiente;
- Localização do recipiente;
- Serviço de coleta: o recipiente deve estar, na hora da coleta, no local previamente estabelecido nas leis orgânicas municipais, que comumente é a calçada da frente da residência;

- Perigos decorrentes de mau acondicionamento, dando lugar a criadouro de moscas, Baratas, mosquitos e ratos e de suas consequências;
- Higienização dos locais de acondicionamento;
- Aspectos visados: controle de vetores, redução de odores e estética.

### **Vantagens e desvantagens dos recipientes:**

#### **Recipientes metálicos ou plásticos**

##### **Vantagens**

Maior resistência; menor custo ao longo do tempo.

##### **Desvantagens**

Alto nível de ruído em sua manipulação; perda de tempo do gari, decorrente da necessidade de recolocar o recipiente no lugar de origem; necessidade de lavagem constante; possibilidade de amassar/trincar; desgaste natural; derramamento provocado por animais.

#### **Recipientes de borrachas tipo “pneus de caminhão”.**

##### **Vantagens**

Maior resistência em virtude da capacidade de amassar e voltar ao seu formato anterior; menor custo na aquisição; não sofre corrosão; evita ruído durante a coleta; matéria-prima disponível e de baixo custo.

##### **Desvantagens**

Necessita de lavagem constante; derramamento provocado por animais.

#### **Saco plástico**

## **Vantagens**

Facilidade de coleta; maior rapidez no trabalho de coleta; higiene no manuseio dos resíduos sólidos; mais leve; não sofre corrosão; evita ruído durante a coleta; reduz problema da catação; não danifica o uniforme do gari; evita derramamento dos resíduos;

## **Desvantagens**

Custo ao longo do tempo mais elevado que o recipiente metálico e plástico; possibilidade de problemas em aterros sanitários; possibilidade de aumento da poluição atmosférica e visual.

## **Contêineres estacionários**

### **Vantagens**

Maior resistência; acondiciona grandes volumes; fácil estacionamento na fonte geradora.

### **Desvantagens**

Custo elevado; dificulta a passagem de pedestres, quando colocadas em calçadas ou passagens.

### **3.12.3 Coleta Seletiva**

A coleta seletiva é caracterizada pela separação dos materiais na fonte, pela produção, com posterior coleta e envio as usinas de triagem, cooperativas, sucateiros, beneficiadores ou recicladores (MANO; PACHECO; BONELLI, 2005).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2012), coleta seletiva deverá ser implementada mediante a separação prévia dos resíduos sólidos (nos locais onde são gerados), conforme sua constituição ou composição (úmidos, secos, industriais,

da saúde, da construção civil, etc.). A implantação do sistema de coleta seletiva é instrumento essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos diversos tipos de rejeitos.

Ainda de acordo Ministério do Meio Ambiente (2012), a logística reversa é apresentada como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios para coletar e devolver os resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo de vida ou em outros ciclos produtivos.

A implementação da logística reversa será realizada de forma prioritária de acordo com Lei Federal nº 12.305, de 02/08/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e que em seu artigo 33 diz: “São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

§ 1º Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no caput serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.”

O PNRS definiu por meio do Decreto 7.404, que os sistemas de coleta seletiva e de logística reversa, deverão priorizar a participação dos catadores de materiais recicláveis, e que os planos municipais deverão definir programas e ações para sua inclusão nos processos.

Deverá ser observada a dispensa de licitação para a contratação de cooperativas ou associações de catadores; o estímulo ao fortalecimento institucional de cooperativas e à pesquisa voltada para sua integração nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, e a melhoria das suas condições de trabalho.

A PNRS incentiva a formação de associações intermunicipais que possibilitem o compartilhamento das tarefas de planejamento, regulação, fiscalização e prestação de serviços de acordo com tecnologias adequadas à realidade regional.

Segundo Mano, Pacheco e Bonelli (2005), a coleta seletiva deve ser iniciada nas residências, com o objetivo de reduzir os resíduos sólidos nos aterros. A prática usual para se atingir este objetivo é a denominada "**3 R**": **Reduzir, Reutiliza, Reciclar** .

**1 - REDUZIR** a geração de lixo - é o primeiro passo e a medida mais racional, que traduz a essência da luta contra o desperdício. São inúmeros os exemplos domésticos e industriais para a minimização dos resíduos. Sempre que for possível, é melhor reduzir o consumo de materiais, energia e água, a fim de produzir o mínimo de resíduos e economizar energia.

**2 - REUTILIZAR** os bens de consumo - significa dar vida mais longa aos objetos, aumentando sua durabilidade e reparabilidade ou dando-lhes nova personalidade ou uso, muito comum com as embalagens retornáveis, rascunhos, roupas, e nas oficinas de Arte com Sucatas. Após a utilização de um produto ou material (sólido, líquido, energia, etc.) deve-se recorrer a todos os meios para reutilizá-lo.

**3 - RECICLAR** - é devolver o material usado ao ciclo da produção, poupando todo o percurso dos insumos virgens, com enormes vantagens econômicas e ambientais. A agricultura e a indústria absorvem grandes quantidades de resíduos, aliviando a "lata de lixo" das cidades. A reciclagem deve ser aplicada somente para materiais não reutilizáveis. Embora a reciclagem ajude a conservar recursos naturais, existem custos econômicos e ambientais associados à coleta de resíduos e ao processo de reciclagem.

O sucesso da coleta seletiva está diretamente associado aos investimentos feitos para sensibilização e conscientização da população. Normalmente, quanto maior a participação voluntária em programas de coleta seletiva, menor o seu custo

de administração. Não se pode esquecer também a existência do mercado para os recicláveis.

De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo (2011), a coleta seletiva contribui para a melhoria do meio ambiente, na medida em que:

- Diminui a exploração de recursos naturais;
- Reduz o consumo de energia;
- Diminui a poluição do solo, da água e do ar;
- Prolonga a vida útil dos aterros sanitários;
- Possibilita a reciclagem de materiais que iriam para o lixo;
- Diminui os custos da produção, com o aproveitamento de recicláveis pelas indústrias;
- Diminui o desperdício;
- Diminui os gastos com a limpeza urbana;
- Cria oportunidade de fortalecer organizações comunitárias;
- Gera emprego e renda pela comercialização dos recicláveis.

Já Bringhetti (2004), afirma que os aspectos negativos da coleta seletiva são:

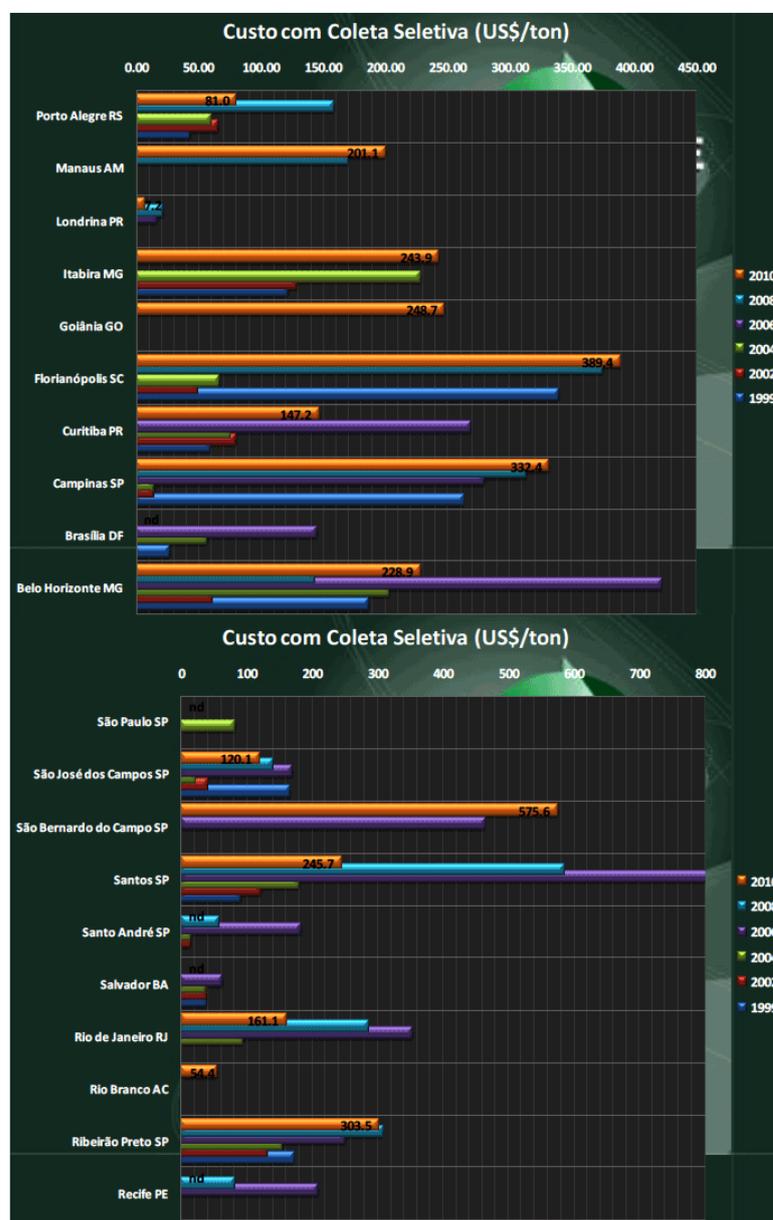
- Na coleta porta a porta: exige maior infraestrutura de coleta, representada pelo aumento da frota de veículos e recursos humanos e atrai a presença de maior número de catadores na região que está implantada.
- Na coleta com Posto de Entrega Voluntaria (PEV): requer maior disponibilidade da população, que deverá se deslocar até um PEV para participar; suscetível a vandalismo; exige manutenção e limpeza periódicas; não possibilita a identificação dos domicílios e estabelecimentos participantes; dificulta a avaliação da adesão da comunidade ao programa.
- Na coleta realizada através de trabalhadores autônomos da reciclagem: está direcionado para materiais com maior valor de mercado; apresenta elevado risco de acidentes, principalmente, quando trabalhadores atuam sem equipamentos de sinalização de trânsito e de proteção individual; dificulta a

mensuração da participação da população; em alguns casos, explorada a mão de obra do trabalhador e/ou o trabalho infantil.

### 3.12.4 Custo da Coleta Seletiva (US\$/ton)

A figura a seguir apresenta resultados práticos dos custos com a coleta seletiva em diversas cidades brasileiras. Observa-se uma grande variação dos custos unitários decorrente principalmente da maneira como é feita a coleta, variando de uma coleta voluntária até a contratação de uma prestadora de serviços.

**Figura 10** - Resultados práticos dos custos com a coleta seletiva em diversas cidades brasileiras



Fonte: CEMPRE, 2010.

De acordo com CEMPRE (2010), o custo da coleta seletiva é quatro vezes maior que o custo da coleta convencional, a menor diferença desde a primeira pesquisa:

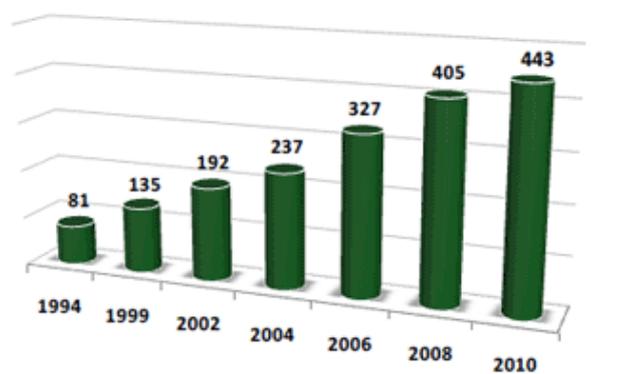
**Figura 11** - Quadro evolutivo da coleta seletiva versus a coleta convencional

<i>Ano</i>	<i>Evolução do custo da Coleta Seletiva X Coleta Convencional</i>
<b>1994</b>	<b>10x</b>
<b>1999</b>	<b>8x</b>
<b>2002</b>	<b>5x</b>
<b>2004</b>	<b>6x</b>
<b>2006</b>	<b>5x</b>
<b>2008</b>	<b>5x</b>
<b>2010</b>	<b>4x</b>

Fonte: CEMPRE, 2010

Logo abaixo se observa a figura com a evolução da quantidade de municípios que possuem coleta seletiva no Brasil. Segundo o CEMPRE (2010), isto significa que 8% do total dos municípios existentes no país possuem tal coleta, num total aproximado de cerca de 22 milhões de habitantes e apesar do número de cidades com esse serviço ter aumentado, na maior parte delas a coleta não cobre mais que 10% da população local.

**Figura 12** - Quadro evolutivo dos municípios que possuem coleta seletiva no Brasil



Fonte: CEMPRE, 2010.

### **3.12.5 Construção Física da Unidade de Reciclagem**

Uma unidade de tratamento completa deve contemplar a seguinte infraestrutura básica:

- Prédio administrativo;
- Almoxarifado;
- Recepção de lixo e triagem;
- Depósitos para os recicláveis;
- Beneficiamento dos produtos segregados.

### **3.12.6 Usinas de Triagem**

As Usinas de triagem são usadas para a separação dos materiais recicláveis do lixo proveniente da coleta e transporte usual.

Conjuntamente com a Usina de Triagem, é comum existir a compostagem da fração orgânica do lixo, uma vez que esta última requer uma separação prévia. A instalação de uma Usina de Triagem, sem a compostagem da fração orgânica do lixo, pode vir a ser um processo oneroso e sem grande retorno do ponto de vista ambiental.

As Usinas de Triagem oferecem uma maneira de reduzir sensivelmente a quantidade de resíduos enviados ao aterro, atingindo taxas de 50%, quando bem gerenciadas.

Os pontos positivos de uma Usina de Triagem são:

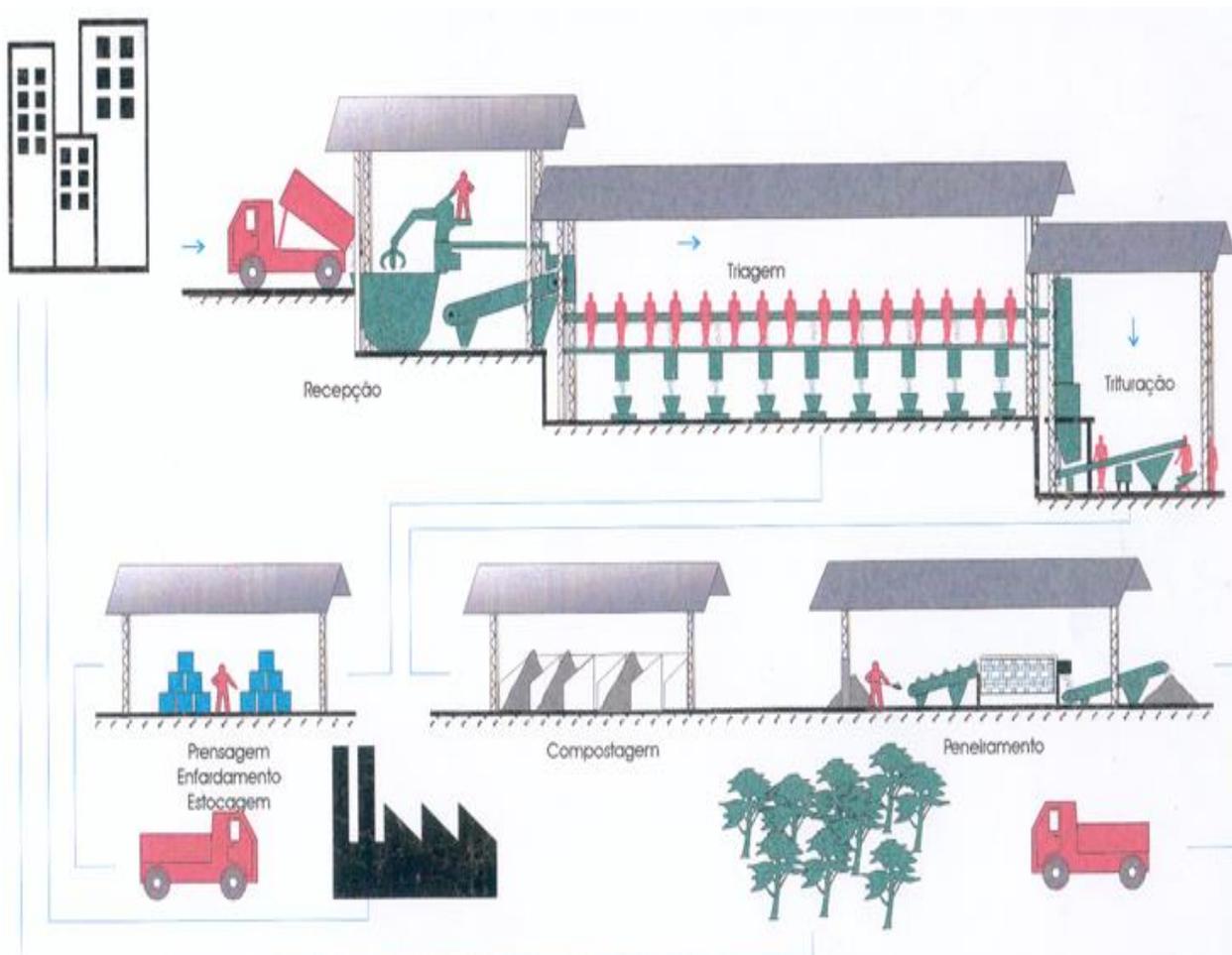
- Não requer alteração do sistema convencional de coleta, apenas a mudança no destino do caminhão que passa a parar em uma Usina de triagem, ao invés de seguir direto para o aterro;
- Possibilita o aproveitamento da fração orgânica do lixo, pela sua compostagem.

Os pontos negativos de uma Usina de Triagem são:

- Investimento inicial em equipamentos;
- Investimento em capacitação dos técnicos para operar a usina;
- A qualidade dos materiais separados da “fração orgânica” e potencialmente recicláveis não é tão boa quanto da coleta seletiva, devido à

contaminação por outros componentes do lixo. No caso do papel, por exemplo, a contaminação, na maioria das vezes, impede sua reciclagem.

**Figura 13** - Usina de reciclagem e compostagem dos resíduos sólidos urbanos



Fonte: FAPERJ, 2012.

### **3.12.7 Comercialização do Material Reciclado**

De acordo com Calderoni (2003), também é importante salientar que o Brasil deixa de ganhar, pelo menos, R\$ 4,6 bilhões todos os anos por não reciclar os resíduos produzidos por sua sociedade consumista. Porém, este quadro vem sendo modificado por ações tanto do setor público quanto do privado, motivado pelos apelos ambientais, assim como pela visualização de um mercado promissor.

Na Tabela 3 são exemplificados alguns preços unitários praticados por indústrias que realizam as transformações dos materiais recicláveis, utilizando a matéria-prima já beneficiada.

**Tabela 3** - Preços praticados no mercado dos produtos reciclados do período de março/abril de 2012

	Papelão	Papel branco	Latas aço	Latas Alumínio	Vidros	Plástico rígido	PET	Plástico filme	Longa vida	Óleo Vegetal
<b>Rio Grande do Sul</b>										
Porto Alegre	280PL	420PL	100	2300P	40	700PL	1500PL	290P	150PL	R\$ 0,25 litro
Canoas	230P	400P	150P	2200	100	300	1300PL	760P	120P	R\$0,25 litro
<b>São Paulo</b>										
São José dos Campos	150P	120P		2300PL	150	1300P	1700P	300P	200P	
Guarujá	180PL	230P	260L	1800L		50L	1600PL	700PL	230PL	R\$0,95 litro
São Paulo	220PL	420PL	320L	2800PL	-	110L	1150PL	135L	220P	
<b>Minas Gerais</b>										
Belo Horizonte	180PL	370PL	300P	2400PL	20L	700PL	1500P	900PL	150PL	
Itabira	270PL	810PL	370PL	2400PL	215	1000P	1900PL	1200PL	329PL	R\$ 0,30 litro
<b>Espírito Santo</b>										
Guarapari	270PL	170L	140L	2800L	-	500PL	800PL	500PL	100P	
<b>Sergipe</b>										
Aracaju	200PL	500PL	300L	2600	30L	800L	350L	600PL	100PL	
<b>Rio de Janeiro</b>										
Rio de Janeiro	250PL	580L	170L	2300L	150L	500PL	1400PL	600PL	210PL	R\$0,90 litro
Mesquita	140PL	450	320	2500PL	160	800P	1400P	800PL	220PL	
<b>Pernambuco</b>										
Jaboatão dos Guararapes	370PL	280PL	320	2300L	180	1200PL	1450P	1000	370	
Recife	220PL	180PL	300L	2500L	80L	600L	1400PL	450PL	280PL	
<b>Amazonas</b>										
Manaus	240PL	500L	130L	2200L	100	300L	900L	300L	-	
<b>Acre</b>										
Rio Branco	100PL	100PL	-	2000PL	100L	500PL	500PL	500PL	-	
<b>Paraná</b>										
Londrina	270L	410L	200L	2900L	70L	600L	1400L	400L	240PL	
Nova Esperança	260PL	320L	270L	2200PL	70L	500PL	1500PL	100PL	150PL	

Fonte: CEMPRE ,2012. P = prensado L = limpo \*preço da tonelada em real –

É importante verificar que a viabilidade de reciclar materiais está intrinsecamente associada à demanda do produto reciclado, podendo ser comercializado e/ou doado. Entretanto, na maioria dos casos, as soluções adotadas ainda são bastante onerosas.

#### **4 METODOLOGIA**

Foi realizada revisão bibliográfica voltada para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos e políticas públicas, a partir de artigos científicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, livros e manuais.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os RSU's apresentam-se como uma das maiores preocupações ambientais da atualidade e sendo assim, buscou-se, ao longo deste trabalho, informações que foram levantadas e organizadas de maneira a facilitar a análise e possibilitar o entendimento destas, delineando-se um perfil da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos com foco na Reciclagem.

Os resíduos sólidos urbanos são produtos inevitáveis gerados a partir dos processos econômicos e sociais de que o ser humano depende.

Economicamente, a produção em excesso dos resíduos sólidos urbanos e a disposição sem critérios técnicos representam um desperdício de materiais e de energia que, em condições adequadas, podem ser reutilizados diminuindo o consumo dos recursos naturais, a necessidade de tratar, armazenar e eliminar os rejeitos e ainda os riscos para a saúde e o meio ambiente.

O gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos perpassa por um conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento com destaque e incentivo à adoção dos princípios da minimização dos resíduos, envolvendo as etapas de redução, reutilização e reciclagem.

A implementação de um programa de coleta seletiva bem planejado contribui para reduzir a quantidade de RSU a serem dispostos no ambiente e para a preservação dos recursos naturais e ainda contribui para a melhoria das condições de trabalho das pessoas envolvidas com a coleta e triagem dos RSU e gerando recursos para a cidade onde é implantado.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGENS (ABRE). **Simbologia de Descarte Seletivo de Embalagens**. São Paulo: ABRE, 2013. Disponível em: <https://www.abre.org.br/documento/simbologia-de-descarte-seletivo-de-embalagens/>. Acesso em 14 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama do Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2009. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama2003.pdf>. Acesso em 14 abr. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.418 (2015): Projetos de aterros de resíduos industriais perigosos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 7.500 – Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais**: Simbologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1987a.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.004 - Resíduos sólidos**: classificação. São Paulo: ABNT, 1987b.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.005 - Lixiviação de resíduos**. São Paulo: ABNT, 1987c.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.006 - Solubilização de resíduos**. São Paulo: ABNT, 1987d.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.007 – Amostragem de resíduos**. São Paulo: ABNT, 1987e.

\_\_\_\_\_. **NBR 9.190 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo**: Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1985.

\_\_\_\_\_. **NBR 7.502 (1983) -Transporte de cargas perigosas**: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1983.

\_\_\_\_\_. **NBR 8.419 - Projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

\_\_\_\_\_. **NBR 12.808 – Resíduos de serviços de saúde**: Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

AMBIENTEC. **Engenharia de Segurança, Higiene Ocupacional e Meio Ambiente**: Práticas recomendadas segundo os tipos de resíduos. Santa Catarina: 2012.

BRASIL, Confederação Nacional dos Municípios (CNM). **Saneamento Básico**: Panorama do Setor no Brasil. Brasília, DF: CNM, 2005.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 11 abr. 2012.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 275/01. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: MMA, 2001.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA nº 283/01. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final de resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: MMA, 2001.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA nº 257/99. Estabelece que pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: MMA, 1999.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Cidades sustentáveis: Resíduos sólidos**. Brasília, DF: MMA, 2012.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Programas Urbanos**. Brasília, DF: MDR, 2011.

BARROS, R. T. de V. *et al.* **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. Belo horizonte: Escola De engenharia da UFMG, 1995. 221p.

BRAGA JR, B. P. F. *et al.* **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2004. 305 p.

BRINGHENTI, J. R. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população**. 2004. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-07122009-091508/>. Acesso em: 13 jun. 2012.

CALDERONI, S. **Os Bilhões Pedidos no Lixo**. 4. ed. São Paulo: Humanitas editora/FFLCH/USP, 2003. 346 p.

CIRNE, L. E. da M. R.; BARBOSA. M. P. Mobilização Social em Empresas, Condomínios e Entidades Públicas Federais para Implantação da Coleta Seletiva no Município de Campina Grande – Pb. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 7, n. 3, p. 119-133, 2010.

CORNIERI, M. G. **Programa municipal de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos em Santo André - SP: um estudo a partir do ciclo da política (policy cycle)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-17022012-171613>. Acesso em: 05 abr. 2012.

EUROSTAT (União Europeia). Apresenta texto sobre produção de resíduos na Comunidade Europeia. *In*: EUR-LEX EUROPA. Disponível em:

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/index\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/index_en.htm). Acesso em: 13 jun. 2012.

EPA - Environmental Protection Agency. **The Waste System**. Washington: United States Environmental Protection Agency, 1988.

FAPERJ. Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro. *In*: FAPERJ, 2012. Disponível em:

[http://www.faperj.br/images/fluxograma\\_usina\\_gr.jpg](http://www.faperj.br/images/fluxograma_usina_gr.jpg). Acesso em: 17 mai. 2012.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Dicionário Eletrônico Aurélio**: Versão 5.0. Curitiba: Editora Positivo, 2004.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Guia de coleta seletiva**: na escola, no condomínio, na empresa, na comunidade, no município: São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2008. 24 p. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cea/2008/08/coleta-seletiva-escola-condominio-empresa-comunidade-municipio>. Acesso em: 13 jun. 2012.

MONTEIRO, J. H. P. *et al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

JUNKES, M. B. **Procedimentos para Aproveitamento de Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios de Pequeno Porte**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2002.

LIMA, J. D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. 1. ed. João Pessoa: ABES, 2001. 267 p.

MANO, E. B.; PACHECO, É. B. A. V.; BONELLI, C. M. C. **Meio ambiente, poluição e reciclagem**. 1. ed. São Paulo. Edgard Blücher, 2005. 182 p.

MELO, T. F. de. **Gestão de resíduos sólidos**: um estudo sobre grupos de influência no município de Piracicaba - SP. 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-14032012-101138>. Acesso em: 09 mai. 2012.

NALINI, J. E. **Mercado de Reciclagem do Lixo no Brasil**: Entraves ao Desenvolvimento. 2008. Dissertação (Mestrado em Economia Política) - Economia, São Paulo, 2008. Disponível em: [http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=119615](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=119615). Acesso em: 09 mai. 2012.

ONOFRE, F. L. **Estimativa da Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana Ambiental) - Engenharia Urbana Ambiental, Paraíba, 2011.

PEREIRA, S. S.; MELO, J. A. B. de. Gestão dos resíduos sólidos urbanos em Campina Grande/PB e seus reflexos socioeconômicos. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 4, n. 4, p. 193 - 217, 2008.

PESQUISA Ciclosoft. *In*: CEMPRE, 2010. Disponível em:  
[http://www.cempre.org.br/ciclosoft\\_2010.php](http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2010.php). Acesso em 05 mar. 2012

VIVEIROS, M. V. **Coleta seletiva solidária**: desafios no caminho da retórica à prática sustentável. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.