

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES - UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

VITOR RANGEL DA SILVA

**RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE:
AVALIAÇÃO DA GESTÃO E DA ATIVIDADE DE RECICLAGEM**

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Setembro de 2014

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES - UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

VITOR RANGEL DA SILVA

**RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE:
AVALIAÇÃO DA GESTÃO E DA ATIVIDADE DE RECICLAGEM**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós – Graduação em
Engenharia de Produção, da
Universidade Candido Mendes –
Campos/RJ, para a obtenção de grau
de MESTRE EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

Orientador: Prof. D.Sc. Milton Erthal Júnior

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Setembro de 2014

ESPAÇO PARA FICHA CATALOGRÁFICA

VITOR RANGEL DA SILVA

**RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE:
AVALIAÇÃO DA GESTÃO E DA ATIVIDADE DE RECICLAGEM**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós – Graduação em
Engenharia de Produção, da
Universidade Candido Mendes –
Campos/RJ, para a obtenção de grau
de MESTRE EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

Aprovado em 24 de Setembro de 2014

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Milton Erthal Júnior, D.Sc.
Universidade Candido Mendes

Prof. Eduardo Shimoda, D.Sc.
Universidade Candido Mendes

Prof.^a Denise Cunha Tavares Terra, D.Sc.
Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF

Maurício Madeira Guimarães, Especialista

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

2014

A Deus,

Por tudo que me é dado

E, em particular,

Pela graça de poder viver este dia.

A minha família,

Presente de Deus

E referência a esse amor original.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido esta experiência intensa e transformadora.

Aos meus pais, Helinto e Maria Arly, aos Meus sogros, Odilon e Maria Diva, pelo muito que fizeram e fazem e pelo exemplo de honestidade, luta e fé;

À Queila, minha esposa querida, pela ética, dignidade e esmero que demonstra em tudo que faz e pelas muitas vezes que me ouviu, leu meus rascunhos e me deu forças para continuar;

Aos meus filhos: Inácio, Ciro, Letícia e Ana Carolina, pelas vezes que me ouviram dizer: “só depois que eu terminar o mestrado!”;

Ao professor Eduardo Shimoda pelas diversas contribuições nesta trajetória;

Ao meu orientador, Professor Milton Erthal Jr. por estar sempre presente e disposto a ajudar;

À turma de mestrado de 2012, que, pela maturidade, respeito e companheirismo, tornaram jornada menos sofrida;

Aos funcionários da UCAM, em particular à Cida e Salete, pelo empenho com que realizam seus trabalhos;

Ao Instituto Federal Fluminense – IFF, por tornar viável este trabalho.

“Devemos ser a mudança que queremos ver no mundo”

Ganghi

RESUMO

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE: AVALIAÇÃO DA GESTÃO E DA ATIVIDADE DE RECICLAGEM

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, publicada em 2010 e seus desdobramentos, como a exigência de criação dos Planos de Resíduos Nacional, Estaduais e Municipais, é um marco importante na gestão dos resíduos sólidos na medida que define diretrizes e metas para os agentes nessas três esferas de poder. O objetivo desta dissertação é analisar a gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da região Norte Fluminense. Pretende-se também: a) analisar as atividades de coleta e destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos - RSU e como estas atendem aos preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos; b) comparar os municípios do Norte Fluminense a partir do cumprimento de metas definidas no Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS/RJ; c) discutir a atratividade econômica da reciclagem de RSU, considerando aspectos legais, técnicos e demográficos; d) Estimar os potenciais benefícios econômicos da reciclagem no município de Campos dos Goytacazes. A metodologia utilizada consiste em utilização das bases de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, IBGE e Sistema de Informação da Atenção Básica - SIAB, análise documental a partir de PNRS e PERS/RJ, além de informações nos portais das prefeituras. Constatou-se que os municípios de Macaé e Campos dos Goytacazes mostram-se melhor estruturados na gestão de resíduos sólidos, com a criação de leis específicas para este fim, aterros sanitários próprios e já em operação, existência de coleta seletiva e cobrança pelo serviço de coleta, ainda que não autossuficiente. A estimativa dos benefícios econômicos da reciclagem mostrou enorme potencial presente nos resíduos sólidos coletados pelo município de Campos dos Goytacazes, em função da baixa taxa de recuperação. Observando as metas previstas na PNRS e PERS/RJ concluiu-se que a gestão dos resíduos sólidos nos municípios do Norte Fluminense deve avançar quanto à ampliação da coleta seletiva, elaboração de planos municipais, extinção dos lixões e autossuficiência da arrecadação.

Palavras-chave: Coleta Seletiva; Resíduos Sólidos; Gestão de resíduos; Reciclagem.

ABSTRACT

MUNICIPAL SOLID WASTE IN NORTHERN FLUMINENSE: EVALUATION OF MANAGEMENT AND RECYCLING ACTIVITY

The National Solid Waste - PNRS, published in 2010 and its consequences, such as requiring the creation of the National Waste, State and Local Plans, is an important milestone in the management of solid waste as defined in the guidelines and targets for agents these three spheres of power. The objective of this dissertation is to analyze the management of municipal solid waste in the municipalities of Norte Fluminense region. We also intend to: a) analyze the activities of collection and disposal of municipal solid waste - MSW and how they meet the provisions of the National Policy on Solid Waste; b) compare the municipalities of Norte Fluminense from meeting targets set in the State Solid Waste Plan - PERS / RJ; c) discuss the economic attractiveness of recycling of MSW, considering legal, technical and demographics; d) Estimate the potential economic benefits of recycling in the city of Goytacazes. The methodology consists of using the databases of the National Sanitation Information System - NHIS, IBGE and the Primary Care Information System - SIAB, document analysis from PNRS and PERS / RJ, plus information on the websites of municipalities. We note that the municipalities of Macaé and Campos dos Goytacazes show up better structured in solid waste management, with the creation of specific laws for this purpose, and already own landfills in operation, existence of selective collection and collection by the collection service if not self-sufficient. Estimating the economic benefits of recycling showed a huge present in the solid waste collected by the municipality of Goytacazes, due to the low rate of recovery potential. Observing the goals set out in PNRS and PERS / RJ conclude that the management of solid waste in the municipalities of Norte Fluminense should advance as the expansion of selective collection of municipal development plans, extinction of dumps and self-sufficiency of the collection.

Keywords: Selective Collection; Solid Waste; Waste management; Recycling.

Lista de Figuras

Figura 1: Internações hospitalares por doenças relacionadas a saneamento inadequado no Brasil de 1993 a 2010.	27
Figura 2: Quantidades de resíduos gerados e coletados no Brasil nos anos de 2007 a 2012.	39
Figura 3: Coeficiente de Correlação da Amostragem Representativa dos Municípios da Região Sudeste.	40
Figura 4: Destinação dos resíduos sólidos proposta na PNRS.	41
Figura 5: Número de municípios com coleta seletiva no Brasil 2002 – 2012.	42
Figura 6: Evolução da Média de Custo da Coleta Seletiva no Brasil.	42
Figura 7: Média da Composição Gravimétrica da Coleta Seletiva Número de municípios com coleta seletiva no Brasil 1994 – 2012.	43
Figura 8: Quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) reciclados como proporção do total gerado de resíduos sólidos urbanos em porcentagem.	44
Figura 9: Porcentagem de materiais reciclados no Brasil nos anos de 1999, 2003 e 2007.	45
Figura 10: Faturamento da indústria de transformação brasileira (bilhões R\$).	47
Figura 11: Custo de implantação de aterros sanitários.	63
Figura 12: Arranjos Regionais para disposição final de resíduos sólidos urbanos.	64
Figura 13: Evolução do PIB nos municípios do Norte Fluminense entre 1999 e 2011.	68
Figura 14: Produto Interno Bruto, Território, População e Resíduo encaminhado para aterro em 2011 na Região Norte Fluminense.	69
Figura 15: Situação dos municípios segundo o destino dado aos resíduos sólidos.	70
Figura 16: Quadro Comparativo entre Municípios.	73
Figura 17: Municípios do Norte Fluminense e respectivos fluxos para Aterros Sanitários	74
Figura 18: Coleta regular e seletiva de RSU em Campos dos Goytacazes 2009-2012.	93

Lista de Tabelas

Tabela 1: Países que mais contribuíram com a geração de resíduos no mundo em 2013	38
Tabela 2: População e Coleta de Resíduos total e per capita para região e Estados do Sudeste em 2012.	39
Tabela 3: Municípios, total e com serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis, segundo os grupos de tamanho dos municípios e a densidade populacional – 2008.	41
Tabela 4: Participação dos principais materiais no total de RSU coletados em 2012	43
Tabela 5: Países grandes recicladores e o Brasil	44
Tabela 6: Características e preços por tonelada (em real) dos principais materiais recicláveis nos diferentes estados da federação brasileira	46
Tabela 7: Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos no Brasil – 1989/2008.	58
Tabela 8: Índice de geração per capita de resíduos sólidos urbanos analisados	60
Tabela 9: Índice per capita e quantidade de resíduos sólidos gerados nos municípios da região Norte Fluminense	60
Tabela 10: Metas do Estado do Rio para a gestão de resíduos sólidos	62
Tabela 11: Metas do Estado do Rio para resíduos sólidos urbanos	62
Tabela 12: Quantidades de resíduos sólidos gerados e o destino dado pela população em 2010	71
Tabela 13: Pessoal ocupado nos serviços de manejo de Resíduos Sólidos nos anos de 2000 e 2008.	71
Tabela 14: Os municípios e a destinação dos resíduos em 2011.	72
Tabela 15: Ordenação multicritério dos municípios do Norte Fluminense	76
Tabela 16: Estimativa dos benefícios econômicos e ambientais gerados pela reciclagem.	89
Tabela 17: Destino do Lixo Urbano e Rural do município de Campos dos Goytacazes em 2010.	92
Tabela 18: População urbana em Campos dos Goytacazes e coleta de resíduos nos anos de 2009-2012	92

Tabela 19: Unidades de processamento dos resíduos sólidos situadas no município	93
Tabela 20: Receitas arrecadadas com serviços de limpeza urbana no município de Campos dos Goytacazes	94
Tabela 21: Autossuficiência do serviço de limpeza urbana no município de Campos dos Goytacazes.	94
Tabela 22: Receitas, despesas e autossuficiência com serviços de limpeza urbana em dezessete municípios do Estado do Rio de Janeiro em 2012.	95
Tabela 23: População urbana e empregos no tratamento e disposição de resíduos de 2009-2012	95
Tabela 24: Composição Gravimétrica e total coletado estimado.	96
Tabela 25: Estimativa dos benefícios econômicos.	96

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABIPLAST	Associação Brasileira da Indústria do Plástico
ABNT	Associação Brasileira de Normas técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ATS	Aterro Sanitário
BRACELPA	Associação Brasileira de Celulose e Papel
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
COMUDES	Conselho Municipal para o Desenvolvimento Sustentável
CTR	Central de Tratamento de Resíduos
DRSAI	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPTU	Imposto Predial Territorial Urbano
MG	Meta para a Gestão de Resíduos Sólidos
MME	Ministério das Minas e Energia
MRSU	Metas para Resíduos Sólidos Urbanos
PIB	Produto Interno Bruto
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos

RDO	Resíduos Sólidos Domiciliares
RLU	Resíduo de Limpeza Urbana
RSS	Resíduos Sólidos de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SIAB	Sistema de Informação da Atenção Básica
SIDRA	Sistema IBGE de recuperação automática
SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

Sumário

1	Introdução	21
1.1	Justificativa	24
1.2	Objetivos	25
1.2.1	Objetivo Geral	25
1.2.2	Objetivo específico	25
2	Revisão Geral de Literatura	26
2.1	A gestão municipal de resíduos sólidos no mundo	28
2.2	Lixo, resíduos sólidos e rejeitos	29
2.3	Classificações dos resíduos sólidos.....	30
2.3.1	Classificação quanto ao potencial risco de contaminação do meio ambiente	30
2.3.2	Classificação quanto à origem	31
2.4	O gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos	32
2.5	Aspectos legais.....	33
2.5.1	Lei nº 11.445.....	33
2.5.2	Lei nº 12.305.....	34
2.5.3	Plano Nacional de Resíduos Sólidos	35
2.6	O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS	37
2.7	A geração e coleta dos resíduos sólidos	38
2.8	A destinação dos resíduos	40
2.8.1	A coleta seletiva.....	41
2.8.2	Os números da reciclagem.....	43
2.8.3	A indústria e a reciclagem	46
2.8.4	Métodos de disposição final de resíduos sólidos urbanos	47
2.9	Referências bibliográficas.....	49
3	Artigo 1 - A gestão de resíduos sólidos nos municípios da região Norte Fluminense.....	52
3.1	Introdução	55
3.2	Revisão de Literatura	57
3.2.1	Plano estadual de resíduos sólidos do Rio de Janeiro.....	59

3.2.2	Sistema de votação pelo método de borda.....	65
3.3	Metodologia	66
3.4	Resultados	67
3.4.1	A demografia	67
3.4.2	Geração, coleta e disposição final de resíduos.	69
3.4.3	Adequação dos Municípios a PNRS quanto ao RSU	74
3.5	Conclusão.....	77
3.6	Referências bibliográficas.....	78
4	Artigo 2 - A gestão dos resíduos sólidos no município de Campos dos Goytacazes	81
4.1	Introdução	85
4.2	Revisão de Literatura	86
4.2.1	Os benefícios econômicos e ambientais da reciclagem.....	88
4.3	Metodologia	89
4.4	Resultados	91
4.4.1	Benefícios econômicos	96
4.4.2	Discussões.....	97
4.5	Considerações Finais.....	99
4.6	Referências bibliográficas.....	100

1 Introdução

O aumento na demanda por energia, água de qualidade, minerais e elementos da biodiversidade, bem como espaços adequados para a destinação dos resíduos vem causando sérios problemas ambientais. A exploração descontrolada dos recursos naturais causa poluição da água e do ar, a contaminação e o desgaste do solo, o desaparecimento de espécies animais e vegetais e mudanças climáticas uma vez que consumimos mais que a capacidade que o planeta tem de se regenerar naturalmente (GOLDEMBERG; LUCON, 2012).

Até o início do século passado os resíduos gerados pelo homem eram incorporados aos ciclos naturais. A partir da industrialização e do movimento de migração da população para grandes cidades a produção crescente destes resíduos tornou-se um grave problema. Extraímos cada vez mais matérias primas e fazemos crescer montanhas de lixo. Estes rejeitos que não retornam ao processo produtivo tornam-se um perigo para a humanidade (MMA, 2014).

Os avanços tecnológicos agilizam o surgimento de novos produtos além de permitir que estes se tornem rapidamente obsoletos, o que propicia a geração crescente e desordenada de resíduos em suas diversas formas (TADEU, *et al.*, 2013). A crescente geração de resíduos sólidos tem muitas consequências negativas como: aumento do custo da coleta, tratamento e destino; escassez de áreas adequadas para disposição final; comprometimento nos estoques de matéria prima; contaminação do solo, ar e água; proliferação de vetores transmissores de doenças; entupimento de redes de drenagem urbana; agravamento das enchentes; depreciação imobiliária e impacto sobre o turismo (MMA, 2014).

O mundo produz atualmente quase dois bilhões de toneladas de resíduos

sólidos urbanos ao ano o que significa dizer que cada indivíduo produz neste período, em média, de três a quatro vezes o seu peso em resíduos (WASTE ATLAS, 2013). O Brasil contribui com boa parte desses resíduos gerados. São mais de 60 milhões de toneladas anuais (ABRELPE, 2012) que coloca o país entre os maiores geradores de resíduos urbanos atrás apenas da China, dos Estados Unidos e da Índia (WASTE ATLAS, 2013). Além disso, os índices de geração e coleta de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU superam mais de seis vezes o índice de crescimento populacional do país (ABRELPE, 2010).

Não obstante a existência de uma extensa e avançada legislação ambiental nos níveis federal, estaduais e municipais, a sanção da lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e sua integração à Política Nacional de Meio Ambiente e à Política de Saneamento Básico, representou um marco na gestão de resíduos no Brasil, compondo o arcabouço regulatório necessário para propiciar o desenvolvimento da gestão de resíduos sólidos no Brasil (ABRELPE, 2010: P.15).

A PNRS prevê a criação de planos nacional, estaduais e municipais de resíduos sólidos. Os municípios devem criar planos municipais como condição para que estes tenham acesso a recursos da união. Serão priorizados recursos para os municípios que optarem por soluções consorciadas bem como implantarem coletas seletiva com participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores formadas por pessoas de baixa renda.

A Mesorregião do Norte Fluminense, junto com outras cinco mesorregiões, compõe o Estado do Rio de Janeiro. Está subdividida em duas microrregiões (Campos dos Goytacazes e Macaé) e possui nove municípios (Campos dos Goytacazes, Carapebus, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra).

Impulsionada pela indústria do petróleo, esta região vem percebendo um crescimento do PIB ao longo dos anos. No ano de 2011 este atingiu o valor de R\$ 62 milhões que correspondeu a 13% do total do Estado, atrás apenas da região metropolitana do Rio de Janeiro com 69%. No entanto, os municípios possuem números bem diversos não apenas quanto ao PIB, mas, quanto à população,

densidade demográfica, renda, área geográfica e IDH.

O Município de Campos dos Goytacazes é o maior município da região com 54,4% da população, 59,9% do PIB e 39% do território, sendo também o maior gerador de resíduos sólidos com quase 50% do total. Em 2010, do total de habitantes do município, 93% concentram-se na área urbana, sendo 76,9% na sede do município. As despesas do município com serviços de limpeza urbana em 2010 foram de R\$ 67 milhões enquanto as receitas foram de R\$ 1,85 milhões que foram pagos pela população através de taxa incluída na conta de IPTU.

O propósito desta dissertação é examinar a gestão dos resíduos sólidos na região Norte Fluminense com ênfase no município de Campos dos Goytacazes. Os pontos que norteiam este trabalho são: a) o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados nos municípios da região; b) a atratividade econômica dos resíduos sólidos urbanos.

Pretende-se, assim responder as seguintes questões: Como as prefeituras dos municípios da região norte fluminense estão estruturados para atender as diretrizes e metas previstas na política de resíduo sólido? Qual a situação dos municípios quanto à origem, ao volume, destinação e características dos resíduos? Os resíduos sólidos urbanos são atrativos sob o ponto de vista econômico?

A hipótese central deste trabalho é que a gestão dos resíduos sólidos nos municípios da Região Norte Fluminense carece de ações voltadas para o atendimento aos requisitos mínimos previstos na PNRS. Como hipótese secundária considera-se que é possível obter recursos financeiros a partir da reciclagem de RSU.

Dois artigos compõem esta dissertação: A gestão de resíduos sólidos nos municípios da região Norte Fluminense e A atratividade econômica dos resíduos sólidos no município de Campos dos Goytacazes.

1.1 Justificativa

As questões ambientais vêm tendo destaque na mídia em função, principalmente, das mudanças climáticas, catástrofes e problemas sociais atribuídas a estas. O acidente nuclear na usina Chernobil que ocorreu em 1986, o acidente com césio 137 ocorrido em Goiânia em 1987, a tragédia no morro do Bumba em Niterói em abril de 2010, os contêiners com lixo hospitalar vindo dos Estados Unidos e apreendido pela receita federal em 2011, as incertezas dos catadores de lixo no município de Campos dos Goytacazes a partir de 2010 são partes de um extenso rol de causa e efeitos noticiados pela imprensa.

Práticas relacionadas à gestão ambiental vem sendo regulamentadas e no âmbito da administração pública, são de grande importância devido aos desdobramentos e interações existentes entre as questões que envolvem o saneamento. Parcelas bem significativas dos recursos das prefeituras são, ou deveriam ser usadas para garantir o fornecimento de serviços de água, esgoto e, em particular, da qualidade da gestão dos resíduos sólidos.

Questões ligadas aos direitos difusos chamam os gestores à responsabilidade e dever de agir no sentido de garantir a qualidade de vida da população. As ações dos governos devem contemplar a transparência, não apenas orçamentária e financeira, mas, que respondam à sociedade de forma mais ampla e que permita uma melhor compreensão das ações, objetivos e metas.

A contribuição deste trabalho consiste em disponibilizar um diagnóstico da situação dos resíduos sólidos nos municípios do Norte Fluminense que retrate a estruturação, esforços e adequação às novas exigências, possibilitando uma reflexão crítica quanto à forma de gestão. Além disso, alerta a sociedade para uma questão complexa e interdisciplinar, destacando os benefícios econômicos advindos da recuperação de materiais.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

- Analisar a gestão dos resíduos sólidos urbanos na região Norte Fluminense, com ênfase no município de Campos dos Goytacazes.

1.2.2 Objetivo específico

- Analisar as atividades de coleta e destinação dos RSU e como estas atendem aos preceitos da PNRS;

- Comparar os municípios do Norte Fluminense a partir do cumprimento de metas definidas no Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS/RJ.

- Discutir a atratividade econômica da reciclagem de RSU, considerando aspectos legais, técnicos e demográficos;

- Estimar os potenciais benefícios econômicos da reciclagem no município de Campos dos Goytacazes.

2 Revisão Geral de Literatura

A geração de resíduos no mundo vem crescendo ao longo dos anos e os países desenvolvidos são os maiores responsáveis por isso uma vez que têm um consumo per capita maior e, por consequência, uma maior contribuição para o esgotamento ecológico. Os recursos disponíveis atualmente, não são suficientes para atender de forma sustentável as demandas (presentes e futuras) de todos, em termos de suprimentos diversos e em relação à disposição de resíduos. Assim, não há condições para que os demais países consumam nos mesmos níveis que estes vêm praticando (GOLDEMBERG; LUCON, 2011).

Existe uma relação entre as quantidades e características dos resíduos sólidos produzidos e o estágio de desenvolvimento econômico de um país, poder aquisitivo e consequente nível de consumo da população. O Brasil está propenso ao aumento da produção de resíduos principalmente devido à: melhoria na renda das populações pobres, redução no tamanho das famílias e entrada das mulheres no mercado de trabalho (CAMPOS, 2012).

Os resíduos sólidos urbanos são resíduos mais complexos e heterogêneos que os resíduos provenientes da indústria e da agricultura (TROSCHINETZ; MIHELICIC, 2009) e o aumento na geração desse tipo de resíduo tem várias consequências negativas como: custos cada vez maiores da coleta e tratamento, carência de áreas novas para disposição final ambientalmente adequadas, contaminação do lençol freático, do ar e do solo, doenças, degradação ambiental, depreciação imobiliária e impacto sobre o turismo.

No Brasil boa parte da população não dispõe de saneamento adequado. As condições precárias de saneamento, e em particular o descaso no tratamento dos

resíduos, expõem a população a riscos de doenças transmitidas por vetores ou diretamente pelo contato com produtos descartados sem os devidos cuidados.

Saneamento é entendido como:

“O conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica” (TRATABRASIL, 2014).

As Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) são doenças que de alguma forma podem estar relacionadas à deficiência no abastecimento de água, ao esgotamento sanitário inadequado, a contaminação por resíduos sólidos ou as condições precárias de moradia (BRASIL, 2014).

Essas doenças, além de causarem danos diretos à população, impactam nos custos da saúde pública em função do número de internações hospitalares por DRSAI. Em 1993 e 1994 essas internações foram superiores a 700 internações por grupo de 100.000 habitantes, que, embora tenham reduzido nos anos subsequentes, vem se mantendo acima de 300 internações para cada grupo de 100.000 habitantes até 2010 (IBGE, 2014).

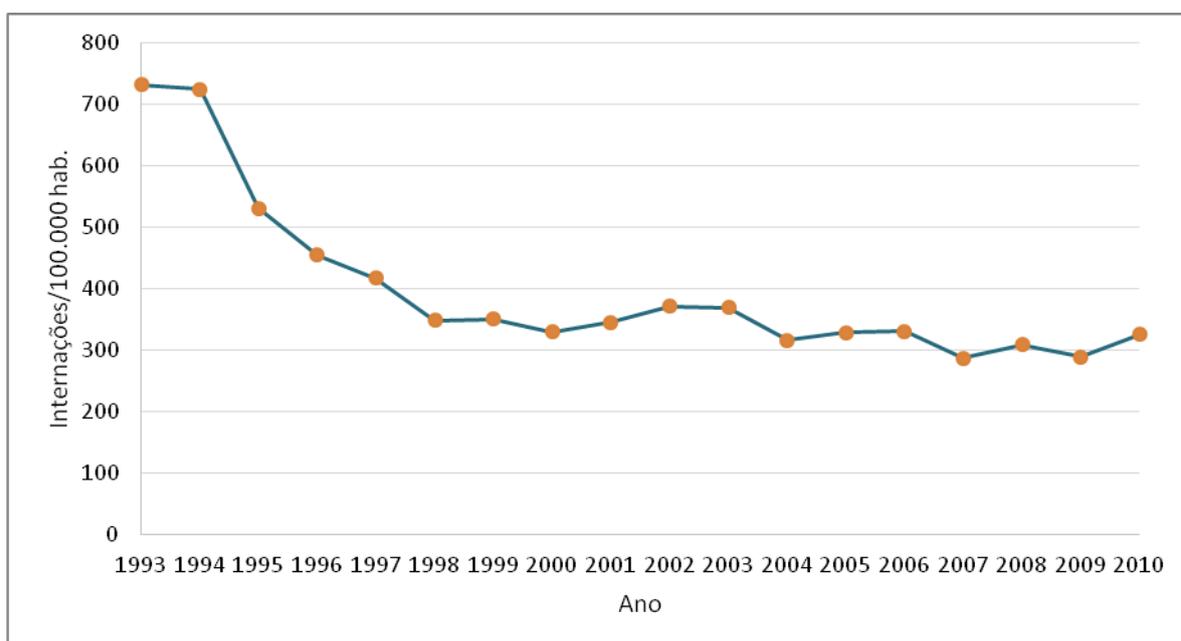


Figura 1: Internações hospitalares por doenças relacionadas a saneamento inadequado no Brasil de 1993 a 2010.

2.1 A gestão municipal de resíduos sólidos no mundo

Muitos autores fazem estudos de casos e também de estudos comparativos entre pares, ou grupos de municípios com o intuito de melhor entender a gestão dos resíduos no mundo.

Zhang (2010) compara Berlim e Cingapura partindo do entendimento que as características e quantidades dos resíduos urbanos, comerciais e industriais em uma região não são resultados apenas do crescimento da população, aumento dos padrões de vida e desenvolvimento tecnológico, devendo ser considerado também a abundância e o tipo de recursos naturais presentes na região.

O autor escolhe estes dois municípios devido a semelhanças quanto ao tamanho e à densidade demográfica, área geográfica total e desempenho econômico (PIB). Mostra como forças externas como distribuição geográfica, estrutura habitacional urbana, taxas recentes de crescimento populacional e regulamentações são capazes de moldar a gestão de resíduos sólidos nesses municípios (ZHANG, 2010).

As diferenças existentes entre o gerenciamento de resíduos em cidades de países desenvolvidos e países em desenvolvimento são abordadas também por Pereira (2012) no estudo comparativo do gerenciamento de resíduos e processos de reciclagem nos municípios de São Paulo e Londres.

O autor faz referência à literatura existente que mostra que cidades de países em desenvolvimento enfrentam problemas como: restrições orçamentárias, descontrole quanto aos despejos clandestinos e crescimento do mercado informal, enquanto que cidades de países desenvolvidos lançam mão de tecnologias avançadas, incentivos de mercado para recuperação de materiais e energia, metas de sustentabilidade, legislação preocupada com as mudanças climáticas e teorias econômicas dissociadas da degradação ambiental (PEREIRA, 2012).

A geração per capita de resíduos aumenta conforme aumenta a renda da população. Esta constatação é feita por autores como TENÓRIO e ESPINOSA (2004), quando comparam diferentes regiões administrativas de São Paulo e a renda média dessas populações, afirmando que esta tendência também é observada no

mundo.

2.2 Lixo, resíduos sólidos e rejeitos

As palavras lixo e resíduo muitas vezes são tidas como sinônimos e fazem referência a resto ou algo que não presta. O termo *resíduos sólidos*, no entanto, possui um significado específico e está definido em norma (TENÓRIO; ESPINOSA, 2004).

A NBR 10004/2004 da ABNT (2004) define os resíduos sólidos como: “Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. Esta norma faz a classificação dos resíduos sólidos quanto aos potenciais riscos ao meio ambiente e a saúde.

A Lei 12305/2010 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, define Resíduos Sólidos Como:

“material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”

Diferente do *lixo* que denota algo ruim, do qual devemos nos afastar, o termo *resíduos sólidos* é capaz de agregar valor aos materiais descartados em função do conceito por trás da palavra. O conceito de resíduo sólido tem embutido o aspecto da utilidade, uma vez que, ao perder valor para uns passa a ter valor para outros (TENÓRIO; ESPINOSA, 2004).

A destinação final ambientalmente adequada para os resíduos sólidos deve considerar a possibilidade de reutilização, recuperação, reciclagem, compostagem e aproveitamento energético, sendo encaminhado para disposição final ambientalmente adequada apenas os rejeitos (BRASIL, 2010). A PNRS define rejeito como sendo:

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

2.3 Classificações dos resíduos sólidos

Há várias formas de se classificar os resíduos sólidos. As mais usuais são: quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente (ABNT, 2004), quanto à origem (MONTEIRO, 2001: p.18; BRASIL, 2010: art.13), quanto às características físicas, características químicas e características biológicas. Para viabilizar a coleta seletiva os resíduos sólidos podem também ser separados na fonte geradora em secos e úmidos, sendo o resíduo seco composto por materiais recicláveis.

2.3.1 Classificação quanto ao potencial risco de contaminação do meio ambiente

A ABNT (2004) classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde separando-os em: Resíduos classes I (perigosos); Resíduos classe II (não perigosos) – IIA não inertes e IIB inertes.

- Resíduos Classe I – Resíduos perigosos - São resíduos que apresentam periculosidade ou características como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade,
- Resíduos Classe II – Resíduos não perigosos
 - Resíduos Classe II A – Resíduos não inertes - são aqueles que não pertencem a Classe I ou na Classe II B, apresentando características como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
 - Resíduos Classe II B – Resíduos inertes – São aqueles que a partir de procedimentos específicos não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

2.3.2 Classificação quanto à origem

A classificação dos resíduos sólidos quanto à origem busca identificar a fonte geradora do resíduo sólido. A classificação utilizada nesta dissertação está referenciada à PNRS que classifica os resíduos como: resíduos domiciliares; resíduos de limpeza urbana; resíduos sólidos urbanos; resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos da construção civil; resíduos agrossilvopastoris; resíduos de serviços de transportes e resíduos de mineração (BRASIL, 2010).

- a) Resíduos domiciliares – RDO são aqueles originados de atividades domésticas em residências urbanas (BRASIL, 2010).
- b) Resíduos de limpeza urbana - RPU são resíduos oriundos de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) Resíduos sólidos urbanos – RSU compreendem os resíduos domiciliares e os resíduos de limpeza urbana.
- d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços são aqueles gerados nessas atividades e que não se enquadrem como resíduos de limpeza urbana, de saneamento básico, de serviço de saúde, da construção civil ou serviços de transportes.
- e) Resíduos de serviços públicos de saneamento são os resíduos das atividades públicas de saneamento básico que não sejam caracterizados como resíduos sólidos urbanos (RSU).
- f) Os Resíduos industriais são aqueles gerados em processos produtivos e instalações industriais.
- g) Os resíduos de serviços de saúde – RSS estão definidos em regulamentos ou em normas do Sisnama e do SNVS e referem-se aos gerados nos serviços de saúde. A partir de normas da ABNT, estes resíduos podem ser classificados – NBR 12.808/93, definido

procedimentos de manuseio – NBR 12.809/93 e procedimentos de coleta – NBR 12.810/93.

- h) Resíduos da construção civil são aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, incluindo a preparação e escavação de terrenos.
- i) Resíduos agrossilvopastoris são aqueles gerados nas atividades da agropecuária e silvicultura, incluindo as atividades relacionadas aos insumos utilizados nessas atividades.
- j) Os resíduos de serviços de transportes são originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteiras.
- k) Resíduos de mineração são gerados nas atividades de pesquisa, extração e beneficiamento de minérios.

2.4 O gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos

O gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos envolve várias técnicas de manejo usadas pelos municípios visando otimizar o gerenciamento (TENÓRIO; ESPINOSA, 2004). A PNRS o define como conjunto de ações exercidas nas diversas etapas de manejo dos resíduos e que estão de acordo com o plano municipal de gestão integrada e com o plano de gerenciamento integrado (BRASIL, 2010).

A forma mais simples de gerenciamento envolve coleta, transferência para estação de transbordo (em cidades médias e grandes) e disposição em aterros sanitários. Sistemas mais complexos buscam agregar valor aos resíduos através de práticas de coleta seletiva e usinas de reciclagem para os resíduos inorgânicos e compostagem, biodigestão e aproveitamento energético para os resíduos orgânicos (TENÓRIO; ESPINOSA, 2004: 198p).

A PNRS prevê a obrigatoriedade na elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos para:

I – os geradores de resíduos sólidos de serviço de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde e de mineração;

II – os estabelecimentos comerciais que gerem resíduos perigosos ou que, mesmo não sendo perigosos, não possam ser equiparados os resíduos domiciliares devido à natureza, composição ou volume;

III – As empresas de construção civil conforme norma ou regulamento;

IV – os responsáveis por terminais alfandegado, rodoviários, ferroviários, passagem de fronteira, em portos, aeroportos, e, quando couber, as empresas de transporte;

V – os responsáveis por atividades agrossilvopastoris quando exigido por órgão competente.

2.5 Aspectos legais

2.5.1 Lei nº 11.445

No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº. 11.445/2007 (Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico) como o conjunto dos serviços, infraestruturas e Instalações operacionais de: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Esta lei determina que os serviços públicos de saneamento básico deverão ser prestados com base em doze princípios: A universalização do acesso; integralidade; abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos; disponibilidade de serviços de drenagem e de manejo de águas pluviais em todas as áreas urbanas; adoção de métodos, técnicas e procedimentos que considerem as peculiaridades locais e regionais; articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional; eficiência e sustentabilidade econômica; utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas; transparência das ações; controle social; segurança, qualidade e regularidade; integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos

hídricos.

2.5.2 Lei nº 12.305

A Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) reúne um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações que visam à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Esta lei foi sancionada após vinte e um ano de discussão no congresso e marca o início das articulações envolvendo: União, Estados, Municípios setor produtivo e sociedade em geral (BRASIL, 2012).

Segundo a PNRS, os Estados e Municípios têm atribuição de elaborar os seus planos de gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos, como forma de garantir o recebimento de recursos federais, incentivos ou financiamento de crédito ou fomento. Assim, a participação da iniciativa privada em parceria com os municípios, tem agido no sentido de se ajustar às novas legislações (BRASIL, 2010).

A PNRS determina que os municípios deem prioridade a coleta seletiva dos resíduos sólidos no sentido de torná-los viáveis à reciclagem. Cabe à população depositar seus resíduos em pontos de coleta definido ou disponibilizados pelos órgãos municipais. Segundo a lei, é de responsabilidade dos gestores dos serviços públicos que cuidam da limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, a adoção de procedimentos que: possibilitem o reaproveitamento dos resíduos sólidos, tornem viável a coleta seletiva e possibilitem o retorno dos resíduos sólidos ao ciclo produtivo (BRASIL, 2010).

2.5.2.1 A Reciclagem e a lei 12.305

A reciclagem é um processo de transformação que tem custos econômicos, ambientais e sociais algo similar ao que ocorre na obtenção de matérias-primas primárias. Os materiais reciclados normalmente demandam menos energia para serem produzidos, além de pouparem recursos como os insumos relativos a estágios anteriores a sua inserção na planta de processo, tornando-se mais atrativos às indústrias.

Entre os princípios listados na PNRS temos “o reconhecimento do resíduo

sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania” (BRASIL, 2010).

Entre os objetivos da PNRS constata-se três com vinculação direta com a reciclagem: I - A não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos e destinação adequada; II - os estímulos à indústria da reciclagem e a prioridade, nas aquisições e III - contratações governamentais, para produtos reciclados e recicláveis (BRASIL, 2010).

As ferramentas de responsabilidade compartilhada como coleta seletiva e logística reversa; os incentivos a criação de cooperativas; a cooperação técnica entre setores públicos e privados; incentivos fiscais, financeiros e creditícios são exemplos de instrumentos adotados pela PNRS.

A União, os Estados, Distrito Federal e os Municípios, no âmbito de suas competências, poderão instituir normas com o objetivo de conceder incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, respeitadas as limitações da lei de Responsabilidade Fiscal, às indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos produzidos no território nacional (BRASIL, 2010).

Em suma, a análise da questão da reciclagem na PNRS sinaliza para uma dinamização do setor da reciclagem na medida em que impõe aos agentes públicos e privados, responsabilidades que antes não existiam.

2.5.3 Plano Nacional de Resíduos Sólidos

A PNRS (BRASIL, 2010) prevê a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, sob coordenação do Ministério do Meio Ambiente, cujo conteúdo mínimo contempla onze aspectos:

- I- Diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos;
- II- Proposição de cenários, incluindo tendências internacionais e macroeconômicas;
- III- Metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com o

- objetivo de reduzir o envio de resíduos e rejeitos para os aterros;
- IV- Meta para aproveitamento energético dos gases gerados nos aterros;
 - V- Metas para eliminação e recuperação dos lixões;
 - VI- Programas, projetos e ações que atendam as metas previstas;
 - VII- Normas e condicionantes técnicas para acesso a recursos da união;
 - VIII- Medidas para incentivar a gestão regionalizada dos resíduos;
 - IX- Diretrizes e estratégias para o planejamento de gestão de resíduos sólidos das regiões integradas de desenvolvimento;
 - X- Normas de diretrizes para disposição final de rejeitos e resíduos;
 - XI- Meios para serem utilizados para controle e fiscalização da implementação e operacionalização, assegurado o controle social.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos, conforme previsto na lei 12.305/10 tem vigência por prazo indeterminado e atualizações previstas a cada 4 anos. Este plano, em sua versão preliminar, contempla o diagnóstico da situação dos resíduos no Brasil, proposição de cenários – tendências internacionais e macroeconômicas- educação ambiental, diretrizes e estratégias, metas, programas e ações de resíduos sólidos, participação e controle social na implantação e acompanhamento do plano.

O processo de elaboração do Plano iniciou-se em 2011 e a versão mais recente data de agosto de 2012. As diretrizes e estratégias apresentadas neste plano buscam: o atendimento aos prazos legais; o fortalecimento das polícias públicas conforme o previsto na Lei nº 12.305/2010, tais como a implementação da coleta seletiva e logística reversa, o incremento dos percentuais de destinação, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a inserção social dos catadores e materiais reutilizáveis e recicláveis; a melhoria da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos como um todo; o fortalecimento do setor de resíduos sólidos per si e as interfaces com os demais setores da economia (BRASIL, 2012).

De forma análoga a PNRS determina que a elaboração do plano estadual de resíduos sólidos por parte dos estados e elaboração dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, por parte do distrito federal e dos municípios, é condição para que estes tenham acesso a recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos ou para conseguirem incentivos ou financiamentos de entidades federais para esta finalidade (BRASIL, 2010)

2.6 O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS

Fundado em 1996, o SNIS está vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades e possui em um banco de dados federal, que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, de esgotos e de manejo de resíduos sólidos. Este banco de dados é alimentado a partir de informações prestadas pelos municípios e a divulgação se dá através dos diagnósticos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SNIS, 2012).

Nos anos de 2010, 2011 e 2012 participaram do diagnóstico, 2015, 2100 e 3043 municípios respectivamente, de um total de 5565 municípios. A participação em 2012 corresponde a 54,6% de todo o país e 81,1%, se considerarmos apenas a população urbana que corresponde a 132,8 milhões de habitantes urbanos.

Em 2010, 801 (39,1%) declararam a prática da coleta seletiva, 865 (40,1%) em 2011. Para o ano de 2012 o SNIS declara que 20% dos municípios contam com coleta seletiva, 35% não e 45% não se tem informação.

Os valores para coleta seletiva, informados pelos municípios, dão como resultado uma média nacional de 9,6Kg/hab./ano em 2010, 15Kg/hab./ano em 2011 e 11,3Kg/hab./ano, enquanto que a coleta convencional com resíduos misturados foi de 340Kg/hab./ano em 2010, 350Kg/hab./ano em 2011 e 365Kg/hab./ano. Um indicador importante, utilizado pelo SNIS, é a taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletado. Este índice é calculado como a razão entre a quantidade de materiais recuperados e a quantidade total coletada expresso em porcentagem, ou seja, busca-se saber o quanto o município consegue recuperar de material para

reciclagem antes que estes cheguem aos aterros. No caso do Brasil, este valor em 2010 era 2,8% o que é um patamar ainda muito baixo (SNIS, 2010, 2011,2012).

2.7 A geração e coleta dos resíduos sólidos

Segundo estimativa do Waste Atlas (2013) a geração anual de resíduos sólidos urbanos (RSU) no mundo em 2013 foi de 1,84 bilhões de toneladas e uma média de 271,7 kg per capita. Quase 30% desse total não foi coletado. Quanto ao RSU coletados, 70% foram destinados a aterros e lixões, 19% foram reciclados e 11% foram levados a instalações de recuperação de energia.

Os países que mais contribuíram com o montante de resíduos gerados no mundo foram China, Estados Unidos, Índia, Brasil, Indonésia e Alemanha. Estes Países juntos geraram metade de todos os resíduos sólidos urbanos gerados no mundo (Tabela 1), enquanto regiões do sul da Ásia e da África participam com valores bem reduzidos. O número de pessoas que não tem acesso a serviços mínimos de gestão de resíduos está estimado em 3,5 bilhões e mantidas as práticas de gestão atual este número pode chegar a 5,6 bilhões em 2050 (WASTE ATLAS, 2013).

Embora o Brasil seja o quarto maior gerador de resíduos do mundo, ocupa a quinquagésima segunda posição no “ranking” da geração per capita com 383,2kg/hab./ano e uma cobertura de coleta de 89,7%, superior 70% que e a média mundial (WASTE ATLAS, 2013).

Tabela 1: Países que mais contribuíram com a geração de resíduos no mundo em 2013

Países	geração total	Geração per capita	Cobertura da Coleta
	tonelada	kg/hab./ano	tonelada
China	300.000.000	229,4	49,3%
Estados Unidos	228.614.990	733,7	95,0%
Índia	226.572.283	182,5	51,1%
Brasil	62.730.096	383,2	89,7%
Indonésia	59.100.000	255,0	69,0%
Alemanha	50.034.692	611,0	100,0%
Total	927.052.061		

Fonte: Elaboração própria a partir do

A geração e coleta de resíduos sólidos no Brasil registraram um crescimento

bem significativo entre 2007 e 2012. A Geração cresceu 19,2%, saindo de 52.619.736 toneladas e atingindo 62.730.096 toneladas. A coleta, que em 2007 era de 43.964.232 toneladas, teve um incremento de 28,6%, atingindo 56.561.856 em 2012. Estes valores foram bem superiores ao crescimento de 2,28% da população no mesmo período, considerando que a população estimada em 2007 era de 189.612.814 e em 2012 de 193.946.886 habitantes (Figura 2).

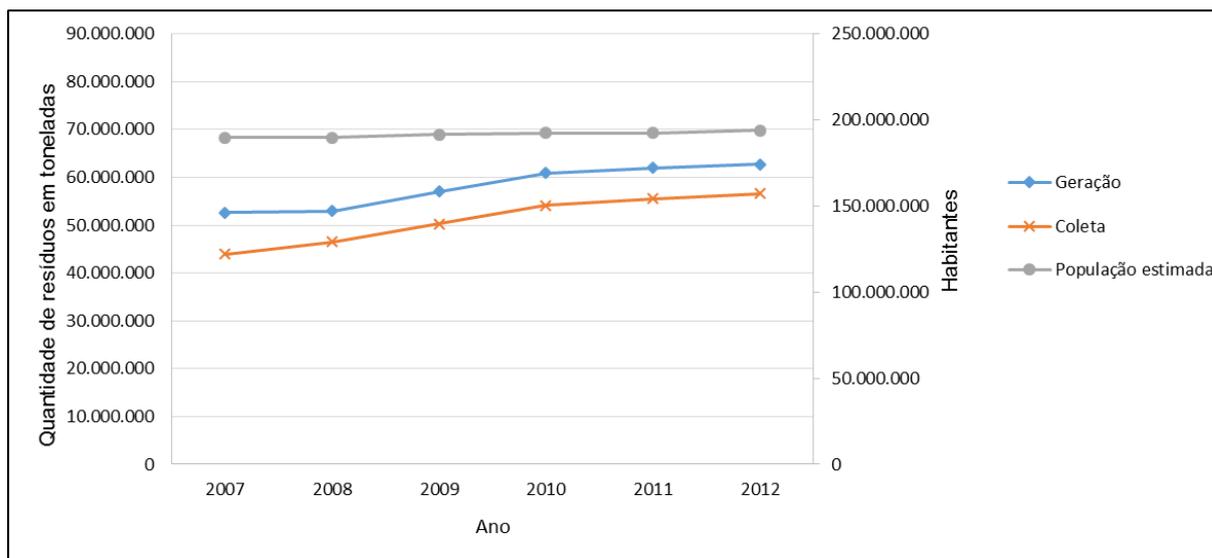


Figura 2: Quantidades de resíduos gerados e coletados no Brasil nos anos de 2007 a 2012. A região Sudeste gerou, em 2012, a quantidade de 98.215 toneladas/dia de RSU, das quais 95.142 toneladas/dia foram coletadas o que corresponde a 96,87% do total gerado. Considerando que em 2011 o total gerado foi de 97.293 toneladas/dia e o total coletado foi de 93.911 toneladas/dia, houve um crescimento de 1,3% no total coletado e aumento de 0,9% na geração de RSU. (ABRELPE, 2012).

Tabela 2: População e Coleta de Resíduos total e per capita para região e Estados do Sudeste em 2012.

Estados	População Urbana	RSU Coletado	RSU
	em 2012 (hab.)	por Hab. (kg/hab./dia)	Coletado (t/dia)
Espírito Santo	2.987.670	0,908	2.714
Minas Gerais	16.953.796	0,944	16.011
Rio de Janeiro	15.694.169	1,303	20.450
São Paulo	40.177.103	1,393	55.967
Região Sudeste	75.812.738	1,225	95.142
BRASIL	163.713.417	1,107	181.288

Fonte: ABRELPE (2012)

Como ocorre em outras regiões do país e do mundo, existe uma correlação

entre a quantidade de resíduos coletados e o tamanho da população. A figura abaixo apresenta a correlação entre a coleta de RSU per capita e a população urbana para os municípios da região sudeste.

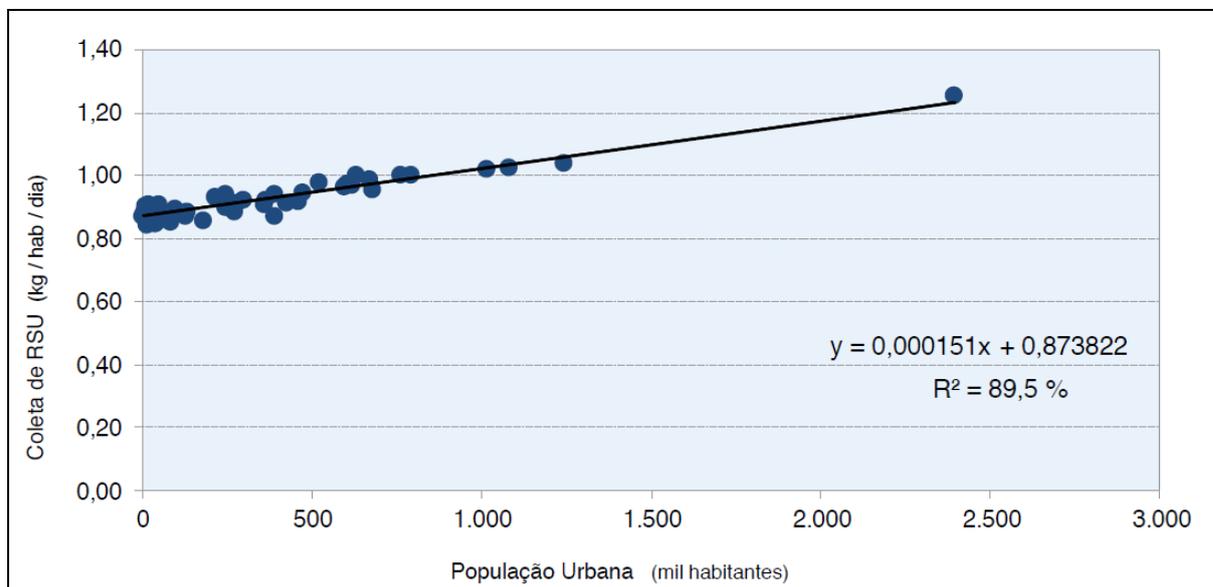


Figura 3: Coeficiente de Correlação da Amostragem Representativa dos Municípios da Região Sudeste. **A**

destinação dos resíduos

A PNRS determina que as metas de não geração e redução de resíduos são prioritárias nas práticas de gerenciamento adotadas pela União, Estados e Municípios. Porém, uma vez gerado o resíduo, a destinação deve seguir a seguinte ordem de prioridade: a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e aproveitamento energético e disposição final ambientalmente adequada (Figura 4). A prioridade dessas práticas visa diminuir as quantidades de resíduos e rejeitos encaminhados à disposição final ambientalmente adequada.

Reutilização	Processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem que haja transformação biológica, física ou físico-química;
Reciclagem	Processo de transformação onde ocorre alteração das propriedades físicas, físico-químicas e biológicas visando a produção de novos insumos ou produtos para o processo produtivo;
Compostagem	Processo biológico, aeróbico e controlado no qual a matéria orgânica é convertida pela ação de microrganismos
Recuperação e Aproveitamento energético	Consiste em recuperar e aproveitar a energia dos resíduos antes de encaminhá-los à destinação final
Disposição final ambientalmente adequada	Consiste em distribuir de forma ordenada os rejeitos em aterros

Figura 4: Destinação dos resíduos sólidos proposta na PNRS. **A coleta seletiva**

Os resultados da reciclagem estão diretamente relacionados à coleta seletiva. A qualidade e a forma como os materiais se apresentam influenciam diretamente nos seus preços. A onerosa logística de transporte praticada no Brasil contribui para redução da margem de lucro praticada pelo setor, havendo a necessidade de prensagem dos materiais e estocagem de grandes quantidades com objetivo de otimizar e baratear o frete.

A coleta seletiva mantém uma relação com o número de habitantes e a densidade dos municípios. Podemos observar, por exemplo, que enquanto mais de 90% dos municípios com mais de 1 milhão de habitantes fazem coleta seletiva, apenas 14% dos menores municípios as praticam (Tabela 3).

Tabela 3: Municípios, total e com serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis, segundo os grupos de tamanho dos municípios e a densidade populacional – 2008.

Grupos de tamanho dos municípios e densidade populacional	Municípios		
	Total	Coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis	
		total	%
Total	5 564	994	17,9
Até 50 000 habitantes e densidade menor que 80 hab./km ²	4 511	633	14,0
Até 50 000 habitantes e densidade maior que 80 hab./km ²	487	103	21,1
Mais de 50 000 a 100 000 habitantes e densidade menor que 80 hab./km ²	148	39	26,4
Mais de 50 000 a 100 000 habitantes e densidade maior que 80 hab./km ²	165	76	46,1
Mais de 100 000 a 300 000 habitantes e densidade menor que 80 hab./km ²	39	13	33,3
Mais de 100 000 a 300 000 habitantes e densidade maior que 80 hab./km ²	135	75	55,6
Mais de 300 000 a 500 000 habitantes	43	26	60,5
Mais de 500 000 a 1 000 000 habitantes	22	16	72,7
Mais de 1 000 000 habitantes	14	13	92,9

Fonte: Adaptada da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008).

Desde 1994, por meio da pesquisa Ciclossoft, o CEMPRE vem reunindo informações sobre os programas de coleta seletiva realizados pelos municípios. “A metodologia da pesquisa consiste no levantamento de dados através do envio de questionário às Prefeituras e visitas técnicas. O objetivo não é comparar, mas demonstrar quais municípios contam com programas estruturados de coleta seletiva” (CEMPRE, 2012). Segundo a pesquisa, o número de municípios com iniciativa de coleta seletiva que vinha aumentando a uma taxa média de 27% a cada 2 anos até 2010, teve um aumento de 72,9 % em 2012, atingindo 766 municípios que

corresponde a 14 % do total dos municípios brasileiros (Figura 5).

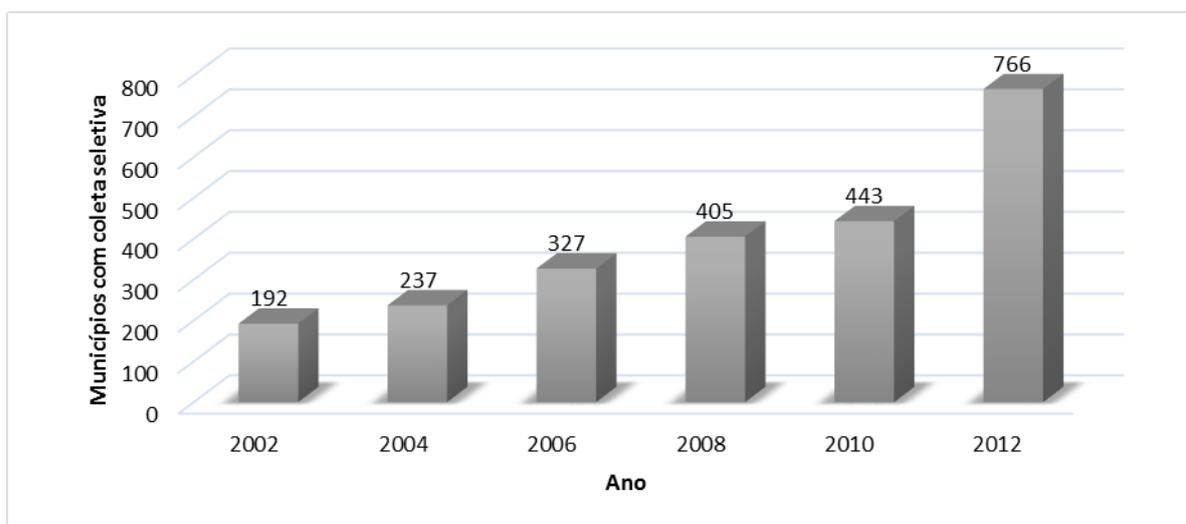


Figura 5: Número de municípios com coleta seletiva no Brasil 2002 – 2012.

O custo médio da coleta seletiva no país decresceu entre 1994 e 2002 (US\$240,00 a US\$70,00) voltando a subir a partir de 2002. Em 2012 este custo era de US\$ 212,00 que corresponde a 4,5 vezes o custo da coleta regular que foi de US\$47,50 no mesmo ano (Figura 6).

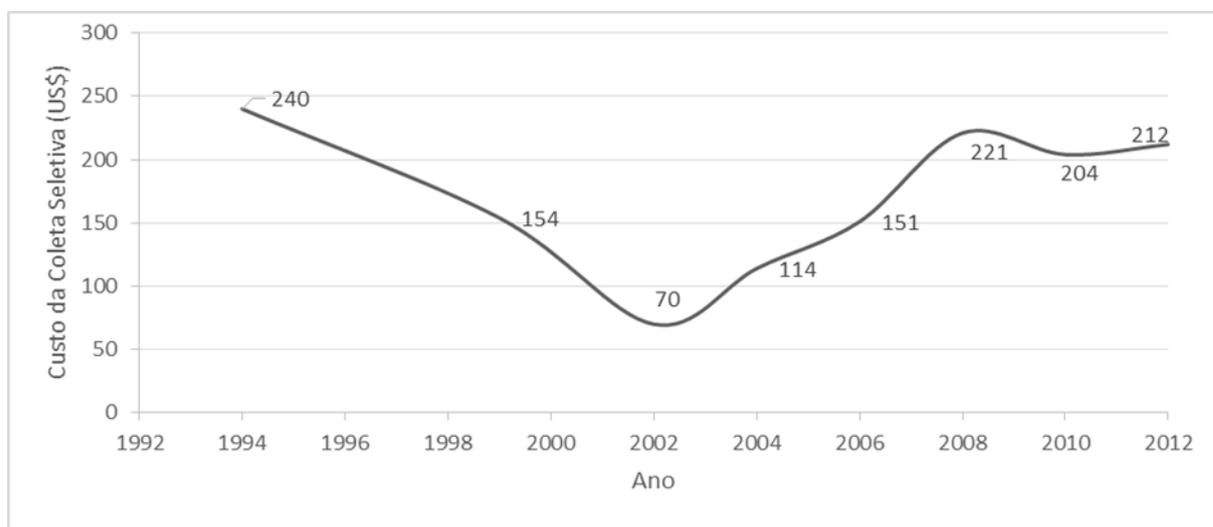


Figura 6: Evolução da Média de Custo da Coleta Seletiva no Brasil.

A Tabela 4 apresenta a participação dos principais materiais recicláveis presentes na coleta de RSU que correspondem a 31,9% do total. Podemos perceber que a maior parte dos resíduos sólidos coletados (51,4%) é composto de material orgânico, restando 16,7 % de outros materiais.

Tabela 4: Participação dos principais materiais no total de RSU coletados em 2012

Material	Participação %	Quantidade coletada t/ano
Metais	2,9	1.640.294
Papel, Papelão e TetraPak	13,1	7.409.603
Plástico	13,5	7.635.851
Vidro	2,4	1.357.484
Matéria Orgânica	51,4	29.072.794
Outros	16,7	9.445.830
TOTAL	100	56.561.856

Fonte: ABRELPE (2012)

Segundo a pesquisa Ciclossoft 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” (CEMPRE, 2012). A pesquisa observa ainda que a separação incorreta dos resíduos destinados a coleta seletiva é responsável pelo elevado nível de rejeitos, 17,40%, e propõe investimentos em comunicação como forma de reduzi-los (Figura 7).

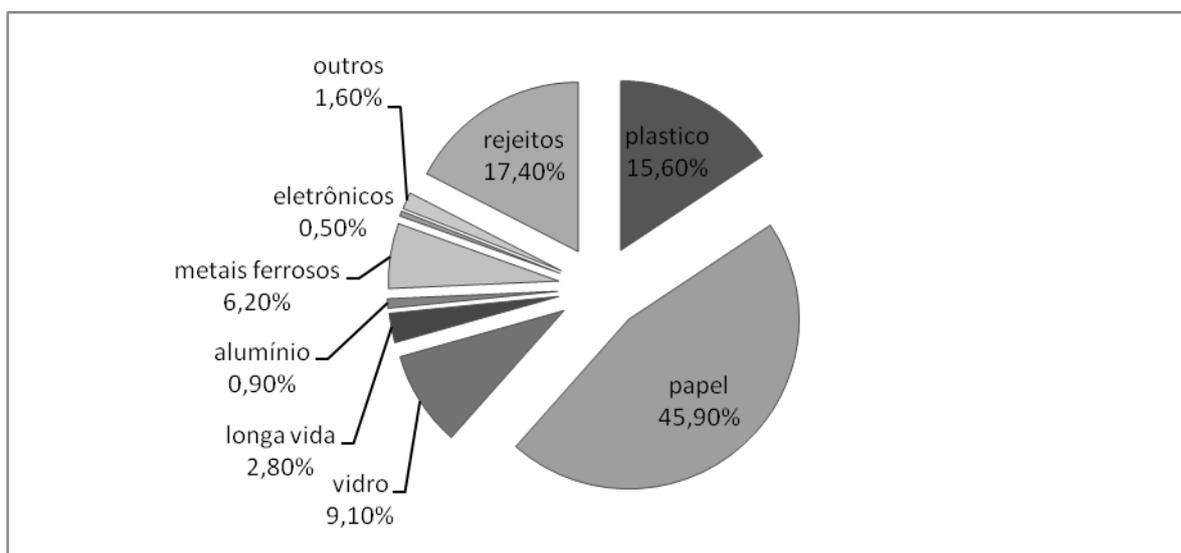


Figura 7: Média da Composição Gravimétrica da Coleta Seletiva Número de municípios com coleta seletiva no Brasil 1994 – 2012.

2.8.2 Os números da reciclagem

Na Figura 8 observamos a participação da reciclagem no total de RSU gerado por alguns países no mundo. Na figura, quanto mais intenso o tom de verde, maior a taxa de reciclagem.

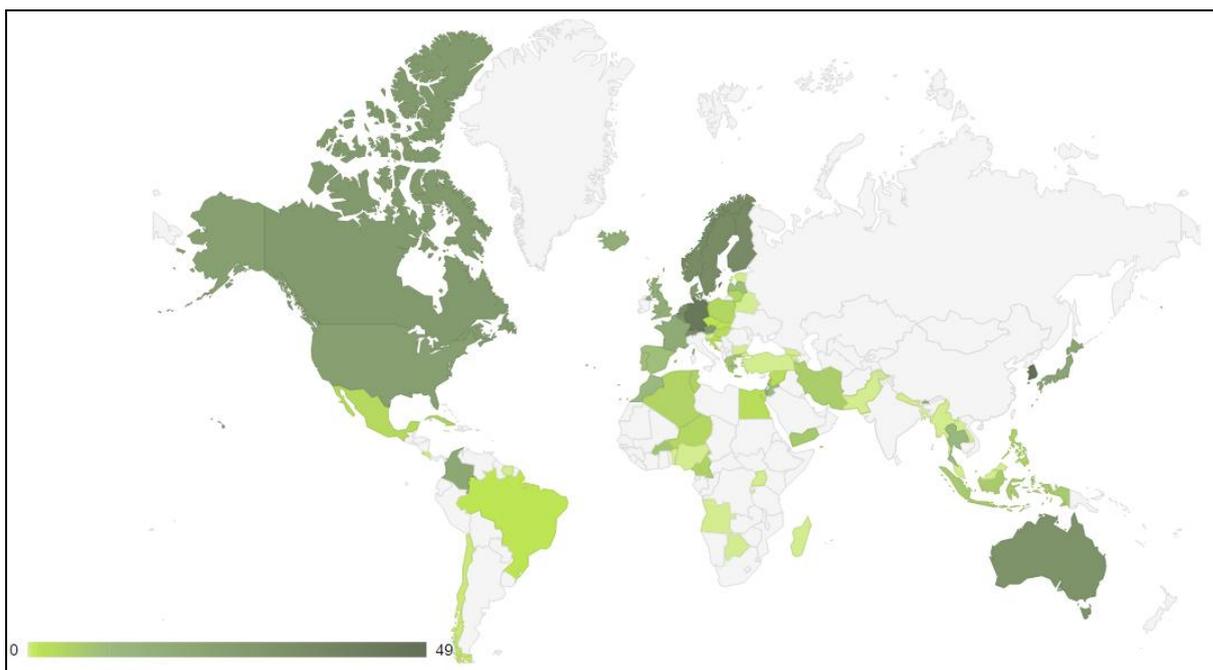


Figura 8: Quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) reciclados como proporção do total gerado de resíduos sólidos urbanos em porcentagem. Fonte: No Brasil, um dos maiores geradores de RSU, a taxa de reciclagem ainda é muito baixa, representando apenas 1% de todo o lixo que é gerado (Tabela 5). Este valor fica evidente quando comparado a países como Singapura (59,0%), Coreia (49%) e Alemanha (45%), percebemos que é possível melhorar, e muito.

Tabela 5: Países grandes recicladores e o Brasil

Países	geração total	Reciclagem
	tonelada	%
Singapura	6.898.300	59,0
Coreia	18.700.000	49,0
Alemanha	50.034.692	45,0
Suíça	4.386.677	34,0
Estados Unidos	228.614.990	23,8
Japão	25.360.000	20,8
Indonésia	59.100.000	6,5
Brasil	62.730.096	1,0
Total	927.052.061	

Fonte: Waste Atlas (2013)

Figueiredo (2012) analisa os índices da indústria de reciclagem de materiais no Brasil, partindo da premissa que a reciclagem atende muito mais as demandas econômicas do setor empresarial que as necessidades socioambientais. O autor compara diversos países nos últimos 15 anos, além de mostrar a evolução da reciclagem por material no Brasil, segmentados pelos seguintes setores: latas de alumínio, papelão, embalagens PET, latas de aço, papel, vidro, embalagem TETRA

PAK, plástico, compostagem de resíduos orgânicos e óleo lubrificante (Figura 9).

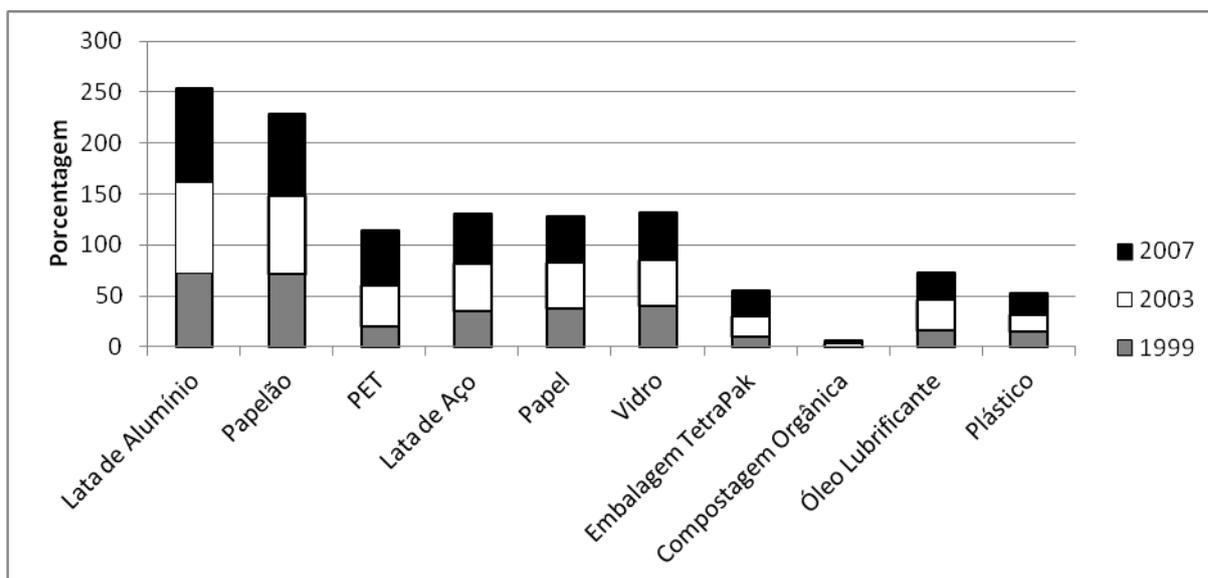


Figura 9: Porcentagem de materiais reciclados no Brasil nos anos de 1999, 2003 e 2007.

Em seu percurso conclui que embora o material orgânico seja o maior volume presente no lixo é o que menos se recicla e, ao longo dos anos, sua reciclagem não evoluiu. Segundo dados da ABRELPE, em 2007 os resíduos orgânicos compunham 57,2% do total de resíduos sendo que destes apenas 3% se transformavam em compostagem. Esta constatação corrobora a hipótese de que a motivação da indústria são interesses econômicos, ou seja, recicla-se o que é abundante, mas, principalmente o que tem os melhores preços por matéria prima (FIGUEIREDO, 2012). Assim, a variável econômica conduz a reciclagem dos materiais no Brasil. Recicla-se o que é mais rentável no mercado.

Com relação a remuneração do material reciclável, o CEMPRE apresenta dados por agrupamentos urbanos, a partir de preços praticados por cooperativas e programas de coleta seletiva. Este levantamento indica grande variação de preço entre os diversos materiais em função da forma como estes se apresentam e a localização destes no território nacional. No topo do ranking do preço dos materiais mais encontrados no lixo temos: o alumínio, o aço, o papelão, o papel, o plástico, o PET e o vidro. A cotação desses materiais é estipulada pelo mercado tanto a nível nacional quanto local (Tabela 6).

Tabela 6: Características e preços por tonelada (em real) dos principais materiais recicláveis nos diferentes estados da federação brasileira

	Papelão	Papel Branco	Latas de Aço	Alumínio	Vidro Incolor	Vidro Colorido	Plástico Rígido	PET	Plástico Filme	Longa Vida
Amazonas										
Manaus	150P	300P	250	1500	-	-	300P	800P	300	-
Distrito Federal										
Brasília	180	250	100	2100	50	-	700	800	500	100
Goiás										
Goiânia	300P	300P	270	2500	30	-	900	1600	900	200
Paraná										
Campo Limpo	300	420	-	2500	100	-	1000	1400	450	200
Rio de Janeiro										
Rio de Janeiro	320PL	360PL	370L	2600L	180L	-	750PL	1850PL	800PL	200PL
Rio Grande do Norte										
Natal	150	240	150	2500	-	-	900	900	200	150
Rio Grande do Sul										
Porto Alegre	300	350	130	2100	50	-	400	1700	800	120
São Paulo										
Cordeirópolis	340P	-	300	2400	100	-	500	1100	400	120
Guarulhos	370	480	420	2600	90	-	1150	1700	1100	370
Ribeirão Pires	400P	430P	300	2200P	80	-	1000	1250	750	360
Rio Claro	300	300	-	-	-	-	1075	1450	700	-

P = prensado - L = limpo - I = inteiro - C = cacos - UN = unidade

Fonte: CEMPRE (2013).

2.8.3 A indústria e a reciclagem

A indústria de transformação brasileira tem uma participação significativa e crescente no PIB nacional, como podemos perceber a partir de dados econômicos disponibilizados pela ABIPLAST (2013), BRACELPA (2010, 2011, 2012), MME (2010, 2011, 2012), MME (2012).

O faturamento do setor de aço evoluiu de R\$ 96,4 bilhões em 2009 para R\$ 117,4 bilhões de reais em 2011, o que representou um crescimento de 22% no período. O setor de alumínio cresceu 15,4% saindo de 26,6 bilhões em 2009 para 30,7 bilhões em 2011. O plástico teve uma evolução de 42 bilhões de reais em 2009 para 55,22 bilhões de reais em 2011 o que correspondeu a um crescimento de 31%. O setor de transformação de vidro teve entre 2009 e 2011 uma evolução de 22% saindo de 4,5 bilhões para 5,5 bilhões de reais. Já o setor de papel teve um aumento de 29,4% para o mesmo período saindo de 27,5 bilhões em 2009 para 35,6 bilhões em 2011 (Figura 10).

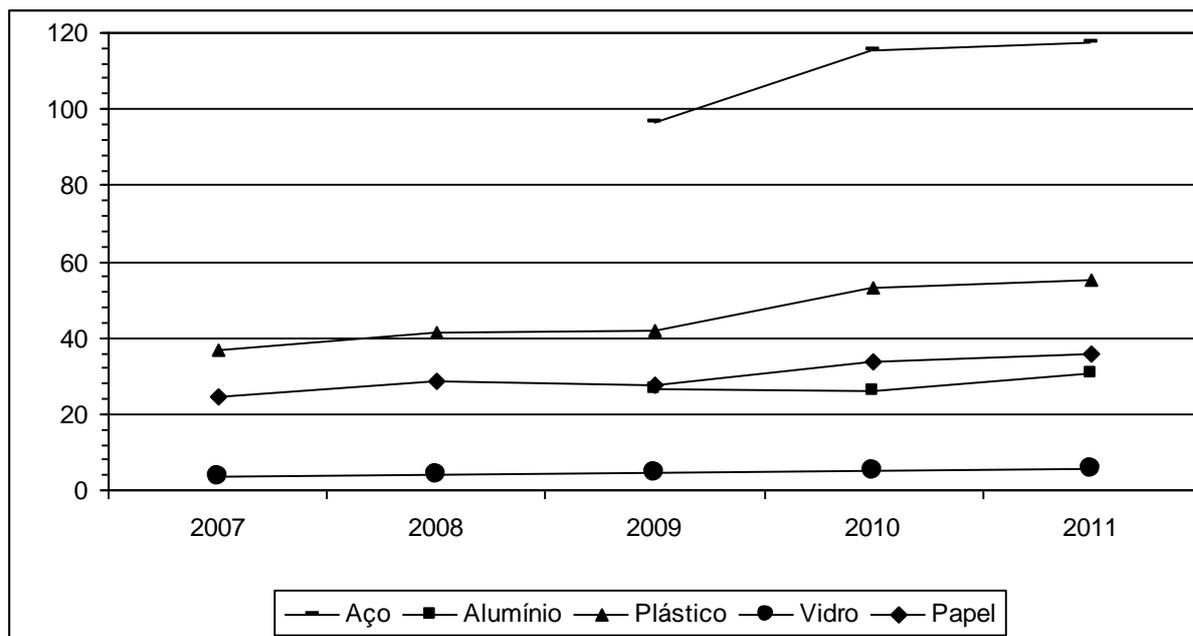


Figura 10: Faturamento da indústria de transformação brasileira (bilhões R\$).

O Brasil teve em 2011 um PIB de R\$ 4,14 trilhões (MME, 2012). Considerando que o somatório do faturamento para os cinco setores analisados foi de R\$ 244,4 bilhões neste mesmo ano, temos uma contribuição de 5,9 % destes na formação do PIB nacional, o que mostra o quanto são importantes estes setores bem como a indústria da reciclagem associadas a ele.

2.8.4 Métodos de disposição final de resíduos sólidos urbanos

O desafio da limpeza urbana não é apenas de efetuar a coleta dos resíduos mas dar a destinação adequada dos mesmos. Quando a coleta é ineficiente a prefeitura é pressionada pela população por melhoras no serviço, porém, quando a destinação é inadequada poucas pessoas serão diretamente afetadas não gerando assim pressão da população (MONTEIRO, 2001).

Os métodos mais comuns de disposição final de resíduos sólidos são: vazadouro a céu aberto (popular lixão), aterro controlado, e aterro sanitário.

- O **vazadouro a céu aberto** É uma forma inadequada de disposição dos resíduos onde estes são descarregados diretamente sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública, poluindo tanto o solo, quanto o ar e as águas subterrâneas e superficiais das vizinhanças (MONTEIRO, 2001).

- O **aterro controlado** é uma técnica que visa minimizar o impacto ambiental confinando os resíduos sólidos com uma cobertura inerte ao término de cada jornada de trabalho. Este método normalmente não prevê tratamento do percolado (mistura entre o chorume e a água que percola no aterro) e do gás gerado (BRASIL, 2006).
- O **aterro sanitário** é uma técnica que visa a minimização do impacto ambiental da disposição dos resíduos urbanos no solo de forma a não causar danos ou riscos à saúde pública e a população. Utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos e minimizar a área utilizada e volume dos mesmos. Uma cobertura inerte, normalmente solo, deve ser aplicada ao término de cada jornada de trabalho ou em intervalos menores quando necessário (ABNT, 1996).

A disposição final ambientalmente adequada consiste em distribuir ordenadamente os rejeitos em aterros de forma que estes não causem riscos ou danos à saúde, à segurança e minimizem os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2014).

A disposição final adequada tem melhorado no mundo. Países como: Alemanha, Portugal, Suíça, Suécia, Estados Unidos, Japão, Austrália e Coreia do Sul, utilizam apenas aterros sanitários como destino para os rejeitos. No Brasil 42% dos RSU ainda têm disposição final inadequada, ou seja, fazem uso de lixões ou aterros controlados. A maior parte destes, ocorrem em municípios com menos de 10.000 habitantes que, devido a limitações técnicas e financeiras têm dificuldades em resolver este problema (ABRELPE, 2012).

A PNRS determina que “disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos ... deverá ser implantada em até 4 (quatro) anos após a data de publicação” (BRASIL, 2010). Em 03 de agosto de 2014 o prazo para extinção dos lixões esgotou, porém, “50 milhões de brasileiros não contam com o tratamento adequado dos seus resíduos sólidos, cerca de 30% da população País” uma vez que 10% dos municípios brasileiros, a maioria no centro-oeste, norte e nordeste, não conseguiram cumprir a meta.

2.9 Referências bibliográficas

ABRELPE. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2007*. São Paulo: Abrelpe [Online] Disponível em: www.abrelpe.org.br.

———. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2008*. São Paulo: Abrelpe [Online] Disponível em: www.abrelpe.org.br.

———. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2009*. São Paulo: Abrelpe [Online] Disponível em: www.abrelpe.org.br.

———. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010*. São Paulo: Abrelpe [Online] Disponível em: www.abrelpe.org.br.

———. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011*. São Paulo: Abrelpe [Online] Disponível em: www.abrelpe.org.br.

———. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012*. São Paulo: Abrelpe [Online] Disponível em: www.abrelpe.org.br

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: [s.n.], 2004.

———. NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento. Rio de Janeiro: [s.n.], 1996.

Associação Brasileira de Celulose e Papel - BRACELPA. www.bracelpa.org.br.

Associação Brasileira da Indústria do Plástico - ABIPLAST. www.abiplast.org.br.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da [da República do Brasil], Brasília, DF, nº 147, 3 agosto de 2010, Seção 1, p. 3-7.

———. Dados Abertos, 2014. Disponível em: <<http://dados.gov.br/dataset/doencas-relacionadas-ao-saneamento-ambiental-inadequado-drsai>>. Acesso em: 07 jul. 2014.

———. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 171-180, abr/jun 2012. ISSN 1413-4152.

FUNASA. **Manual de saneamento**. 3ª. ed. Brasília: [s.n.], 2006. 408 p.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 3ª. ed. São Paulo: Edusp, 2011. 400 p.

IBGE. Série Estatística. **Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI)**. <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=AM38&sv=95&t=doencas-relacionadas-ao-saneamento-ambiental-inadequado-drsai>>. Acesso em: 07 jul.2014.

———. **Estimativa da população. Série 2001-2013**. [ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas de Populacao/Estimativas 2013/serie 2001 2013 TCU.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2013/serie_2001_2013_TCU.pdf)

MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA - MME. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/mme>>

MONTEIRO, J.H.P. et. al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de

Janeiro: IBAM, 2001, 200p.

TADEU, H. F. B. et al. Logística reversa e sustentabilidade. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. Controle Ambiental de Resíduos. In: JUNIOR, A. P.; ROMERO, M. A.; BRUNA, G. C. Curso de Gestão Ambiental. [S.l.]: [s.n.], 2004.

TRATABRASIL. Saneamento. **O que é saneamento**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/o-que-e-saneamento>>. Acesso em: 19 jul. 2014.

TROSCHINETZ, A. M.; MIHELICIC, J. R. Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries. Waste Management, Fevereiro 2009. 915-923.

WASTE ATLAS. Disponível em < <http://www.atlas.d-waste.com/>> acesso em: 28 de julho de 2014.

ZHANG DQ, Tan SK and Gersberg RM (2010) *A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore*. Waste Management 30: 921–933.

região Norte Fluminense

A gestão de resíduos sólidos nos municípios da região Norte Fluminense

Resumo: Este trabalho faz uma caracterização da gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios da região Norte Fluminense a partir de mapeamento de ausência e presença de ações pertinentes a gestão, comparações de dados demográficos e de diagnóstico de resíduos sólidos urbanos. Utilizou-se das bases do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, IBGE, Sistema de Informação SIAB análise documental: PNRS e PERS/RJ, além de informações nos portais das prefeituras na coleta de dados. Assim constatou-se que os municípios de Macaé e Campos dos Goytacazes se destacam em função do porte e da presença de práticas relacionadas a gestão de resíduos sólidos.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos Sólidos; Consórcios Públicos; Resíduos Sólidos Urbanos; Aterros Sanitários.

The solid waste management in the municipalities of North Fluminense

Abstract: This paper is a characterization of municipal solid waste management in the municipalities of Norte Fluminense region from mapping absence and presence of relevant management actions, comparisons of demographic data and diagnosis of solid waste. We use the foundations of National Sanitation Information System - NHIS, IBGE, the SIAB Information System document analysis: PNRS and PERS / RJ, plus information on the websites of municipalities in data collection. Thus we see that the municipalities of Macaé and Campos dos Goytacazes stand out in terms of size and the presence of related solid waste management practices.

Keywords: Solid Waste Management; Public Consortia; Solid Waste; Landfills.

3.1 Introdução

O lixo é um problema que afeta o mundo inteiro: contamina o solo, a água e o ar; contribui para disseminação de doenças entre população; demanda crescentes áreas de terra e recursos financeiros (muitas vezes escassos em municípios pobres)

para sua disposição final, comprometendo a sustentabilidade da vida na terra.

A produção de resíduos tem crescido nos últimos anos a taxas mais elevadas que a do crescimento da população, principalmente em países em desenvolvimento. Mudanças nos hábitos de consumo, evolução da base tecnológica e ascensão social contribuem para isso (CAMPOS, 2012).

O Brasil em 2012 foi o quarto maior gerador de resíduos sólidos urbanos (RSU) no mundo, atrás apenas da China, Estados Unidos e Índia. Embora a cobertura do serviço de coleta regular tenha sido de 89,7%, a reciclagem foi muito baixa e 60,2% dos resíduos tiveram disposição final inadequada (ABRELPE, 2012).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em vigor desde 2010, estabelece como ordem prioritária na gestão e gerenciamento de resíduos: a não geração, redução, reutilização, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Esta lei determina que a União, Estados e Municípios elaborem seus planos de gestão de resíduos sólidos que contemple diagnósticos, cenários e metas e determina que, quatro anos após a sua publicação, não exista mais disposição inadequada de resíduos sólidos em solo brasileiro.

A região Norte Fluminense, uma das 6 mesorregiões do Estado do Rio de Janeiro, é formada por 9 municípios: Carapebus, Campos dos Goytacazes, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Francisco de Itabapoana, São Fidélis e São João da Barra (IBGE, 2010). Estes municípios são heterogêneos nos aspectos econômicos, demográficos, geográficos e sociais, porém, como todos os municípios brasileiros, participam de um problema em comum e urgente que é assumir uma nova postura com relação a gestão dos resíduos sólidos, principalmente advento da PNRS.

Este trabalho trata da gestão integrada de resíduos sólidos na região Norte Fluminense quanto ao diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados nos municípios da região Norte Fluminense e quanto aos indicadores capazes de caracterizar a gestão de resíduos sólidos nestes municípios. De maneira mais específica pretende-se: a) verificar aspectos relacionados à geração e coleta de resíduos sólidos e quanto à disposição final dos rejeitos; b) mapear a

presença/ausência de legislação referente a resíduos sólidos; c) levantar dados demográficos que se relacionam com a produção de resíduos; d) ordenar os municípios do Norte Fluminense a partir do cumprimento de metas definidas no Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS/RJ.

Portanto, as questões centrais são: Os municípios que compõem a região Norte Fluminense estão alinhados com a Política Nacional de Resíduos Sólidos? Como as informações disponíveis em base de dados retratam a gestão dos resíduos sólidos desses municípios?

3.2 Revisão de Literatura

As definições para resíduo e lixo estão bem próximas e muitas vezes tidas como sinônimo, fazendo referência a algo que não tem mais serventia. Os conceitos de Resíduos Sólidos, ao contrário, agregam valor aos materiais descartados e potencializam a reintrodução destes no processo produtivo (TENÓRIO e ESPINOSA, 2004). Resíduos sólidos são rejeitos no estado sólido ou semissólido proveniente da atividade humanas, podendo ter diversas origens como doméstico, urbano, industrial, comercial, hospitalar e são classificados quanto ao risco de contaminação e quanto à sua natureza ou origem (ABNT, 2004).

As características e quantidades de resíduos sólidos urbanos gerados em uma região são decorrentes do crescimento da população, aumento do padrão de vida, desenvolvimento tecnológico e abundância e tipo de recursos naturais existentes na região. Desta forma, diferentes geografias, estruturas habitacionais urbanas, legislações e taxas de crescimento populacional são forças externas que contribuem para moldar a gestão de resíduos sólidos municipais (ZHANG et al., 2010).

A PNRS determina que a União, Estados e Municípios devem elaborar planos de resíduos sólidos que constem de um diagnóstico da situação atual e metas para redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem com o objetivo de reduzir o volume de rejeitos encaminhados a destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Os municípios devem identificar as possibilidades de criação de soluções

consorciadas ou compartilhadas com outros municípios, considerando: proximidade, situação econômica e risco ambiental. Devem ainda desenvolver programas e ações de capacitação técnica e de educação ambiental que priorize a não geração, a redução, a reutilização e reciclagem de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

O manejo de resíduos sólidos, que compreende a coleta, a limpeza pública e a destinação final dos resíduos podem atingir 20% dos gastos dos municípios, sendo gerenciados por entidades da administração direta ou por empresas terceirizadas (IBGE, 2008).

O Brasil vem reduzindo a utilização de vazadouros a céu aberto “lixões” objetivando a sua total erradicação. Os aterros sanitários, que em 1989 representava 1,1% da destinação dos resíduos sólidos, teve a sua participação aumentada para 27,7%, enquanto os “lixões” reduziram de 88,2% para 50,8% (Tabela 7).

Tabela 7: Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos no Brasil – 1989/2008.

Ano	%		
	Vazadouro a céu aberto "lixão"	Aterro acontrolado	Aterro sanitário
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

Fonte: IBGE, 2014.

Nos países em desenvolvimento a geração média de resíduos é de 0,77Kg/hab./dia que corresponde a uma taxa de recuperação que varia entre 5% e 40%, conforme análise de 23 estudos de caso realizada por TROSCHINETZ (2009). Este autor destaca 12 fatores que influenciam a reciclagem sustentável dos resíduos sólidos municipais, como: Política do governo, finanças públicas, coleta e separação de resíduos, educação familiar, renda familiar, caracterização dos resíduos, existência de um plano específico, mercado local para materiais reciclados, recursos tecnológicos e humanos disponíveis, e disponibilidade de terras.

A reciclagem informal exerce um papel importante na gestão de resíduos sólidos de países em desenvolvimento e caracteriza-se por produção em pequena escala, baixa tecnologia, trabalho intenso e na maioria dos casos, não regulamentado e não registrado. Os empreendedores normalmente operam na

clandestinidade, não recolhendo impostos e não participando de programas do governo como previdência social (WILSON, 2006).

No Brasil as principais bases de dados de saneamento são: A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS. A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico investiga as condições de saneamento básico em todos os municípios brasileiros.

O SNIS produz anualmente duas bases de dados importantes, o diagnóstico dos serviços de água e esgoto e o diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos. Este último teve início em 2002 com a participação dos municípios através de convite. A partir de 2009 todos os municípios são convidados a participar e é emitido, junto à publicação do diagnóstico, uma lista dos municípios adimplentes com o SNIS para o determinado ano.

A PNSB faz parte de um convênio entre o IBGE e o Ministério das Cidades com o objetivo de avaliar de que forma os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos estão sendo oferecidos a população (IBGE, 2008).

3.2.1 Plano estadual de resíduos sólidos do Rio de Janeiro

O Plano estadual de resíduos sólidos do Estado do Rio de Janeiro (PERS/RJ), concluído em 2013 reúne um conjunto de metas, orientações e instrumentos relacionados com aspectos institucionais, ambientais, sanitários, econômicos, financeiros, sociais e normativos que devem servir de base às decisões dos gestores estaduais e municipais bem como aos responsáveis pelo setor produtivo (RIO DE JANEIRO, 2013).

O plano estadual faz uso dos princípios estabelecidos na PNRS e os separa em três grupos: doutrinário, organizacional e participativo. Os princípios doutrinários são: universalidade, integralidade, igualdade e equidade. Os princípios organizacionais são: regionalização e hierarquização. O princípio participativo é o controle social.

Há dificuldade em obtenção de dados e conseqüente identificação do melhor

índice de geração per capita de resíduos sólidos para os municípios do Estado do Rio. A Tabela 8 mostra alguns índices de geração per capita de resíduos sólidos urbanos utilizados no diagnóstico de resíduos sólidos PERS/RJ e que teve como fonte: o Panorama nacional dos resíduos sólidos da ABRELPE em 2006, a Pesquisa nacional de saneamento básico do IBGE de 2010, o Plano de gestão integrada de resíduos sólidos – PGIRS da UERJ em 2013, trabalho sobre Centros de tratamento e de resíduos sólidos e aterros sanitários do Estado do Rio de Janeiro elaborado pela ECOLOGUS em 2013 e Diagnóstico de manejo de resíduos sólidos urbanos do SNIS nos anos de 2009 e 2010.

Tabela 8: Índice de geração per capita de resíduos sólidos urbanos analisados

Município	População Urbana (IBGE 2010)	ABRELPE (2006) (*1)	IBGE (*2)	UERJ/PGIRS (2010) (*3)	ECOLOGUS/CTRS (2013) (*4)	SNIS (2009) (*5)	SNIS (2010) (*6)
		kg/hab./dia	kg/hab./dia	kg/hab./dia	kg/hab./dia	kg/hab./dia	kg/hab./dia
Campos dos Goytacazes	418.725	0,94	0,91	0,69		0,97	0,9
Carapebus	10.542	0,60	0,58	1,42		0,81	0,8
Cardoso Moreira	8.757	0,60	0,58	0,64		0,81	0,8
Conceição de Macabu	18.337	0,65	0,64	0,87		0,81	0,8
Macaé	202.859	0,81	0,84	1,29	0,978	0,81	0,9
Quissamã	12.996	0,60	0,58	0,45	0,646	0,81	0,8
São Fidélis	29.679	0,65	0,64	0,46		0,77	0,81
São Francisco de Itabapoana	21.092	0,65	0,64	0,63		0,77	0,81
São João da Barra	25.693	0,65	0,64	0,82		0,77	0,81

Fonte: Diagnóstico de resíduos sólidos PERS/RJ

A Tabela 9 apresenta a quantidade estimada de resíduos sólidos calculados a partir dos dados de população urbana do IBGE e do índice de geração per capita originado dos diversos índices da Tabela 8.

Tabela 9: Índice per capita e quantidade de resíduos sólidos gerados nos municípios da região Norte Fluminense

Município	População Urbana (IBGE 2010)	Índice de Geração Per Capita	Quantidade Estimada
		kg/hab./dia	t/dia
Campos dos Goytacazes	418.725	0,88	368,48
Carapebus	10.542	0,85	8,96
Cardoso Moreira	8.757	0,69	6,04
Conceição de Macabu	18.337	0,76	13,94
Macaé	202.859	0,94	190,69
Quissamã	12.996	0,65	8,45
São Fidélis	29.679	0,67	19,88
São Francisco de Itabapoana	21.092	0,70	14,76
São João da Barra	25.693	0,74	19,01

Fonte: PERS/RJ (RIO DE JANEIRO, 2013)

3.2.1.1 Cenários e metas

O Estado do Rio de Janeiro tende a acompanhar o comportamento nacional

de expansão demográfica progressivamente menor, em função de uma redução na taxa de natalidade que de mortalidade. A previsão para o país é que se atinja o patamar populacional máximo por volta de 2040. Apresenta como histórico os maiores graus de urbanização do país. Este índice foi de 96,7% em 2010 e estima-se que atinja 97,8% em 2019 e 98% em 2033. Este crescimento implica na necessidade de ampliação da capacidade dos sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos (RIO DE JANEIRO, 2013).

De acordo com o PERS/RJ, projeta-se um crescimento médio da população de 0,46% a.a. entre 2014 e 2033, bem inferior a 1,13% a.a. percebido entre 2000 e 2010, porém, não se espera que esta velocidade de crescimento seja homogeneamente distribuída no estado. Quatro regiões tendem a apresentar crescimento rápido entre 2014 e 2033: o território polarizado de Macaé, a região turística e industrial da Baía da Ilha Grande, a zona industrial- portuária polarizada por Itaguaí.

O PERS/RJ estabelece metas cujos resultados são esperados para um tempo imediato (2013-2014), curto prazo (2015-2018), médio prazo (2019-2024) e longo prazo (2025-2033). As metas previstas no plano estadual são:

- Metas para gestão de resíduos sólidos (MG) (Tabela 10);
- Metas para o atendimento da logística reversa (MLR);
- Metas para resíduos sólidos urbanos (MRSU) (Tabela 11);
- Metas para resíduos de estabelecimentos comerciais e de prestadores de serviços (MRCS);
- Metas para resíduos de serviços públicos de saneamento básico (MRSB);
- Metas para resíduos industriais (MRI);
- Metas para resíduos de serviços de saúde (MRSS);
- Metas para resíduos da construção civil (MRCC);
- Metas para resíduos agrossilvopastoris (MRASP);
- Metas para resíduos de serviços de transporte (MRST);
- Metas para resíduos de mineração (MRMIN).

Conforme a PERS/RJ, até o final de 2014 todos os municípios do estado deverão fazer uso apenas de aterros sanitário para disposição final dos rejeitos, ter

elaborado os seus planos de gestão integrada de resíduos sólidos (Tabela 10), ter implantado a coleta seletiva com pelo menos 10% de abrangência, tratamento da fração orgânica e triagem e beneficiamento dos materiais recicláveis em pelo menos 10% (Tabela 11).

Tabela 10: Metas do Estado do Rio para a gestão de resíduos sólidos

Metas para a gestão de resíduos sólidos		Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
		2013-2014	2015-2018	2019-2024	2025-2033
MG 1	Erradicação dos lixões e disposição final dos resíduos em Aterros Sanitários	100%	-	-	-
MG 2	Recuperação de áreas degradadas por resíduos sólidos	40%	100%	-	-
MG 3	Elaboração e revisão dos PMGIRS	100%	-	-	-
MG 4	Cobrança de taxa de resíduos domiciliares Cobrança de tarifa de preço público de G.G. (usuários dos serviços)	5%	100%	-	-
MG 5	Aproveitamento energético dos gases gerados em aterros sanitários e lixões em recuperação (com potencial energético a partir de 660 kWe), sempre que viável técnica e economicamente	10%	30%	70%	100%
MG 6	Municípios participantes de consórcios	50%	70%	80%	100%
MG 7	Catadores organizados em cooperativas e incorporados aos sistemas municipais de coleta seletiva	50%	80%	-	-

Fonte: (RIO DE JANEIRO, 2013)

Tabela 11: Metas do Estado do Rio para resíduos sólidos urbanos

Metas para resíduos sólidos urbanos		Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
		2013-2014	2015-2018	2019-2024	2025-2033
MRSU 1	Coleta seletiva implantada nos municípios	100%	-	-	-
MRSU 2	Abrangência da coleta seletiva nos municípios	10%	20%	50%	100%
MRSU 3	Municípios com tratamento da fração orgânica dos RSU (municipal ou consorciada) implantados e em funcionamento	10%	20%	50%	100%
MRSU 4	Triagem e beneficiamento dos materiais recicláveis oriundos da fração seca da coleta seletiva	10%	40%	50%	60%
MRSU 5	Aproveitamento energético de rejeitos			25%	50%

Fonte: (RIO DE JANEIRO, 2013)

3.2.1.2 Os arranjos regionais

A PNRS que a possibilidade dos municípios se organizarem através de gestão consorciada de resíduos sólidos com objetivo de viabilizar a implantação e manutenção de aterros sanitários intermunicipais.

Devido aos custos elevados na construção de aterros sanitários, estes não são indicados para municípios com menos de 100.000 habitantes, uma vez que, os custos fixos ou mínimos para implantação dos aterros resultam em um preço per capita anual inviáveis para pequenas populações (Figura 11).

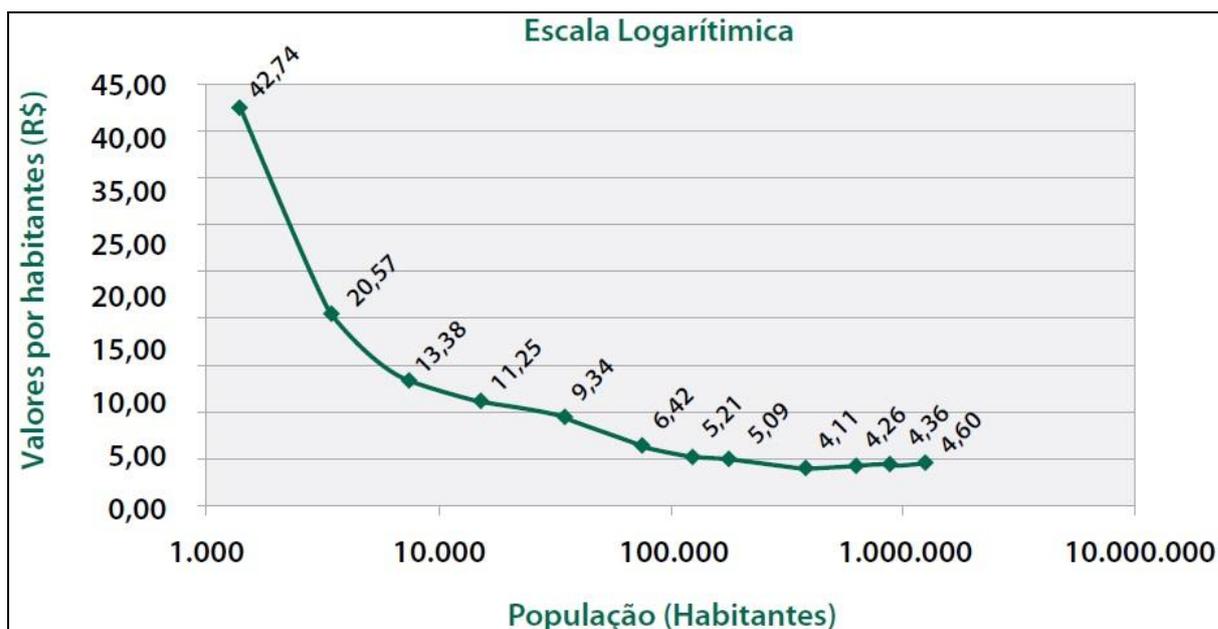


Figura 11: Custo de implantação de aterros sanitários.

No Estado do Rio de Janeiro encontram-se formados consórcios e arranjos voltados aos resíduos sólidos (Figura 12). Do ponto de vista técnico, os consórcios e arranjos formalizados possibilitam a gestão dos resíduos: a eficiência, eficácia e economicidade necessárias.

Formados por agrupamentos de municípios, os chamados Arranjos Regionais destinam seus resíduos a centrais de tratamentos de resíduos e a aterros sanitários comuns, mesmo que os municípios ainda não estejam organizados em consórcios intermunicipais. Os arranjos ocorrem por meio de pactos entre as unidades federativas sem o surgimento de nova pessoa jurídica, enquanto que os consórcios necessitam da formalização de contrato de consórcio e consequente criação de nova pessoa jurídica. O objetivo de ambos é “Implementar, consensualmente, as atividades de planejamento, regulação, fiscalização e prestação de serviços públicos, podendo ser acompanhada ou não da transferência, total ou parcial, de encargos, serviços, pessoal ou bens atinentes a esses serviços públicos” (RIO DE JANEIRO, 2013).

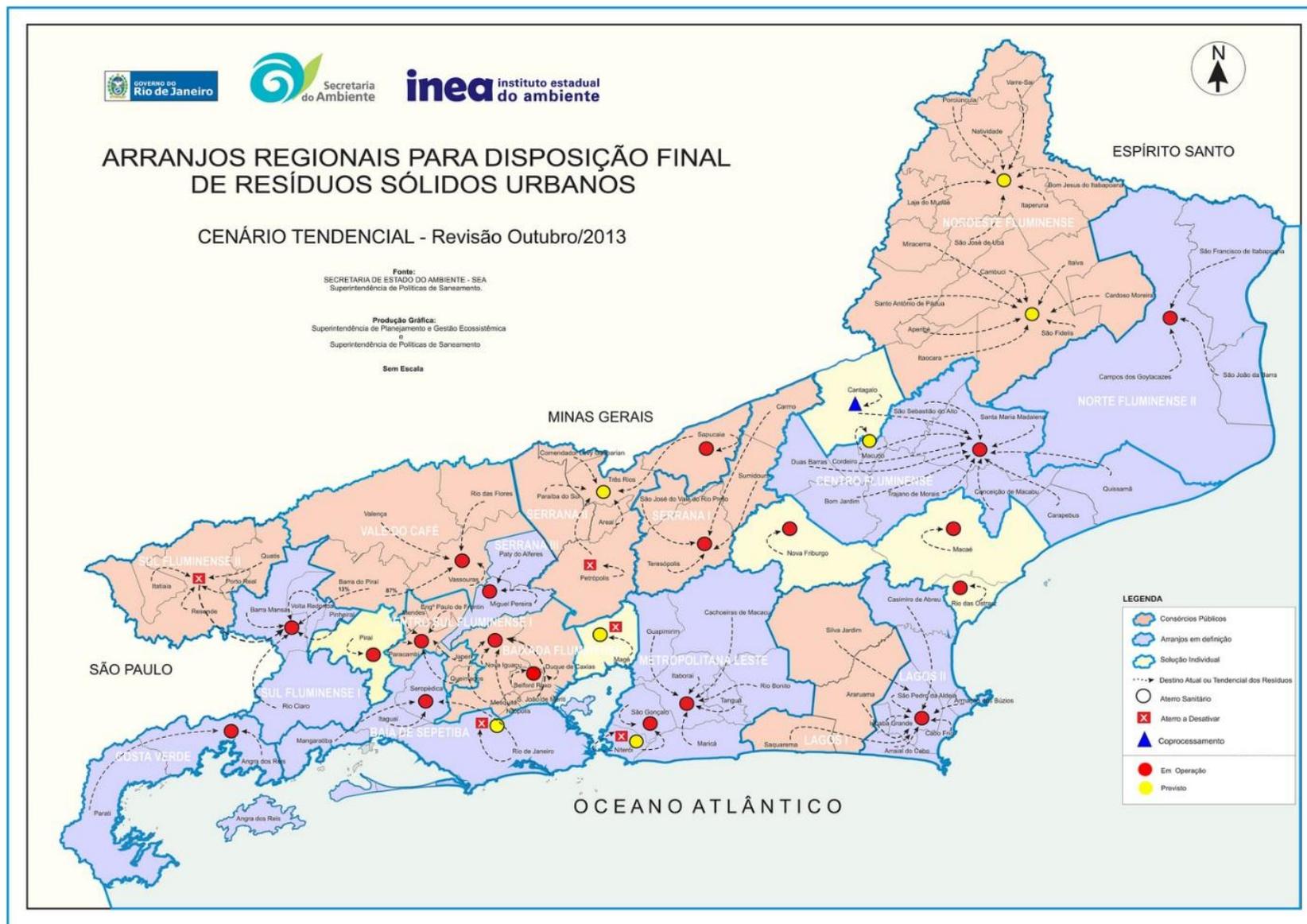


Figura 12: Arranjos Regionais para disposição final de resíduos sólidos urbanos.

No PERS/RJ estão definidos os arranjos e consórcios públicos destinados à gestão associada dos resíduos sólidos. Na elaboração dos consórcios buscou-se agregar aspectos técnicos, operacionais, institucionais, jurídicos, econômicos e político. Buscou-se aglutinar os municípios e reduzir custos de investimento e operação.

Embora pertençam ao Norte Fluminense os municípios de São Fidélis e Cardoso Moreira participam do Consórcio Noroeste Fluminense, junto com os municípios de Aperibé, Cambuci, Italva, Itaocara, Miracema e Santo Antônio de Pádua. Neste consórcio estão previstas duas centrais de tratamento de resíduos sólidos, sendo uma em São Fidélis e outra em Itaperuna, sendo que a de São Fidélis já está pronta aguardando apenas a autorização para funcionamento.

Os municípios de conceição de Macabu, Carapebus e Quissamã compõem o Arranjo Centro Fluminense, junto com Santa Maria Madalena, Bom Jardim, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, São Sebastião do Alto e Trajano de Moraes e os resíduos sólidos são encaminhados para o aterro sanitário de Santa Maria Madalena.

Os municípios de Campos dos Goytacazes, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra compõem o Arranjo Norte Fluminense II que conta com uma Central de Tratamento de Resíduos - CTR composta de um Aterro Sanitário - ATS autorizado e uma unidade de tratamento de Resíduos Sólidos de Saúde - RSS situada no município de Campos dos Goytacazes.

3.2.2 Sistema de votação pelo método de borda

O método de borda, apresentado na França por Jean-Charles Borda em 1781, é um dos métodos multicritério de ordenação, proposto inicialmente como método multidecisor, que consiste em estabelecer um “ranking” geral a partir de ordenações determinadas por decisores individuais. A proposta original do método consiste em atribuir melhores colocações numa ordenação às alternativas com menor soma em “ranking” parciais (COSTA, 2014).

Segundo Costa (2014) a aplicação do método de Borda segue as seguintes etapas: definir avaliadores; definir elementos ou alternativas a serem ordenadas; obter as avaliações ou julgamentos estabelecidos para cada decisor para cada uma

das alternativas; associar uma pontuação, número de ordem ou “score de ranking” para cada alternativa; somar os números de ordem de cada alternativa obtendo um número de ordem global; obter a ordenação final das alternativas com base nos números de ordem global.

3.3 Metodologia

A região Norte Fluminense é composta por duas microrregiões: Campos dos Goytacazes e Macaé. A microrregião de Campos dos Goytacazes compreende os municípios de Campos dos Goytacazes, Cardoso Moreira, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra. À microrregião de Macaé pertencem os municípios de Carapebus, Macaé, Conceição de Macabu e Quissamã (IBGE, 2010).

Para entender a gestão dos resíduos sólidos nos municípios pesquisados utilizou-se de dados oriundos do: a) Censo 2010 do IBGE; b) do diagnóstico de manejo de resíduos sólidos urbanos do SNIS c) da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE – PNSB de 2000 e 2008; além de consultas aos portais das prefeituras da região.

Neste artigo faz-se uso do SNIS 2010, 2011 e 2012 divulgadas nos anos de 2012, 2013 e 2014, respectivamente. Nesta fonte foram obtidos dados sobre coleta regular, coleta seletiva, população atendida, destinação dos resíduos, autossuficiência financeira frente às despesas com a gestão, existência de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos - PMGIRS e participação dos municípios em consórcios.

O Censo Demográfico do IBGE (2010) foi utilizado para compor os dados sobre a situação dos municípios segundo o destino dado ao lixo. Foram obtidos micro dados com filtro para os municípios estudados. Os dados sobre Produto Interno Bruto - PIB, área territorial e população, dos municípios estudados foram obtidos no portal IBGE – CIDADES, utilizando a opção de comparar dados entre cidades.

Para avaliar a mão-de-obra envolvida com a gestão de RSU foi consultada à PNSB 2000 e 2008 com intermédio do Sistema IBGE de recuperação automática –

SIDRA (IBGE, 2014).

A utilização do Método de Borda na modelagem multicritério é possível substituindo os eleitores (no método original) por critérios de decisão (COSTA, 2014). Neste artigo, os critérios utilizados são indicadores obtidos a partir do SNIS (2011), relacionados as metas do PERS/RJ para a gestão de resíduos sólidos - MG e para resíduos sólidos urbanos - MRSU e do levantamento elaborado a partir dos dados do Sistema de Informação da Atenção Básica – SIAB, do Ministério da Saúde com as porcentagens de famílias cobertas pela coleta regular, lixo queimado ou enterrado e pelo lixo a céu aberto.

Na aplicação do método de Borda, considerando que a região Norte Fluminense possui nove municípios, utilizamos $n = 8$, com número de ordem variando entre 0 (melhor) e 8 (pior) entre as nove alternativas possíveis.

3.4 Resultados

A população estimada no Brasil em 2012 era de 193.976.530 habitantes, sendo 163.722.797 habitantes urbanos distribuídos em 5570 municípios (BRASIL, 2014). A geração de RSU estimada para este ano foi de 62.730.096 toneladas, sendo que, 56.561.856 toneladas foram coletadas pelos municípios. No entanto, 3.352 municípios, correspondentes a 60,2% do total, ainda fizeram uso de locais impróprios para disposição final de seus resíduos (ABRELPE, 2012).

Na Região Norte Fluminense os municípios de São Fidélis e Cardoso Moreira são os únicos que ainda fazem uso de lixão como disposição final de resíduos enquanto aguardam a liberação do aterro sanitário de São Fidélis para desativar os mesmos.

3.4.1 A demografia

Podemos constatar que os municípios que compõem a região Norte Fluminense possuem características bem distintas quanto à população, à área da unidade territorial e ao PIB que interferem na gestão de resíduos sólidos, pois implica em ações diferenciadas quanto à formação de consórcios, à utilização de aterros, aos investimentos em equipamentos e à disponibilização de mão-de-obra.

O PIB representa a soma de tudo o que foi produzido em um país, ou região, em um determinado período de tempo (BRASIL, 2014). A região Norte Fluminense possui um PIB de R\$ 61.bilhões, o segundo maior do estado e corresponde a 13% dos R\$ 462 bilhões do estado do Rio de Janeiro. Porém, este montante não está uniformemente distribuído, existe uma grande diferença entre o PIB dos municípios que vem se acentuando nos últimos anos (Figura 13).

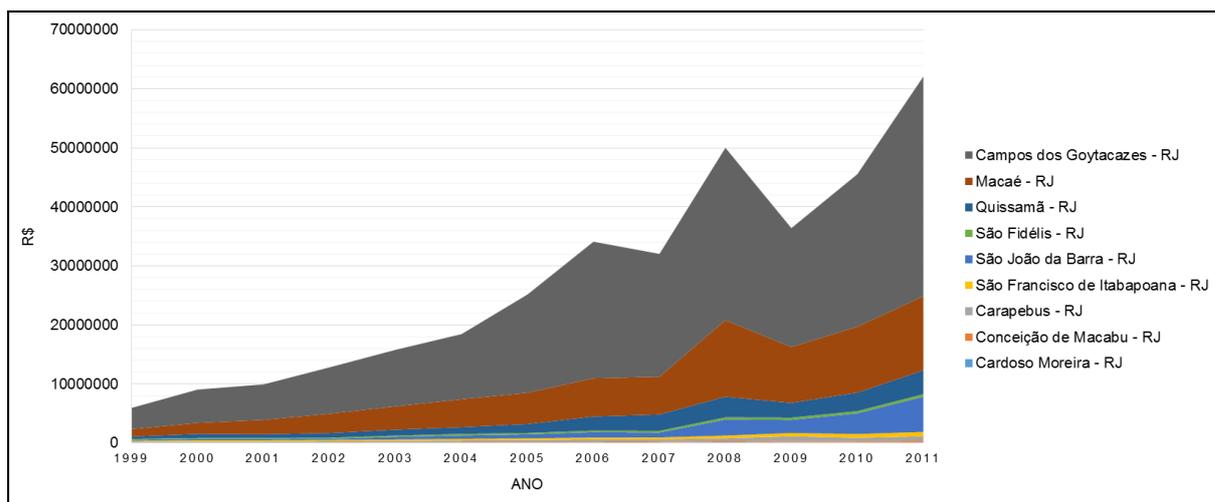


Figura 13: Evolução do PIB nos municípios do Norte Fluminense entre 1999 e 2011.

Em 2011, 80% do PIB da região estão concentrados em apenas 2 dos municípios, Campos dos Goytacazes com 60% e Macaé com aproximadamente 20% do PIB. Os municípios de Quissamã e São João da Barra possuem PIB anual de R\$ 4 milhões e R\$ 5,9 milhões, respectivamente, o que representa uma participação de 6,5% e 9,6% do total da região. Os municípios de Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana e Carapebus, juntos, somam menos de 4% do PIB (Figura 14).

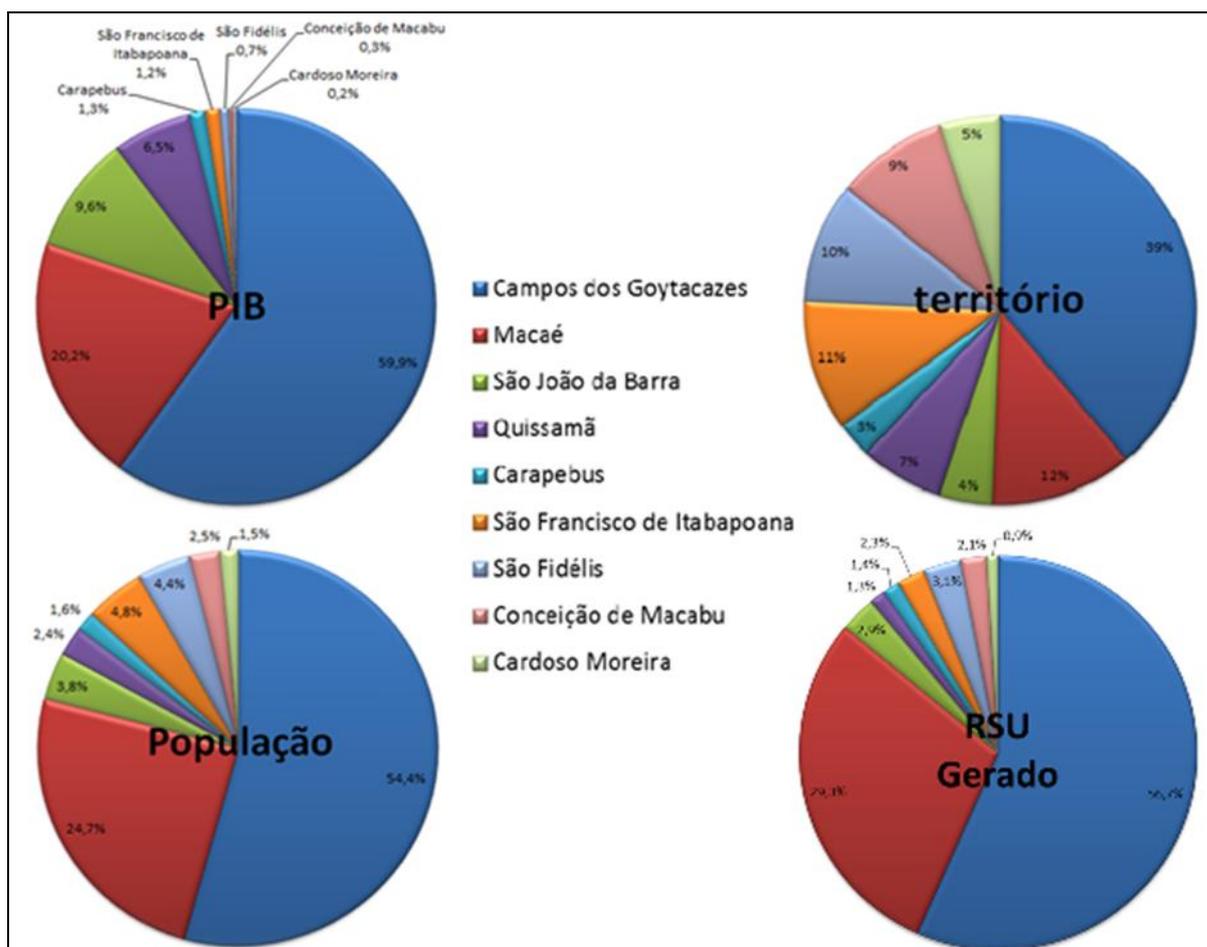


Figura 14: Produto Interno Bruto, Território, População e Resíduo encaminhado para aterro em 2011 na Região Norte Fluminense.

Os municípios de Campos dos Goytacazes e Macaé possuem juntos a metade de todo território e somam 3/4 de toda a população da região. O montante de resíduos destinados aos aterros foi de 48% para o município de Campos dos Goytacazes e de 30% para Macaé. Os demais municípios representam menos de 1/4 do total. Não há dados no SNIS para Cardoso Moreira e de São Fidélis.

3.4.2 Geração, coleta e disposição final de resíduos.

A Figura 15 mostra o destino dado ao RSU nos municípios do Norte Fluminense. Segundo o Censo do IBGE (2010) a maior parte dos resíduos é coletada por agentes da prefeitura. No entanto, uma parcela dos resíduos sólidos gerados (entre 1,8 e 23,5 %) tem destino inadequado, podendo ser queimado ou enterrado na própria propriedade, ou retirados das propriedades de formas diversas como: lançados em terrenos baldios, lançados ao mar, em rios, em vias públicas, entre outros.

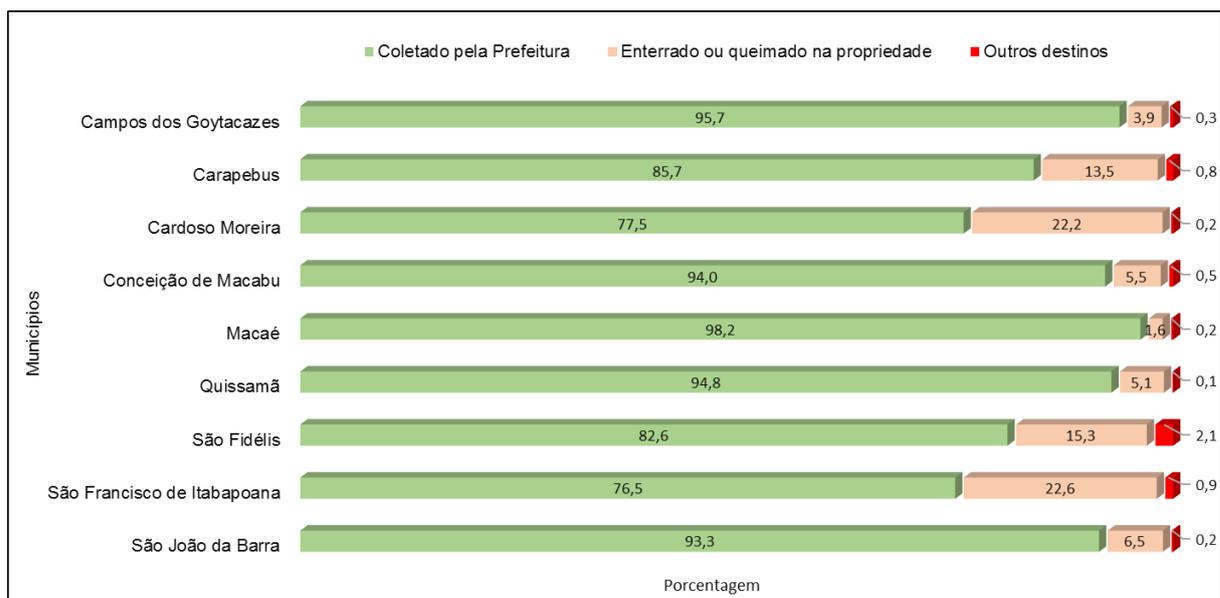


Figura 15: Situação dos municípios segundo o destino dado aos resíduos sólidos.

O serviço público de coleta de lixo é menos eficaz nos municípios de São Francisco de Itabapoana, Cardoso Moreira, São Fidélis e Carapebus, onde, entre 14,4% e 23,5% do lixo gerado não é coletado pela prefeitura.

Em alguns municípios é significativa a prática de disposição de lixo fora das propriedades e de forma descontrolada, como nos municípios de Carapebus (0,8%), São Francisco de Itabapoana (0,9%) e principalmente em São Fidélis onde 2,1% do lixo são descartados dessa forma.

A partir dos de geração de resíduos sólidos urbanos Tabela 9 e da percepção da população com relação ao destino do ao lixo Figura 15, chegamos as seguintes estimativas: do total de 237.327 toneladas de RSU gerados na Região Norte Fluminense, a maior parte, 225.868 toneladas é coletada pela prefeitura, 10.509 toneladas de lixo são queimadas ou enterradas nas propriedades enquanto que 663 toneladas têm outras formas de destinação Tabela 12.

Campos dos Goytacazes contribui com a metade do volume de lixo queimado e enterrado, embora este valor corresponda a apenas 3,9% do seu volume total gerado no município. Contribui também com 269 toneladas com outras formas de destinação o que representa aproximadamente vinte caminhões de lixo espalhados em terrenos baldios, avenidas, córregos e rios e praças.

Tabela 12: Quantidades de resíduos sólidos gerados e o destino dado pela população em 2010

Município	Quantidades geradas	Coletado pela prefeitura		Enterrado ou queimado		Outras formas de destinação	
		%	toneladas	%	toneladas	%	toneladas
Campos dos Goytacazes	134.495	95,7	128.712	3,9	5.245	0,2	269
Carapebus	3.270	85,7	2.803	13,6	445	0,3	10
Cardoso Moreira	2.205	77,5	1.709	22,2	489	0,1	2
Conceição de Macabu	5.088	94,0	4.783	5,5	280	0,5	25
Macaé	69.602	98,2	68.349	1,6	1.114	0,2	139
Quissamã	3.084	94,8	2.924	5,1	157	0,1	3
São Fidélis	7.256	82,6	5.994	15,3	1.110	2,1	152
São Francisco de Itabapoana	5.387	76,5	4.121	22,6	1.218	0,9	48
São João da Barra	6.939	93,3	6.474	6,5	451	0,2	14
Totais	237.327		225.868		10.509		663

Fonte: Elaboração própria a partir do IBGE (2010) PERS/RJ

A geração de resíduos tem aumentado ao longo dos tempos. Para acompanhar este movimento os municípios têm que aumentar seus investimentos no sentido de garantir pelo menos a manutenção do nível do serviço. A Tabela 13 mostra a evolução do quadro de pessoal ocupado com o serviço de manejo de resíduos sólidos nos anos de 2000 e 2008.

Tabela 13: Pessoal ocupado nos serviços de manejo de Resíduos Sólidos nos anos de 2000 e 2008.

Municípios	2000	2008	Evolução (%)
Carapebus - RJ	34	28	-18
São Fidélis - RJ	113	131	16
Macaé - RJ	397	701	77
Conceição de Macabu - RJ	50	106	112
São Francisco de Itabapoana - RJ	127	305	140
São João da Barra - RJ	120	342	185
Quissamã - RJ	50	213	326
Campos dos Goytacazes - RJ	317	1.400	342
Cardoso Moreira - RJ	83	-	-
Norte Fluminense	1.291	3.226	150
Rio de Janeiro	29.539	40.331	37
Brasil	317.714	374.861	18

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados de saneamento do IBGE.

Percebemos que, com exceção de Cardoso Moreira que não informou, apenas o município de Carapebus retrocedeu nas ofertas de ocupação para esta modalidade de serviço. Os demais municípios ampliaram suas vagas com destaque para Quissamã e Campos dos Goytacazes com mais de 300% de aumento do número de pessoal ocupado com serviço de manejo de resíduos sólidos.

A região Norte Fluminense conta com dois aterros sanitários em atividade. Um deles, localizado no município de Macaé, recebe resíduos apenas do município. Em 2011 o município declarou ter recebido neste aterro próximo de 68 mil toneladas

entre resíduos domiciliares, públicos, saúde e indústria (Tabela 14).

Tabela 14: Os municípios e a destinação dos resíduos em 2011.

Resíduos domiciliares e públicos destinados a aterros em 2011		
Origem	Destino	Quantidade (t)
Quissamã	Santa Maria Madalena	5.675,00
Carapebus	Santa Maria Madalena	6.300,00
Conceição de Macabu	Santa Maria Madalena	6.900,00
São Francisco de Itabapoana	Campos dos Goytacazes	10.800,00
São João da Barra	Campos dos Goytacazes	20.540,00
Macaé	Macaé	67.680,90
Campos dos Goytacazes	Campos dos Goytacazes	107.200,00
Resíduos domiciliares e públicos destinados a Lixão em 2011		
Origem	Destino	Quantidade (t)
São João da Barra	São João da Barra	8.540,00

Fonte: Elaboração própria a partir de dados dos SNIS -2011.

O segundo aterro sanitário está localizado no município de Campos dos Goytacazes e recebeu em 2011 resíduos do próprio município (107.200 toneladas), de São Francisco de Itabapoana (10.800 toneladas) e de São João da Barra (12.000 toneladas) totalizando 130.000 toneladas (SNIS, 2011).

O município de Santa Maria Madalena, que pertence a região serrana do estado, recebeu resíduos domiciliares e públicos dos municípios de Carapebus (6.300 toneladas), Conceição de Macabu (6.900 toneladas) e Quissamã (5.675 toneladas) (SNIS, 2011).

Não consta na base de dados SNIS, informação sobre a destinação e volumes dos resíduos sólidos coletados pelos municípios de São Fidelis e Cardoso Moreira (SNIS, 2011).

Algumas inconsistências são percebidas na base de dados. O município de Campos dos Goytacazes informa 130.000 toneladas de resíduos coletados, porém, das 130.000 toneladas de resíduos recebidas pelo aterro sanitário de Conselheiro Josino, 10.800 toneladas têm origem em São Francisco de Itabapoana, 20.540 toneladas em São João da Barra e apenas 107.200 toneladas em Campos (SNIS, 2011).

Na Figura 16 foram selecionados alguns dados que contribuem para o entendimento da gestão de resíduos sólidos na região. Podemos constatar que dos

municípios que forneceram informações ao SNIS-2011:

a) Apenas o município de Quissamã não faz cobrança específica pelos serviços de coleta de resíduos (que nos outros municípios ocorre junto ao IPTU);

b) Em Campos e Macaé existem serviços terceirizados e a prática de coleta seletiva enquanto que em Carapebus, Quissamã e São João da Barra este é executado pela própria prefeitura e sem coleta seletiva;

c) Os municípios pequenos participam de algum consórcio e enviam seus resíduos para outros municípios enquanto que Campos dos Goytacazes e Macaé seguem sozinhos e tratam dos seus resíduos.

Municípios	Adimplência SNIS 2011	Cobrança pelo serviço	Existência de serviço concedido	Coleta Seletiva	Participação em consórcio	Envio de resíduos para outros municípios	Presença de legislação específica
Campos dos Goytacazes	S	S	S	S	N	N	S
Carapebus	S	S	N	N	S	S	N
Cardoso Moreira	N	-	-	-	S	-	N
Conceição de Macabu	N	-	-	-	S	S	N
Macaé	S	S	S	S	N	N	S
Quissamã	S	N	N	N	S	S	N
São Fidélis	N	-	-	-	S	-	S
São Francisco de Itabapoana	N	-	-	-	-	S	N
São João da Barra	S	S	N	N	S	S	N

Figura 16: Quadro Comparativo entre Municípios.

Em agosto de 2014 encerrou o prazo dado pela PNRS para que os municípios destinassem todo o seu resíduo de forma adequada. Nesta data os municípios do Norte Fluminense apresentavam a seguinte situação (Figura 17):

- A região Norte Fluminense possui dois aterros sanitários e dois lixões em operação;
- Os municípios de São Fidélis e Cardoso Moreira, que participam do consórcio Noroeste Fluminense, ainda fazem uso de disposição a céu aberto “lixão” enquanto aguardam que o aterro sanitário de São Fidélis no distrito de Pureza, seja liberado para operação;
- Os municípios de Carapebus, Conceição de Macabu e Quissamã, que inicialmente compunham o Arranjo Norte Fluminense I, migraram para o Arranjo Centro Fluminense e destinam seus resíduos para o aterro

sanitário de Santa Maria Madalena;

- Os municípios de Campos dos Goytacazes, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra compõem o Arranjo Norte Fluminense II e destinam seus resíduos sólidos para o aterro sanitário localizado na localidade de Conselheiro Josino;
- O município de Macaé não compõe nenhum arranjo e não participa de nenhum consórcio. Possui um aterro sanitário para onde destina seus resíduos.

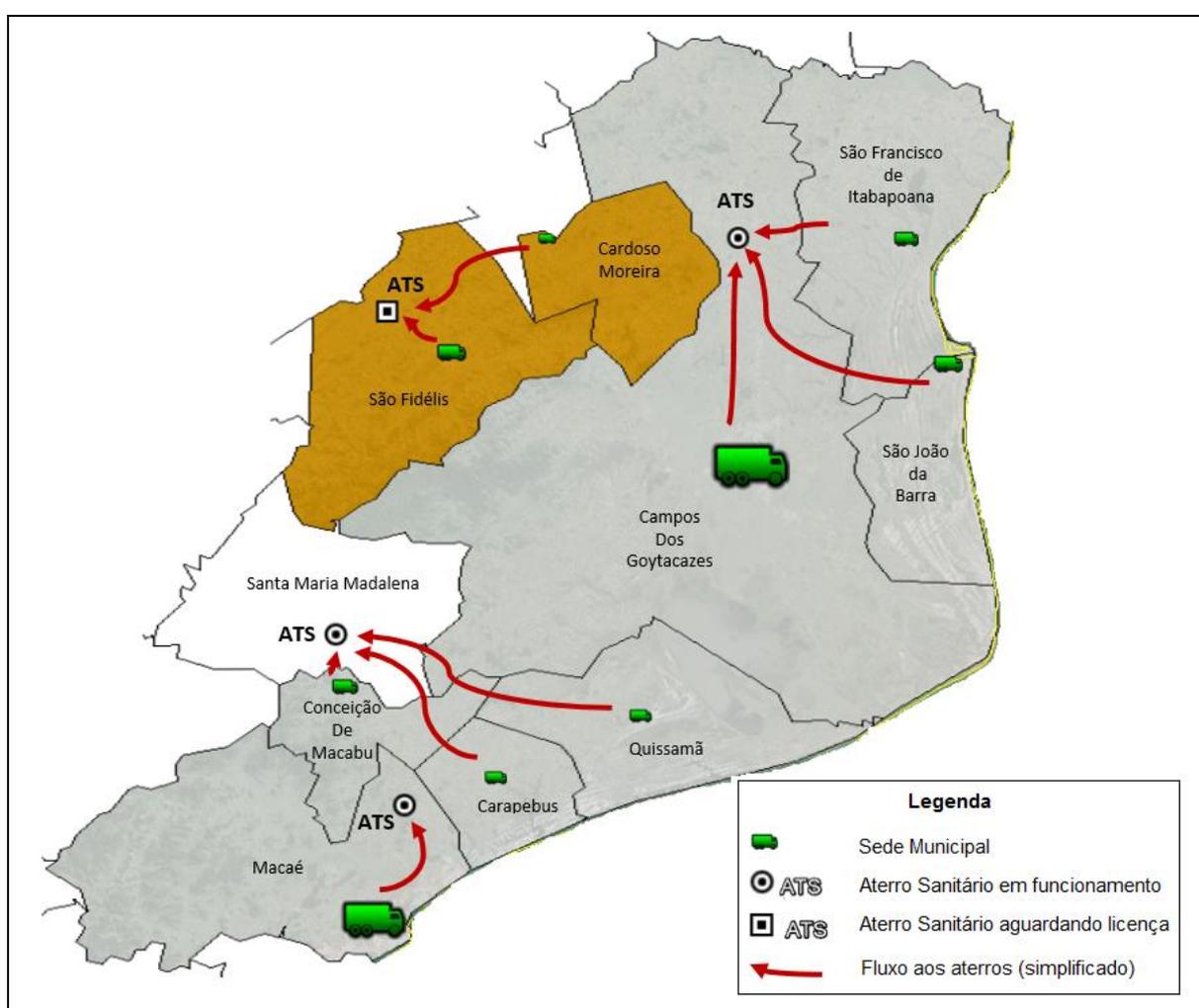


Figura 17: Municípios do Norte Fluminense e respectivos fluxos para Aterros Sanitários

3.4.3 Adequação dos Municípios a PNRS quanto ao RSU

Entendemos que a adequação dos municípios a PNRS quanto ao RSU pode ser respondida a partir do cumprimento das metas definidas no PERS/RJ apresentadas na Tabela 10: Metas do Estado do Rio para a gestão de resíduos

sólidos e Tabela 11: Metas do Estado do Rio para resíduos sólidos urbanos.

A fim de se estimar a posição dos municípios num ranking quanto às adequações destes à PNRS, aplicou-se o Método de Borda Multicritério aos valores percentuais de lixo coletado, queimado ou enterrado e lançados a céu aberto para cada um dos municípios do estado disponibilizados pelo SIAB. Lançamos mão também da base de dados do SNIS para os dados de coleta seletiva e consequente taxa de recuperação, autossuficiência da arrecadação e existência de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

A Tabela 15 apresenta o resultado da aplicação do método, onde o município de Macaé aparece como melhor colocado, seguido de Campos dos Goytacazes e os municípios de São Fidélis e Cardoso Moreira aparecem como últimos.

Tabela 15: Ordenação multicritério dos municípios do Norte Fluminense

Município	Famílias com lixo coletado		Famílias com Lixo queimado ou enterrado		Famílias com lixo a céu aberto		Disposição final inadequada		Coleta Seletiva e taxa de recuperação		Autossuficiência da arrecadação		Existência de PMGIRS		Número de ordem global	Ordenação final	
	Peso = 1/3		Peso = 1/3		Peso = 1/3		Peso = 1		Peso = 1		Peso = 1		Peso = 1				
	%	número de ordem	%	número de ordem	%	número de ordem	%	número de ordem	possui ?	%	número de ordem	%	número de ordem	possui ?			número de ordem
Campos dos Goytacazes	90,8	4	8,2	3	1,0	4	0	0	sim	0,7	0	4,0	0	não	4	7,67	2º
Carapebus	73,7	5	24,8	6	1,5	5	0	0	não	0	4	0	4	não	4	17,33	6º
Cardoso Moreira	72,9	7	26,1	7	1,0	4	100	4	não	0	4	0	4	não	4	22,00	8º
Conceição de Macabu	93,7	0	6,0	0	0,3	0	0	0	não	0	4	0	4	não	4	12,00	2º
Macaé	92,4	1	6,7	1	0,9	3	0	0	sim	0	1	0	4	sim	0	6,67	1º
Quissamã	92,2	2	7,4	2	0,4	2	0	0	não	0	4	0	4	não	4	14,00	3º
São Fidélis	73,7	5	22,1	5	4,2	7	100	4	não	0	4	0	4	não	4	21,67	7º
São Francisco de Itabapoana	77,0	4	20,9	4	2,1	6	0	0	não	0	4	0	4	não	4	16,67	5º
São João da Barra	91,3	3	8,4	3	0,3	0	0	0	não	0	4	0	4	não	4	14,00	3º

Fonte: SIAB e SNIS

3.5 Conclusão

O Brasil figura entre os maiores geradores de resíduos sólidos urbanos, no entanto, possui uma das menores taxas de reciclagem, reflexo de um modelo de gestão ultrapassado e danoso do ponto de vista ambiental e econômico.

A PNRS configura um marco na gestão de resíduos sólidos na medida que busca modificar o horizonte em relação aos resíduos sólidos a partir de metas estabelecidas nos planos nacional, estaduais e municipais.

Sancionada em 2010, esta lei integra um conjunto de medidas que dão um novo rumo na gestão de resíduos sólidos no Brasil. O efeito esperado com a publicação da PNRS não vem se confirmando, muitos municípios, principalmente no nordeste, ainda estão bem distante de atender às exigências da nova lei.

Os municípios da região Norte Fluminense, de modo geral, seguem neste mesmo caminho. A falta de PMGIRS em oito dos nove municípios coloca os municípios a deriva, sem diagnósticos, ausência de metas e planos de gerenciamento. A prática reduzida da reciclagem, com fraco resultado da coleta seletiva, contribui com a pressão sobre os aterros sanitários.

O PERS/RJ tem como meta para 2014 a participação de 50% dos municípios em consórcios. Na Região apenas Cardoso Moreira e São Fidélis participam de consórcio (Consórcio Noroeste Fluminense). Campos dos Goytacazes, São João da Barra e São Francisco de Itabapoana compõem o Arranjo Norte Fluminense II, Carapebus, Conceição de Macabu e Quissamã, participam do Arranjo Centro Fluminense e Macaé não compõe nenhum arranjo.

Observando os dados demográficos podemos constatar que os municípios de Campos dos Goytacazes e Macaé se destacam dos demais. Os dois municípios juntos, detém 80% do PIB, 76% da população e 50% do território da região Norte Fluminense, impactando expressivamente na geração de RSU.

Os dois maiores municípios da região se mostram melhor estruturados na gestão de resíduos sólidos, com a existência de leis específicas para este fim, aterros sanitários próprios e já em operação, alguma prática de coleta seletiva e

cobrança pelo serviço de coleta, embora apenas Macaé possua um PMGIRS. Constatamos que os resultados da coleta seletiva são mínimos e os municípios estão longe da autossuficiência econômica da gestão dos resíduos sólidos.

Cabe aos municípios o enfrentamento de grandes desafios, tais como; a) erradicação definitiva dos lixões e recuperação de áreas degradadas; b) Elaboração dos PMGIRS; c) Ampliação da coleta seletiva; d) Vontade política para um olhar responsável quanto a gestão dos RSU.

3.6 Referências bibliográficas

ABRELPE. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012*. São Paulo: Abrelpe [Online] Disponível em: www.abrelpe.org.br.

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

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - (SNIS: *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2011*. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DA FAZENDA. Portal Oficial na Internet. Disponível em <<http://www.fazenda.gov.br/economia/pib>> em 25 mar. 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO – MPOG. *Orientações Básicas para a gestão consorciada de resíduos sólidos*. Brasília. Editora IABAS. 2013.

BRASIL. LEI nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. DOU 03/08/2010.

CAMPOS, Heliana Kátia Tavares. *Renda e evolução da Geração per capita de resíduos sólidos no Brasil*. Eng. Sanit. Ambient. Jun 2012, vol.17, no.2, p.171-180. ISSN 1413-4152.

COSTA, H.G. *Sistema de Votação pelo Método de Borda*. Relatório de Pesquisa em Engenharia de Produção, v.14, n. B1, p. 1-10. 07 fev 2014.

IBGE. Banco de Dados Agregados. *Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 mar. 2014.

_____. *Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 15/08/2012.

_____. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Rio de Janeiro.2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPEBUS. Portal Oficial na Internet. Disponível em <<http://carapebus.rj.gov.br/portal/>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DOS GOYTACAZES. Portal Oficial na Internet. Disponível em <<http://www.campos.rj.gov.br>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARDOSO MOREIRA. Portal Oficial na Internet. Disponível em <<http://cardosomoreira.rj.gov.br/site/>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ (PMM). Portal Oficial na Internet. Disponível em <<http://www.macaee.rj.gov.br>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE QUISSAMÃ. Portal Oficial na Internet. Disponível em <<http://quissama.rj.gov.br/>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO FIDÉLIS. Portal Oficial na Internet. Disponível em <<http://saofidelis.rj.gov.br/site/>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA. Portal Oficial na Internet. Disponível em <<http://www.pmsfi.rj.gov.br/>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DA BARRA. Portal Oficial na Internet. Disponível em <<http://www.sjb.rj.gov.br/>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado do Ambiente. *Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro. Relatório Síntese. 2013a.*

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado do Ambiente. *Consultoria e Assessoria Técnica de Engenharia à SEA para Elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS. 2013b.*

TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. Controle Ambiental de Resíduos. In: JUNIOR, A. P.; ROMERO, M. A.; BRUNA, G. C. Curso de Gestão Ambiental. [S.l.]: [s.n.], 2004.

TROSCHINETZ, A.M., Mihelcic, J.R. *Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries.* Waste Management, 2009, pp. 915-923.

WILSON, D.C., Velis, C., Cheeseman, C. *Role of informal sector recycling in waste management in developing countries* Habitat International, 2006, pp. 797-808.

ZHANG DQ, Tan SK and Gersberg RM (2010) *A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore.* Waste Management 30: 921–933.

**4 Artigo 2 - A gestão dos resíduos sólidos no município de
Campos dos Goytacazes**

A gestão dos resíduos sólidos no município de Campos dos Goytacazes

Resumo: A gestão dos resíduos sólidos no Brasil é um grande desafio para o poder público nas esferas nacional, estadual e municipal. A instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNSR), em 2010, vem potencializar esta temática quando cobra mais comprometimento e responsabilidade entre as partes envolvidas. O objetivo deste artigo foi analisar em que medida as práticas de coleta seletiva estão relacionadas com as exigências da nova lei e o quanto que o município poderia obter de retorno se adotasse modelos de coleta seletiva e reciclagens mais eficientes. Utilizou-se, para este fim, a pesquisa bibliográfica e dados estatísticos, oriundos de diversas bases de dados de acesso público. Os indicadores, taxa de recuperação de materiais recicláveis e de massa recuperada per capita permitiram uma comparação com os dados nacionais, estando o município de Campos dos Goytacazes abaixo da média nacional no que se refere ao reaproveitamento dos materiais recicláveis. A estimativa dos benefícios econômicos mostrou um potencial, de 28 milhões de reais presente nos resíduos sólidos municipais. Pode-se constatar que embora o município venha ampliando suas ações no que se refere à gestão de resíduos sólidos, muito ainda se pode obter com relação aos benefícios econômicos e redução dos passivos ambientais.

Palavras-chave: Coleta Seletiva, Lixo, Gestão Ambiental, Gravimetria, Poluição.

The solid waste management in the municipality of Campos dos Goytacazes

Abstract: The management of solid waste in Brazil is a major challenge for the government at the national, state and municipal levels. The institution of the National Solid Wastes (PNSR), in 2010, when this issue comes potentiate charges more commitment and responsibility among the parties involved. The aim of this study was to analyze to what extent the practices of selective collection are related to the requirements of the new law and how the county could get return if adopt models of selective collection and recycling more efficient. Was used for this purpose, the literature and statistical, deriving data from several databases of public access.

Indicators, rate of recovery of recyclable materials and mass recovered per capita allowed a comparison with national data, with the municipality of Goytacazes below the national average with regard to the reuse of recyclable materials. Estimating the economic benefits showed a potential of 28 million reais present in municipal solid waste. Can be seen that although the municipality come enhancing their actions with regard to solid waste management, much can still get with regard to economic benefits and reducing environmental liabilities.

Keywords: Selective Collection, Waste Management, Environmental Management, Gravity, pollution.

4.1 Introdução

A gestão de resíduos sólidos é um tema importante a nível mundial. Embora em diferentes estágios de maturidade, esse assunto tem assumido centralidade nas discussões por estar associado a comportamentos individuais e coletivos que comprometem a própria sustentabilidade da vida humana na Terra. A crescente produção de resíduos sólidos urbanos apresenta impactos negativos cada vez mais significativos nas contas dos governos, no dia-a-dia da população e na natureza. O dano ambiental ocorre principalmente devido a contaminação ambiental pela produção de gases, proliferação de doenças, contaminação do solo e mananciais de água e, ainda, impacto econômico em função da logística cada vez mais cara devido à expansão dos centros urbanos, bem como o afastamento e saturação dos aterros.

O ano de 2010 representou um marco na questão dos resíduos sólidos no Brasil com a sanção da lei 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Em seu artigo primeiro, esta lei faz referência às diretrizes relacionadas à gestão integrada dos resíduos sólidos que compreende a participação de prefeituras, estados e a união na busca por soluções para o problema (BRASIL, 2010).

Para atender a esta nova diretriz legal os municípios brasileiros devem elaborar planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos que contemplem um conteúdo mínimo previsto na lei e que permita atender a metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras no sentido de reduzir o volume de rejeitos destinados à disposição final (BRASIL, 2010).

As questões centrais que norteiam este trabalho são: A reciclagem se restringe a uma imposição da política de resíduos sólidos ou ela pode ser atrativa economicamente e ambientalmente sustentável? Como o município de Campos dos Goytacazes tem gerenciado seus resíduos sólidos urbanos sob o ponto de vista da reciclagem? Os resíduos sólidos urbanos no município de Campos dos Goytacazes são atrativos sob o ponto de vista econômico?

Neste sentido, o propósito deste artigo é analisar a atividade de reciclagem no

contexto da gestão dos resíduos sólidos no município de Campos dos Goytacazes. Neste percurso pretendemos compreender como a PNRS situa a questão da reciclagem e que implicações se desdobram para os municípios. Dessa forma, também é primordial discutir a atratividade econômica desta atividade e a sua sustentabilidade, identificando aspectos legais, técnicos, demográficos e mercadológicos relacionados à reciclagem.

4.2 Revisão de Literatura

A literatura sobre a temática dos resíduos sólidos urbanos é bastante extensa. Entretanto, elencou-se alguns autores que contribuíram com a discussão teórica deste tema e serviram como subsídio para elaboração dos objetivos e perguntas teóricas deste artigo. Costa (2012) e a legislação da PNRS permitiram a compreensão do conceito de resíduos sólidos e reciclagem. Figueiredo (2000) apresenta a evolução histórica da reciclagem por tipo de material, faz comparação entre países e a chama a atenção para preferência por materiais como metais, papel, plástico e vidro. Este autor sinaliza que a atividade da reciclagem tem motivação muito mais econômica que ambiental. O IPEA (2010) aborda a questão da reciclagem discutindo os seus benefícios econômicos e ambientais. Calderoni (2003) ressalta o quanto a sociedade tem perdido com tudo que é enviado para o lixo e que poderia ser aproveitado como insumo à indústria, além dos custos com manutenção dos aterros.

Recentemente, por meio da Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos que reúne um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações visando à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, inclusive os perigosos, bem como às responsabilidades dos geradores e poder público (BRASIL, 2010, art. 1º e 4º).

Entre os instrumentos da PNRS temos os planos de resíduos sólidos nacionais, estaduais, microrregionais, intermunicipais, os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e os planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

A existência do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos é

condição imposta ao Distrito Federal e Municípios para que estes tenham acesso a recursos da União destinados aos serviços de limpeza e manejo de resíduos sólidos, bem como incentivos em créditos e fomentos para tal atividade (BRASIL, 2010).

O conteúdo do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos deve contemplar (BRASIL, 2010):

- I- Um diagnóstico da situação dos resíduos (origem, volume, caracterização, destinação e disposição final);
- II- Identificação de áreas favoráveis à disposição final, possibilidade de implantação de solução consorciadas, resíduos e geradores sujeitos a gerenciamento específico;
- III- Procedimentos operacionais adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e manejo;
- IV- Indicadores de desempenho operacional e ambiental;
- V- Regras para o transporte;
- VI- Definição de responsabilidade;
- VII- Capacitação técnica; educação ambiental;
- VIII- Participação de grupos como associação de catadores;
- IX- Sistema de cálculo de custos;
- X- Metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras;
- XI- Descrição das formas e dos limites de participação do poder público local na coleta seletiva e logística reversa;
- XII- Meios usados para controle e fiscalização; ações preventivas e corretivas a serem praticadas;
- XIII- Identificação dos passivos ambientais e periodicidade de sua revisão e período de vigência.

O Atlas-Saneamento define resíduos sólidos domiciliares como: Resíduos sólidos de natureza convencional, gerados nas residências e em estabelecimentos comerciais e/ou de prestação de serviços e congêneres, com frequência regular e previamente estabelecida para cada parcela da zona urbana (IBGE, 2011). Já para a PNRS “Entende-se como Resíduos sólidos domiciliares os originários de atividades domésticas em residências urbanas” (BRASIL, 2010)

Costa (2012), lista alguns autores e suas definições para resíduos. Tchobanoglous: “compreende todos os resíduos decorrentes de atividades humanas e animais que normalmente são sólidos e que são descartados como inúteis ou indesejados”. Lima, J.D.: “Materiais heterogêneos (inertes, minerais e orgânicos), resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e econômica, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais”; Associação Brasileira de Normas Técnicas: “resíduos nos estados sólidos e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição ...”.

4.2.1 Os benefícios econômicos e ambientais da reciclagem

As matérias-primas utilizadas na produção industrial têm duas origens possíveis: ou são primárias (animal, vegetal ou mineral, cultivados ou extraídos da natureza) ou são materiais de sucata. O preço de materiais como ferro, alumínio, cobre, por se tratarem de comodites são estabelecidos no mercado financeiro. Já o preço das sucatas normalmente segue uma fração do preço das matérias-primas primárias na medida em que entram em um momento intermediário do processo de produção, diminuindo o custo de produção ou beneficiamento de determinado produto.

Existem ganhos consideráveis com a produção oriunda de materiais reciclados quando comparado a produção a partir de matérias virgens. Estes ganhos estão presentes na redução do consumo de energia, redução da poluição do ar, redução da poluição da água, redução do consumo de água, redução do consumo de matéria-prima (CALDERONI, 2003).

Produtos com processo produtivo intensivo de energia, como é o caso do alumínio, tem seu custo de produção diminuído quando se incorpora a sucata em determinada fase do processo. Um aspecto comum em muitos materiais, é que suas produções a partir de matérias-primas virgens são intensivas em energia. A reciclagem, reduz a necessidade do uso desses materiais e pode proporcionar economia de energia (IPEA, 2010).

O IPEA (2010) realizou um levantamento dos benefícios econômicos da reciclagem dos materiais: aço, alumínio, celulose, plástico e vidro através do cálculo dos custos evitados e custos gerados por tonelada para cada um desses materiais. Além dos benefícios econômicos, o IPEA demonstrou a estimativa dos benefícios ambientais gerados pela reciclagem quanto à geração de energia, à emissão de gases de efeito estufa, ao consumo de água e quanto a biodiversidade.

A partir dos benefícios por tonelada dos materiais e da quantidade disponível dos materiais nos resíduos coletados anualmente, calculou-se o benefício potencial total. O trabalho conclui que a existe benefícios potenciais na reciclagem para a sociedade estimados em R\$ 8 bilhões ao ano, caso os resíduos recicláveis encaminhados para os aterros e lixões fossem reciclados (Tabela 16).

Tabela 16: Estimativa dos benefícios econômicos e ambientais gerados pela reciclagem.

Materiais	Benefícios relacionados ao processo produtivo R\$/t		Benefícios(custos) associados a gestão de resíduos sólidos R\$/t		Benefício por tonelada R\$/t	Quantidade disponível nos resíduos coletados (t/ano)	Benefício potencial total (R\$ mil/ano)
	Econômicos	Ambientais	Coleta	Disposição Final			
Aço	127	74			88	1.014	89.232
Alumínio	2715	339			2.941	166	88.206
Celulose	330	24	-	136	241	6.934	1.671.094
Plástico	1164	56			1.107	5.263	5.826.141
Vidro	120	11			18	1.110	19.980
Total							8.094.653

Fonte: IPEA – 2010

4.3 Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho foi baseada em pesquisa bibliográfica e utilização de dados estatísticos oriundos da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), Censo Demográfico 2010, Sistema Nacional de Informações de Saneamento -SNIS

(2009,2010, 2011 e 2012), do Ministério das Cidades. Além disto, também se buscou informações no portal da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes.

Estas bases de dados permitiram compreender, respectivamente, os seguintes aspectos: destino dado aos resíduos sólidos nos municípios estudados, taxa de recuperação de materiais recicláveis/massa recuperada, preço dos materiais recicláveis e forma como o serviço público está estruturado nos municípios.

Quanto ao destino dado aos resíduos sólidos utilizou-se os microdados do Censo Demográfico de 2010 para identificar como a população urbana, rural e total descarta seus resíduos domiciliares. Segundo esta base de dados, existem sete possibilidades de descarte como indicado na Tabela 17 (Ver Resultados).

Com a finalidade de calcular a taxa de recuperação de materiais e a massa recuperada per capita de materiais recicláveis, utilizou-se os indicadores propostos pelo Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos 2011 (SNIS, 2012): I031 e I032, como mostrado a seguir.

I031, Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO+RPU);

quant. Total de materiais recuperados (exceto mat. Orgânica e rejeitos)
quant. Total de materiais coletados

I032, Massa recuperada per capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana:

quant. total de materiais recicláveis recuperados (exceto mat.orgânica e rejeitos)
população urbana

A estimativa dos benefícios econômicos gerados pela reciclagem foi gerada a partir da metodologia do IPEA (2010). Utilizamos dados do CEMPRE (2012) e SNIS (2013) para valor dos materiais, total coletado e coleta seletiva, respectivamente.

Através do Portal da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes, foi possível mapear as ações que o município vem desenvolvendo no âmbito da gestão de resíduos sólidos, como: criação de mecanismos legais, implantação de aterro sanitário, instalação da usina de tratamento de lixo hospitalar e usina de

transferência.

4.4 Resultados

O município de Campos dos Goytacazes, situado no Estado do Rio de Janeiro, pertence à mesorregião Norte Fluminense juntamente com os municípios de Carapebus, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Francisco de Itabapoana, São Fidélis e São João da Barra. No ano de 2010 possuía uma população de 463.731 habitantes, área da unidade territorial de 4026,712Km² o que dá uma densidade demográfica de 115,16hab/Km² (IBGE, 2010).

O município está dividido em catorze distritos: Campos dos Goytacazes (sede), Dolores de Macabu, Ibitioca, Morangaba, Morro do Coco, Mussurepe, Santa Maria, Santo Amaro de Campos, Santo Eduardo, São Sebastião de Campos, Serrinha, Tocos, Travessão de Campos e Vila Nova de Campos. Do total de habitantes do município, 90,3% é urbano, sendo 76,9% ou 356.608 em termos absolutos, residem na sede do município.

A Secretaria Municipal de Serviços Públicos (órgão direto da Administração Pública) é responsável pela fiscalização e regulação do contrato de limpeza pública e urbana do município. Este serviço é executado indiretamente através de uma empresa privada.

A Tabela 17 mostra o destino dado ao lixo em Campos dos Goytacazes, a partir das informações prestadas pela população ao Censo Demográfico de 2010. Nela pode-se observar uma incidência elevada de lixo coletado diretamente por serviço de limpeza pública (92%), sendo 86,3% coletado na área urbana e 6,2% coletado na área rural. Um a parcela do lixo é depositada em caçambas de serviço de limpeza (3,8%), sendo 2,9% na área urbana e 0,4% na área rural. Quanto à queima de lixo, esta ocorre com mais frequência na área rural (2,9%) enquanto que na área urbana é de 0,9% totalizando 3,8%. Os demais destinos, como lançamento no meio ambiente, são pouco representativos.

Tabela 17: Destino do Lixo Urbano e Rural do município de Campos dos Goytacazes em 2010.

Destino do Lixo	Urbano	Rural	Total Parcial
Coletado diretamente por serviço de limpeza	86,34	6,19	92,53
Colocada em caçamba de serviço de limpeza	2,83	0,39	3,22
Total Coletado	89,17	6,58	95,75
Queimado (na propriedade)	0,93	2,91	3,84
Enterrado (na propriedade)	0,03	0,03	0,06
Jogado em terreno baldio ou logradouro	0,11	0,06	0,17
Jogado em rio lago ou mar	0,04	0,01	0,05
Tem outro destino	0,1	0,03	0,13
Total não Coletado	1,21	3,04	4,25
∑ Totais Parciais	90,38	9,62	100

Fonte: Elaboração própria a partir dos Microdados do Censo Demográfico 2010

A coleta de resíduos sólidos no município vem aumentando, porém não podemos precisar se isto ocorre devido ao aumento na geração, melhoria na coleta ou alteração na coleta dos dados.

No ano de 2012 foram coletadas pelo município de Campos dos Goytacazes 130.000 toneladas de resíduos sólidos urbano (115.000 toneladas de resíduos domiciliares e 15.000 toneladas de resíduos públicos), 988 toneladas em coletas seletivas, 1132,2 toneladas de resíduos de saúde (RSU) e 168.379 toneladas de resíduos da construção civil (Tabela 18).

Tabela 18: População urbana em Campos dos Goytacazes e coleta de resíduos nos anos de 2009-2012

Ano	População urbana	Coleta regular	Coleta seletiva	Taxa de recuperação	Massa recuperada per capita
	hab.	t	t	%	kg/(hab.x ano)
2009	388.354	110.000,00	55,00	0,05%	0,14
2010	418.725	118.000,00	700,00	0,59%	1,67
2011	422.658	130.000,00	960,00	0,74%	2,27
2012	426462	130.000,00	988,00	0,76%	2,32

Fonte: SNIS (2011, 2012, 2013, 2014)

Neste ano foram recolhidas 988 toneladas de resíduos na coleta seletiva para uma população urbana de 426462 habitantes, gerando uma massa recuperada per capita de materiais recicláveis de 2,32Kg/hab./ano para o município, ou seja, muito abaixo da média nacional que é de 9,6Kg/hab./ano (SNIS, 2012).

Os baixos números da coleta seletiva comprometem outro indicador importante que é a taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total coletada no município. Considerando que a coleta convencional de resíduos sólidos municipais foi de 130.000 toneladas em 2012, obtemos para a razão entre coleta seletiva e coleta convencional um valor de 0,76% de taxa de

recuperação para o município de Campos dos Goytacazes o que representa um valor bem abaixo dos 2,8% da média nacional (SNIS, 2012).

Observamos que tanto o total coletado quanto a coleta seletiva tiveram crescimento entre 2009 e 2012, porém os números da coleta seletiva são muito baixos e bem desproporcional ao volume total coletado como podemos observar na Figura 17.

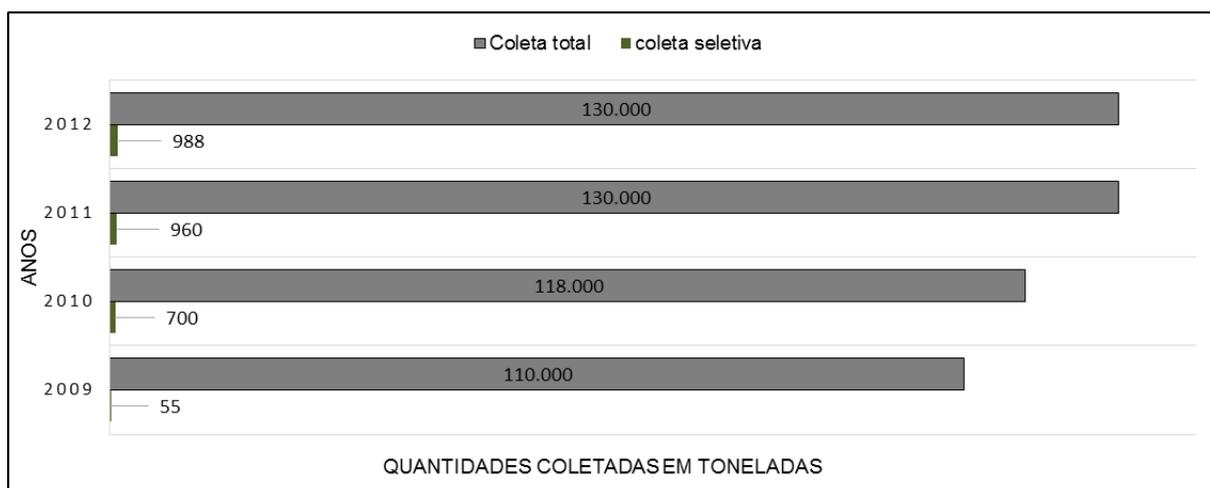


Figura 18: Coleta regular e seletiva de RSU em Campos dos Goytacazes 2009-2012. O município dispunha em 2012 de um aterro sanitário na localidade de Conselheiro Josino, uma unidade de tratamento por autoclave e uma unidade de triagem (Usina de Santo Amaro) todas operadas por uma empresa privada (SNIS, 2012). Neste ano, além dos resíduos do próprio município, recebeu 12.000 toneladas de RSU e 26 toneladas de RSS do município de São João da Barra, 8.030 toneladas de RSU do município de Miracema, 10.800 toneladas de RSU e 22 toneladas de RSS do município de São Francisco de Itabapoana (Tabela 19).

Tabela 19: Unidades de processamento dos resíduos sólidos situadas no município

Nome da unidade	Município de origem dos resíduos	Quantidade de resíduos recebidos		
		Total tonelada	Dom+Pub tonelada	Saúde tonelada
Aterro Sanitário de Conselheiro Josino	São João da Barra	12.000,00	12.000,00	0
	Miracema	8.030,00	8.030,00	0
	Campos dos Goytacazes	107.200,00	107.200,00	0
	São Francisco de Itabapoana	10.800,00	10.800,00	0
Unidade de Autoclavagem	Campos dos Goytacazes	1.124,00		1.124,00
	São João da Barra	26		26
	São Francisco de Itabapoana	22		22
Usina de Santo Amaro (unidade de triagem)	Campos dos Goytacazes	300	300	

Fonte: SNIS (2012)

A arrecadação do município para o pagamento dos serviços de limpeza urbana ocorre via taxa de serviço de limpeza urbana incluída da conta de IPTU (SNIS, 2012). Esta arrecadação ocorre mês a mês, na medida em que o IPTU vai sendo pago, concentrando-se no início do ano em função de campanhas do governo para a arrecadação do IPTU, como pode observado na Tabela 20.

Tabela 20: Receitas arrecadadas com serviços de limpeza urbana no município de Campos dos Goytacazes

	2011	2012	2013
JANEIRO	73.072,69	32.906,52	28.045,50
FEVEREIRO	1.660.984,00	458.213,60	552.164,48
MARÇO	187.256,00	1.615.920,34	1.662.178,92
ABRIL	134.204,93	194.589,42	251.110,97
MAIO	187.522,96	195.564,50	225.303,79
JUNHO	133.804,93	172.452,59	189.715,26
JULHO	102.598,78	158.082,31	177.446,77
AGOSTO	139.643,72	145.465,41	167.479,14
SETEMBRO	131.683,67	121.600,97	147.324,39
OUTUBRO	86.892,82	118.187,45	134.076,52
NOVEMBRO	94.840,32	106.951,86	157.860,20
DEZEMBRO	193.046,37	225.460,81	320.979,26
TOTAL	3.125.551,19	3.545.395,78	4.014.685,20

Fonte: Elaborada a partir do portal da transparência.

A arrecadação vem crescendo nos últimos anos de forma mais acentuada que as despesas, porém o município está bem longe de pagar as despesas unicamente com o que arrecada especificamente para este serviço. A autossuficiência, expressa em porcentagem, é a razão entre as receitas e despesas com serviços de limpeza urbana de um município. No município de Campos dos Goytacazes as arrecadações específicas para o serviço de limpeza urbana não cobrem todas as despesas com o mesmo, como podemos observar pelos valores de autossuficiência nos anos de 2009 (3,16%), 2010 (2,76%), 2011(4,57%) e 2012 (4,9%) como observado na Tabela 21.

Tabela 21: Autossuficiência do serviço de limpeza urbana no município de Campos dos Goytacazes.

Ano	Receita	Despesa	Receita per capita com RSU	Despesa per capita com Rsu	Autossuficiência
	R\$	R\$	R\$/hab.	R\$/hab.	%
2009	2.000.000,00	63.196.277,00	5,20	162,73	3,16
2010	1.850.000,00	67.142.896,00	4,40	160,35	2,76
2011	3.125.551,00	68.426.781,00	7,40	161,90	4,57
2012	3.482.547,68	70.502.089,68	8,17	165,32	4,94

Fonte: Elaborada a partir de dados do SNIS ()

Dentre os dezessete municípios que informaram este dado ao diagnóstico

SNIS 2012, os municípios de Niterói e Rio de Janeiro apresentam 100% de autossuficiência financeira para pagamento das despesas com serviços de limpeza urbana, enquanto que no outro extremo temos Varre-Sai (1,04%), Santa Maria Madalena (4,52%) e Campos dos Goytacazes (4,94%) entre os menores valores como pode ser observado na Tabela 22.

Tabela 22: Receitas, despesas e autossuficiência com serviços de limpeza urbana em dezessete municípios do Estado do Rio de Janeiro em 2012.

Municípios	Despesas <i>per capita</i> com RSU	Receita arrecadada <i>per capita</i> com serviços de manejo	Autossuficiência financeira
	R\$/habitante	R\$/habitante	%
Niterói	318,82	318,82	100
Rio de Janeiro	178,87	178,87	100
Petrópolis	87,82	51,1	58,19
Barra do Pirai	39,53	19,98	50,55
Cachoeiras de Macacu	53,49	26,53	49,61
Magé	32,13	11,85	36,86
São Gonçalo	47,34	14,51	30,65
São João de Meriti	79,44	18,54	23,33
Angra dos Reis	199,18	27,41	13,76
Iguaba Grande	130,96	16,71	12,76
Japeri	38,33	3,4	8,86
Rio das Flores	225,65	15,6	6,92
Paty do Alferes	113,45	6,66	5,87
Cantagalo	222,38	11,35	5,1
Campos dos Goytacazes	165,32	8,17	4,94
Santa Maria Madalena	244,45	11,06	4,52
Varre-Sai	170,53	1,77	1,04

Fonte: Elaborada a partir do SNIS (2012)

O município emprega mais de mil e cem trabalhadores no tratamento e disposição de resíduos sólidos. Entre 2009 e 2012 houve um crescimento de 6,4% no número de trabalhadores que saiu de 1087 em 2009 para 1157 em 2012 (Tabela 23). A Relação Anual de Informação Social – RAIS (MTE, 2014) apresenta para o mesmo ano (2012) a existência de 1178 empregos formais no tratamento e disposição de resíduos não perigosos, concentrados em um único estabelecimento. Dado o número de trabalhadores e a despesa por empregado constatamos uma despesa em torno de R\$ 70.000.000 com folha de pagamento.

Tabela 23: População urbana e empregos no tratamento e disposição de resíduos de 2009-2012

Ano	População urbana	Trabalhadores	Empregados por 1000 habitantes	Despesa por empregado
	hab.	emp.	emp./hab.*1000	R\$
2009	388.354	1.087	2,80	58.138,25
2010	418.725	1.077	2,57	62.342,52
2011	422.658	1.157	2,74	59.141,56
2012	426462	1.157	2,71	60.935,25

Fonte: SNIS (2009,2010,2011,2012)

4.4.1 Benefícios econômicos

A fim de obter-se uma estimativa do total dos benefícios econômicos, a partir da utilização da parcela reciclável presente no resíduo sólido coletado no município de Campos dos Goytacazes, calculamos as quantidades de diversos materiais presentes nos resíduos com base na gravimetria nacional e com os dados de total coletado no município nos anos de 2009, 2010, 2011 e 2012 (SNIS,). Do total de 130.000 toneladas de resíduos sólidos coletados em 2012 estimamos que 41.470 toneladas foram de material reciclável, sendo 2.990 toneladas de aço, 780 toneladas de alumínio, 17.030 toneladas de papel e papelão, 17.550 toneladas de plástico e 3.120 toneladas de vidro (Tabela 24).

Tabela 24: Composição Gravimétrica e total coletado estimado.

Resíduos	Composição Gravimétrica (%)	Total coletado estimado (t/ano)			
		2009	2010	2011	2012
Resíduos orgânicos	51,4	56540	60652	66820	66820
Material reciclável	31,9	35090	37642	41470	41470
<i>Aço</i>	2,3	2530	2714	2990	2990
<i>Alumínio</i>	0,6	660	708	780	780
<i>Papel e papelão</i>	13,1	14410	15458	17030	17030
<i>Plástico</i>	13,5	14850	15930	17550	17550
<i>Vidro</i>	2,4	2640	2832	3120	3120
Outros materiais	16,7	18370	18370	21710	21710
Total	100	110000	118000	130000	130000

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2009) e SNIS ()

Finalmente, estimou-se os benefícios econômicos gerados pela reciclagem de todo o material reciclável para o município de Campos dos Goytacazes a partir do valor dos materiais, disponível no CEMPRE (2014) e das quantidades de material coletado estimado e coleta seletiva, obtidos da Tabela 25.

Tabela 25: Estimativa dos benefícios econômicos.

Materiais	Valor dos materiais (R\$)	Total coletado estimado (R\$/ano)				
		2009	2010	2011	2012	Total
Aço	274,00	693.220,00	743.636,00	819.260,00	819.260,00	3.075.376,00
Alumínio	2.440,00	1.610.400,00	1.727.520,00	1.903.200,00	1.903.200,00	7.144.320,00
Papel e papelão	406,00	5.850.460,00	6.275.948,00	6.914.180,00	6.914.180,00	25.954.768,00
Plástico	1.070,00	15.889.500,00	17.045.100,00	18.778.500,00	18.778.500,00	70.491.600,00
Vidro	90,00	237.600,00	254.880,00	280.800,00	280.800,00	1.054.080,00
Total		24.281.180,00	26.047.084,00	28.695.940,00	28.695.940,00	107.720.144,00

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do CEMPRE (2014), SNIS ()

Observa-se que existe um potencial benefício econômico que em 2012 foi de 28,7 milhões de reais e que poderia ser recuperado anualmente se todo aço, alumínio, celulose, plástico e vidro fossem extraídos dos resíduos do município, sem considerar todos os custos evitados na gestão desses resíduos, além dos custos ambientais que deixariam de existir.

Podemos perceber também que o somatório dos potenciais benefícios econômicos dos últimos três anos (2010, 2011 e 2012), que superou 80 milhões de reais, seria suficiente, por exemplo, para pagar as despesas com serviço de limpeza urbana no ano de 2011 que totalizaram de R\$68.467.000,00 conforme Tabela 21.

4.4.2 Discussões

O município tem agido no sentido de se ajustar às novas legislações, e em particular, à PNRS. Recentemente foram criadas duas leis, Lei nº 8.202, de 04 de abril de 2011 D.O.M 19/04/2011 que dispõe sobre a obrigatoriedade do processo de coleta seletiva de lixo em condomínios residenciais, “shopping centers” e órgãos da administração direta e indireta no Município de Campos dos Goytacazes/ RJ e a Lei nº 8.232, de 15 de junho de 2011 D.O.M 13/07/11 que Institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos.

A Lei nº 8.202, de 04 de abril de 2011 determina que os condomínios residenciais com, no mínimo, cinquenta unidades habitacionais, shopping centers com, no mínimo, cinquenta lojas e os órgãos da administração direta e indireta do Município de Campos dos Goytacazes, ficam obrigados a implantar processo de coleta seletiva de lixo e que para cumprimento desta Lei, deverão acondicionar, separadamente, os resíduos produzidos em suas dependências: I - papel; II - plástico; III - metal; IV - vidro; V - material orgânico; VI - resíduos gerais não recicláveis (CAMPOS DOS GOYTACAZES, 2011a).

A Lei nº 8.232, de 15 de junho de 2011, motivada pela lei federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 determina, ainda, que estão sujeitos à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos e rejeitos, bem como as que desenvolvam quaisquer ações relacionadas a quaisquer das etapas voltadas ao gerenciamento de resíduos e rejeitos (CAMPOS DOS GOYTACAZES, 2011b).

No Município de Campos dos Goytacazes foi instituído, através da lei 8217, em 24 de março de 2011 o Conselho Municipal para o Desenvolvimento Sustentável (COMUDES). Este conselho possui caráter consultivo e tem como missão discutir processos e procedimentos participativos com a sociedade campista. O COMUDES é um espaço permanente que trata da temática do desenvolvimento sustentável e envolve organizações governamentais e não governamentais, bem como, entidades públicas e privadas e pessoas física. Cabe a ele elaborar o Plano de Saneamento do Município (CAMPOS DOS GOYTACAZES, 2011c).

O município conta hoje com o aterro sanitário Conselheiro Josino, A Usina de Tratamento de Lixo Hospitalar, Usina de Separação de Recicláveis da CODIN, Central de Triagem de Resíduos Sólidos e Compostagem – José Antônio Ferreira e Unidade de Transferência da CODIN. O aterro sanitário Conselheiro Josino, inaugurado em fevereiro de 2011 com um custo de investimento em torno de 5,0 milhões, possui uma área de 885.000 m², geração de 20 empregos durante a operação e previsão de uso de 30 anos.

A usina de Tratamento de Lixo Hospitalar, investimento de 900.000 reais, foi inaugurada em junho de 2010, utiliza como tecnologia, a autoclave contando com a mão de obra de seis funcionários na operação e manutenção e funciona de segunda a sábado. A usina está localizada na CODIN, ocupando uma área de 1.470 m², sendo capaz de tratar 1 tonelada de lixo hospitalar por ciclo de operação e 5,5 toneladas ao dia.

Na Unidade de Transferência da CODIN, todo o resíduo sólido coletado por meio de caminhões compactadores nas regiões da Sede do Município, subdistrito de Guarus, Baixada Campista e Centro Sul, além do lixo da varrição são transferidos para “carretões” estacionados no ponto de transbordo. Após completar carga, estes

seguem para o aterro de Conselheiro Josino, distante aproximadamente 26 Km (Campos dos Goytacazes, 2013).

A Secretaria Municipal de Serviços Públicos (órgão direto da Administração Pública) é responsável pela fiscalização e regulação do contrato de limpeza pública e urbana do município. Este serviço é executado indiretamente através da Concessionária que presta serviços ao município. Também é órgão responsável pela manutenção paisagística das praças, jardins e afins e da limpeza e conservação de 70 sanitários públicos instalados em todo o município. Este órgão é composto pelo Departamento de Serviços, de Parques e Jardins e de Fiscalização dos serviços da Concessão.

4.5 Considerações Finais

Além das leis municipais que são desdobramentos da PNRS, pode-se perceber uma forte mudança na postura do município principalmente quanto à destinação dos resíduos sólidos, quando comparamos às ações anteriores a lei e as que estão em curso a partir desta.

A criação do aterro sanitário de Conselheiro Josino, a usina de tratamento hospitalar por autoclave bem como a unidade de transbordo, colocam o município em conformidade com a nova legislação federal. Porém, embora exista um programa de coleta seletiva no município este ainda é muito incipiente e o resultado pouco expressivo quando comparado a coleta convencional, como ocorre na maioria dos municípios brasileiros.

Em função da metodologia utilizada neste artigo, com pesquisa a base de dados de acesso público, utilizou-se a média nacional para os dados de gravimetria, custos com coleta de resíduos e tratamento, uma vez que dos dados do município disponíveis no Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos de 2011 (SNIS 2012) bem como no portal da prefeitura encontram-se incompletos dificultando a análise.

O valor de 28,7 milhões de reais no ano de 2012, obtidos em cálculo, como estimativa dos benefícios econômicos gerados pela reciclagem no município de Campos dos Goytacazes deve ser considerado como uma referência uma vez que

do município utilizou-se apenas o total da coleta de coleta regular de resíduos sólidos (130.000 toneladas ao ano), carecendo de informações mais precisas quanto à composição dos resíduos (gravimetria) e gastos com a gestão.

Estes resultados são preliminares e passivos de variações uma vez que, a partir de dados específicos do município, pode-se obter maior precisão no resultado obtido. Porém, não contrário a constatação de que o município joga anualmente milhões no lixo que, além do desperdício econômico pelos materiais não reaproveitados, incrementa para gerações futuras os passivos ambientais.

4.6 Referências bibliográficas

BRASIL. LEI nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. DOU 03/08/2010.

— MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, Brasil, 2012. Disponível em <<http://www.sinir.gov.br/web/guest/plano-nacional-de-residuos-solidos>> Acessado em: 18 fev.2014.

CAMPOS DOS GOYTACAZES. Lei nº 8.202, de 04 de abril de 2011. Dispõe sobre a obrigatoriedade do processo de coleta seletiva de lixo em condomínios residenciais. Diário Oficial do Município de Campos dos Goytacazes, Campos dos Goytacazes, 19 abr. 2011. p. 1. a.

CAMPOS DOS GOYTACAZES. Lei nº 8.232, de 15 de junho de 2011. Institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos. Diário Oficial do Município de Campos dos Goytacazes, Campos dos Goytacazes, 13 jul. 2011. p. 1. b.

CAMPOS DOS GOYTACAZES. Lei nº 8.217, de 24 de março de 2011. Institui o Conselho Municipal para o Desenvolvimento Sustentável - COMUDES e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Campos dos Goytacazes, Campos dos Goytacazes, 31 mar. 2011. p. 1. c.

CAMPOS DOS GOYTACAZES. Porta Oficial na Internet. Disponível em www.campos.rj.gov.br . Acesso em: 10/03/13.

CALDERONI, S. *Os bilhões perdidos no lixo*. São Paulo: Humanitas Publicações, 2003.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). Pesquisa CICLOSOFT.2012.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). Portal na internet. Disponível em www.CEMPRE.org.br. Acesso em: 10/06/2014.

COSTA, Sandro Luiz da. *Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: aspectos jurídicos e ambientais*. Aracaju. Evocati, 2012

FIGUEIREDO, F. F. *O desenvolvimento da indústria da reciclagem dos matérias no Brasil: motivação econômica ou benefício ambiental conseguido com a atividade?* Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. [En línea]. Barcelona: Univerdad de Barcelona, 1 de enero de 2012, vol. XVI, nº 387. [HTTP://www.ub.es/geocrit/sn/sn-387.htm](http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-387.htm).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATICA (IBGE). *Atlas de Saneamento 2011*. Rio de Janeiro. 2011.

_____. *Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 15/08/2012.

_____. Sistema IBGE de Recuperação Automática: <http://www.sidra.ibge.gov.br> Acesso em: 15/08/2012.

_____. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Rio de Janeiro.2008.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). *Estimativa dos benefícios econômicos e ambientais da reciclagem*. In: Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão resíduos sólidos. Parte I. Brasília. 2010. <[HTTP://www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)>;

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS: *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2009*. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2011

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2010*. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2012

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2011*. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2013

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2012*. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2014