



UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-  
BRASILEIRA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO ACADÊMICO EM SOCIOBIODIVERSIDADE E TECNOLOGIAS  
SUSTENTÁVEIS.

**ADRIANA BARBOSA DE SOUSA NUNES**

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NA  
REGIÃO DO MACIÇO DE BATURITÉ**

**REDENÇÃO-CE**

**2016**

**ADRIANA BARBOSA DE SOUSA NUNES**

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NA  
REGIÃO DO MACIÇO DE BATURITÉ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

**Orientador:** Prof. Dr. John Hebert da Silva Félix

**REDENÇÃO-CE**

**2016**

**Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro- Brasileira**  
**Direção de Sistema Integrado de Bibliotecas da UNILAB (DSIBIUNI)**  
**Biblioteca Setorial Campus Liberdade**  
**Catálogo na fonte**

**Bibliotecário: Gleydson Rodrigues Santos – CRB-3 / 1219**

---

N928a Nunes, Adriana Barbosa de Sousa.

Avaliação da gestão dos resíduos sólidos domiciliares na região do maciço de Baturité.  
/ Adriana Barbosa de Sousa Nunes. – Redenção, 2016.

99 f.; 30 cm.

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis - MASTS da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira – UNILAB.

Orientador: Prof. Dr. John Hebert da Silva Félix

Inclui figuras, quadros, referências e tabelas.

1. Gestão integrada de resíduos sólidos - Brasil. 2. Lixo - Eliminação - Legislação – Brasil.  
I. Título

CDD 344.814104

---

**ADRIANA BARBOSA DE SOUSA NUNES**

**AVALIAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NA  
REGIÃO DO MACIÇO DE BATURITÉ**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis e aprovada com louvor em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: Prof. Dr. John Hebert da Silva Félix

Banca Examinadora:

Prof. Dr. John Hebert da Silva Félix  
Orientador

Prof. Dr. João José Hiluy Filho  
Membro da Banca

Prof. Dra. Ada Amélia Sanders Lopes  
Membro da Banca

Apresentado em: 06/07/2016.

REDENÇÃO-CE  
2016

A Deus por permitir que minha caminhada na Terra aconteça ao lado de pessoas especiais.

Aos meus pais, pelo amor incondicional.

Ao meu esposo Ângelo e minha filha Yasmim, por todo amor e carinho transmitidos diariamente.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por acreditar que este desafio seria cumprido e por estar presente ouvindo minhas orações, fortalecendo minha fé e a crença de que a felicidade está em todos os lugares, basta observar.

Aos meus pais, Salete Barbosa de Sousa e João Batista de Sousa, que sempre me apoiaram em todas as decisões e dedicaram suas vidas na criação das filhas abdicando, muitas vezes, de seus sonhos para concretizar os nossos.

Às minhas irmãs Leilane Barbosa de Sousa e Iara Barbosa de Sousa pelo carinho com que sempre me trataram e pelo apoio emocional nos momentos mais difíceis.

Ao meu esposo Ângelo pelo amor e companheirismo, entendendo sempre os instantes de ausência quando era preciso estudar durante muitas horas.

À minha princesinha Yasmim Barbosa de Oliveira que é a luz da minha vida e a razão de cada sorriso estampado no meu rosto.

Aos meus colegas de sala de aula do MASTS, com quem dividi conhecimento.

Ao meu orientador, Prof<sup>o</sup>. Dr. John Hebert da Silva Félix, que contribuiu de forma incisiva para meu desenvolvimento intelectual.

Aos professores João José Hiluy Filho e Ada Amélia Sanders Lopes, pelas contribuições na pesquisa.

À CAPES pelo apoio financeiro dado durante a pesquisa.

*“O mundo é como um espelho que devolve a cada pessoa o reflexo de seus próprios pensamentos. A maneira como você encara a vida é que faz toda a diferença.” (Luís Fernando Veríssimo).*

## RESUMO

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos no Brasil propõe ações para o gerenciamento dos resíduos abordando as seguintes etapas: coleta, tratamento e disposição final. Este estudo compreende os 13 municípios da macrorregião do Maciço de Baturité, situada no Estado do Ceará, Brasil, e a gestão dos resíduos sólidos é realizada pela prefeitura de cada município. O objetivo geral desta pesquisa é analisar a gestão dos resíduos sólidos domiciliares verificando a atual situação dos municípios e quais os instrumentos utilizados no gerenciamento dos resíduos domiciliares. Os dados obtidos neste estudo resultam de pesquisas bibliográficas, verificação de informações em documentos legislativos, aplicação de questionários com representantes do governo municipal e catadores de material reciclável. Segundo dados do IBGE, 2010, o Maciço de Baturité ocupa uma área de 3.707,26 km<sup>2</sup>, com uma população de aproximadamente 230.523 habitantes. Este estudo constatou que as prefeituras dos municípios realizam coleta do lixo diariamente e abrangem toda a área urbana e parte da área rural, sendo os resíduos coletados dispostos em lixões a céu aberto. Para resolver problemas relacionados à disposição final dos resíduos foi firmado, em 2007, por 10 prefeituras, um consórcio com intuito de implantar um aterro sanitário no município de Baturité para receber e administrar os resíduos sólidos gerados na região. No entanto, não houve avanços para implantação do aterro sanitário e a situação atual é que todos os municípios destinam seus resíduos aos lixões. Como recomendações aconselha-se a implantação de um plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, apoio à coleta seletiva e reciclagem em parceria com associações e cooperativas de catadores e a implantação de um aterro sanitário.

**Palavras-chave:** Maciço de Baturité; resíduos sólidos domiciliares; reciclagem.

## ABSTRACT

Brazilian National Solid Waste Policy proposes actions for waste management addressing the following steps: collection, treatment, and final disposal. This study includes 13 municipalities from the Baturité Massif macro-region, located in the State of Ceará, Brazil, where the city council of each municipality conducts the solid waste management. This research aimed to analyze the solid waste management by verifying the current situation of the municipalities and the instruments used in the domestic waste management. Data collection occurred through bibliographic research, verification of information on legislative documents, questionnaires with representatives of local government and waste pickers. According to the IBGE, 2010, the Baturité Massif covers an area of 3.707,26 square kilometers, presenting a population of approximately 230.523 inhabitants. This study identified that the local governments have daily garbage collection, which covers the entire urban area and part of the rural area, and the collected waste is disposed in open dumps. In order to solve the problems related to the final disposal of waste, 10 municipalities signed a consortium in 2007 to implement a sanitary landfill in the Baturité municipality to receive and manage the solid waste generated in the region. Nevertheless, the landfill implementation has not progressed and currently all municipalities dispose their waste in open dumps. In this context, it is recommended to implement an integrated solid waste management plan, support selective collection and recycling in partnership with associations and cooperatives of waste pickers, and the implementation of a sanitary landfill.

**Keywords:** Baturité Massif; Domestic solid waste; Recycling.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo Infinito da vida de um produto .....	8
Figura 2: Ordem de prioridades, conforme Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010 .....	8
Figura 3: Fluxograma do processo de recebimento dos resíduos sólidos no lixão.....	14
Figura 4: Fluxograma do processo de recebimento de resíduos sólidos no aterro controlado .	15
Figura 5: Elementos em um aterro sanitário .....	15
Figura 6: Etapas da coleta seletiva.....	19
Figura 7: Vista da estrada que liga Mulungu a Aratuba .....	21
Figura 8: Mapa da Macrorregião de Baturité .....	21
Figura 9: Estimativa da População de Acarape no período de 2010 a 2014.....	22
Figura 10: Mapa do município de Acarape .....	23
Figura 11: Estimativa da População de Aracoiaba no período de 2010 a 2014.....	23
Figura 12: Mapa do município de Aracoiaba.....	24
Figura 13: Estimativa da População de Aratuba no período de 2010 a 2014 .....	25
Figura 14: Mapa do município de Aratuba .....	25
Figura 15: Estimativa da População de Barreira no período de 2010 a 2014.....	26
Figura 16: Mapa do município de Barreira .....	27
Figura 17: Estimativa da População de Baturité no período de 2010 a 2014 .....	28
Figura 18: Mapa do município de Baturité .....	28
Figura 19: Estimativa da População de Capistrano no período de 2010 a 2014.....	29
Figura 20: Mapa do município de Capistrano .....	30
Figura 21: Estimativa da População de Guaramiranga no período de 2010 a 2014.....	31
Figura 22: Mapa do município de Guaramiranga.....	31
Figura 23: Estimativa da População de Itapiúna no período de 2010 a 2014 .....	32
Figura 24: Mapa do município de Itapiúna .....	33
Figura 25: Estimativa da População de Mulungu no período de 2010 a 2014.....	33
Figura 26: Mapa do município de Mulungu.....	34
Figura 27: Estimativa da População de Ocara no período de 2010 a 2014.....	35
Figura 28: Mapa do município de Ocara.....	35
Figura 29: Estimativa da População de Pacoti no período de 2010 a 2014 .....	36
Figura 30: Mapa do município de Pacoti .....	37
Figura 31: Estimativa da População de Palmácia no período de 2010 a 2014.....	37
Figura 32: Mapa do município de Palmácia.....	38

Figura 33: Estimativa da População de Redenção no período de 2010 a 2014.....	39
Figura 34: Mapa do município de Redenção.....	39
Figura 35: Despesa mensal com resíduos sólidos domiciliares no Maciço de Baturité. ....	47
Figura 36: Quantidade coletada de resíduos sólidos domiciliares por município (t/mês) no ano de 2016.....	48
Figura 37: Compactador utilizado no município de Acarape.....	50
Figura 38: Local de recebimento de material reciclável no município de Capistrano.....	51
Figura 39: Lixão situado no município de Capistrano.....	52
Figura 40: Lixão situado no município de Aracoiaba.....	53
Figura 41: Local de separação dos resíduos sólidos recicláveis no município de Aracoiaba ..	53
Figura 42: Queima a céu aberto do lixo no lixão situado no município de Capistrano.....	54
Figura 43: Abrigo de catadores no lixão de Acarape.....	54
Figura 44: Renda mensal com coleta de material reciclável por catador nos lixões dos municípios de Aratuba, Acarape e Aracoiaba. ....	56
Figura 45: Segregação de Materiais recicláveis no Lixão de Capistrano .....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Geração dos resíduos sólidos urbanos no Brasil nos anos de 2013 e 2014 .....	2
Tabela 2: Destino dos rejeitos em lixão, aterro controlado ou aterro sanitário. ....	16
Tabela 3: Panorama Nacional de Resíduos Sólidos de 2014 .....	18
Tabela 4: Instrumentos utilizados na administração dos resíduos sólidos domiciliares no Maciço de Baturité. ....	44
Tabela 5: Administração dos resíduos sólidos domiciliares no Maciço de Baturité .....	46
Tabela 6: Quantidade de funcionários e veículos envolvidos na coleta dos resíduos sólidos domiciliares e destinação final no Maciço de Baturité. ....	49
Tabela 7: Frequência da coleta de resíduos sólidos domiciliares no Maciço de Baturité.....	50
Tabela 8: Perfil social dos entrevistados.....	55
Tabela 9: Condições de trabalho dos catadores.....	58

## **LISTA DE QUADROS**

- Quadro 1: Características que diferenciam a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos.....6
- Quadro 2: Atores entrevistados envolvidos na gestão de resíduos sólidos domiciliares.....42

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CNM: Confederação Nacional dos Municípios

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

EPI: Equipamento de proteção individual

GIRS: Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPECE: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

IQM: Índice Municipal de Qualidade do Meio Ambiente

PEVs: Pontos de Entrega Voluntária

PGIRS: Plano de Gestão Integrada dos Resíduos sólidos

PGRSU: Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos

PNRS: Política Nacional dos Resíduos Sólidos

RSD: Resíduos Sólidos Domiciliares

SEMA: Secretaria do Meio Ambiente

SINIMA: Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente

SINIR: Sistema de informações sobre a gestão dos resíduos sólidos

SINISA: Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS.....	4
2.1	OBJETIVO GERAL.....	4
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	5
3.1	RESÍDUOS SÓLIDOS: DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO.....	5
3.2	GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES..	6
3.3	TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 11	
3.4	PRODUTOS E ENERGIA GERADOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	13
3.5	DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	13
4	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: A MACRORREGIÃO DO MACIÇO DE BATURITÉ.....	21
4.1.1	Acarape.....	22
4.1.2	Aracoiaba.....	23
4.1.3	Aratuba.....	24
4.1.4	Barreira.....	26
4.1.5	Baturité.....	27
4.1.6	Capistrano.....	29
4.1.7	Guaramiranga.....	30
4.1.8	Itapiúna.....	32
4.1.9	Mulungu.....	33
4.1.10	Ocara.....	34
4.1.11	Pacoti.....	36
4.1.12	Palmácia.....	37
4.1.13	Redenção.....	38
5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	41
5.1	TIPO DE ESTUDO.....	41
5.2	POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	41
5.3	INSTRUMENTO E COLETA DE DADOS.....	42
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
6.1	GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES PELO GOVERNO MUNICIPAL.....	44

6.1.1	Governo municipal .....	44
6.1.2	Coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares .....	47
6.1.3	Coleta Seletiva.....	51
6.1.4	Destinação final dos resíduos sólidos domiciliares. ....	52
6.2	CARACTERIZAÇÃO SOCIO-ECONÔMICA E CONDIÇÕES DE TRABALHO DOS CATADORES .....	55
6.2.1	Perfil sócio-econômico dos catadores de material reciclável.....	55
6.2.2	Condições de trabalho dos catadores de material reciclável .....	57
7	CONCLUSÃO.....	60
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
	ANEXOS.....	68
	ANEXO A – QUESTIONÁRIO – GOVERNO MUNICIPAL .....	69
	ANEXO B – QUESTIONÁRIO – CATADORES .....	74
	ANEXO C – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL .....	77
	ANEXO D – A POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL .....	79

## 1 INTRODUÇÃO

Na segunda metade do século XX a sociedade brasileira, governada por Juscelino Kubitschek, vivenciou uma transição resultando em um aumento da população urbana; vários indivíduos deixaram o meio rural para morar na área urbana. Essa migração ocorreu devido à seca que enfrentavam e às possibilidades de empregos existentes nas indústrias (BRITO, 2007).

Contudo, esse aumento não aconteceu de forma planejada, causando problemas como a desigualdade social e a ocupação desordenada das pessoas em diversos locais (BRITO, 2007). A falta de estrutura para receber este crescimento populacional fez com que as cidades enfrentassem vários desafios para alocar estas pessoas.

Alguns problemas são identificados no deslocamento das pessoas do meio rural para residir no meio urbano:

A saída da população do campo tem provocado, na maioria das vezes, problemas sociais, tais como: empregos insuficientes e grande parte dos migrantes ingressando no mercado de trabalho informal e passado a residir em habitações precárias favelas, cortiços, etc. Além das pessoas não conseguirem emprego, o êxodo rural descontrolado causa outros problemas nas grandes cidades, aumenta em grandes proporções a população nos bairros de periferia. Como são bairros carentes em hospitais e escolas, a população destes locais tem sobrevivido a grandes sofrimentos em relação ao atendimento destes serviços, ou seja, escolas com excesso de alunos por sala de aula e hospitais superlotados tem sido algumas as consequências. Com o aumento do número de habitantes residindo na zona urbana aumenta a produção de resíduos sólidos (HEMPE E NOGUEIRA, 2012, p. 685).

A Revolução Industrial colaborou com métodos de produção mais eficientes, em contrapartida houve redução no número de empregados e aumento do uso de máquinas causando transtornos como: poluição ambiental, êxodo rural e crescimento desordenado das cidades (HEMPE E NOGUEIRA, 2012). Com isso, a sociedade ainda procura meios de reduzir os danos causados ao meio ambiente, por conta do uso inconsciente dos recursos naturais.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define os resíduos sólidos industriais como restos oriundos de processos de fabricação que recebendo o tratamento adequado podem ser utilizados e reaproveitados para outros fins. De acordo com o tipo de resíduo existe uma forma específica de tratar o substrato; afinal cada setor da economia libera resíduos diferentes e com diversas composições. Existem normas que especificam o tratamento para cada tipo de resíduo, que vão desde resíduos gerados nas residências até resíduos gerados na área da saúde.

No Brasil, o assunto ganhou força com a Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 na qual foi estabelecida a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Dentre as disposições

colocadas na referida lei, merece destaque a extinção dos lixões que são locais que recebem de forma inadequada os lixos dos municípios. O prazo final para que os municípios estabelecessem métodos para destinação correta dos resíduos era agosto de 2014; no entanto, o senado brasileiro aprovou no dia 01 de julho de 2015 uma prorrogação do prazo para 31 de agosto de 2018, restando a Câmara dos Deputados analisar este novo limite. A proposta de prorrogação do prazo surgiu da solicitação de prefeitos e entidades representativas, como a Confederação Nacional dos Municípios (CNM).

Segundo a Agência Senado, a aprovação de aumento do prazo estabeleceu que as capitais e região metropolitana terão até 31 de julho de 2018 para acabar com os lixões. Os municípios que possuem mais de 100 mil habitantes, com base no Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), terão um ano a mais para implementar os aterros sanitários. Os municípios com população entre 50 e 100 mil habitantes terão prazo de 31 de julho de 2020 e os municípios com menos de 50 mil habitantes terá o prazo até 31 de julho de 2021.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) é uma entidade responsável pela divulgação de dados que expõe a situação em que se encontram os municípios brasileiros quanto à coleta, tratamento e destinação de seus resíduos. O documento que revela essas informações é o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil que teve sua primeira edição no ano de 2003. No ano de 2015 a ABRELPE divulgou os dados referentes ao ano de 2014 que mostra a realidade das cidades e quais ações foram praticadas para redução, reaproveitamento e destinação correta dos substratos. Nesta edição é possível verificar a situação de cada município, em plena vigência da PNRS.

O Brasil possui os seguintes dados na geração de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) conforme é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Geração dos resíduos sólidos domiciliares no Brasil nos anos de 2013 e 2014

Regiões	2013		2014	
	RSD Gerado (t/dia) Índice (Kg/hab/dia)	População total	RSD Gerado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Norte	15169/0,892	17.261.983	15.413	0,893
Nordeste	53465/0,958	56.186.190	55.177	0,982
Centro-Oeste	16636/1,110	15.219.608	16.948	1,114
Sudeste	102088/1,209	85.115.623	105.431	1,239
Sul	21922/0,761	29.016.114	22.328	0,770
<b>Brasil</b>	<b>209280/1,041</b>	<b>202.799.518</b>	<b>215.297</b>	<b>1,062</b>

Fonte: ABRELPE e IBGE.

Na Tabela 1, o índice que mede a quantidade de quilo de resíduo sólido domiciliar gerado por habitante e por dia revela que a região nordeste está em terceira colocação frente às demais na produção de resíduo. Esta posição preocupa os governantes e requer medidas de contenção de geração de lixo com finalidade de reduzir gastos para tratamento e destinação final.

No Estado do Ceará, situado na região nordeste, existe a macrorregião do Maciço de Baturité que é composto por 13 municípios que dispõem seus resíduos sólidos domiciliares em locais a céu aberto e sem nenhum tipo de cobertura. O lixo é destinado ao lixão de cada município e este tipo de destinação afeta o solo, a água e o ar causando grandes impactos no meio ambiente (JACOBI E BESEN, 2011).

A Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) lançou no dia 15 de março de 2016 o Plano Estadual de Resíduos Sólidos que propõem um modelo de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos com objetivo de recuperar as áreas utilizadas para lixões, implantar aterros sanitários, introduzir a coleta seletiva e logística reversa nos municípios e estabelecer diretrizes para participação dos catadores no processo de responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos.

Diante desse contexto surge a necessidade de analisar como é realizada a gestão dos resíduos sólidos domiciliares na região do Maciço de Baturité.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a gestão dos Resíduos Sólidos Domiciliares na região do Maciço de Baturité, descrevendo como é realizado o gerenciamento destes resíduos e de que forma os catadores de material reciclável estão inseridos nos processos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar pesquisa bibliográfica;
2. Identificar projetos/programas nas esferas dos governos Municipais, Estadual e Federal;
3. Aplicar dois questionários, sendo um direcionado para os representantes dos governos municipais e outro com os catadores de material reciclável;
4. Descrever a gestão dos Resíduos Sólidos Domiciliares baseados nos levantamentos realizados;
5. Descrever o perfil sócio-econômico e as condições de trabalho dos catadores de material reciclável.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS: DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO

Os resíduos sólidos apresentam-se no estado sólido ou semi-sólido, provenientes de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrições; inclusos, ainda, lodos vindos de sistemas de tratamentos de águas e determinados líquidos que não podem ser despejados na rede pública de esgotos (ABNT NBR 10004:2004).

No Brasil, o gerenciamento, tratamento e destinação final dos rejeitos são apresentados na Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 que tratava das sanções penais e administrativas relativas às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (BRASIL, 2010).

A PNRS tem como princípios: a prevenção e a precaução; a defesa de praticar o conceito de poluidor-pagador e de protetor-recebedor; visão sistêmica; desenvolvimento sustentável; a ecoeficiência; a cooperação do poder público, juntamente com setor empresarial e demais segmentos da sociedade; responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; reconhecimento dos benefícios da reciclagem; respeito às diversidades locais e regionais; direito da sociedade à informação e ao controle social; e a razoabilidade e proporcionalidade (BRASIL, 2010).

Os resíduos podem ser classificados em resíduos (BRASIL, 2010):

1. resíduos classe I (perigosos) que podem apresentar inflamabilidade, periculosidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;
2. resíduos classe II A (não inertes) podem ter propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água; e,
3. resíduos classe II B (Inertes) que são resíduos que submetido a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

A resolução nº 308 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 2002, reguladora da administração e das disposições finais dos resíduos sólidos domiciliares nas cidades de pequeno porte, define os resíduos sólidos domiciliares como aqueles oriundos de

residências ou de outra atividade que produz restos com aspectos domiciliares (BRASIL, 2002).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) N° 10004 apresenta várias normas para definição e classificação dos resíduos, com objetivo de delimitar quais tratamentos são indicados para cada caso.

Para a ABNT há diferença entre lixo e resíduo; pois, os resíduos são restos de alguma atividade humana que podem ser reaproveitados para outros fins e o lixo refere-se ao que sobrou e que deve ser descartado. Entendendo essas definições é possível aplicar conceitos básicos para o funcionamento dos processos de gerenciamento dos resíduos sólidos.

### 3.2 GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

O gerenciamento dos resíduos sólidos está relacionado às ações praticadas no âmbito tecnológico e operacional envolvendo os setores econômico e ambiental. Por outro lado, a gestão dos resíduos trata de questões estratégicas e de estruturação do setor, compreendendo as instituições, políticas, instrumentos e meios (SCHALCH *et al.* 2002).

O Quadro 1 a seguir expõe as características que definem gestão e gerenciamento para um melhor entendimento.

Quadro 1: Características que diferenciam a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos.

<b>GESTÃO</b>	<b>GERENCIAMENTO</b>
O que fazer.	Como fazer.
Visão ampla.	Implementação desta visão.
Decisões estratégicas.	Aspectos operacionais.
Planejamento, definição de diretrizes e estabelecimento de metas.	Ações que visam implementar e operacionalizar as diretrizes estabelecidas pela gestão.
Conceber, planejar, definir e organizar.	Implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar.

Fonte: Massukado (2004).

Conforme Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (GIRS), ano 2001, ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento das atividades do sistema de limpeza urbana devem estar interligadas. Portanto, são necessárias ações de limpeza das cidades em conformidade com as demais políticas públicas setoriais, contando com a participação da população como agente transformador.

O manual supracitado identifica que devem ser considerados, para gerenciamento integrado, os programas de limpeza urbana, redução ao máximo da produção de lixo, reaproveitamento e reciclagem de materiais e disposição dos resíduos de maneira mais sanitária e ambientalmente adequada, alcançando toda a população e a universalidade dos serviços.

Embora o gerenciamento dos resíduos tenha alcançado grandes avanços, é notório o aumento na taxa de resíduos sólidos gerados ocasionando impactos nos recursos naturais e problemas que envolvem fatores sociais, econômicos e políticos (ANDRADE, 2006). Com isso, é importante a criação de leis e normas no âmbito ambiental.

Segundo Leite (2009) as sociedades vêm desenvolvendo legislações e novos conceitos de responsabilidade empresarial a fim de que as empresas adequem o crescimento econômico às variáveis ambientais.

Diversos setores da economia produzem embalagens que, ao final da vida útil, transformam-se em resíduos e, mais tarde, são despejados no meio ambiente, muitas vezes, sem passar por tratamentos adequados. Para que situações como estas não ocorram é preciso que os resíduos domiciliares, industriais e do serviço da saúde sejam gerenciados, tratados e destinados corretamente. O conceito de desenvolvimento sustentável é bastante utilizado com intuito de consolidar a ideia de atender as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras em suas necessidades (LEITE, 2009).

No ciclo de vida de um produto existe o uso da matéria-prima na etapa de fabricação, em seguida ocorre o transporte e armazenamento até o posto de distribuição. Após o uso pelo consumidor haverá o descarte e, por meio da coleta, ocorrerá a reutilização e reciclagem para novamente retornar ao ciclo em forma de matéria-prima. Este é um ciclo infinito que tem como base a reciclagem, visto que por meio dela será possível dar continuidade aos processos, de acordo com a Figura 1.

Figura 1: Ciclo Infinito da vida de um produto



Fonte: Autora

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, considera a seguinte ordem: a não geração, redução, a reutilização, a reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final adequada dos substratos (BRASIL, 2010). Na Figura 2 é apresentado a ordem de prioridades conforme a Lei nº 12.305.

Figura 2: Ordem de prioridades, conforme Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010



Fonte: Autora

Para que a destinação dos resíduos sólidos seja adequada e conte com a colaboração de todos na sociedade é necessário que os indivíduos entendam como funciona cada processo e de que maneira estes podem ajudar para que tudo ocorra conforme a legislação brasileira.

Para Philippi Jr (2010), muitos municípios brasileiros têm dificuldades em assumir a sua responsabilidade frente às questões relacionadas ao saneamento. Há carência de recursos especializados na área de saneamento e meio ambiente nas diversas prefeituras, isso ocorre por falta de planejamento e descontinuidade das atuações administrativas, reduzindo as atividades essenciais de interesse público e distanciando governo e cidadãos.

Destinar os Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) de forma correta requer um plano de gerenciamento. Por isso, muitas cidades investiram seus recursos para a criação do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (PGRSU), que trata de um documento contendo todos os processos para o funcionamento da coleta, tratamento e destinação de cada tipo de resíduo e tem como base a PNRS, no Brasil. A PNRS integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445, de 2007 e com a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005 (BRASIL, 2010).

A Lei 12.305/10 incorpora conceitos modernos à legislação ambiental como ferramentas para cumprimento das obrigações, das quais destacamos a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a logística reversa, a coleta seletiva, o sistema de informações sobre a gestão dos resíduos sólidos – SINIR, catadores de materiais recicláveis e planos de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

O artigo 33 da lei supracitada determina que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e produtos eletroeletrônicos e seus componentes são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Os municípios brasileiros, de acordo com a PNRS, precisam elaborar planos para gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares e um ponto prioritário é a eliminação dos lixões e criação de aterros sanitários. Jardim (2012) destaca que 63% dos municípios brasileiros destinam seus resíduos de forma inadequada, descartando em lixões ou aterros controlados, que pouco se diferenciam de lixões, visto que ambos não possuem conjuntos de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações.

De certa forma o homem é responsável pelas decisões que envolvem a vida no planeta, seja de forma consciente ou inconsciente. Ao envolver o Estado, as empresas e a sociedade, é criada a possibilidade de solucionar os problemas em busca de um meio ambiente equilibrado ecologicamente, levando em consideração as gerações futuras (CASTRO; LEHFELD, 2012, p. 12).

Algumas das leis e normas ambientais brasileiras estão relacionadas abaixo:

- Resolução CONAMA Nº 05/1993: Dispõe sobre resíduos sólidos gerados em portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e estabelecimentos prestadores de serviço de saúde;
- Resolução CONAMA Nº 06/1988: Dispões sobre o licenciamento de obras de resíduos industriais perigosos;
- Resolução CONAMA Nº 257/1999: Dispõe sobre a disposição final de pilhas e baterias;
- Resolução CONAMA Nº 275/2001: Estabelece o código de cores para os diversos tipos de coletores de resíduos;
- Resolução CONAMA Nº 313/2002: Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais;
- Resolução CONAMA Nº 358/2005: Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências;
- Norma da ABNT – NBR 1183: Trata do armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- Norma da ABNT – NBR 10004: Classifica os resíduos sólidos;
- Norma da ABNT – NBR 10005: Fixa os requisitos exigíveis para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos;
- Norma da ABNT – NBR 10007: Amostragem de resíduos;
- Norma da ABNT – NBR 12235: Dispõe do armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- Norma da ABNT – NBR 12808: Dispõe sobre a classificação dos resíduos de serviços da saúde quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública;
- Norma da ABNT – NBR 12809: Manuseio de resíduos de serviços de saúde – Procedimento;
- Norma da ABNT – NBR 12810: Coleta de resíduos de saúde – Procedimento;

- Norma da ABNT – NBR 13221: Tratamento de resíduos

Os resíduos sólidos devem ser gerenciados a fim de reduzir, também, sua origem e diminuir os materiais destinados aos aterros sanitários (IWAI, 2012). Se cada local se responsabilizar por reduzir a geração e rejeitos e destinar os resíduos criados de forma correta será possível reduzir os impactos ambientais e viver em harmonia com o meio ambiente.

A Lei 12.305/10 diz que a “gestão integrada de resíduos sólidos é um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010).

No art. 19º da Lei 12.305/10 o plano municipal de gestão integrada dos resíduos sólidos requer o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados, com informações acerca da origem e volumes gerados, bem como das formas de destinação e disposição final adotada. Além disso, coloca em pauta uma série de observações, programas, ações e mecanismos para o gerenciamento dos rejeitos a fim de tratar e destinar corretamente cada tipo gerado (BRASIL, 2010).

### 3.3 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Nas indústrias a geração do lixo contempla diversos tipos de rejeitos, tais como: cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, metais, escórias, vidros e cerâmicas. Incluindo-se nesta categoria boa parte do lixo que é considerado perigoso, como o lixo proveniente de serviços da saúde (BRASIL, 2004).

A Lei 12.305/10 expõe que os resíduos sólidos domiciliares podem ser tratados através da coleta seletiva e da reciclagem. O trabalho realizado pelo governo municipal em parceria com catadores de material reciclável constitui responsabilidade compartilhada com o ciclo de vida dos produtos.

Segundo Hempe e Nogueira (2012), o trabalho dos catadores é peça fundamental para extinção dos lixões e implantação da coleta seletiva, proporcionando menos poluição e mais renda; através das cooperativas em parceria com empresas para execução de ações que favoreçam a reciclagem dos materiais que seriam descartados.

Para coleta, tratamento e destinação dos Resíduos de Serviço da Saúde (RSS) são necessários tratamentos diferenciados por se tratar de resíduos contaminados. A coleta deve ser cuidadosa e seu tratamento e destinação final também, a fim de não transmitir doenças para

outras pessoas. Joshi (2013) afirma que manejar adequadamente esse tipo de resíduo é uma prioridade para que a saúde pública se previna de efeitos adversos causados pelo mau manuseio dos rejeitos.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC), nº 306, de 7 de dezembro de 2004, define Resíduos de Serviços da Saúde (RSS) como sendo “todos aqueles resultantes de atividades exercidas nos serviços definidos no artigo 1º que, por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final” (BRASIL, 2004).

Segundo a ANVISA, o tratamento de resíduos industriais provenientes de processos biológicos pode ser a compostagem, para os processos físicos são utilizadas a secagem/desidratação, em processos físico-químicos são aplicados a solidificação/estabilização e nos processos químicos utilizam-se a incineração e o co-processamento. O sistema adequado vai depender da composição, característica e volume do resíduo, dos custos operacionais, do espaço físico disponível e do tipo, forma de tratamento de efluentes gerados e fontes de energia disponíveis para operar as tecnologias disponíveis (BRASIL, 2004).

A compostagem do lixo ocorre com a decomposição da matéria orgânica que, em condição aeróbia e controlada, mantém um material estável que não reage com putrefação e recebe o nome de composto. Um processo que passa por duas fases: a fase inicial, também chamada de termófila, dura de duas a quatro semanas na qual a temperatura pode chegar a 70°C e, posteriormente, a temperatura cai para aproximadamente 30°C, na fase mesófila, durando de dois a quatro meses, até que a temperatura caia e se iguale a do meio ambiente (BRAGA, 2005).

Outro processo para tratamento dos rejeitos é a incineração que consiste na combustão dos resíduos resultando em gases, cinzas e calor. A etapa inicial ocorre na presença de oxigênio em excesso e a queima acontece em temperaturas altas variando entre 500 e 900°C (BORGES, 2014).

Os incineradores possuem alto custo para sua implantação e exigem mão-de-obra qualificada e especializada, sendo assim um tipo de tratamento que requer investimentos, mas que tem resultados eficientes contribuindo para menor quantidade de liberação de restos no meio ambiente, após a realização das etapas que envolvem a incineração dos resíduos. Embora seja de elevado custo, há aproveitamento de energia liberada na combustão para geração de vapor e eletricidade (PAVAN, 2010).

### 3.4 PRODUTOS E ENERGIA GERADOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Quando os resíduos sólidos passam por tratamentos adequados e processo de reciclagem geram produtos e sua contribuição pode vir em forma de matéria-prima para nova mercadoria ou na condição de energia elétrica (PAVAN, 2010).

Reciclar envolve questões ambientais, econômicas e sociais. A partir do momento que um material é reaproveitado para reciclagem há redução da exploração dos recursos naturais, gerando economia e propiciando inclusão social (LOPES, 2007). Exemplo disso é a participação dos catadores e de suas associações que reduzem a disposição do lixo na natureza e geram renda para os trabalhadores que coletam material reciclável.

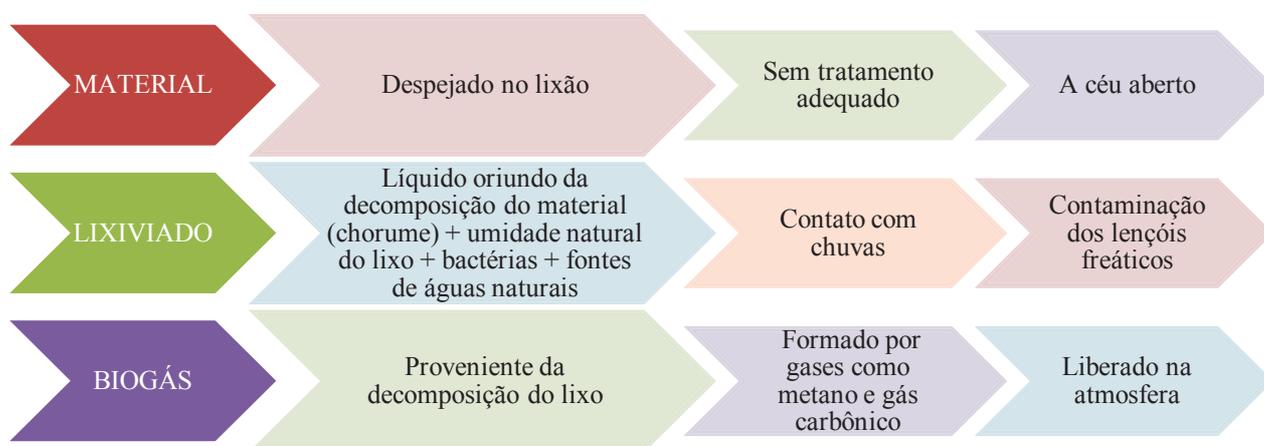
Na incineração, com a combustão dos substratos, o  $\text{CH}_4$  (gás metano) é convertido em  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono) sendo utilizado, assim como nos aterros com aproveitamento de biogás, para geração de eletricidade (PAVAN, 2010). Neste tipo de aterro sanitário o biogás, resultante da decomposição da matéria orgânica, é utilizado no processo de transformação do metano em energia elétrica através de usinas instaladas nestes locais e o resultado é a eletricidade que servirá para abastecer a região e impedir a liberação de metano na atmosfera, evitando que o gás contribua para o efeito estufa (PAVAN, 2010).

### 3.5 DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A última etapa após o tratamento dos resíduos sólidos é a disposição final dos rejeitos em lixões ou aterros. Os aterros são divididos em: aterro controlado, aterro sanitário e aterro com aproveitamento energético do Biogás.

Os lixões são locais inadequados que recebem restos de materiais e não possuem nenhum tipo de tratamento para estes resíduos. O lixo é acumulado a céu aberto causando proliferação de doenças, contaminação do ar, da água e do solo (CASTILHOS JR, 2003). Um fluxograma do processo de recebimento dos resíduos sólidos no lixão é mostrado na Figura 3.

Figura 3: Fluxograma do processo de recebimento dos resíduos sólidos no lixão



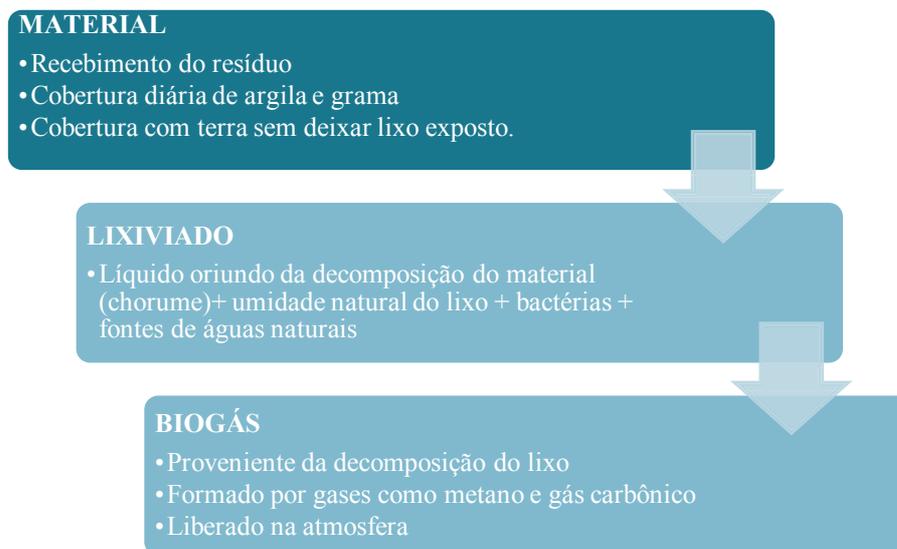
Fonte: Autora

Quando há um acúmulo demasiado de substratos nos lixões, de certa forma, existe risco de desmoronamentos de lixo e a possibilidade de combustão por conta da presença dos gases provenientes da decomposição dos resíduos (BOCCHIGLIERI, 2010).

Sem contar que muitos catadores de lixo, na busca por materiais recicláveis, sujeitam-se a frequentar esses ambientes e correm risco de adquirir doenças causadas por insetos parasitas que sobrevoam o lixo (IWAI, 2012). Além disso, os catadores podem ser contaminados por algum material descartado de forma irregular, como, por exemplo, seringas ou outros materiais perfurantes ou cortantes.

Um local que também recebe resíduos provenientes de operações industriais ou domiciliares é o aterro controlado. Tem a vantagem de possuir algum tipo de tratamento para os líquidos gerados da decomposição; porém, em termos gerais, pouco se diferencia dos lixões (BIDONE e POVINELLI, 1999). Um fluxograma do processo de recebimento dos resíduos sólidos no aterro controlado é apresentado na Figura 4.

Figura 4: Fluxograma do processo de recebimento de resíduos sólidos no aterro controlado

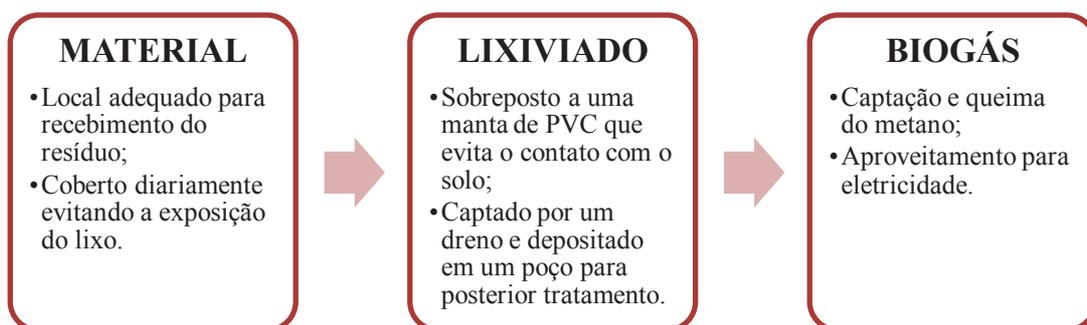


Fonte: Autora

O aterro controlado, embora reduza os impactos ambientais quando comparado ao lixão, não é a melhor opção para disposição final dos resíduos sólidos. (BOCCHIGLIERI, 2010). Uma alternativa para solucionar este problema é o aterro sanitário que consiste em um local apto a receber e tratar corretamente os rejeitos (ABNT, 1985).

A legislação ambiental brasileira solicita que os municípios substituam os lixões por aterro sanitários a fim de que reduzam os impactos causados pela disposição incorreta do lixo (BRASIL, 2010). Os elementos em um aterro sanitário são mostrados na Figura 5.

Figura 5: Elementos em um aterro sanitário



Fonte: Autora

O aterro sanitário é um sistema para tratamento do lixo e utiliza técnicas de engenharia sanitária de recobrimento do material em camadas, sistemas para escoamento dos líquidos e exalação dos gases derivados da matéria orgânica, impermeabilização do solo, entre outras.

Tais ações evitam a contaminação da água e a degradação ambiental nas regiões vizinhas. (LEITE, 2009).

Segundo Massukado (2004), o aterro sanitário é considerado a melhor alternativa para disposição dos resíduos sólidos, seja pelo baixo custo ou pela relativa simplicidade de operação.

A implantação de um aterro sanitário proporciona as seguintes vantagens: controle da proliferação de vetores, possibilidade de disposição de lodos provenientes de estações de tratamento de água e esgoto, baixo custo de operação. Enquanto que as desvantagens se referem à disposição de um local que possua área bastante extensa para locação do empreendimento, o longo período para adaptação do aterro e a interferência do clima, principalmente em relação à água pluvial (MASSUKADO, 2004).

Com avanços na área tecnológica surgem os aterros com aproveitamento energético do biogás que após tratamento da matéria orgânica e demais processos como nos aterros sanitários geram energias para uso na eletricidade, combustível para fogões, combustível para veículos, entre outros (PAVAN, 2010).

Segundo Tadeu *et al.* (2013), o aterro sanitário caracteriza-se como uma forma correta de destinar os resíduos sólidos, com técnica adequada que evita danos à saúde pública e à segurança, minimiza os impactos ambientais, utilizando princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, utilizando cobertura de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário. São instalados em áreas apropriadas geologicamente, distanciados de rios e outras fontes de água.

O panorama de resíduos sólidos de 2014 divulgou a quantidade de municípios brasileiros que despejam seus rejeitos em lixão, aterro controlado ou aterro sanitário como exposto na Tabela 2.

Tabela 2: Destino dos rejeitos em lixão, aterro controlado ou aterro sanitário.

Destinação Final	2014 - Regiões e Brasil					
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
<i>Aterro Sanitário</i>	93	455	164	820	704	2236
<i>Aterro Controlado</i>	112	505	147	644	367	1775
<i>Lixão</i>	245	834	156	204	120	1559
<b>BRASIL</b>	<b>450</b>	<b>1.794</b>	<b>467</b>	<b>1.668</b>	<b>1.191</b>	<b>5.570</b>

Fonte: ABRELPE, 2014.

Em todas as regiões a maioria despeja seus rejeitos em lixão e aterro controlado. Estes dados contrariam as metas da Política Nacional dos Resíduos Sólidos no Brasil que coloca como objetivo a extinção dos lixões nas cidades brasileiras.

A distribuição dos rejeitos em lixões e aterros deve ser realizada após uma triagem do que é possível ser reaproveitado na coleta seletiva. Segundo Lopes (2007), “Uma das estratégias para o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos é a implantação de programas de coleta seletiva nas cidades”. Pois, sem separação adequada dos resíduos, muitos substratos acabam por se misturar ao material orgânico e, infelizmente, não podem ser reciclados ou utilizados para outro fim.

A legislação ambiental brasileira de nº 12.305, Art. 47, relaciona uma série de proibições para destinação final dos resíduos sólidos, tais como: lançamentos em praias, no mar ou quaisquer corpos hídricos; lançamento in natura a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração; queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade; outras formas vedadas pelo poder público (BRASIL, 2010).

O Art. 48 da referida lei proíbe, ainda, as seguintes atividades nas áreas de disposição final dos rejeitos: alimentar-se dos rejeitos dispostos, catação sem prévio conhecimento dos produtos a serem possíveis de reaproveitamento; criar animais domésticos; fixar habitação temporária ou permanente e outras atividades vedadas pelo poder público (BRASIL, 2010).

Tão importante quanto o tratamento e disposição em locais adequados como os aterros sanitários é, também, a coleta seletiva e a reciclagem de materiais como papel, papelão, vidro, plástico, entre outros. Além disso, contribuem para redução dos resíduos sólidos nestes locais, aumentando a vida útil dos aterros (LEITE, 2009).

A coleta seletiva pode ser realizada nos domicílios, nas indústrias, em pontos de entrega voluntária (PEV) e conforme sua disposição os resíduos são encaminhados para reciclagem. Sendo importante que os indivíduos contribuam separando os materiais de acordo com o tipo, facilitando o trabalho de quem está encarregado deste serviço (LEITE, 2009).

O CONAMA, na resolução nº 275, de 25 de abril de 2001, em seu art. 1º, estabelece as cores para identificação de coletores e transportadores a fim de padronizar e tornar fácil a identificação e visualização pelos usuários conforme abaixo:

- **Azul:** papel/papelão;
- **Vermelho:** plástico;
- **Verde:** vidro;

- **Amarelo:** metal;
- **Preto:** madeira;
- **Laranja:** resíduos perigosos;
- **Branco:** resíduos ambulatoriais e de serviços da saúde;
- **Roxo:** resíduos radioativos;
- **Marrom:** resíduos orgânicos;
- **Cinza:** resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

A mesma resolução nº 275, do CONAMA, afirma que a definição das cores contribui para coleta seletiva pela iniciativa privada, cooperativas, escolas, igrejas, organizações não governamentais e demais entidades interessadas (BRASIL, 2001).

A coleta seletiva proporciona inclusão social e gera renda. A partir desse trabalho, coletando materiais e reciclando, diversas famílias carentes são beneficiadas. O que antes era “lixo” passa a ser fonte de renda para muitas pessoas. Através das cooperativas os catadores se organizam e conseguem executar suas atividades colaborando para redução do impacto ambiental e, ainda, retirando seu sustento (BAEDER, 2009).

O Brasil divulgou dados referentes à coleta seletiva no Panorama Nacional de Resíduos Sólidos de 2014, conforme é mostrado na Tabela 3.

Tabela 3: Panorama Nacional de Resíduos Sólidos de 2014

Região	Norte		Nordeste		Centro-Oeste		Sudeste		Sul		Brasil	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
<i>Coleta Seletiva</i>												
<i>Sim</i>	223	239	725	767	158	175	1378	1418	975	1009	3459	3608
<i>Não</i>	227	211	1069	1027	309	292	290	250	216	182	2111	1962
<b>Total de Municípios</b>	<b>450</b>		<b>1.794</b>		<b>467</b>		<b>1.668</b>		<b>1.191</b>		<b>5.570</b>	

Fonte: ABRELPE, 2014.

A região nordeste concentra a maior parte de seus municípios sem a prática da coleta seletiva. Com isso, deixam de envolver a sociedade para prática da educação ambiental e sustentabilidade.

Nos Estados Unidos a sociedade apoia o sistema de coleta seletiva contribuindo para uma redução de até 30% no total enviado aos aterros. O país conta com a participação de

aproximadamente 4 mil programas de coleta seletiva aumentando consideravelmente o nível de reciclagem (LEITE, 2009).

Pesquisas mostraram que apenas 7% dos municípios no Brasil realizam a coleta seletiva e com custo médio de R\$220/t, um valor que supera em cinco vezes a coleta de lixo (LEITE, 2009). Apresenta, dessa forma, índices altos que muitas vezes inviabilizam o processo se visualizarmos apenas o fator econômico. Porém, existem os benefícios ligados à cadeia produtiva quando os resíduos retornam como matéria-prima e o aspecto de preservação ambiental.

Nesse tipo de sistema há as seguintes vantagens: o recebimento dos materiais porta a porta nos domicílios, sensibilizando os indivíduos a participarem e colaborarem; aumento da quantidade coletada; qualidade nos materiais coletados que não vem misturados aos resíduos orgânicos; redução de resíduos destinados aos aterros, pois são separados para reciclagem; e economicamente há o aproveitamento dos materiais usados como matéria-prima na geração de novos produtos (LEITE, 2009). O sistema de coleta seletiva é mostrado no fluxograma da Figura 6.

Figura 6: Etapas da coleta seletiva



Fonte: Autora

Portanto, a coleta e o tratamento, com finalidade de reciclar os resíduos, participam de forma ativa na destinação correta de cada tipo de rejeito evitando que sejam despejados na natureza e causem danos ambientais. Sendo lançados no meio ambiente podem afetar os animais que sobrevivem na região, bem como as pessoas que retiram da terra alimentos para consumo.

Após a coleta dos materiais e posterior envio para reciclagem, o que seria despejado como lixo retorna para o ciclo produtivo em forma de matéria-prima ou novo produto. Um método que merece atenção e recebe o nome de logística reversa contribuindo para o retorno desses materiais.

Segundo Leite (2009), a logística reversa é responsável por controlar o retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo produtivo, utilizando canais de distribuição reversos, gerando valores que podem ser: ecológico, legal, logístico entre outros. Pode ser dividida da seguinte forma: pós-venda e pós-consumo. O pós-venda planeja, opera e controla o fluxo de retorno dos produtos de pós-venda por motivos agrupados nas classificações: Garantia/Qualidade, Comerciais e de Substituição de Componentes. O pós-consumo planeja, opera e controla o fluxo de retorno dos produtos de pós-consumo ou de seus materiais constituintes classificados em função de seu estado de vida e origem: em condições de uso, fim de vida útil e resíduos industriais.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos destaca a logística reversa como estratégia capaz de destinar os resíduos de forma ambientalmente adequada por meio de ações e procedimentos que promovam a coleta e restituição destes restos ao setor empresarial para seu reaproveitamento (BRASIL 2010). Essa definição expõe a importância da logística reversa para o setor empresarial e para a sociedade no tocante à solução do destino de restos sólidos ou semi-sólidos e na geração de renda com estes resíduos que seriam destinados, na maioria dos casos, a lixões das cidades.

#### 4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: A MACRORREGIÃO DO MACIÇO DE BATURITÉ

A região do Maciço de Baturité ocupa uma área de 3.707,26 km<sup>2</sup>, com uma população de aproximadamente 230.523 habitantes. Correspondendo a 2,7% da população do estado e com um PIB de 1,324% do total do PIB do Estado do Ceará, resultando em R\$ 1,165 bilhões (IBGE, 2010).

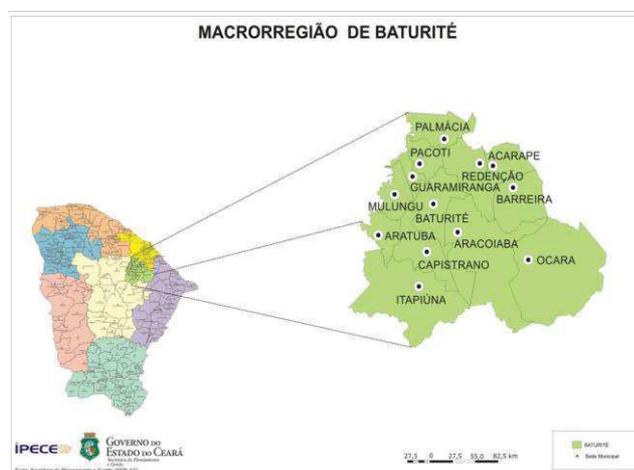
Figura 7: Vista da estrada que liga Mulungu a Aratuba



Fonte: A autora, pesquisa de campo, 2016.

A região do Maciço de Baturité, objeto deste estudo, faz parte do Estado do Ceará e é composta de 13 municípios, a saber: Acarape, Aracoiaba, Aratuba, Barreira, Baturité, Capistrano, Guaramiranga, Itapiúna, Mulungu, Ocara, Palmácia, Pacoti e Redenção, conforme é mostrado na Figura 8.

Figura 8: Mapa da Macrorregião de Baturité



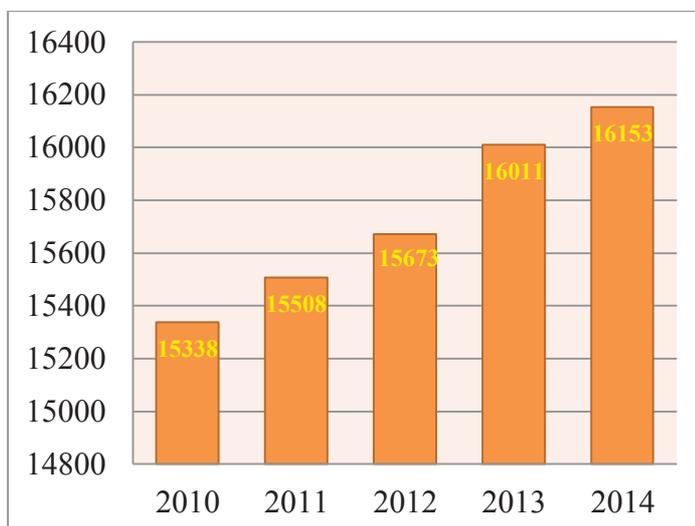
Fonte: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), 2013.

### 4.1.1 Acarape

No ano de 1868, o atual município de Acarape, foi elevado à categoria de vila, separado de Baturité. Uma região habitada por índios Tapuias e o município de Baturité conhecido como a vila dos índios. Vale destacar que Acarape ainda foi rebaixado a distrito de Redenção por duas vezes nos anos de 1933 e 1965. Consta que em 1987 conseguiu sua emancipação sendo reconhecido como município e que compõe o Maciço de Baturité (MEDEIROS *et al.* 2014).

O gráfico mostrado na Figura 9 exibe uma estimativa da população de Acarape no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

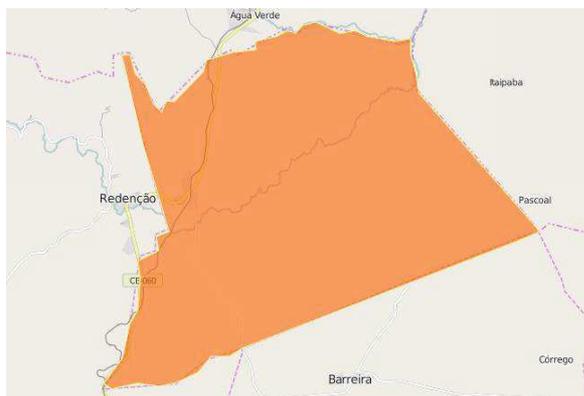
Figura 9: Estimativa da População de Acarape no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

O município de Acarape, conforme é mostrado na Figura 9, tem área territorial de 155,684 km<sup>2</sup>, população no ano de 2013 de 16.011 habitantes e estimativa de 16.288 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). Possui clima tropical quente sub-úmido, apresentando um relevo de maciços residuais e uma vegetação de caatinga arbustiva densa (MEDEIROS *et al.* 2014). A Figura 10 exibe o mapa do município de Acarape.

Figura 10: Mapa do município de Acarape



Fonte: IBGE, 2016.

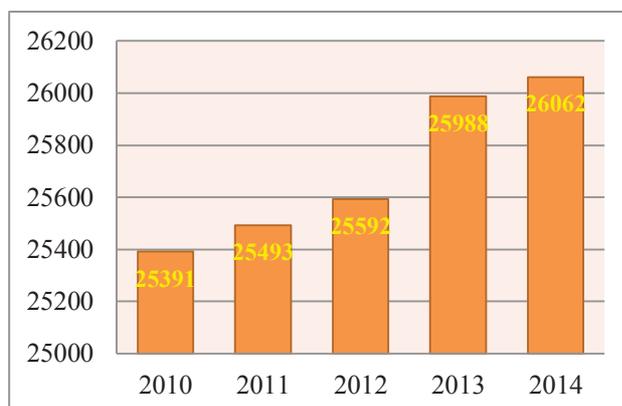
Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 100.237,00. Desse valor R\$ 4.195,00 corresponde à agropecuária, R\$ 22.590,00 à indústria, no setor de serviços obteve R\$ 24.080,00 e os impostos somaram R\$ 8.853,00. O PIB per capita foi de R\$ 6.260,49 (IBGE, 2015).

#### 4.1.2 Aracoiaba

O nome Aracoiaba surgiu da existência de um rio que atravessa o município e no tupi guarani significa “lugar, cantos e pássaros”. A cidade, antes habitada por índios que eram catequizados pelos jesuítas, recebe destaque na introdução da pecuária, época da carne seca e charque (MEDEIROS *et al.* 2014).

O gráfico mostrado na Figura 11 exibe uma estimativa da população de Aracoiaba no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

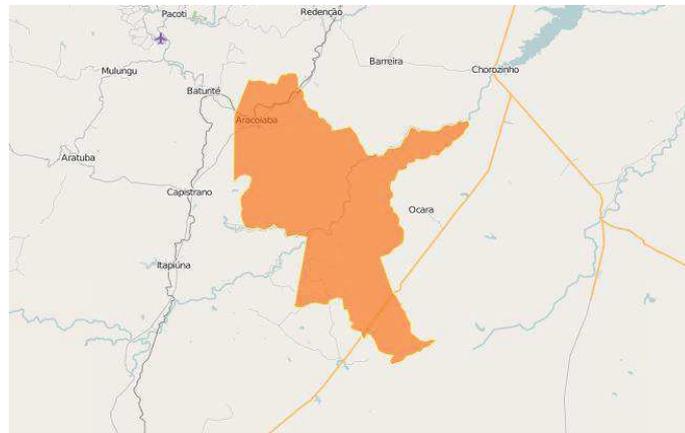
Figura 11: Estimativa da População de Aracoiaba no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

O município de Aracoiaba, conforme é apresentado na Figura 11, tem área territorial de 656,597 km<sup>2</sup>, população no ano de 2013 de 25.988 habitantes e estimativa de 26.134 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). A região possui clima tropical quente semiárido, tropical quente semiárido brando e tropical quente sub-úmido, apresentando um relevo de tabuleiros pré-litoraneos, depressões sertanejas e maciços residuais, e uma vegetação de floresta subperenifolia tropical pluvio-nebular, floresta subcaducifolia tropical pluvial e caatinga arbustiva densa (MEDEIROS *et al.* 2014). A Figura 12 exhibe o mapa do município de Aracoiaba.

Figura 12: Mapa do município de Aracoiaba



Fonte: IBGE, 2016.

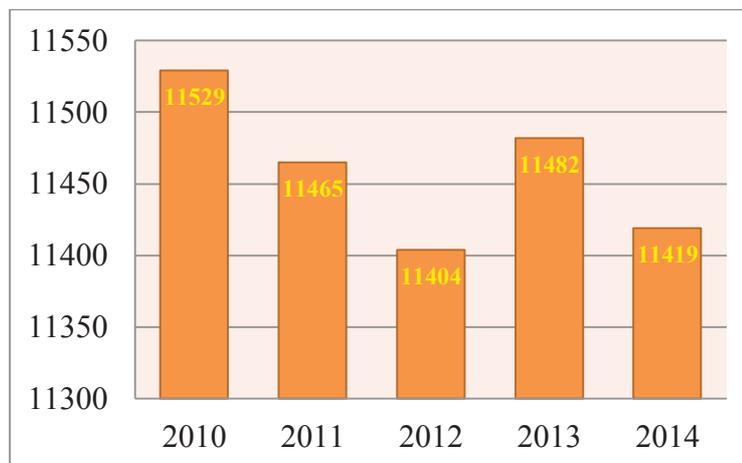
Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 138.694,00. Desse valor R\$ 16.542,00 corresponde à agropecuária, R\$ 9.112,00 à indústria, no setor de serviços obteve R\$ 37.481,00 e os impostos somaram R\$ 5.670,00. O PIB per capita foi de R\$ 5.336,87 (IBGE, 2015).

#### 4.1.3 Aratuba

A partir do século XVIII, o município de Aratuba, conforme é mostrado na Figura 13 iniciou o processo de formação do núcleo urbano, com as catequeses dos jesuítas e com entrada na cidade de pessoas oriundas de Baturité e de outras regiões do semiárido cearense. Antes tinha como nomenclatura Coité, em seguida passou a ser chamada de Santos Dumont e, desde 1950, Aratuba (MEDEIROS *et al.* 2014).

O gráfico mostrado na Figura 13 exhibe uma estimativa da população de Aratuba no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

Figura 13: Estimativa da População de Aratuba no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

Este município tem uma área territorial de 114,785 km<sup>2</sup>, uma população no ano de 2013 de 11.482 habitantes e estimativa de 11.358 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). Apresenta clima tropical sub-quento úmido, com relevo de maciços residuais, e uma vegetação de caatinga arbustiva densa, caatinga arbustiva aberta, floresta subperenifólia tropical pluvio-nebular, floresta subcaducifólia tropical pluvial (MEDEIROS *et al.* 2014). A Figura 14 exibe o mapa do município de Aratuba.

Figura 14: Mapa do município de Aratuba



Fonte: IBGE, 2016.

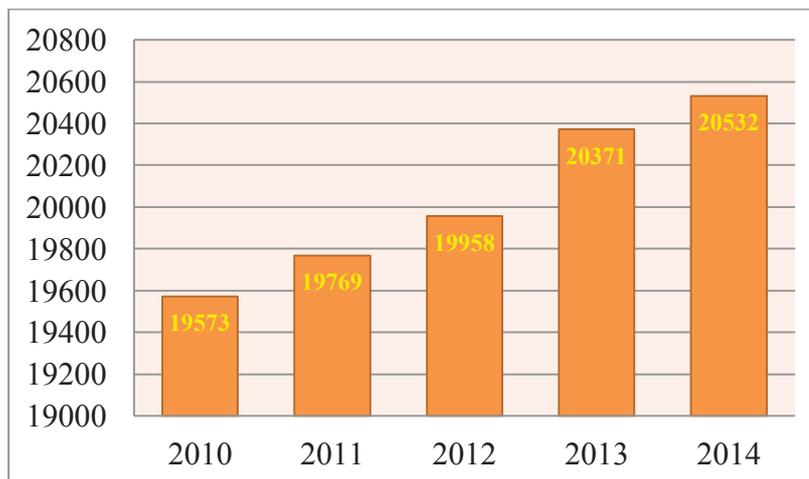
Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 65.040,00. Desse valor R\$ 14.985,00 corresponde à agropecuária, R\$ 2.157,00 à indústria, no

setor de serviços obteve R\$ 14.011,00 e os impostos somaram R\$ 1.428,00. O PIB per capita foi de R\$ 5.664,56 (IBGE, 2015).

#### 4.1.4 Barreira

O município de Barreira, conforme é apresentado na Figura 15, localiza-se próximo a Serra do Cantagalo e recebeu esse nome devido ao topônimo *Barreira* que faz alusão ao solo da região. Antes se chamava Barreira Vermelha e, desde 1938, Barreira (MEDEIROS *et al.* 2014). O gráfico mostrado na Figura 15 exibe uma estimativa da população de Barreira no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

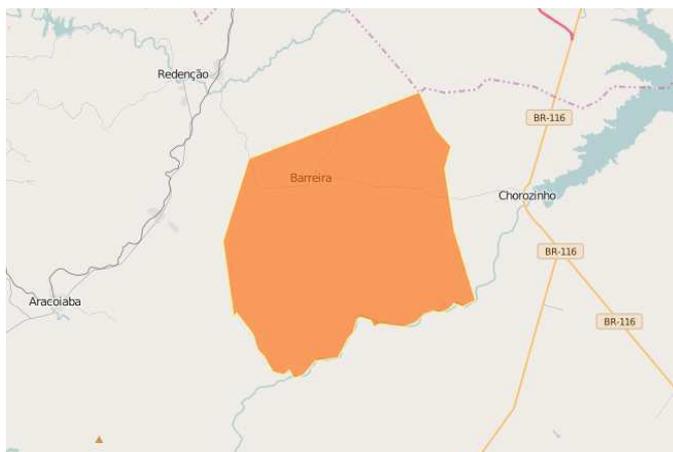
Figura 15: Estimativa da População de Barreira no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

Este município tem uma área territorial de 245,805 km<sup>2</sup>, uma população no ano de 2013 de 20.371 habitantes e estimativa de 20.687 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). A localidade possui clima tropical quente semi-árido brando, apresentando um relevo de maciços residuais e depressões sertanejas, e uma vegetação de caatinga arbustiva densa e floresta subcaducifólia tropical pluvial (MEDEIROS *et al.* 2014). A Figura 16 exibe o mapa do município de Barreira.

Figura 16: Mapa do município de Barreira



Fonte: IBGE, 2016.

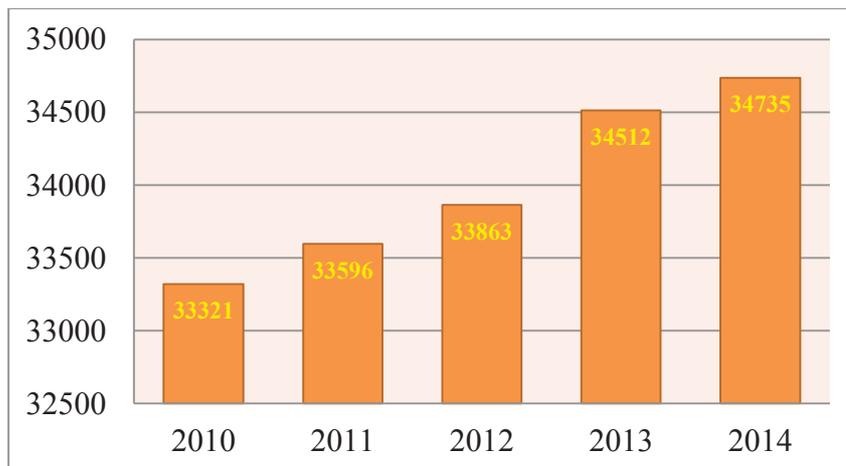
Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 109.764,00. Desse valor R\$ 13.949,00 corresponde à agropecuária, R\$ 9.435,00 à indústria, no setor de serviços obteve R\$ 29.595,00 e os impostos somaram R\$ 4.500,00. O PIB per capita foi de R\$ 5.388,26 (IBGE, 2015).

#### 4.1.5 Baturité

Por volta do século XVII o município de Baturité, conforme é apresentado na Figura 17, foi habitado por índios de diversas tribos e recebeu muitas expedições militares e religiosas. Na época tinha o nome de Missão de Nossa Senhora de Palma, mais precisamente no ano de 1755. Em 1759 foi elevada à condição de vila e passou a ser chamada de Monte-Mor ou Novo d'América. Em 1824, Manoel Felipe Castelo tornou-se responsável pela inserção da atividade econômica do café, ao trazer algumas mudas para a região (MEDEIROS *et al.* 2014).

O gráfico mostrado na Figura 17 exibe uma estimativa da população de Baturité no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

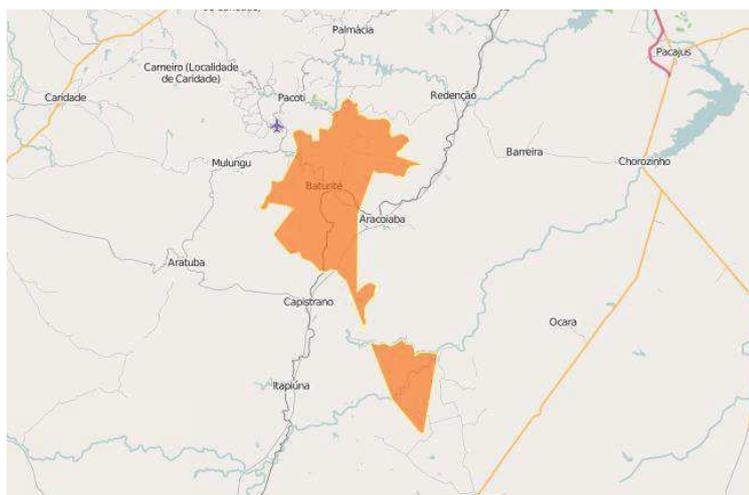
Figura 17: Estimativa da População de Baturité no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

Este município tem uma área territorial de 308,581 km<sup>2</sup>, população no ano de 2013 de 34.512 habitantes e estimativa de 34.949 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). Possui clima tropical quente sub-úmido, apresentando um relevo de maciços residuais e uma vegetação de caatinga arbustiva densa, floresta subcaducifólia tropical pluvial e floresta subpernifólia tropical pluvial-nebular (MEDEIROS *et al.* 2014). A Figura 18 exibe o mapa do município de Aracoiaba.

Figura 18: Mapa do município de Baturité



Fonte: IBGE, 2016.

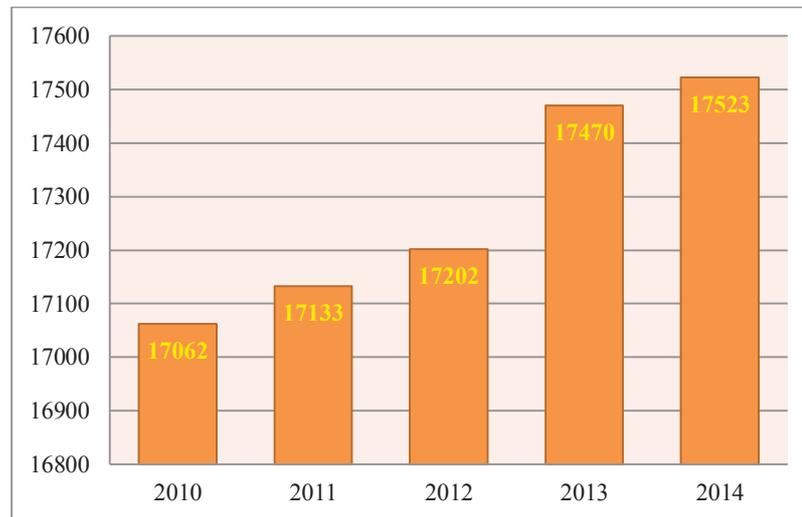
Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 237.588,00. Desse valor R\$ 24.710,00 corresponde à agropecuária, R\$ 13.018,00 à indústria,

no setor de serviços obteve R\$ 101.013,00 e os impostos somaram R\$ 13.812,00. O PIB per capita foi de R\$ 6.884,22 (IBGE, 2015).

#### 4.1.6 Capistrano

Capistrano iniciou seu povoamento quando o capitão Temóteo Ferreira Lima adquiriu uma sesmaria da coroa portuguesa. Seu filho, Daniel Ferreira Lima, construiu uma casa que futuramente seria a estação ferroviária de Capistrano; antes denominada Ribeira do Riachão, até 1933 (MEDEIROS *et al.* 2014). O gráfico mostrado na Figura 19 exibe uma estimativa da população de Capistrano no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

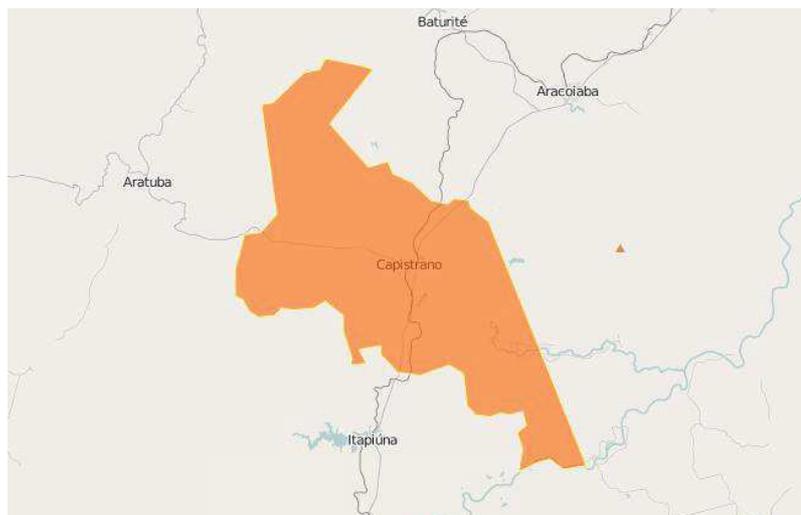
Figura 19: Estimativa da População de Capistrano no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

O município de Capistrano tem uma área territorial de 222,549 km<sup>2</sup>, população no ano de 2013 de 17.470 habitantes e estimativa de 17.573 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). A localidade possui clima tropical quente semiárido, tropical quente semiárido brando e tropical quente sub-úmido, apresentando um relevo de maciços residuais e depressões sertanejas e uma vegetação de caatinga arbustiva densa, floresta subcaducifolia tropical pluvial (MEDEIROS *et al.* 2014). Na Figura 20 é mostrado o mapa do município de Capistrano. A Figura 20 exibe o mapa do município de Capistrano.

Figura 20: Mapa do município de Capistrano



Fonte: IBGE, 2016.

Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 88.044,00. Desse valor R\$ 10.464,00 corresponde à agropecuária, R\$ 3.158,00 à indústria, no setor de serviços obteve R\$ 22.388,00 e os impostos somaram R\$ 3.287,00. O PIB per capita foi de R\$ 5.039,70 (IBGE, 2015).

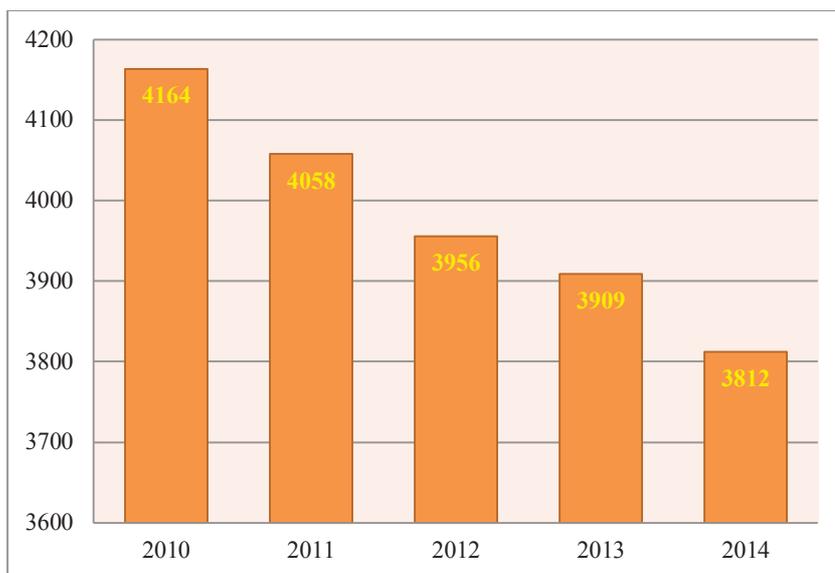
#### 4.1.7 Guaramiranga

Guaramiranga foi habitada por várias tribos indígenas, sendo colonizada no século XVIII. Recebe esta nomenclatura que vem do tupi guarani e significa guará (vermelho) e miranga ou piranga (garça), resultando em Pássaro Vermelho. Antes teve como nome Conceição, até 1890 (MEDEIROS *et al.* 2014).

Destaca-se como menor município do Estado do Ceará, localizado na região serrana e conhecido como destino turístico pelo clima frio e agradável, visto que está a 865 metros de altitude em relação ao nível do mar (MEDEIROS *et al.* 2014).

O gráfico mostrado na Figura 21 exhibe uma estimativa da população de Guaramiranga no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

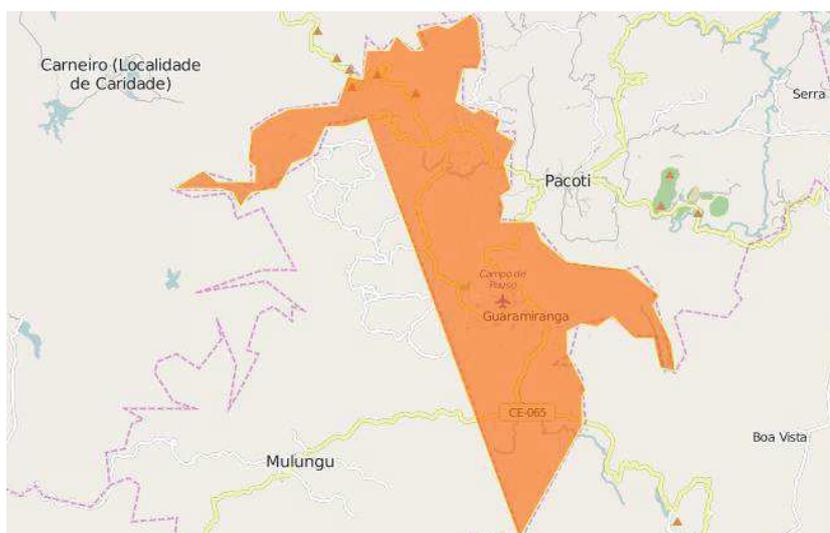
Figura 21: Estimativa da População de Guaramiranga no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

O município de Guaramiranga está situado no Estado do Ceará, com área territorial de 59,436 km<sup>2</sup>, população no ano de 2013 de 3.909 habitantes e estimativa de 3.720 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). O local tem clima tropical sub-quento úmido e tropical quente úmido, apresentando um relevo de maciços residuais e uma vegetação de floresta subcaducifólia tropical pluvial e floresta subperenifólia tropical pluvio-nebular (MEDEIROS *et al.* 2014). Na Figura 22 é apresentado o mapa do município de Guaramiranga.

Figura 22: Mapa do município de Guaramiranga



Fonte: IBGE, 2016.

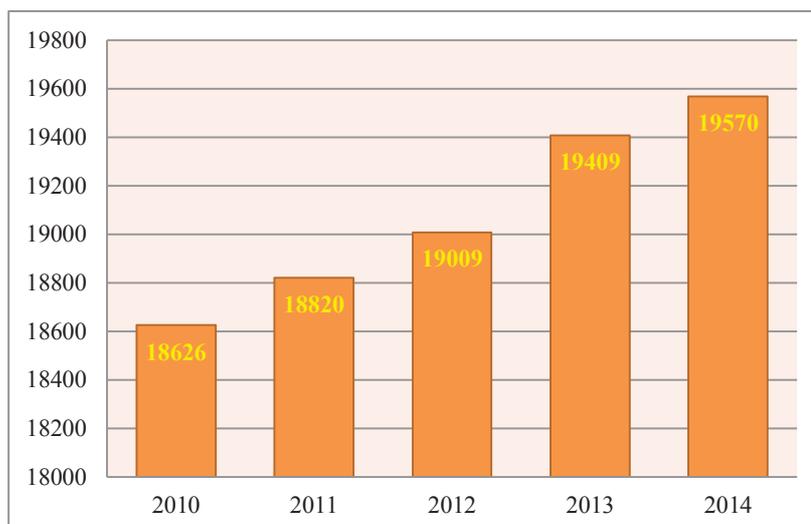
Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 44.706,00. Desse valor R\$ 10.579,00 corresponde à agropecuária, R\$ 2.317,00 à indústria, no setor de serviços obteve R\$ 15.476,00 e os impostos somaram R\$ 1.429,00. O PIB per capita foi de R\$ 11.436,70 (IBGE, 2015).

#### 4.1.8 Itapiúna

Itapiúna surgiu à margem do riacho Castro, em virtude da criação de uma parada de trem que foi instalada para receber a passagem da estrada de ferro de Baturité. Iniciou-se o povoamento do local e, no ano de 1910, recebeu o nome de Itapiúna que significa pedra-preta (MEDEIROS *et al.* 2014).

O gráfico mostrado na Figura 23 exibe uma estimativa da população de Itapiúna no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

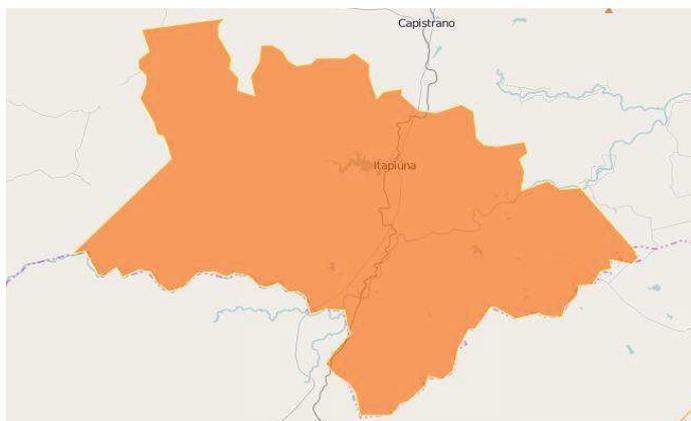
Figura 23: Estimativa da População de Itapiúna no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

O município de Itapiúna tem uma área territorial de 588,699 km<sup>2</sup>, população no ano de 2013 de 19.409 habitantes e estimativa de 19.724 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). Localidade com clima tropical quente úmido, tropical quente sub-úmido, tropical quente semi-árido brando e tropical quente semi-árido, apresentando um relevo de depressões sertanejas e maciços residuais e uma vegetação de caatinga arbustiva densa e floresta subcaducifólia tropical pluvial (MEDEIROS *et al.* 2014). Na Figura 24 é mostrado o mapa do município de Itapiúna.

Figura 24: Mapa do município de Itapiúna



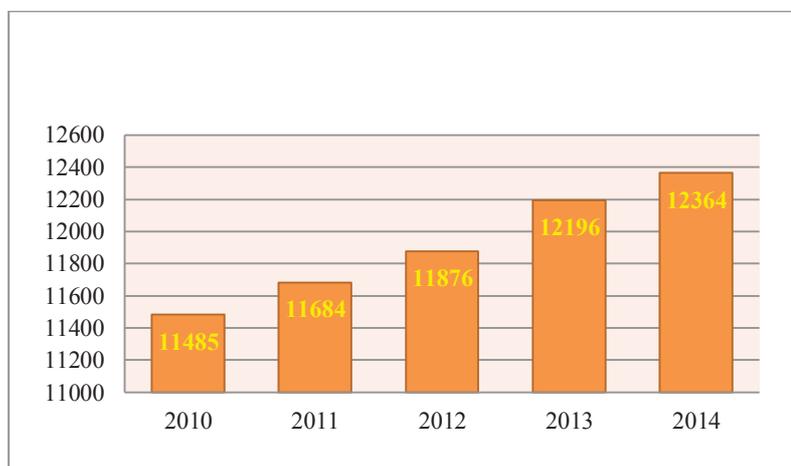
Fonte: IBGE, 2016.

Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 90.056,00. Desse valor R\$ 9.826,00 corresponde à agropecuária, R\$ 3.428,00 à indústria, no setor de serviços obteve R\$ 22.998,00 e os impostos somaram R\$ 3.228,00. O PIB per capita foi de R\$ 4.639,89 (IBGE, 2015).

#### 4.1.9 Mulungu

A origem do município de Mulungu remota ao final do século XIX. Por volta de 1824 o município iniciou o desenvolvimento da cultura do café, através de mudas que foram plantadas nos sítios Bagaço e Munguaípe (MEDEIROS *et al.* 2014). O gráfico mostrado na Figura 25 exhibe uma estimativa da população de Mulungu no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

Figura 25: Estimativa da População de Mulungu no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

O município tem uma área territorial de 134,568 km<sup>2</sup>, população no ano de 2013 de 12.196 habitantes e estimativa de 12.526 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). Com clima tropical sub-quento úmido, apresentando um relevo de maciços residuais e uma vegetação de floresta subcaducifólia tropical pluvial e floresta subperenifolia tropical pluvio-nebular (MEDEIROS *et al.* 2014). Na Figura 26 é apresentado o mapa do município de Mulungu.

Figura 26: Mapa do município de Mulungu



Fonte: IBGE, 2016.

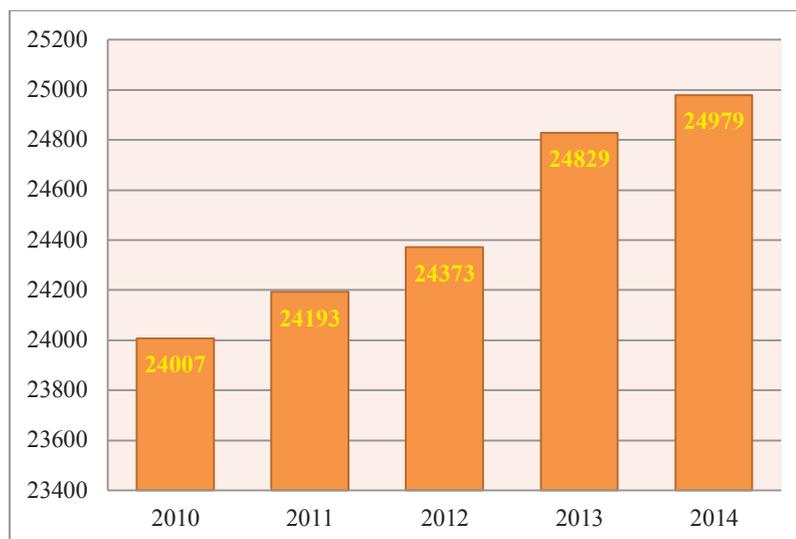
Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 70.605,00. Desse valor R\$ 17.980,00 corresponde à agropecuária, R\$ 2.484,00 à indústria, no setor de serviços obteve R\$ 17.651,00 e os impostos somaram R\$ 1.545,00. O PIB per capita foi de R\$ 5.789,19 (IBGE, 2015).

#### 4.1.10 Ocara

Os primeiros habitantes de Ocara chegaram à região em meados de 1870 quando o município ainda era chamado de Jurema. Em 1946, era distrito do município de Aracoiaba e passou a chamar-se Ocara, despertando ideia de crescimento e desenvolvimento da região para ser elevada a categoria de cidade e desmembrar-se de Aracoiaba, como ocorreu em seguida (MEDEIROS *et al.* 2014).

O gráfico mostrado na Figura 27 exhibe uma estimativa da população de Ocara no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

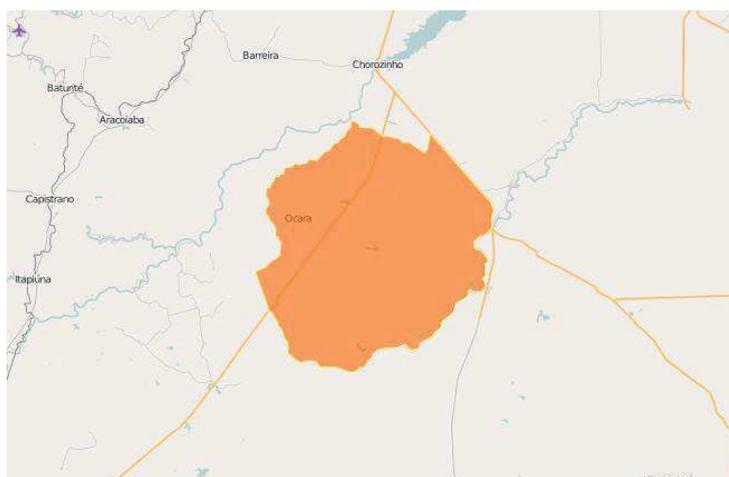
Figura 27: Estimativa da População de Ocara no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

O município de Ocara tem uma área territorial de 765,412 km<sup>2</sup>, população no ano de 2013 de 24.829 habitantes e estimativa de 25.123 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). A localidade possui clima tropical quente semiárido, apresentando um relevo de depressões sertanejas e tabuleiros pré-litorâneos e uma vegetação de caatinga arbustiva densa e complexo vegetacional da zona litorânea (MEDEIROS *et al.* 2014). Na Figura 28 é mostrado o mapa do município de Ocara.

Figura 28: Mapa do município de Ocara



Fonte: IBGE, 2016.

Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 103.937,00. Desse valor R\$ 9.107,00 corresponde à agropecuária, R\$ 3.895,00 à indústria, no

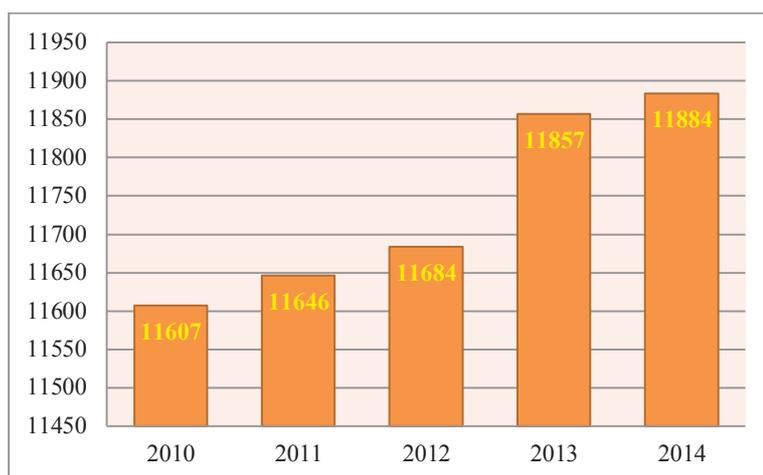
setor de serviços obteve R\$ 24.519,00 e os impostos somaram R\$ 3.654,00. O PIB per capita foi de R\$ 4.186,13 (IBGE, 2015).

#### 4.1.11 Pacoti

A ocupação da região do Maciço de Baturité ocorreu somente após dois séculos do descobrimento do Brasil. Em 1740, os irmãos Arnáu, Sebastião e Cristovão Holanda habitaram a serra, por um período temporário, sendo Manuel Ferreira da Silva o responsável por transferir-se em definitivo para a região (MEDEIROS *et al.* 2014).

O gráfico mostrado na Figura 29 exibe uma estimativa da população de Pacoti no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

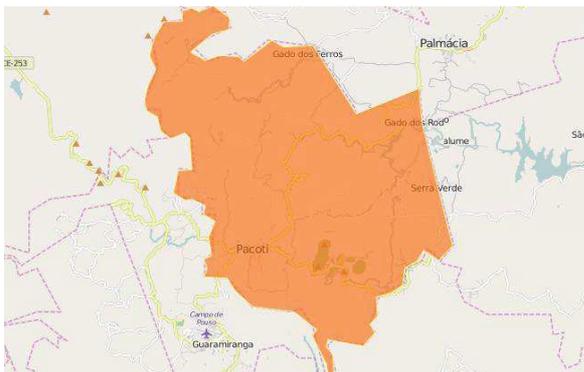
Figura 29: Estimativa da População de Pacoti no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

O município de Pacoti tem uma área territorial de 112,021 km<sup>2</sup>, população no ano de 2013 de 11.857 habitantes e estimativa de 11.910 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). Tem clima tropical sub-quente úmido e tropical quente-úmido, apresentando um relevo de Maciços residuais e uma vegetação de caatinga arbustiva densa, floresta subcaducifólia tropical pluvial e floresta subperenifólia tropical plúvio-nebular (MEDEIROS *et al.* 2014). Na Figura 30 é apresentado o mapa do município de Pacoti.

Figura 30: Mapa do município de Pacoti



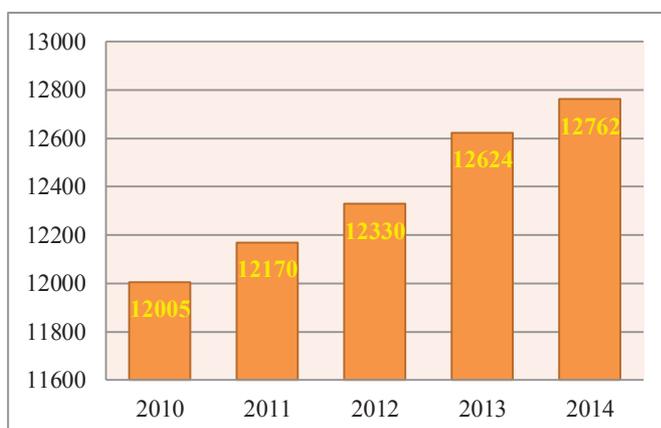
Fonte: IBGE, 2016.

Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 91.821,00. Desse valor R\$ 32.049,00 corresponde à agropecuária, R\$ 3.475,00 à indústria, no setor de serviços obteve R\$ 22.046,00 e os impostos somaram R\$ 1.756,00. O PIB per capita foi de R\$ 7.744,06 (IBGE, 2015).

#### 4.1.12 Palmácia

A ocupação do município de Palmácia deve-se às sobras das sesmarias nas encostas da região do Maciço de Baturité. Tendo notícias que as primeiras famílias chegaram para habitar a região por volta do século XIX; no entanto, em meados de 1775 já se registrava alguns povoados em localidades do Maciço (MEDEIROS *et al.* 2014). O gráfico mostrado na Figura 31 exibe uma estimativa da população de Palmácia no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

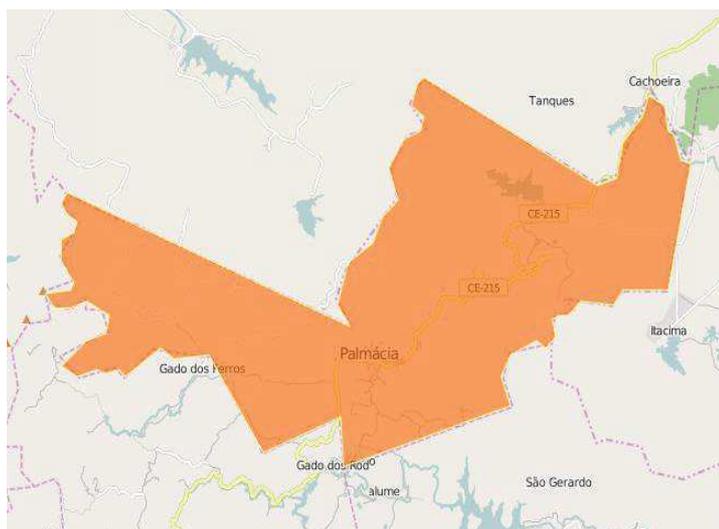
Figura 31: Estimativa da População de Palmácia no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

O município de Palmácia possui uma área territorial de 117,813 km<sup>2</sup>, população no ano de 2013 de 12.624 habitantes e estimativa de 12.895 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). Tem clima tropical quente úmido, apresentando um relevo de maciços residuais e uma vegetação de caatinga arbustiva densa e floresta subcaducifólia tropical pluvial (MEDEIROS *et al.* 2014). Na Figura 32 é mostrado o mapa de Palmácia.

Figura 32: Mapa do município de Palmácia



Fonte: IBGE, 2016.

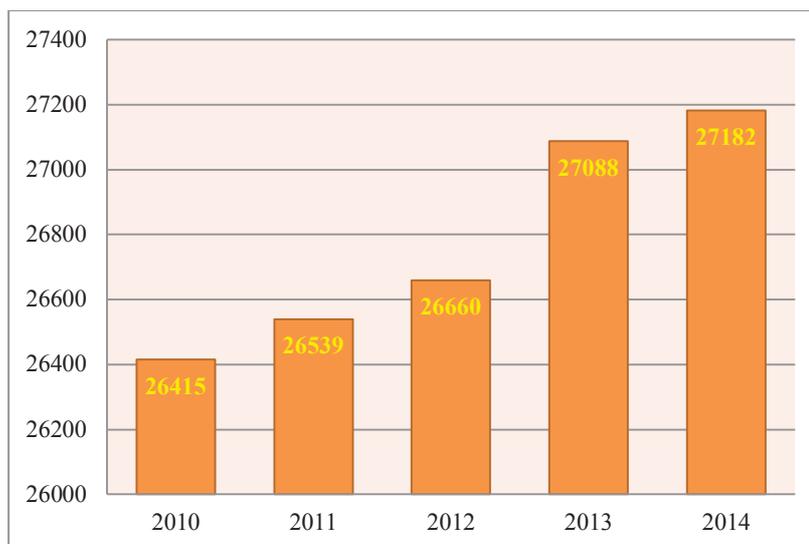
Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 58.600,00. Desse valor R\$ 8.361,00 corresponde à agropecuária, R\$ 1.876,00 à indústria, no setor de serviços obteve R\$ 12.891,00 e os impostos somaram R\$ 1.635,00. O PIB per capita foi de R\$ 4.641,93 (IBGE, 2015).

#### 4.1.13 Redenção

No século XVII a pecuária cearense se desenvolveu e a cidade de Redenção foi beneficiada com a agricultura da cana-de-açúcar. A partir do século XIX o município recebeu mão de obra escrava e passou a estruturar-se com a implantação de senzalas e pelourinhos. Em 1 de janeiro de 1883 abolicionistas anunciaram a abolição aos escravos e a vila recebeu o nome de Redenção, reconhecida como pioneira no país, pela libertação dos escravos (MEDEIROS *et al.* 2014).

O gráfico mostrado na Figura 33 exhibe uma estimativa da população de Redenção no período de 2010 a 2014 conforme dados do IBGE.

Figura 33: Estimativa da População de Redenção no período de 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2014.

O município de Redenção está situado no Estado do Ceará, com área territorial de 225,306 km<sup>2</sup>, população no ano de 2013 de 27.088 habitantes e estimativa de 27.272 para o ano de 2015 (IBGE, 2015). Tem clima tropical quente úmido, tropical quente sub-úmido e tropical quente semi-árido brando, apresentando um relevo de maciços residuais e depressões sertanejas e uma vegetação de caatinga arbustiva densa e floresta subcaducifolia tropical pluvial (MEDEIROS *et al.* 2014). Na Figura 34 é apresentado o mapa do município de Redenção.

Figura 34: Mapa do município de Redenção



Fonte: IBGE, 2016.

Dados do IBGE mostram que no ano de 2013 o PIB a preços correntes foi R\$ 199.193,00. Desse valor R\$ 38.204,00 corresponde à agropecuária, R\$ 13.694,00 à indústria, no setor de serviços obteve R\$ 65.776,00 e os impostos somaram R\$ 9.742,00. O PIB per capita foi de R\$ 7.353,56 (IBGE, 2015).

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 TIPO DE ESTUDO

Esta é uma pesquisa de abordagem quali-quantitativa que segundo Ensslin e Vianna (2008), “pode ser utilizada para explorar melhor as questões pouco estruturadas, os territórios ainda não mapeados, os horizontes inexplorados, problemas que envolvem atores, contextos e processos”.

Trata-se de uma pesquisa *descritiva*. Possui aspecto descritivo visto que se refere à forma como a pesquisa será apresentada, ou seja, por meio da observação, registro e classificação dos dados coletados, sem interferência do pesquisador.

Segundo Gil (2009, p.42), o objetivo principal da pesquisa descritiva é expor as características de determinadas populações ou fenômenos. Sendo um atributo a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.

### 5.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Segundo Malhotra (2006, p.321-324) “A coleção de elementos ou objetos que possuem a informação procurada pelo pesquisador e sobre as quais devem ser feitas as interferências” refere-se à população a ser estudada.

Com base nisso, o universo desta pesquisa é constituído dos representantes do governo municipal dos 13 municípios que compõem a macrorregião do Maciço de Baturité e dos catadores envolvidos no processo de coleta de material reciclável.

Os atores entrevistados durante o trabalho de campo estão relacionados no Quadro 2.

Quadro 2: Atores entrevistados envolvidos na gestão de resíduos sólidos domiciliares

Nº	MUNICÍPIO	GOVERNAMENTAL	NÃO GOVERNAMENTAL
1	Redenção	Diretor de Obras	Não identificado
2	Barreira	Secretário do Meio Ambiente	Não identificado
3	Acarape	Secretário de Infraestrutura e Meio Ambiente	Catador de Material Reciclável
4	Ocara	Auxiliar de Serviços Gerais Administrativos	Não identificado
5	Capistrano	Chefe de Setor de Tributação	Não identificado
6	Aracoiaba	Fiscal de Obras	Catador de Material Reciclável
7	Itapiúna	Assessor de Obras	Não identificado
8	Baturité	Secretário de Infraestrutura	Não identificado
9	Guaramiranga	Secretário de Infraestrutura	Não identificado
10	Pacoti	Secretário de Infraestrutura	Não identificado
11	Palmácia	Servidor membro da licitação	Não identificado
12	Aratuba	Secretário de Obras	Catador de Material Reciclável
13	Mulungu	Secretário de Infraestrutura	Não identificado

Fonte: Autora, 2016.

### 5.3 INSTRUMENTO E COLETA DE DADOS

Este estudo contempla os municípios que compõe a macrorregião do Maciço de Baturité. Inicialmente foram realizadas pesquisas bibliográficas e revisão documental. Utilizou-se o uso de bancos de dados legais via internet, consulta às teses de doutorados e estudos sobre a questão dos resíduos sólidos, bem como análise de documentos acessíveis nas prefeituras dos locais visitados.

Para coleta de dados nos municípios, foi aplicado um questionário contendo 22 questões com os responsáveis pelas informações da gestão dos resíduos sólidos domiciliares de cada

município, no período de 01 a 31 de maio de 2016. O documento foi produzido com base no questionário de Avaliação do Índice Municipal de Qualidade do Meio Ambiente (IQM), elaborado pela Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) do governo do Estado do Ceará no ano de 2016.

A Avaliação do IQM verifica os requisitos a respeito da boa gestão ambiental e disponibiliza recursos para o município que atinge a meta estabelecida. Cada município recebe o valor correspondente a 2% do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).

Foram realizadas visitas aos lixões para registro fotográfico e aplicação de questionários com os catadores existentes na região no período de 01 a 31 de maio de 2016. O documento contendo 31 questões corresponde ao perfil sócio-econômico e condições de trabalho de cada catador. Foi produzido a partir do questionário de Edivalda Pereira de Abreu (2011) com algumas alterações, no qual a mesma avaliou as condições de trabalho, os hábitos de vida e condições de saúde dos catadores de resíduo reciclável, moradores do Vale Sol, Aparecida de Goiânia, Goiás.

A aplicação dos questionários possibilitou uma análise a respeito da atual situação da gestão dos municípios do Maciço de Baturité quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares e às condições sócio-econômicas e de trabalho dos trabalhadores que coletam material reciclável.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados neste capítulo retratam como o governo municipal gerencia os resíduos sólidos domiciliares. A divisão do capítulo foi realizada em seções para uma melhor discussão e apresentação dos resultados obtidos.

### 6.1 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES PELO GOVERNO MUNICIPAL

Através do questionário 1, anexo A, verificou-se junto aos governos municipais a atual administração dos municípios do Maciço de Baturité com respeito aos resíduos sólidos domiciliares.

#### 6.1.1 Governo municipal

Na Tabela 4 são apresentados os documentos administrativos que cada município possui.

Tabela 4: Instrumentos utilizados na administração dos resíduos sólidos domiciliares no Maciço de Baturité.

Município	Instrumento
Redenção	Plano Diretor
Barreira	Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos
Acarape	Plano Diretor
Ocara	Plano Diretor e Plano Municipal de Saneamento Básico
Capistrano	Não possui
Aracoiaba	Plano Diretor
Itapiúna	Não possui
Baturité	Plano Diretor
Guaramiranga	Plano Diretor e Plano Municipal de Saneamento Básico
Pacoti	Plano Diretor e Plano Municipal de Saneamento Básico
Palmácia	Plano Diretor e Plano Municipal de Saneamento Básico
Aratuba	Plano Diretor e Plano Municipal de Saneamento Básico
Mulungu	Não possui

Fonte: Autora, 2016.

A administração de um município é realizada com base em leis municipais, estaduais e federais. Dentro do governo municipal há o plano diretor, o plano municipal de saneamento básico e o plano de gestão integrada dos resíduos sólidos que servem para direcionar as ações que deverão ser tomadas na gestão municipal.

Estes documentos são instrumentos de gestão e abordam diversos temas, dentre eles a questão do meio ambiente e o cumprimento de leis que buscam a preservação da natureza. Assim, os habitantes de cada região precisam conhecer a importância de cumprir a legislação municipal e que a participação dos moradores na gestão contribui para que os resultados sejam alcançados.

Segundo a lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 o Plano Diretor é um instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana que contém diretrizes e prioridades que servirão de base para o planejamento municipal que engloba o Plano Plurianual, as Diretrizes Orçamentárias e o Orçamento Anual. Dentro da pesquisa verificou-se que os municípios de Redenção, Acarape, Ocara, Aracoiaba, Baturité, Guaramiranga, Pacoti, Palmácia e Aratuba possuem o Plano Diretor.

A lei supracitada expõe que a obrigatoriedade do Plano Diretor é para municípios que possuam uma ou mais das seguintes condições: possuir mais de 20.000 habitantes; ser integrante de região metropolitana e aglomeração urbana, onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal; ser integrante de área de especial interesse turístico; estar inserida na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ao meio ambiente regional ou nacional; ou, ainda, estar incluída no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos.

Outro instrumento utilizado na gestão é o Plano Municipal de Saneamento Básico que segundo a lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, em seu Art. 2º expõe que um dos seus princípios fundamentais é a realização da limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente. Este instrumento está presente nos municípios de Barreira, Ocara, Guaramiranga, Pacoti, Palmácia e Aratuba.

Já o Plano de Gestão Integrada dos Resíduos sólidos (PGIRS) é um dos principais instrumentos de gestão dos resíduos, segundo a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Este plano estabelece um planejamento para o gerenciamento dos resíduos sólidos que segue as etapas de coleta, transporte, tratamento e destinação final. Preocupa-se com práticas

sustentáveis que buscam a redução na geração dos resíduos, a reutilização, a logística reversa e a reciclagem. Dos 13 municípios estudados o que apresentou o PGIRS foi o de Barreira.

Dentre os princípios da Lei 12.305 está o de Protetor-Recebedor que nos municípios do Maciço de Baturité é aplicado após a participação na Avaliação do IQM. Ou seja, cada município preenche um formulário com perguntas relacionadas à infraestrutura e saneamento, em seguida os índices são analisados e, caso o município tenha atingido a meta estabelecida, receberá recursos provenientes do ICMS arrecadado.

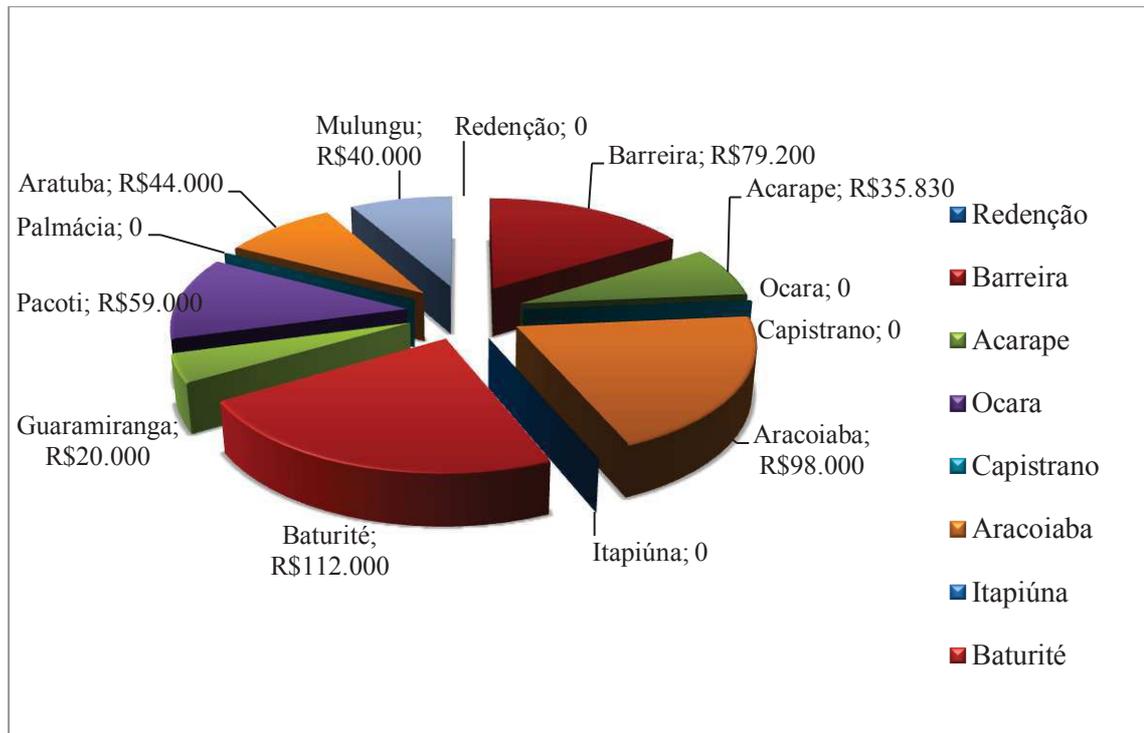
Os municípios estudados possuem despesa mensal com resíduos sólidos domiciliares conforme Tabela 5 e Figura 35 para melhor representação.

Tabela 5: Administração dos resíduos sólidos domiciliares no Maciço de Baturité

Município	Instituição responsável pela coleta dos resíduos sólidos domiciliares	Despesa mensal com coleta de lixo domiciliar (R\$)
Redenção	Prefeitura	Não informado
Barreira	Prefeitura	79.200,00
Acarape	Prefeitura	35.830,00
Ocara	Prefeitura	Não informado
Capistrano	Prefeitura	Não informado
Aracoiaba	Prefeitura	98.000,00
Itapiúna	Prefeitura	Não informado
Baturité	Empresa privada	112.000,00
Guaramiranga	Prefeitura	20.000,00
Pacoti	Prefeitura	59.000,00
Palmácia	Prefeitura	Não informado
Aratuba	Prefeitura	44.000,00
Mulungu	Prefeitura	40.000,00

Fonte: Autora, 2016.

Figura 35: Despesa mensal com resíduos sólidos domiciliares no Maciço de Baturité.



Fonte: Autora, 2016.

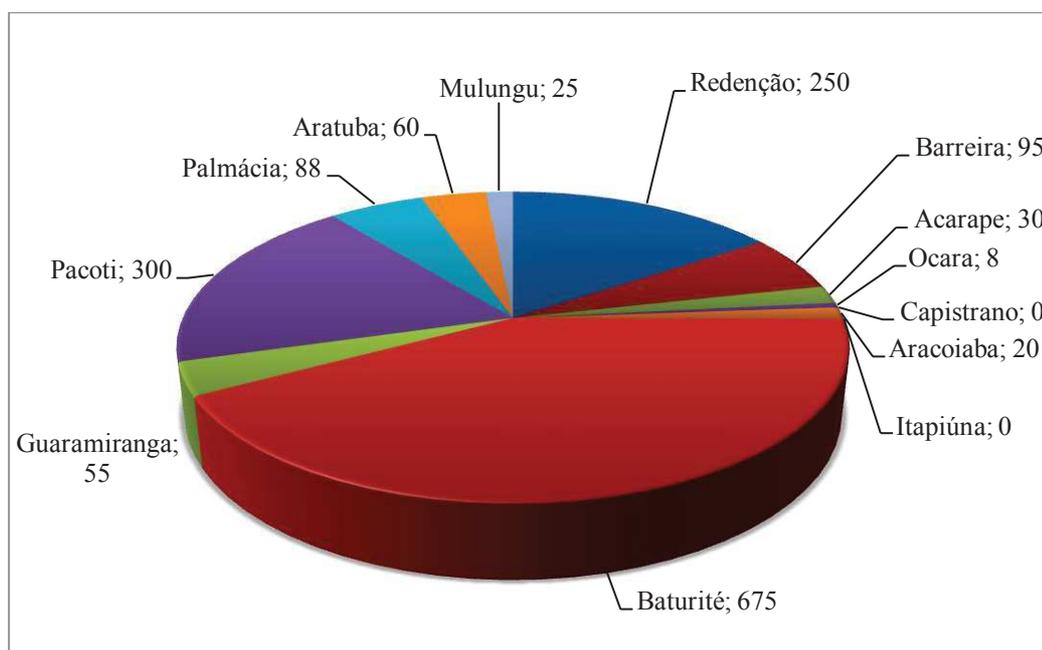
As despesas com resíduos sólidos domiciliares abrangem o pagamento de salários a trabalhadores, o aluguel de veículos para transporte do material, compra de combustível e despesas extras. Dentro de cada prefeitura há uma secretaria responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares que é a Secretaria de Infraestrutura. São realizadas ações que vão desde a coleta do material até sua destinação final, gerando uma despesa mensal entre R\$ 20.000,00 e R\$ 112.000,00, dependendo do município. Alguns municípios não declararam quanto gastam com despesa mensal de coleta de lixo domiciliar.

### 6.1.2 Coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares

O Manual Gerenciamento de Resíduos Sólidos (2001) expressa que os municípios podem administrar o sistema de limpeza urbana da cidade diretamente pelo município, através de empresa pública específica ou através de uma empresa de economia mista criada para desempenhar especificamente essa função.

O sistema de coleta e transporte é composto de funcionários contratados pela prefeitura que realizam o serviço para retirar diariamente das ruas toneladas de lixo. Os valores mensais são apresentados na Figura 36.

Figura 36: Quantidade coletada de resíduos sólidos domiciliares por município (t/mês) no ano de 2016.



Fonte: Autora, 2016.

Com base na Figura 36 que traz os dados fornecidos pelos entrevistados constatou-se que a coleta mensal de resíduos domiciliares varia entre 20 e 675 toneladas. Dos 13 municípios pesquisados, Baturité é o que coleta a maior quantidade de lixo, enquanto que os demais municípios variam entre 20 e 300 toneladas. Para gerenciamento destes resíduos as prefeituras não cobram taxa dos moradores. Os municípios de Capistrano e Itapiúna não informaram a quantidade coletada de resíduos domiciliares.

Na Tabela 6 é indicada a distribuição dos veículos coletores utilizados no recolhimento dos resíduos domiciliares por tipo e quantidade, além da quantidade de funcionários responsáveis pela varrição das ruas e coleta do lixo.

Tabela 6: Quantidade de funcionários e veículos envolvidos na coleta dos resíduos sólidos domiciliares e destinação final no Maciço de Baturité.

Município	Veículo utilizado na coleta	Quantidade de veículos para coleta	Quantidade de funcionários trabalhando na varrição das ruas	Quantidade de funcionários trabalhando na coleta dos resíduos	Destinação final dos resíduos sólidos domiciliares
Redenção	Caçamba	5	12	12	Lixão do município
Barreira	Caçamba e caminhão comum	7	6	18	Lixão do município
Acarape	Caçamba e compactador	3	10	12	Lixão do município
Ocara	Caminhão comum	3	7	29	Lixão do município
Capistrano	Caçamba	2	14	8	Lixão do município
Aracoiaba	Caçamba	4	56	12	Lixão do município
Itapiúna	Caçamba	5	Não informado	Não informado	Lixão do município
Baturité	Caçamba e compactador	3	15	12	Lixão do município
Guaramiranga	Caminhão comum	2	25	8	Lixão de Baturité
Pacoti	Caçamba	3	8	12	Lixão de Baturité
Palmácia	Caminhão comum	4	2	3	Lixão de Maranguape
Aratuba	Caçamba	1	38	4	Lixão do município
Mulungu	Caçamba e caminhão comum	2	17	8	Lixão de Baturité

Fonte: Autora, 2016.

Na Tabela 6 verifica-se que dos 13 municípios estudados há quatro municípios destinando seus resíduos para o lixão de Baturité, isso porque existe um contrato que possibilita a destinação do lixo para este local em troca do pagamento que varia entre R\$ 1.600,00 a R\$ 2.500,00 por mês (informação cedida na entrevista pelo representante do governo municipal de Baturité). A coleta dos materiais ocorre através de veículos coletores que estão distribuídos em caçamba, caminhão comum e compactador, tendo sua quantidade variando entre 1 e 7 veículos por município, conforme a necessidade e possibilidade de cada local. Na Figura 37 observa-se um veículo compactador sendo utilizado pelo funcionário em serviço, no município de Acarape.

Figura 37: Compactador utilizado no município de Acarape.



Fonte: A autora, trabalho de campo, 2016.

A quantidade de indivíduos que trabalham na varrição das ruas varia entre 2 e 56 e na realização do serviço de coleta do lixo entre 3 e 29. O município de Palmácia apresentou somente 2 funcionários trabalhando na varrição e 3 na coleta do lixo, esse número reduzido de trabalhadores deve-se ao fato do município ter realizado um concurso recentemente e ainda não ter convocado todos os aprovados. Na Tabela 7 é apresentado o tipo de coleta, a área atendida e a frequência com que ocorre a coleta.

Tabela 7: Frequência da coleta de resíduos sólidos domiciliares no Maciço de Baturité

Município	Tipo de coleta	Área atendida	Frequência de coleta
Redenção	Ponto fixo	Urbana e rural	Diariamente
Barreira	Porta a porta	Urbana e rural	Diariamente
Acarape	Porta a porta	Urbana e parte da rural	Diariamente
Ocara	Porta a porta	Urbana e parte da rural	Diariamente
Capistrano	Porta a porta	Urbana e parte da rural	Diariamente
Aracoiaba	Porta a porta	Urbana e rural	Diariamente
Itapiúna	Ponto fixo	Urbana e parte da rural	Diariamente
Baturité	Porta a porta	Urbana e parte da rural	Diariamente
Guaramiranga	Porta a porta	Urbana e parte da rural	Diariamente
Pacoti	Porta a porta	Urbana e rural	Diariamente
Palmácia	Porta a porta	Urbana e rural	Diariamente
Aratuba	Porta a porta	Urbana e rural	Diariamente
Mulungu	Ponto fixo	Urbana e parte da rural	Diariamente

Fonte: Autora, 2016.

Conforme informações cedidas nas entrevistas a Tabela 7 apresenta os dados que informam o tipo de coleta nos municípios que pode ser realizada porta a porta ou em pontos

fixos. Quando a coleta é realizada porta a porta, cada morador se responsabiliza por colocar seu lixo na frente de sua casa que será recolhido pelo veículo coletor. Já na coleta em pontos fixos os moradores se deslocam até um ponto onde há um contêiner para recebimento do material. Nos municípios de Redenção, Itapiúna e Mulungu a coleta é realizada em pontos fixos, correspondendo a 30% dos municípios entrevistados. Nos 13 municípios a coleta é realizada diariamente e abrange tanto a área urbana quanto a área rural, sendo a área rural atendida em parte na maioria dos locais (cerca de 70%).

### 6.1.3 Coleta Seletiva.

A coleta seletiva é um processo que transforma resíduos em matéria-prima para aproveitamento na geração de novos produtos. Materiais como papel, metal, vidro, plástico, óleo de cozinha e embalagem “tetrapak” estão inclusos neste processo e fazem parte de um programa da Companhia Energética do Ceará (Coelce) instalado em vários municípios do Estado do Ceará.

No Maciço de Baturité constatou-se que nos municípios de Barreira, Capistrano e Itapiúna há postos de coleta de resíduos que recebem diariamente os materiais oferecendo descontos na conta de energia dos moradores da região. Alguns municípios tiveram postos de coleta que foram desativados pelo baixo recebimento de materiais, como foi o caso de Acarape.

A implantação da reciclagem segundo Arruda *et al.* (2009) proporciona os seguintes benefícios: “a preservação florestal, a redução drástica no consumo de água, evitando assim seu desperdício, a economia de energia elétrica, assim como a redução na extração do petróleo, um recurso renovável”. Na Figura 38 foi registrado o local de recebimento do material reciclável no município de Capistrano.

Figura 38: Local de recebimento de material reciclável no município de Capistrano.



Fonte: A autora, trabalho de campo, 2016.

#### 6.1.4 Destinação final dos resíduos sólidos domiciliares.

A disposição final dos resíduos nos municípios que compõe o Maciço de Baturité é realizada nos lixões que estão distribuídos em diversas localidades. A região não possui aterro sanitário impossibilitando uma destinação correta dos resíduos sólidos domiciliares. Na Figura 39 foi registrada a imagem do lixão situado no município de Capistrano.

Figura 39: Lixão situado no município de Capistrano.



Fonte: A autora, trabalho de campo, 2016.

O Maciço de Baturité iniciou entrada para realização de um consórcio com intuito de implantar um aterro para receber e administrar os resíduos sólidos gerados na região. Segundo Pagliuca (2009), em 2007 foi assinado formalmente, por 10 prefeituras da região, o Protocolo de Intenções para criação de um aterro sanitário na região. Aterro consorciado que seria construído no Município de Baturité. Passada quase uma década e não há avanços significativos, os municípios continuam dispendo seus resíduos nos lixões. Na figura 40 o lixo fica exposto e se incorpora à paisagem da região de Aracoiaba.

Figura 40: Lixão situado no município de Aracoiaba.



Fonte: A autora, trabalho de campo, 2016.

Em Aracoiaba muitos materiais recicláveis chegam ao lixão misturado com materiais não recicláveis e para separação demanda tempo e disposição de muitos catadores que trabalham recolhendo esses materiais e levando-os para uma garagem situada ao lado da Secretaria de Infraestrutura. Nesse local de recebimento de material funciona a separação final dos recicláveis que é realizada por três catadores organizados em uma associação. Na Figura 41 há a imagem do local onde ocorre a separação final dos recicláveis para posterior venda.

Figura 41: Local de separação dos resíduos sólidos recicláveis no município de Aracoiaba



Fonte: A autora, trabalho de campo, 2016.

Com a aglomeração de lixo nos lixões e sem estrutura para realização de cobertura diária, muitos municípios queimam o lixo a céu aberto. Essa prática polui o ar e libera gases tóxicos no meio ambiente. Na Figura 42 foi registrado o momento em que ocorreu a queima do lixo no município de Capistrano.

Figura 42: Queima a céu aberto do lixo no lixão situado no município de Capistrano.



Fonte: A autora, trabalho de campo, 2016.

Outro agravante é o uso desse tipo de local para abrigo de catadores e, ainda, utilização do mesmo para preparação de alimentos. Além de recolher material reciclável nestes locais, muitos catadores se alimentam de restos de comida encontrados junto ao lixo. Na Figura 43 é visível a presença de abrigos formados com a utilização de madeira e plásticos no lixão de Acarape.

Figura 43: Abrigo de catadores no lixão de Acarape.



Fonte: A autora, trabalho de campo, 2016.

## 6.2 CARACTERIZAÇÃO SOCIO-ECONÔMICA E CONDIÇÕES DE TRABALHO DOS CATADORES

Através do questionário 2, anexo B, verificou-se junto aos catadores de material reciclável as condições sócio-econômicas e as condições de trabalho que os mesmos se submetem. Na aplicação do questionário com o governo municipal foi constatado que não há catadores nos municípios de Redenção, Guaramiranga, Pacoti e Mulungu. As associações de catadores estão presentes em Barreira e Aracoiaba, enquanto que nos outros municípios os catadores são autônomos e não estão organizados em associação ou cooperativa.

### 6.2.1 Perfil sócio-econômico dos catadores de material reciclável

A presença de catadores no processo de reciclagem é fundamental para redução de lixos dispostos em locais inadequados. A partir do momento que o resíduo é retirado de um determinado lugar e encaminhado para reciclagem ocorrerá geração de renda para catadores, redução de lixo disposto na natureza e geração de novos produtos.

Segundo Almeida (2015), os catadores atuam na retirada dos resíduos existentes nos espaços públicos e exercem o papel de agente ambiental, no qual mostram sua utilidade pública reduzindo o despejo de material nos aterros sanitários, aterros controlados ou lixões.

Na Tabela 8 seguem as informações sobre idade, escolaridade, naturalidade, estado civil e quantidade de filhos dos catadores entrevistados.

Tabela 8: Perfil social dos entrevistados

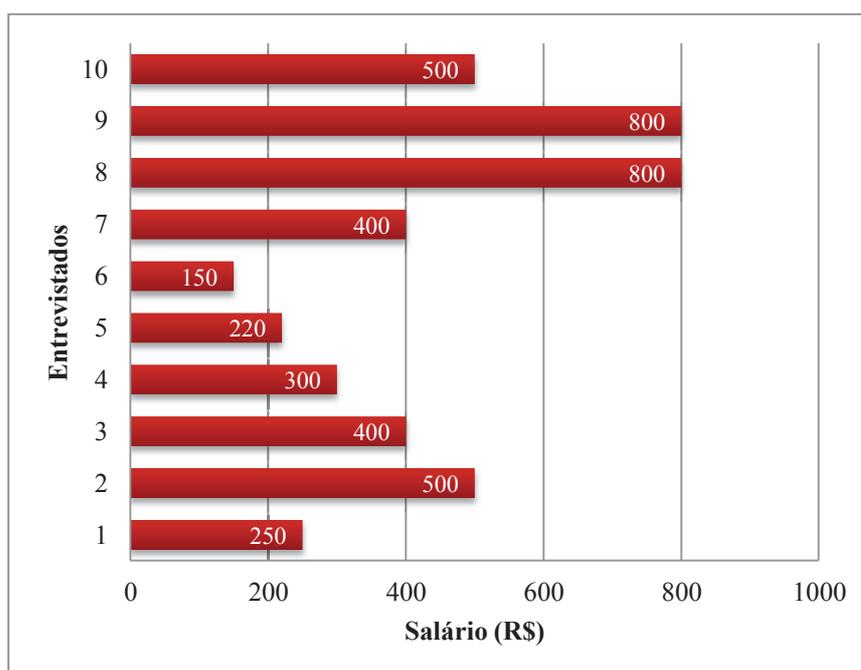
Entrevistado	Idade	Sexo	Escolaridade	Naturalidade	Estado civil	Filhos
1	18	Masculino	1ª ano	Aratuba	Solteiro	Não tem
2	33	Masculino	7ª série	Canindé	Casado	5
3	35	Masculino	5ª série	Canindé	Casado	2
4	27	Masculino	Analfabeto	Redenção	Casado	3
5	51	Feminino	8ª série	Redenção	Solteira	5
6	28	Masculino	2º ano	Fortaleza	Solteiro	2
7	67	Feminino	Analfabeta	Baturité	Viúva	6
8	39	Masculino	6ª série	Baturité	Solteiro	Não tem
9	28	Masculino	7ª série	Baturité	Solteiro	Não tem
10	34	Feminino	8ª série	Baturité	Solteira	2

Fonte: Autora, 2016.

Observa-se na Tabela 8 que a maioria dos indivíduos entrevistados (70%) não concluiu o ensino fundamental e alguns são analfabetos (20%). Constatou-se que todos moram na região ou em cidades vizinhas e possuem idades entre 18 e 67 anos. Além disso, 30% são casados, 80% dos entrevistados tem pelo menos dois filhos e 30% são do sexo feminino.

Todos os entrevistados tinham entre 7 e 15 anos quando começaram a trabalhar e 50% deles trabalharam com agricultura antes de exercer atividade com recicláveis. Constatou-se que 60% dos catadores são responsáveis por manter as despesas de casa, pois são os únicos que possuem renda dentro da família. Vale ressaltar que, embora 70% possuam casa própria, o valor que recebem mensalmente está abaixo do salário mínimo vigente do país e não há outra fonte de renda para a maioria dos entrevistados. Encontra-se na figura 44 a renda mensal recebida por cada catador.

Figura 44: Renda mensal com coleta de material reciclável por catador nos lixões dos municípios de Aratuba, Acarape e Aracoiaba.



Fonte: Autora, 2016.

Os dados mostram que 80% dos entrevistados recebem entre R\$ 150,00 e R\$ 500,00, uma renda que serve para custear as despesas da família. Com valores abaixo do salário mínimo atual no Brasil que é de R\$ 880,00, os catadores relataram que até as necessidades básicas ficam comprometidas.

### 6.2.2 Condições de trabalho dos catadores de material reciclável

“Na lei dos resíduos sólidos urbanos há uma peça-chave, ou seja, o trabalho dos catadores, considerada essencial para o fim dos lixões e a implantação da coleta seletiva nos diversos municípios no Brasil, com menos poluição e mais renda” (HEMPE E NOGUERA, p.687, 2012).

O trabalho dos catadores reduz a quantidade de lixo disposta nos lixões e contribui para geração de renda. Na figura 45 ocorre a separação dos resíduos no lixão de Capistrano.

Figura 45: Segregação de Materiais recicláveis no Lixão de Capistrano



Fonte: A autora, trabalho de campo, 2016.

Os dados da pesquisa mostraram que os catadores são indivíduos que possuem escolaridade baixa e este fator pode prejudicar no momento de negociar a venda do material reciclável para os compradores. Uma solução para este caso seria a organização através de uma associação ou cooperativa. Na Tabela 9 segue o quantitativo das respostas obtidas para as questões relacionadas às condições de trabalho dos catadores.

Tabela 9: Condições de trabalho dos catadores.

Entrevistado	Há quanto trabalha com reciclagem	Dias da semana em que trabalha	Grau de esforço físico	Possui Equipamento de proteção individual (EPI)	Já sofreu alguma tipo de acidente com objetos existentes no lixo	Faz parte de alguma associação de catadores
1	4 anos	Terça a domingo	Moderado	Não	Sim	Não
2	4 anos	Terça a domingo	Fraco	Não	Não	Não
3	1 ano	Terça a domingo	Forte	Sim	Sim	Não
4	14 anos	Segunda sexta	Forte	Não	Sim	Não
5	14 anos	Segunda sexta	Moderado	Não	Sim	Não
6	2 anos	Segunda sexta	Muito forte	Não	Sim	Não
7	7 anos	Segunda sexta	Forte	Não	Não	Não
8	2 meses	Segunda sexta	Moderado	Sim	Não	Sim
9	1 mês	Segunda sexta	Moderado	Sim	Não	Sim
10	13 anos	Segunda sexta	Moderado	Sim	Não	Sim

Fonte: Autora, 2016.

Observa-se na Tabela 9 que os entrevistados possuem majoritariamente entre 1 e 14 anos (80%) de trabalho com material reciclável e exercem esta atividade pelo menos cinco vezes por semana (100%). Cerca de 50% informaram que já sofreram algum tipo de acidente com objetos cortantes existentes no lixão e quanto ao uso de equipamento de proteção individual (EPI), 60% deles não possuem os equipamentos. Deve-se levar em consideração que todos os entrevistados que fazem parte de alguma associação de catadores (que corresponde a 30%) utilizam o EPI e não sofreram nenhum tipo de acidente no local em que trabalham.

O grau de esforço que os catadores realizam foi classificado em: fraco (10%), moderado (50%), forte (30%) e muito forte (10%), e dentre os que responderam “forte” ou “muito forte”, a principal queixa se refere às dores na coluna por conta do peso carregado diariamente.

Quando perguntados sobre o que traria melhoras para o trabalho deles, 70% responderam que o uso de EPI já ajudaria bastante, mas não têm condições de comprar os equipamentos de proteção devido o baixo salário que recebem por mês.

Sobre a satisfação em trabalhar com material reciclável todos os entrevistados afirmaram estar satisfeitos e houve um entrevistado no município de Aratuba que disse “eu dou graças a Deus quando recebo meu salário no final do mês e sei que aquele dinheiro veio do meu trabalho e que é digno”.

Em relação ao que os outros acham do seu trabalho, os catadores do município de Acarape relataram que as pessoas dizem que tem que ter muita coragem para trabalhar no lixão e que nem todo mundo consegue frequentar o local. Os mesmos disseram que por conta do trabalho ser realizado junto ao lixo, as pessoas têm receio de entrar em suas residências porque acreditam que não são locais limpos.

## 7 CONCLUSÃO

Ao longo dessa pesquisa foram analisados documentos legislativos municipais e aplicados questionários com os representantes do governo municipal e com os catadores de material reciclável para identificar como ocorre a gestão dos resíduos sólidos domiciliares nos municípios que compõe a macrorregião do Maciço de Baturité. A partir do levantamento dessas informações foi possível entender as etapas do processo que vai desde a coleta dos resíduos até sua disposição final.

As prefeituras dos municípios estudados possuem um sistema de coleta de lixo que disponibiliza veículos e colaboradores para recolhimento do material, transporte e destinação final, sem cobrar nenhuma taxa dos moradores. São coletas que acontecem diariamente e abrangem toda área urbana e parte da área rural.

Os resíduos domiciliares de todos os municípios do Maciço de Baturité têm como destino final o lixão que é um local inadequado, pois todo o lixo disposto neste ambiente fica a céu aberto e não passa por nenhum tipo de tratamento. Em todos os lixões visitados verificou-se a existência de animais em meio ao lixo e, em alguns deles, a presença de catadores de material reciclável separando os resíduos para, posteriormente, realizarem a venda do material.

Os catadores entrevistados relataram as condições a que estão submetidos para retirar do lixo o sustento da família. Muitos só possuem a renda que vem da venda do material reciclável e trabalham pelo menos cinco dias por semana, alguns sem utilizar equipamento de proteção individual (EPI). Foi constatado que todos os entrevistados que participavam de alguma associação de catadores utilizam o EPI e nunca sofreram acidentes no local de trabalho.

Sugere-se com este estudo, algumas ações a serem realizadas na gestão dos resíduos sólidos destes municípios, a saber: criação de uma associação de catadores em parceria com a prefeitura, disponibilização de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) de materiais recicláveis, campanhas nas escolas para educação ambiental com recolhimento de material reciclável e destinação às associações e capacitação dos catadores com apoio de instituições educacionais. Além disso, instituir leis que abranjam as políticas de protetor recebedor e poluidor pagador, implementar um plano de gerenciamento dos resíduos sólidos, incentivar a coleta seletiva e a reciclagem.

A questão da disposição final dos resíduos domiciliares requer a implantação de um aterro sanitário na região. No ano de 2007 os representantes do governo municipal assinaram um protocolo com a intenção de criar um aterro sanitário, consorciado entre os municípios do Maciço, que teria sua localização no município de Baturité, porém não houve avanços

significativos para construção do aterro. Como a preocupação dos resíduos sólidos é de âmbito nacional, todos os lixões precisam ser extintos até o ano de 2021 e os governantes terão que solucionar essa questão o quanto antes.

Com base nestas recomendações conclui-se que a gestão dos resíduos sólidos deve integrar o governo municipal, os catadores e a população para que haja envolvimento e conhecimento da responsabilidade que cada um possui no gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares e, assim, praticar ações que considerem as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com foco no desenvolvimento sustentável.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Edivalda Pereira. **Condições de trabalho, saúde e hábitos de vida dos catadores de resíduos sólidos da vila Vale Sol em Aparecida de Goiânia-GO**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2011.

ALMEIDA, José Adelson Gonçalves. **Coleta seletiva de resíduos sólidos no município de Juazeiro da Bahia: identificação do perfil dos catadores de material reciclável com a educação e cultura do semiárido Nordestino**. Revista Expansão Acadêmica. Ano 1, n. 1, jul./dez. 2015. Disponível em <http://www.expansaoacademica.com/wp-content/uploads/2015/10/01-Artigo-1-pg-10-a-22.pdf>. Acesso em: 10 de junho de 2016.

ANDRADE, André Wagner Oliani. **Arqueologia do Lixo: um estudo de caso nos depósitos de resíduos sólidos da cidade de Mogi das Cruzes em São Paulo**. 2006. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ARRUDA, Odailton S.; NAVAS, José Ricardo Portilho; CARVALHO, Tiago; GRADVOHL, Albert B.; LIMA, Carlos A. Fróes. Programa Ecoelce de Troca de Resíduos por Bônus na Conta de Energia. In: V Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (V CITENEL), realizado em Belém/PA, no período de 22 a 24 de junho de 2009. Disponível em [http://www.knbs.net.br/site/wp-content/uploads/2009/10/Artigo\\_Ecoelce\\_CITENEL\\_20091.pdf](http://www.knbs.net.br/site/wp-content/uploads/2009/10/Artigo_Ecoelce_CITENEL_20091.pdf). Acesso em: 10 de junho de 2016.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1988). **NBR 1183**: Trata do armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1992). **NBR 12235**: Dispõe do armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1993). **NBR 12808**: Dispõe sobre a classificação dos resíduos de serviços da saúde quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1993). **NBR 12809**: Manuseio de resíduos de serviços de saúde – Procedimento. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2003). **NBR 13221**: Tratamento de resíduos. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004). **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004). **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004). **NBR 10005**: Procedimento para obtenção de lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004). **NBR 10005**: Procedimento para obtenção de lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004). **NBR 10007**: Amostragem de resíduos. Rio de Janeiro.

BAEDER, Ângela Martins. **Educação ambiental e mobilização social: formação de catadores na grande São Paulo**. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade; POVINELLI, J. Conceitos básicos de resíduos sólidos. São Carlos. EESC/USP. 1999.

BOCCHIGLIERI, Miriam Moreira. **O lixiviado dos aterros sanitários em estações de tratamento dos sistemas públicos de esgotos**. 2010. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BORGES, Nayara Batista. **Aproveitamento dos resíduos gerados no tratamento preliminar de estações de tratamento de esgoto**. 2014. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

BRAGA, Benedito. Introdução à engenharia ambiental. São. Paulo : Prentice Hall - 2ª edição. 2005.

BRASIL. Senado Federal. Senadores aprovam prorrogação do prazo para fechamento dos lixões. Disponível em: < <http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/07/01/senadores-aprovam-prorrogacao-do-prazo-para-fechamento-dos-lixoes>>. Acesso em: 09 de Maio de 2016.

BRASIL – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, dez. 2004.

BRASIL, Ana Maria. Equilíbrio Ambiental e resíduos na sociedade moderna. São Paulo. Ed. FAARTE. 2004.

BRASIL. Lei Federal Nº 10.257 de 10 de julho de 2001: Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001.

BRASIL. Lei Federal Nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, 2007.

BRASIL. Lei Federal Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 DOU 03.08.2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.

BRITO, Fausto. Urbanização, metropolização e mobilidade espacial da população: um breve ensaio além dos números. Centro de Planejamento e Desenvolvimento Regional-Brasília-Brasil, 2007.

CASTILHOS JR, Armando Borges. (Coordenador), Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Projeto PROSAB – 294 p, ABES. Rio de Janeiro, 2003.

CASTRO, Cristina Veloso; LEHFELD, Lucas de Souza. Responsabilidade socioambiental das usinas sucroalcooleiras. Jurisbarretos, v. 1, n. 1, 2012.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 5**, de 05 de agosto de 1993: Dispõe sobre resíduos sólidos gerados em portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e estabelecimentos prestadores de serviço de saúde. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1993.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999**: Dispõe sobre a disposição final de pilhas e baterias. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1999.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001**: Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2001.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 308, de 21 de março de 2002**: Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002**: Dispõe sobre a disposição final de pilhas e baterias. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005**: Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 6, de 15 de junho de 1988**: Dispõe sobre o licenciamento de obras de resíduos industriais perigosos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1988.

ENSSLIN, Leonardo; VIANNA, William Barbosa. O design da pesquisa quali-quantitativa em engenharia de produção – questões epistemológicas. Revista Produção on line. ISSN 1676 – 1676 – 1901/ Vol. 8/ Num. 1/ março de 2008. Acesso em: 19 de Junho de 2016.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 176 p.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA). Disponível em: < <http://www.sema.ce.gov.br/index.php/iqm/edicao-2015>>. Acesso em: 26 de Maio de 2016.

HEMPE, Cléa; NOGUERA, Jorge Orlando Cuellar. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. V(5), nº5, p. 682 - 695, 2012. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGET/UFMS (e-ISSN: 2236-1170).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil das Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2016.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Regional 2013 da Macrorregião de Baturité.** Disponível em: <[http://www2.ipece.ce.gov.br/estatistica/perfil\\_regional/Perfil\\_Regional\\_R6\\_Baturite\\_2013.pdf](http://www2.ipece.ce.gov.br/estatistica/perfil_regional/Perfil_Regional_R6_Baturite_2013.pdf)>. Acesso em: 03 de abril de 2016.

IWAI, Cristiano Kenji. **Avaliação da qualidade das águas subterrâneas e do solo em áreas de disposição final de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte: aterro sanitário em valas.** 2012. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-24042012-092035/>>. Acesso em: 09 de junho de 2015.

JACOBI, Pedro R.; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Vol.25, n.71, pp. 135-158, 2011.

JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo; MACHADO FILHO, José Valverde. (Org.) Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Barueri, SP: Manole, 2012. (Coleção Ambiental).

JOSHI, Hari Datt Health care waste management practice in Nepal. Journal of Nepal Health Research Council, v. 11, n. 23, p. 102-108, 2013.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LOPES, Adriana Antunes. **Estudo da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos na bacia Tietê-Jacaré (UGRHI-13).** 2007. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

MALHOTRA, Naresh K. Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 720p.

Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

MASSUKADO, Luciana Miyoko. **Sistema de Apoio à Decisão: avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares.** Dissertação de mestrado. São Carlos: UFSCar, 2004. 230 p.

MEDEIROS, Willana Nogueira; VIEIRA, Sofia Lerche; VIDAL, Eloisa Maia. Educação e território: subsídios ao planejamento de políticas municipais na região do Maciço de Baturité, Ceará. Fortaleza: Liber Livro, 2014. 268 p.: il. ; 22 cm. – (Coleção educação no Baturité). vol. 2.

PAGLIUCA, Daniel. **Avaliação do marco legal da política pública de uso e ocupação do solo: implementação de condomínios e/ou loteamentos fechados na zona rural de Guaramiranga (CE)**. Dissertação (Mestrado em Avaliação de Políticas Públicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

PAVAN, Margareth de Cássia Oliveira. **Geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos: avaliação e diretrizes para tecnologias potencialmente aplicáveis no Brasil**, 2010, 186f. Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, 2010.

PHILIPPI JR, Arlindo. (Editor). Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável. Barueri, SP: Manole, 842p. 2010. (Coleção Ambiental – 2).

SCHALCH, Valdir; LEITE, Wellington Cyro de Almeida; FERNANDES JÚNIOR, José Leomar; CASTRO, Marcus Cesar Avezum Alves. Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. 2002. 97f. Apostila do Departamento de Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, São Carlos.

TADEU, Hugo Ferreira Braga; PEREIRA, André Luiz; BOECHAT, Cláudio Bruzzi; SILVA, Jersone Tasso Moreira; CAMPOS, Paulo Március Silva. Logística Reversa e Sustentabilidade. – São Paulo: Cengage Learning, 2013. 192p.

**ANEXOS**



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PARA O MASTS – MESTRADO ACADÊMICO EM  
SOCIOBIODIVERSIDADE E TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS.**

## **RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES**

### **ANEXO A – QUESTIONÁRIO – GOVERNO MUNICIPAL**

#### **PARTE I**

Este formulário deve ser preenchido por representante do governo municipal com informações sobre a atual situação dos resíduos sólidos domiciliares

1. Nome do município pesquisado:

---

2. Nome da pessoa responsável pelas informações (entrevistado):

---

3. Telefone de contato da pessoa responsável pelas informações (entrevistado):

---

4. Cargo ocupado pelo entrevistado:

---

5. E-mail do responsável pelas informações:

---

6. Nome do órgão responsável pelas informações:

---

7. Endereço da instituição:

---

## PARTE II

As questões a seguir estão relacionadas ao serviço de coleta de lixo domiciliar executado no município.

**8.** Marque a opção abaixo de acordo com os documentos que o município possui (marcar mais de uma opção, caso seja necessário)?

- a) Plano Diretor
- b) Plano de Saneamento Básico
- c) Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos
- d) Não possui nenhum dos documentos acima citados
- e) Outro: \_\_\_\_\_
- f) Não soube responder

**9.** Há coleta de resíduos sólidos domiciliares (lixo) (porta a porta) no município?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não soube responder

**10.** Qual área do município recebe este serviço de coleta de lixo domiciliar (porta a porta)?

- a) Área urbana
- b) Área rural
- c) Área urbana e rural
- d) Área urbana e parte da área rural
- e) Parte da área urbana e parte da área rural
- f) Parte da área urbana e toda a área rural

g) Não soube responder

**11.** Com que frequência o lixo é coletado?

a) Diariamente

b) Uma vez por semana

c) Duas vezes por semana

d) Três vezes por semana

e) Não há coleta de lixo

f) Não soube responder

**12.** Qual veículo é utilizado para coleta dos resíduos domiciliares (marcar mais de uma opção, caso seja necessário)?

a) Carroça

b) Caçamba

c) Caminhão comum

d) Compactador

e) Outro: \_\_\_\_\_

f) Não soube responder

**13.** Quantos veículos realizam a coleta dos resíduos domiciliares?

\_\_\_\_\_

**14.** Quantos funcionários trabalham na varrição das ruas?

\_\_\_\_\_

**15.** Quantos funcionários trabalham na coleta de lixo de forma direta e indireta?

\_\_\_\_\_

16. Qual a quantidade de lixo domiciliar coletado mensalmente?

---

17. Como é realizada a cobrança pelos serviços de coleta de lixo?

- a) Cobrança mensal
- b) Cobrança anual
- c) Não há cobrança
- d) Não soube responder

18. Qual o valor da despesa mensal com coleta de lixo domiciliar?

---

19. Qual a instituição responsável pela coleta do lixo domiciliar?

- a) Administração direta da prefeitura
- b) Consórcio intermunicipal
- c) Empresa privada
- d) Outra: \_\_\_\_\_
- e) Não há instituição responsável
- f) Não soube responder

20. Qual o destino do lixo domiciliar coletado?

- a) Lixão
- b) Aterro sanitário
- c) Aterro controlado
- d) Outro: \_\_\_\_\_
- e) Não soube responder

**21.** Existe no município presença de catadores?

- a) Sim (vá para 23<sup>a</sup> questão)
- b) Não
- c) Não soube responder

**22.** De que forma estão organizados?

- a) Associação de catadores
- b) Não estão organizados
- c) Não soube responder



UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PARA O MASTS – MESTRADO ACADÊMICO EM  
SOCIOBIODIVERSIDADE E TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS.

## RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

### ANEXO B – QUESTIONÁRIO – CATADORES

Este formulário deve ser preenchido por indivíduo que exerça a atividade de catador.

#### PARTE I

As questões a seguir estão relacionadas ao perfil sócio-econômico dos catadores de resíduos.

#### PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO

23. Nome do entrevistado: \_\_\_\_\_
24. Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Estado civil: \_\_\_\_\_
25. Escolaridade: \_\_\_\_\_ Naturalidade: \_\_\_\_\_
26. Tem filhos? ( ) não ( ) sim. Em caso afirmativo informar a quantidade: \_\_\_\_\_
27. Qual sua profissão? \_\_\_\_\_
28. Qual a sua renda? \_\_\_\_\_
29. Você tem outra fonte de renda? \_\_\_\_\_
30. Qual a renda total da sua família? \_\_\_\_\_
31. Qual sua profissão anterior? \_\_\_\_\_
32. A partir de que idade começou a trabalhar? \_\_\_\_\_
33. Quantas pessoas da sua família trabalham para formar a renda familiar? \_\_\_\_\_

34. Você mora em: ( ) casa própria ( ) casa alugada ( ) casa emprestada por parentes, amigos, ( ) outros: \_\_\_\_\_

## PARTE II

As questões a seguir estão relacionadas às condições de trabalho dos catadores.

1. O que as pessoas acham do seu trabalho?  
\_\_\_\_\_
2. Há quanto tempo trabalha com coleta de material reciclável? \_\_\_\_\_
3. Quantas horas por dia você trabalha?  
\_\_\_\_\_
4. Quantos dias por semana você trabalha?  
\_\_\_\_\_
5. Qual o grau do seu esforço físico no trabalho? ( ) fraco ( ) moderado ( ) forte ( ) muito forte
6. Este esforço provoca em você algum efeito? ( ) sim ( ) não
7. Caso afirmativo, qual?  
\_\_\_\_\_
8. Você possui algum equipamento de proteção individual? ( ) sim ( ) não
9. Caso afirmativo, qual? ( ) luvas ( ) botas ( ) máscara ( ) avental ( ) outros  
\_\_\_\_\_
10. Você utiliza esses equipamentos de proteção individual? ( ) sim ( ) não
11. Você encontra objetos cortantes ou perfurantes (agulhas, pregos, cacos de vidro, facas etc.) no lixo que separa? ( ) sim ( ) não
12. Você já se acidentou com algum deles? ( ) sim ( ) não

13. Que tipo de acidente?

---

14. Você já presenciou algum acidente com seus colegas de trabalho? ( ) sim ( ) não

15. Caso afirmativo, que tipo de acidente? \_\_\_\_\_

16. Em sua opinião, o seu trabalho pode provocar alguma doença em você? ( ) sim ( ) não

17. Caso afirmativo, qual? \_\_\_\_\_

18. Você se sente satisfeito com seu trabalho? ( ) sim ( ) não. Por quê?

---

19. O que você acha que traria melhoras ao seu trabalho?

---

## ANEXO C – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

O capítulo V da Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, expõe qual a pena para quem pratica crime que afeta o meio ambiente. Este tipo de punição serve para minimizar os impactos que o homem poderá causar e reforçar a importância de entender que é responsabilidade do ser humano preservar a fauna e a flora, além de evitar a poluição ambiental.

No mesmo capítulo, na seção III, cabe citar o seguinte texto sobre penalidade contra quem pratica tais crimes:

Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Se o crime é culposo:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

§ 2º Se o crime:

I - tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

II - causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;

III - causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;

IV - dificultar ou impedir o uso público das praias;

V - ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:

Pena - reclusão, de um a cinco anos.

§ 3º Incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

Art. 55. Executar pesquisa, lavra ou extração de recursos minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença, ou em desacordo com a obtida:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

Parágrafo único. Nas mesmas penas incorre quem deixa de recuperar a área pesquisada ou explorada, nos termos da autorização, permissão, licença, concessão ou determinação do órgão competente.

Art. 56. Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos:

Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Nas mesmas penas incorre quem: (Redação dada pela Lei nº 12.305, de 2010)

I - abandona os produtos ou substâncias referidos no **caput** ou os utiliza em desacordo com as normas ambientais ou de segurança; (Incluído pela Lei nº 12.305, de 2010)

II - manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento. (Incluído pela Lei nº 12.305, de 2010)

§ 2º Se o produto ou a substância for nuclear ou radioativa, a pena é aumentada de um sexto a um terço.

§ 3º Se o crime é culposo:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

Com isso, o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e dos resíduos resultantes do serviço da saúde deve acontecer visando inexistência de algum desses crimes ambientais. Sendo necessário acondicionar, tratar e destinar os resíduos conforme legislação vigente. Dessa forma, é possível evitar contaminação do solo, água e ar.

No Brasil, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) expõe como deve ser realizada cada uma das etapas para gerenciamento dos rejeitos, a fim de padronizar os processos e facilitar o acesso à informação por parte dos municípios.

## ANEXO D – A POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, estabelece princípios, objetivos e instrumentos, além de diretrizes para gerenciamento dos resíduos, informações aos responsáveis pela geração dos resíduos e quais instrumentos econômicos são aplicáveis. Lei que responsabiliza tanto pessoas físicas quanto jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

No Título I, o capítulo II, da referida lei, define os termos utilizados na gestão dos resíduos sólidos conforme Art. 3º exposto a seguir:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

I - acordo setorial: ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto;

II - área contaminada: local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos;

III - área órfã contaminada: área contaminada cujos responsáveis pela disposição não sejam identificáveis ou individualizáveis;

IV - ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final;

V - coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;

VI - controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos;

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

IX - geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;

X - gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

XIII - padrões sustentáveis de produção e consumo: produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras;

XIV - reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

XV - rejeitos: 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;

XVI - resíduos sólidos: 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;

XVII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;

XVIII - reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

XIX - serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades previstas no art. 7º da Lei nº 11.445, de 2007.

Tais definições servem para direcionar ações que busquem melhorias nos processos que envolvem desde o recolhimento do rejeito até sua destinação final. Isto porque a lei supracitada aborda atos e respostas de acordo com cada um dos conceitos citados.

Outro capítulo que vale ressaltar sua importância é o capítulo II, do Título II, que dispõe dos princípios e objetivos da PNRS. Em seus artigos 6º e 7º é incontestável a relevância de cada item citado conforme abaixo:

Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - a prevenção e a precaução;

II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

IV - o desenvolvimento sustentável;

V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;

VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII - 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;

IX - o respeito às diversidades locais e regionais;

X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;

XI - a razoabilidade e a proporcionalidade.

Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;

X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:

a) produtos reciclados e recicláveis;

b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;

XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;

XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Os municípios podem e devem ter como base a PNRS para gerenciamento dos excrementos. Pois, o direcionamento que a lei promove é capaz de conduzir ações de gestão e gerenciamento de cada tipo de rejeito com segurança e conforme legislação ambiental vigente.

O capítulo III, do Título II, da lei supramencionada, cita os instrumentos utilizados para gestão conforme Art. 8º exposto a seguir:

Art. 8º São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros:

I - os planos de resíduos sólidos;

II - os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos;

III - a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

V - o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;

VI - a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;

VII - a pesquisa científica e tecnológica;

VIII - a educação ambiental;

IX - os incentivos fiscais, financeiros e creditícios;

X - o Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;

XI - o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir);

XII - o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa);

XIII - os conselhos de meio ambiente e, no que couber, os de saúde;

XIV - os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos;

XV - o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos;

XVI - os acordos setoriais;

XVII - no que couber, os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, entre eles: a) os padrões de qualidade ambiental;

b) o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;

c) o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;

d) a avaliação de impactos ambientais;

e) o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima);

f) o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

XVIII - os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta; XIX - o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos.

O Título III, da mencionada lei, trata das diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos, incluindo as disposições preliminares, os planos de resíduos sólidos, das responsabilidades dos geradores e do poder público, dos resíduos perigosos, dos instrumentos econômicos e das proibições. Por fim, o Título IV expõe as disposições transitórias e finais.