



## **PRODUTO 2: TOMO V**

# **DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E SEUS IMPACTOS: Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**

**Responsável Técnico**

Equipe Multidisciplinar de Estudos e Projetos Ambientais Sustentáveis  
**EMEPAS**



POMBAL - PB  
2015



**PREFEITURA MUNICIPAL DE POMBAL - PB**

**Yasnaia Pollyana Werton Dutra**  
Prefeita Constitucional

**COMITÊ DE COORDENAÇÃO (Portaria GP/PMP nº 030/2015)**

**Gilberto de Sousa Silva**  
Biólogo

**Waleska Kelly Almeida dos Santos**  
Médica Veterinária

**José Alberto Calado Wanderley**  
Engenheiro Agrônomo

**Maria Daguia de Moraes**  
Letróloga

**Julia Márcia L. A. Martins Medeiros**  
Advogada

**COMITÊ EXECUTIVO (Portaria GP/PMP nº 011/2015)**

**Rafael da Silva Novaes**  
Engenheiro Ambiental

**Tatiana Ribeiro Costa**  
Assistente Social

**Almira Lima Saldanha**  
Geógrafa

**Luiz Luziel Rosado Pereira**  
Engenheiro Agrônomo

**Suênia Vetrícia Trigueiro Nóbrega**  
Agente Comunitária de Saúde

**Marcello Fabrício de Oliveira Cavalcante**  
Técnico em Gestão Ambiental

**Leomar de Sousa**  
Técnico Agropecuário



## **EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL**

Equipe Multidisciplinar de Estudos e Projetos Ambientais Sustentáveis – EMEPAS

### **COORDENAÇÃO GERAL**

**Camilo Allyson Simões de Farias**

Engenheiro Civil

**José Cleidimário Araújo Leite**

Engenheiro Agrícola

### **EQUIPE TÉCNICA**

**Fernanda Carolina Monteiro Ismael**

Engenheira Ambiental

**Iury Araujo Macêdo Dantas**

Engenheiro Ambiental

**Kátia Barbosa da Silva**

Engenheira Ambiental

**Sebastião Rodrigues Marques**

Assistente Social

**Simone Nóbrega Ribeiro Almeida**

Engenheira Ambiental

### **EQUIPE COMPLEMENTAR**

**Johnatan Rafael Santana de Brito**

Economista

**Débora de Almeida Santana**

Estagiária de Serviço Social

**Danilo Lopes Fernandes**

Estagiário de Engenharia Ambiental

**Gabriela Braga de Sá**

Estagiária de Engenharia Ambiental

**Keliane Oliveira e Silva**

Estagiária de Engenharia Ambiental

**Katherine da Silva Sousa**

Estagiária de Engenharia Ambiental

**Maria Goretti Ismael de Souza**

Estagiária de Serviço Social

**Naiara Ângelo Gomes**

Estagiária de Engenharia Ambiental

**Raimunda Elisângela Bezerra de Castro**

Estagiária de Serviço Social

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Déficit de cobertura dos serviços de coleta regular para as regiões brasileiras. ....	13
Figura 2 - Balanço da coleta seletiva nos municípios brasileiros. ....	14
Figura 3 - Destinação final do RSU do Estado da Paraíba em t/dia. ....	15
Figura 4 - Distribuição do gerenciamento dos serviços de limpeza urbana no município de Pombal - PB. ....	16
Figura 5 - (a) Carrinho de mão e (b) trator com carroção. ....	19
Figura 6 - Serviço de capina ao lado da BR 230 em Pombal - PB. ....	22
Figura 7 - (a) Galeria do bairro Jardim Rogério e (b) Galeria do Vida Nova. ....	22
Figura 8 - (a) Corte de poda e (b) Coleta de árvores. ....	23
Figura 9 - Área utilizada para o despejo dos RDO a serem utilizados na composição gravimétrica. ....	28
Figura 10 - (a) Tambor de 200L e (b) lona plástica utilizada na composição gravimétrica. ....	28
Figura 11 - (a) Separação dos RDOs em categorias e (b) pesagem por categorias. ....	29
Figura 12 - (a) Estufa e (b) amostras utilizadas na determinação do teor de umidade dos RDO. ....	36
Figura 13 - (a) e (b) Caminhão caçamba toco, (c) caminhão truck carroceria e (d) Caminhão compactador utilizados na coleta de RDO de Pombal - PB. ....	41
Figura 14 - Localização da área do lixão de Pombal - PB. ....	44
Figura 15 - Mapa hipsométrico do lixão no município de Pombal - PB. ....	45
Figura 16 - Riacho que corta o Lixão municipal. ....	45
Figura 17 - Corpos hídricos próximos da área do lixão. ....	46
Figura 18 - (a) e (b) Lagos presentes no entorno da área do lixão em Pombal - PB. ....	46
Figura 19 - Chorume diagnosticado no lixão de Pombal - PB. ....	47
Figura 20 - Mapa de índice de vegetação na área do lixão de Pombal - PB. ....	48
Figura 21 - (a) Gravimetria dos resíduos sólidos urbanos do Brasil e (b) dos resíduos sólidos de Pombal - PB. ....	50
Figura 22 - (a) Galpão de triagem e (b) garagem. ....	51
Figura 23 - (a) Carrinho para transporte dos recicláveis e (b) contêineres para separação dos resíduos. ....	52
Figura 24 - (a) Prensa e (b) elevador utilizado para transporte de resíduos. ....	52
Figura 25 - (a) Catadores sem nenhum tipo de EPI (b) lixo espalhado próximo ao galpão de reciclagem. ....	54

Figura 26 - (a) Carro coletor dos RSS municipais e (b) recipientes de acondicionamento dos RSS de Pombal – PB. ....	58
Figura 27 - Recipiente de acondicionamento de resíduos perfurocortantes do HRP. ....	60
Figura 28 - Bombas plásticas para armazenamento dos RSS do HRP. ....	60
Figura 29 - Disposição de RCC próximo a CIBRAZEM .....	65
Figura 30 - Pneus reutilizados na SMA do município. ....	71
Figura 31 - Imagem de satélite dos terminais de transporte de Pombal – PB. ....	76
Figura 32 - Estação ferroviária de Pombal – PB. ....	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coleta e geração dos RSU da Paraíba .....	15
Tabela 2 - Teor de umidade dos resíduos sólidos de Pombal - PB.....	37
Tabela 3 - Teor de umidade da matéria orgânica de Pombal - PB .....	37
Tabela 4 - Estabelecimentos públicos de saúde no município.....	56

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Responsáveis diretos pelos serviços de resíduos sólidos e limpeza urbana de Pombal - PB.....	17
Quadro 2 - Levantamento da frota de veículos de 2015.....	18
Quadro 3 - Relação de funcionários dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Pombal - PB.....	18
Quadro 4 - Turno e horário da varrição em Pombal - PB.....	20
Quadro 5 - Ruas atendidas pelos serviços de varrição na cidade de Pombal - PB.....	20
Quadro 6 - Cemitérios públicos na zona urbana de Pombal - PB .....	25
Quadro 7 - Rota da coleta de RDO dividido por setores .....	27
Quadro 8 - Categorias de resíduos sólidos domiciliares utilizados na composição gravimétrica	30
Quadro 9 - Faixas utilizadas para geração per capita de RSU .....	39
Quadro 10 - Descrição das rotas de coleta da zona urbana de Pombal - PB .....	41
Quadro 11 - Descrição das rotas de coleta da zona urbana de Pombal - PB .....	42
Quadro 12 - Faixas utilizadas para geração per capita de RSU.....	49
Quadro 13 - Quantidade de RSS gerados no município de Pombal - PB.....	57
Quadro 14 - Quantidade de resíduos gerados no HRP em 2015.....	61
Quadro 15 - Setores de mobilização da cidade de Pombal - PB e os respectivos bairros que os compõem.....	94
Quadro 16 - Deficiências dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na zona urbana de Pombal - PB .....	98

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual de resíduos sólidos nos bairros Boa Esperança, Jardim Rogério, Deputado Adauto Pereira e parte norte do Centro .....	31
Gráfico 2 - Percentual de resíduos sólidos nos bairros Francisco Paulino, Senador Rui Carneiro, Nova Vida II e Nova Vida III.....	32
Gráfico 3 - Percentual de resíduos sólidos nos bairros Cavalhadas, Cícero Gregório, Janduí Carneiro, Projeto Mariz, Novo Horizonte I e II, Deputado Francisco Pereira, Jardim Petrópolis I e II e Nova Vida, e ainda dá UFCG o do Distrito Industrial .....	33
Gráfico 4 - Percentual de resíduos sólidos urbanos no bairro Pereiros, na UPA, na Cadeia Pública e parte sul do Centro .....	33
Gráfico 5 - Percentual de RDO nos bairros Santa Rosa, Vida Nova e Deputado Levi Olímpio .....	34
Gráfico 6 - Média da composição gravimétrica dos RDO de Pombal - PB .....	35
Gráfico 7 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Pombal - PB .....	49
Gráfico 8 - Índice de cobertura de coleta de Pombal - PB entre os anos 2010 e 2013 .....	88
Gráfico 9 - Massa coletada per capita de resíduos entre os anos 2010 e 2013.....	89
Gráfico 10 - Frequência de coleta de lixo em Pombal - PB .....	95
Gráfico 11 - Outras formas de descarte de lixo, além da coleta comum .....	95
Gráfico 12 - (a) redução, (b) reutilização, (c) reciclagem e (d) compostagem dos resíduos gerados nas residências.....	96
Gráfico 13 - Conhecimento sobre o destino dado ao lixo .....	97
Gráfico 14 - Percentual de satisfação da atual gestão de resíduos sólidos .....	98

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ANP** - Agência Nacional de Petróleo
- ANVISA** - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- ASCAMARP** - Associação de Catadores de Materiais Recicláveis
- CCTA** - Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar
- CIBRAZEM** - Companhia Brasileira de Armazenagem
- EMATER** - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba
- EMEPAS** - Equipe Multidisciplinar de Estudos e Projetos Ambientais Sustentáveis
- EPI** - Equipamentos de Proteção Individual
- HRP** - Hospital Regional de Pombal Senador Rui Carneiro
- IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IPEA** - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
- LABRES** - Laboratório de Resíduos Sólidos
- OLUC** - Óleo lubrificante Usado ou Contaminado
- PEV** - Ponto de Entrega Voluntária
- PGRSS** - Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
- PMGIRCC** - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Construção Civil
- PMGIRS** - Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
- PNRS** - Nacional de Resíduos Sólidos
- PSF** - Programas de Saúde da Família
- RCC** - Resíduo da Construção Civil
- RSS** - Resíduos dos Serviços de Saúde
- RSU** - Resíduos Sólidos Urbanos
- SEBRAE** - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
- SEINFRA** - Secretaria de Infraestrutura
- SEINFRA** - Secretaria de Infraestrutura
- SMS** - Secretaria Municipal de Saúde
- SNIS** - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
- UFCG** - Universidade Federal de Campina Grande
- VISA** - Vigilância Sanitária Municipal

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	10
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 HISTÓRICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	12
<b>2 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b> .....	13
2.1 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL .....	13
2.2 SITUAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DA PARAÍBA.....	15
2.3 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE POMBAL – PB .....	16
<b>2.3.1 Serviços de Limpeza Urbana</b> .....	19
<b>2.3.2 Resíduos Sólidos Domiciliares – RDO</b> .....	26
<b>2.3.3 Resíduos Sólidos Recicláveis</b> .....	48
<b>2.3.4 Resíduos de serviços de saúde - RSS</b> .....	54
<b>2.3.5 Resíduos da Construção Civil - RCC</b> .....	62
<b>2.3.6 Resíduos com logística reversa - RLR</b> .....	65
<b>2.3.7 Resíduos industriais - RI</b> .....	75
<b>2.3.8 Resíduos dos Serviços de Transporte – RST</b> .....	76
<b>2.3.9 Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico – RPSB</b> .....	79
<b>2.3.10 Resíduos da mineração – RM</b> .....	80
2.4 ÁREAS DE RISCO DE CONTAMINAÇÃO E ÁREAS CONTAMINADAS .....	82
2.5 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	86
2.6 DEFICIÊNCIAS DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS....	91
2.7 POTENCIALIDADES DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	99
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	100
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	101
<b>ANEXO</b> .....	105

## APRESENTAÇÃO

O presente documento, intitulado “Diagnóstico dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos”, é parte integrante do PRODUTO 02 - Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico e seus Impactos, do PMSB de Pombal – PB, e tem por objetivo elencar a situação atual de tais serviços para subsidiar no planejamento das atividades relacionadas à gestão dos resíduos sólidos ao longo da execução do PMSB.

Este documento é parte de um produto que busca atender os requisitos estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS para Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIS e foi elaborado em conformidade com a Lei N°11.445 de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos englobam uma série de atividades a se iniciar pela limpeza de logradouros públicos, seguindo pela capinação, poda de árvores, pintura de meio fio, limpeza de cemitérios e remoção de cadáveres de animais. Os serviços englobam ainda a coleta, o transporte e a disposição desses e dos resíduos domiciliares, da construção civil e volumosos, dos resíduos dos serviços de saúde e do matadouro público.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei 21.305 de 2010 resíduos sólidos são todos os materiais, substâncias, objetos ou bem descartados, que derivam das atividades humanas, onde a destinação final acontece nos estados sólido ou semissólido e incluem os gases contidos em recipientes e líquidos com características viáveis para serem lançados na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou ainda, que exijam para isso soluções técnicas ou econômicas inviáveis de serem implantadas (BRASIL, 2010).

No Brasil, a Lei Nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como, sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

Um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos sólidos é os planos de resíduos sólidos, dentre eles o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS, que é uma condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União.

De acordo com a Lei 12.305/2010, o PMGIRS pode estar inserido no plano de saneamento básico previsto no art. 19 da Lei Nº 11.445/2007, desde que respeite o conteúdo mínimo e que considere o disposto no parágrafo 2º do seu art. 19 (BRASIL, 2010).

Para tanto, a Lei 11.445 de 05 de janeiro de 2007 define os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos como “um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas” (BRASIL, 2007).

No Brasil, a gestão dos resíduos sólidos é de responsabilidade dos municípios e do Distrito Federal, enquanto que fica incumbido ao gerador a responsabilidade pelo gerenciamento dos seus resíduos (BRASIL, 2010).

Em Pombal - PB, os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são de responsabilidade do poder público municipal e são constituídos pelas seguintes

atividades: varrição de vias públicas e limpeza de feiras livres; capina, poda e sua respectiva coleta, transporte e disposição final; pintura de meios fios; coleta, transporte e disposição de resíduos sólidos domiciliares, da construção civil e dos serviços de saúde.

### 1.1 HISTÓRICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

No Brasil os resíduos sólidos são regulamentados por leis e normas técnicas que visam apresentar soluções, recomendações e dispor de posturas quanto ao planejamento e gerenciamento dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

O serviço de limpeza urbana foi iniciado no Brasil em 25 de novembro de 1880, na cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, onde o Imperador D. Pedro II assinou o Decreto nº 3024, aprovando o contrato de limpeza e irrigação da cidade, que foi executado por Aleixo Gary e, mais tarde, por Luciano Francisco Gary, de cujo sobrenome origina-se a palavra “gari”, utilizada nos dias atuais para denominar de maneira informal os trabalhadores da limpeza urbana em muitas cidades brasileiras (IBAM, 2001).

Anterior à criação dos serviços de limpeza, a preocupação com o lixo e a limpeza urbana é apresentada em atas de 1635, 1637, 1940 e 1942, onde já havia determinações o poder municipal para que os moradores da Vila de São Paulo de Piratininga em São Paulo limpassem as ruas para as festividades e procissões e retirada de espinhos e ervas daninhas (MIZIARA, 2006).

Desde então, os avanços dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no Brasil evoluíram muito, porém, na maioria dos municípios do Brasil, há escassez de locais adequados para disposição de resíduos e rejeitos e de formas de tratamento adequado.

Não existem registros históricos de como se iniciou a gestão dos resíduos sólidos no município de Pombal-BP, como se sabe, sua disposição sempre foi em lixões a céu aberto.

Segundo informações da Secretaria de Meio Ambiente de Pombal - PB, desde 1989 o lixo de Pombal - PB é depositado a céu aberto em um terreno pertencente à prefeitura municipal nas proximidades do bairro Senador Rui Carneiro.

## 2 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### 2.1 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL

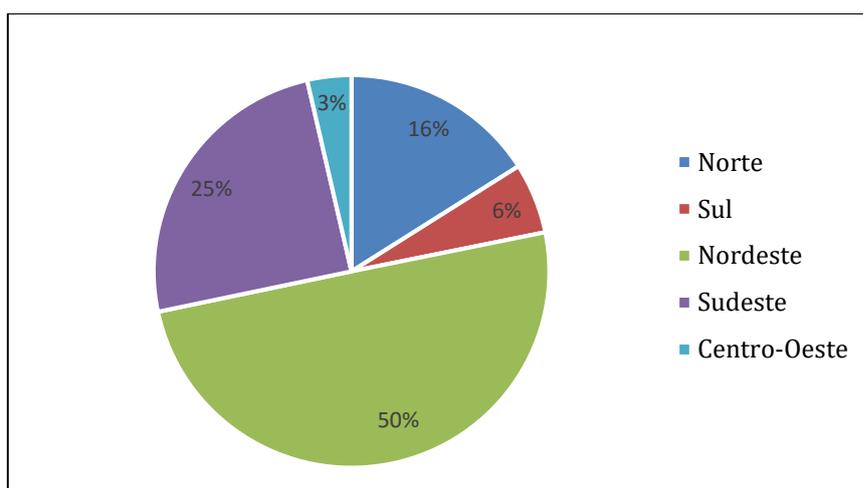
A PNRS, regulamentada pela Lei 12.305/2012, concedeu o prazo de até dois de agosto de 2014 para que os municípios destinassem seus resíduos e rejeitos de forma ambientalmente adequada. No entanto, muitos municípios não se adequaram as determinações da Lei, o que implica que a gestão dos resíduos sólidos no Brasil ainda se encontra com deficiências e carece de adequações (ABRELPE, 2015).

De acordo com a ABRELPE (2014), todos os estados do país possuem lixões e cerca de 60% dos municípios ainda depositam seus resíduos em locais inadequados.

O diagnóstico realizado pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento - SNIS em 2013, com 64,1% dos municípios brasileiros, apontou elevada cobertura do serviço regular de coleta domiciliar: cerca de 98,4% da população urbana coleta seus resíduos.

O déficit de atendimento da cobertura do serviço de coleta regular nas cidades brasileiras é de aproximadamente 2,9 milhões de habitantes. Deste total, 50% são moradores da região Nordeste, 25% da região Sudeste e 16% da região Norte, como observado na FIG. 1 (SNIS, 2015).

Figura 1 - Déficit de cobertura dos serviços de coleta regular para as regiões brasileiras.



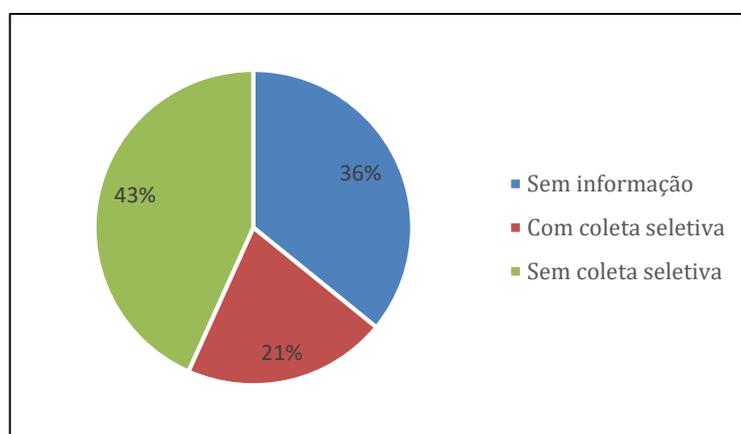
Fonte: Adaptado do SNIS (2015).

O Nordeste, região onde está inserido o município de Pombal - PB, apresenta o maior déficit de atendimento de coleta de resíduos sólidos urbanos de acordo com o exposto na Figura (FIG. 1).

A edição do SNIS apurou que em 2013 apenas 21% dos municípios brasileiros realizavam coleta seletiva. Essa atividade ainda não é uma realidade para os municípios brasileiros, consta-se que de cada três cidades apenas uma realiza coleta seletiva (SNIS, 2015).

Na FIG. 2 observa-se a percentagem dos serviços de coleta seletiva por qualquer modalidade.

Figura 2 - Balanço da coleta seletiva nos municípios brasileiros.



Fonte: Adaptado do SNIS (2015).

Quanto ao tratamento e disposição dos resíduos sólidos gerados no Brasil, diagnosticou-se que 35,2% são depositados em lixões, 20,6% em aterros sanitários e 19,1% em aterros controlados, 11% são tratados em usinas de triagem, 1,8% em usinas de compostagem, 0,3% em incineradores, 0,7% dos resíduos da construção civil (RCC) são reciclados e 1,2% são dispostos em aterros de RCC. Os demais são destinados a valas para resíduos dos serviços de saúde, autoclave, unidade de manejo de resíduos da poda e aterro industrial (SNIS, 2015).

## 2.2 SITUAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DA PARAÍBA

De acordo com os dados do ABRELPE (2014), a Paraíba apresenta os seguintes dados quanto à coleta e a geração dos resíduos sólidos urbanos (RSU), conforme TAB. 1.

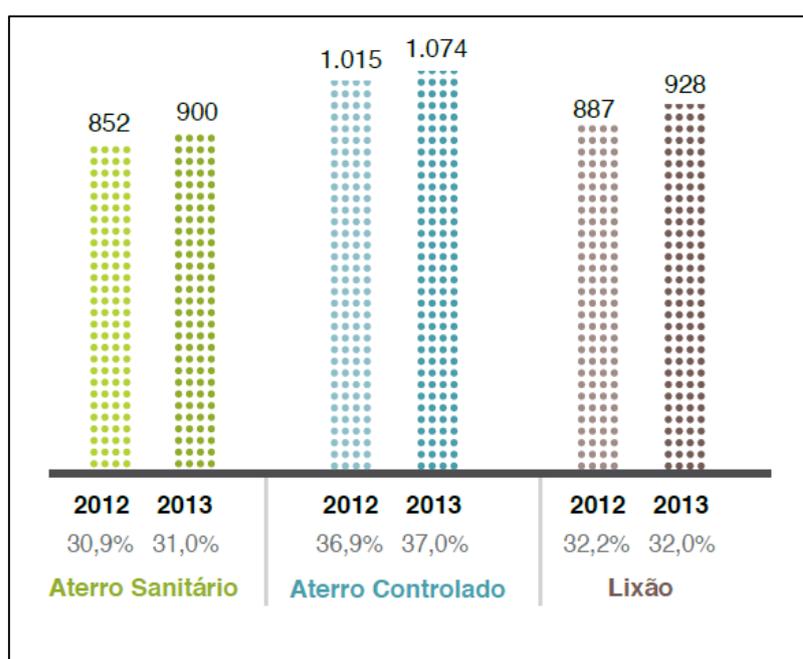
Tabela 1 - Coleta e geração dos RSU da Paraíba.

POPULAÇÃO TOTAL		RSU COLETADO				RSU GERADO	
		(KG/HAB/DIA)		(T/DIA)		(T/DIA)	
2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
3.815.171	3.914.421	0,722	0,741	2.754	2.902	3.405	3.409

Fonte: ABRELPE (2014).

Na Paraíba, 32,2% dos resíduos sólidos urbanos são depositados em lixões, o equivalente a cerca de 928 toneladas de resíduos dispostos de forma inadequada no meio ambiente, sendo 31% destinados para aterros sanitários e os demais em aterros controlados, conforme apresentado na FIG. 3.

Figura 3 - Destinação final do RSU do Estado da Paraíba em t/dia.



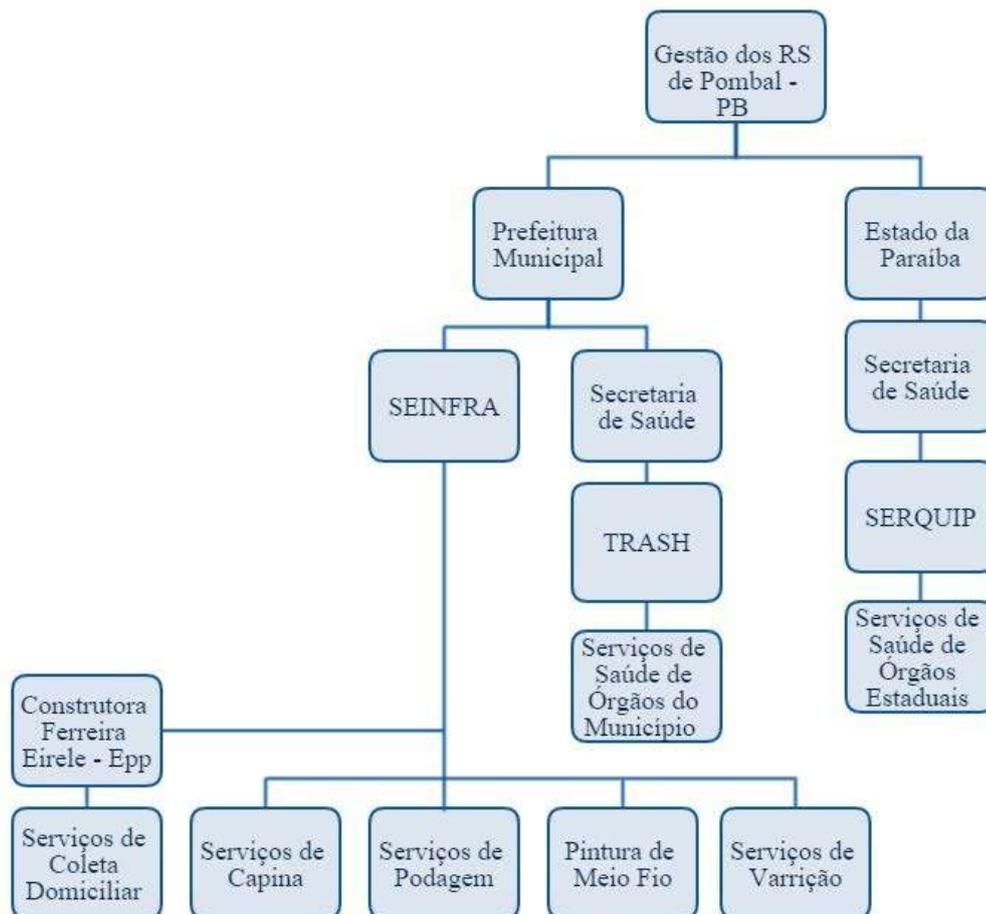
Fonte: ABRELPE (2015).

### 2.3 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE POMBAL - PB

A gestão dos serviços de limpeza urbana e resíduos sólidos no município de Pombal - PB é de responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura - SEINFRA, conforme organograma do gerenciamento de resíduos sólidos presente na FIG. 4. Os Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) são gerenciados por empresas terceirizadas, assim como a coleta domiciliar.

Em Pombal - PB duas empresas terceirizadas gerenciam os RSS: uma contratada pelo município, a TRASH Coleta e Incineração de Lixo Hospitalar LTDA (TRASH), e outra pelo estado, a Serquip Tratamento de Resíduos da Paraíba LTDA (SERQUIP). Já a coleta domiciliar é realizada pela a Construtora Ferreira Eireli-EPP.

Figura 4 - Distribuição do gerenciamento dos serviços de limpeza urbana no município de Pombal - PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

No município de Pombal - PB, a limpeza e o manejo dos resíduos sólidos são contemplados com os seguintes serviços:

- Varrição manual de vias públicas e limpeza de feiras livres;
- Capina;
- Poda;
- Pintura de meios fios;
- Coleta, transporte e disposição de resíduos sólidos domiciliares;
- Coleta, transporte e tratamento dos Resíduos de Serviços de Saúde;
- Coleta, transporte e disposição de resíduos da construção civil;
- Coleta, transporte e disposição de resíduos do matadouro público.

Os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em Pombal - PB são de responsabilidades de cinco coordenadores, lotados na SEINFRA e de duas empresas terceirizadas, como pode ser observado na QUADRO 1.

Quadro 1 - Responsáveis diretos pelos serviços de resíduos sólidos e limpeza urbana de Pombal – PB.

<b>RESPONSÁVEIS PELOS SERVIÇOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>	
Varrição manual de vias públicas, capina e pintura de meio fio	Adriano Pereira de Assis
Podagem	Emanuel Telmo de Sousa
Coleta de resíduos sólidos domiciliares	Davi Freitas Melo Silva e Construtora Ferreira Eireli-EPP
Coleta de resíduos da construção civil	Lindonício Fernandes de Lucena
Matadouro	Edmar de Sousa Fernandes
Coleta, transporte e tratamento dos Resíduos de Serviços de Saúde	TRASH
	SERQUIP

Fonte: EMEPAS (2015).

Quanto ao sistema de infraestrutura dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, este funciona por meio da SEINFRA, sede dos escritórios utilizados pelos coordenadores dos serviços de resíduos sólidos e também espaço para depósitos de equipamentos novos, como carrinho de mão, Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e outros.

Não existe um espaço físico para os demais funcionários que trabalham com a capina, varrição, coleta e demais serviços.

Os transportes pertencentes ao município são guardados em uma garagem no bairro Jardim Rogério e os demais, locados, ficam sob a responsabilidade dos proprietários, que geralmente os guardam nas suas residências ou os colocam nas proximidades da prefeitura municipal.

A frota utilizada nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos é, na sua maioria, locada a terceiros, conforme se observa no QUADRO 2.

Quadro 2 - Levantamento da frota de veículos de 2015.

<b>CAMINHÕES COMPACTADORES</b>		
Frota Própria	01	Coleta Domiciliar
<b>CAÇAMBAS</b>		
Frota Locada	02	Coleta Domiciliar
	04	Coleta de RCC
<b>Outros</b>		
Frota Própria	01 Trator com carroção	Coleta Resíduos da Varrição
	01 Trator com carroção	Coleta Resíduos do Matadouro
Frota Locada	02 Caminhões	Coleta Resíduos da Poda
	01 Caminhão	Coleta Domiciliar
<b>TOTAL</b>	<b>12 Veículos</b>	

Fonte: EMEPAS (2015).

O município dispõe de 112 funcionários, sejam efetivos ou contratados, que realizam as atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, segundo exposto no QUADRO 3.

Quadro 3 - Relação de funcionários dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Pombal - PB.

<b>LOCAL DE TRABALHO</b>	<b>FUNCIONÁRIOS ATIVOS</b>
Coleta de Resíduos Domiciliares (RDO)	17
Coleta de RCC	08
Varrição	45 nas ruas
	01 cemitério
Capina	05 nas ruas
	09 nas galerias
Poda	15
Motoristas	12
<b>TOTAL</b>	<b>112</b>

Fonte: SEINFRA (2015).

## 2.3.1 Serviços de Limpeza Urbana

### 2.3.1.1 Varrição

Os serviços de varrição são definidos pela Lei 11.445/07, no seu artigo 7º, como um dos componentes do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2007).

De acordo com a SEINFRA, os serviços de varrição abrangem as vias e logradouros públicos do citado município e contemplam a limpeza de lixeiras fixas e resíduos presos nas grades das bocas de lobo ou poços de visita, canteiros centrais pavimentados e praças, estes são acondicionados em carrinho de mão (recipiente de metal, provido de rodas para fácil deslocamento). Em seguida, o resíduo gerado é coletado por um trator com carroção e depositado no lixão municipal.

Na FIG. 5a observa-se um carrinho de mão utilizada nos serviços de varrição e na FIG. 5b o trator com carroção de coleta dos resíduos de varrição.

Figura 5 - (a) Carrinho de mão e (b) trator com carroção.



Fonte: EMEPAS (2015).

Em Pombal - PB, o serviço de varrição é realizado de segunda a sexta-feira, na parte central da cidade, bem como nas ruas principais de alguns bairros, onde há concentração

de estabelecimentos comerciais e órgãos municipais, e aos sábados nas ruas onde ocorre a feira livre. Para estes serviços são disponibilizados 45 agentes, divididos em 15 turmas, sendo ao todo 30 agentes de varrição e 15 carroceiros responsáveis por conduzir o carrinho de mão utilizado no acondicionamento do resíduo varrido pelos agentes de varrição.

Dessa forma, cada turma possui um carrinho de mão e um conjunto dos demais instrumentos necessários (vassoura, pá, luva, máscara e óculos de proteção, bota e protetor solar).

As turmas trabalham nos turnos manhã e tarde, com horários pré-definidos, conforme QUADRO 4, podendo ser alterado caso seja necessário.

Quadro 4 - Turno e horário da varrição em Pombal – PB.

<b>DIAS DA SEMANA</b>	<b>1º TURNO</b>	<b>2º TURNO</b>
Segunda à sexta-feira	5h - 11h	13h - 17h
Sábado	-	13h - horário indefinido

Fonte: EMEPAS (2015).

Os turnos são divididos em 5 rotas de varrição. No QUADRO 5 pode-se observar as ruas atendidas por cada rota e a frequência de realização dos serviços.

Quadro 5 - Ruas atendidas pelos serviços de varrição na cidade de Pombal – PB.

(continua)

<b>TURNO MANHÃ</b>		
<b>ROTAS</b>	<b>RUAS ATENDIDAS</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>
1	BR 230: Do Posto Miguel Arcanjo à Rua Cândido de Assis até a praça do Centenário.	Segunda-feira à sexta-feira
2	BR 230: Do INSS à Rua João Queiroga até a Praça do Centenário	Segunda-feira à sexta-feira
3	Praça Monsenhor Valeriano, Rua Domingos de Medeiros, Rua Vicente de Paula Leite, Posto Central, Rua Cel. João Leite até a Praça do Centenário.	Segunda-feira à sexta-feira
4	Igreja Matriz, Hospital Sinhá Carneiro, Secretaria de Educação, Hospital Regional de Pombal (frente), Rua Cel. José Fernandes até a Praça do Centenário.	Segunda-feira à sexta-feira

Quadro 5 - Ruas atendidas pelos serviços de varrição na cidade de Pombal – PB.  
(conclusão)

5	Rua Benjamin Constant, Rua Padre Amâncio Leite até a Praça do Centenário.	Segunda-feira e Quinta-feira
	Igreja Matriz, Rua Benjamin Constant, Cemitério Nossa Senhora do Carmo, Rua João Pessoa, Coronel Francisco de Assis até a Praça do Centenário.	Terça-feira e sexta-feira
	Rua Nossa Senhora do Rosário, Rua dos Roques, Rua Cel. Francisco de Assis até a Praça do Centenário.	Quarta-feira
<b>TURNO TARDE</b>		
<b>ROTAS</b>	<b>RUAS ATENDIDAS</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>
1	Linha de ferro, Rua Cel. José Fernandes até a Praça do Centenário.	Segunda-feira à sexta-feira
2	Praça João Martins Ferreira, Rua Estreita até a Praça do Centenário.	Segunda-feira à sexta-feira
3	Inicia-se no Alípio Supermercado, Coronel Francisco de Assis até a Praça do Centenário.	Segunda-feira à sexta-feira
4	Escola João da Mata, Igreja do Rosário, Coluna da hora, Pombal <i>Center Shopping</i>	Segunda-feira à sexta-feira
5	Rua Argemiro de Sousa, Rua João Pessoa, Via Padre Amâncio Leite, Farmácia Nova e Praça Getúlio Vargas.	Segunda-feira à sexta-feira

Fonte: EMEPAS (2015).

### 2.3.1.2 Capina

Os serviços de capina são realizados por uma turma composta por cinco funcionários, que trabalham de segunda a sexta-feira.

Os instrumentos utilizados são foice, roçadeira, enxada, chibanca e carrinho de mão. O veículo utilizado para coleta de resíduos da varrição é também usado para o recolhimento dos resíduos de capina.

Na FIG. 6, apresentam-se imagens do serviço de capina no município de Pombal - PB.

Figura 6 - Serviço de capina ao lado da BR 230 em Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2013).

### Limpeza de galerias

A limpeza das galerias é realizada por nove agentes, responsáveis pela capina nos arredores das galerias e pela limpeza interna, ou seja, pessoas responsáveis por retirar o “lixo” depositado dentro das galerias pela população do entorno.

Ao todo são seis galerias de água pluviais, divididas em 9 trechos de limpeza, onde trabalham nove agentes, que iniciam suas atividades no período da manhã, por volta das cinco horas. Cada atuante é responsável pela limpeza de um trecho da galeria.

Apresentam-se nas FIGs. 7a e 7b algumas galerias de águas pluviais encontradas na cidade de Pombal - PB.

Figura 7 - (a) Galeria do bairro Jardim Rogério e (b) Galeria do Vida Nova.



(a)

(b)

Fonte: EMEPAS (2013).

### 2.3.1.3 Poda

Os serviços de poda de árvore visa evitar que galhos e a fiação de rede elétrica e telefônica se cruzem, causando acidentes, e proporcionam a saúde e a qualidade ambiental da flora urbana, além de melhorar a estética da paisagem urbana.

Esses serviços são realizados por duas turmas, uma composta por quatro agentes de podagem e outra por cinco agentes, que trabalham de segunda a sexta-feira. As ruas atendidas são as que têm árvores e o tempo para que uma árvore venha a ser podada novamente é, em média, três meses. Os serviços, também são realizados sempre que solicitado à SEINFRA. Os equipamentos utilizados, nessa atividade, são escada, tesoura, podões, foice e serra chinesa.

A coleta desses resíduos é realizada por dois caminhões e seis funcionários. Tais resíduos são dispostos em um terreno público nas proximidades da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *campus* de Pombal - PB.

Na FIG. 8a é possível visualizar o corte de árvores e na FIG. 8b um dos caminhões de coleta dos resíduos de poda de árvores em Pombal - PB.

Figura 8 - (a) Corte de poda e (b) Coleta de árvores.



(a)

(b)

Fonte: EMEPAS (2013).

#### 2.3.1.4 *Pintura de meio fio*

As atividades de pintura de meio fio compreendem a operação manual de pinturas das guias públicas, utilizando, para isso, cal industrializada na cor branca.

Em Pombal - PB, essa atividade é realizada a cada quatro meses, em especial em épocas de festividades na cidade.

Os serviços de pintura de meio fio são realizados pelos agentes de varrição, utilizando-se de ferramentas e utensílios de brochas, cal e cones de sinalização. De acordo com o responsável pelos serviços, lotado na SEINFRA, o total de ruas que possuem meio fio são atendidas na cidade.

#### 2.3.1.5 *Remoção de cadáveres de animais*

A remoção de cadáveres de animais é realizada pela coleta regular de resíduos domiciliares e direcionada ao lixão de Pombal - PB.

#### 2.3.1.6 *Resíduos de cemitérios*

Os resíduos provenientes de cemitérios são aqueles resultantes de materiais particulados de restos de florais decorridos de corais e ramalhetes, vasos plásticos ou cerâmicos, resíduos da construção e reforma de túmulos, da infraestrutura, de exumações, de resíduos de velas e seus suportes, restos de madeiras, de limpeza em geral, como varrição, capinação, reformas, dentre outros (PSB/JF, 2013).

A resolução CONAMA Nº 335/2003 dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios, e determina que compete ao gerador o gerenciamento dos resíduos cemiteriais, devendo adotar a destinação ambiental adequada (BRASIL, 2003).

No município de Pombal - PB todos os cemitérios existentes pertencem ao poder público municipal. São ao todo, seis cemitérios públicos, dois localizados na zona urbana, conforme QUADRO 6, e quatro na zona rural.

Quadro 6 - Cemitérios públicos na zona urbana de Pombal – PB.

CEMITÉRIO	LOCALIDADE
Cemitério São Francisco	Bairro Francisco Paulino
Cemitério Nossa Senhora do Carmo	Bairro dos Pereiros

Fonte: EMEPAS (2015).

Na zona urbana, a limpeza dos cemitérios é realizada por um agente de varrição durante três dias por semana (segunda-feira, quarta-feira e quinta-feira).

Os resíduos dos cemitérios públicos urbanos são coletados pela coleta regular de cada bairro ou setor.

Não há sistema de incineração no município, assim, não há um controle da destinação final dos resíduos gerados nas exumações.

### 2.3.1.7 Coleta seletiva

A coleta seletiva faz parte de um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos e é definida como “a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (BRASIL, 2012, p. 2).

No Brasil, a crescente urbanização e industrialização, atrelada ao consumismo tem originado uma produção exponencial de resíduos sólidos, que, quando não gerenciado de forma adequada, causam poluição ao solo, à água, ao ar, e conseqüentemente, ao homem.

Nesse sentido, a coleta seletiva surge como um dos meios mais eficazes para um adequado gerenciamento dos RSUs, pois incentiva a reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos, além de outras formas de tratamento, colaborando para a proteção do meio ambiente a partir da diminuição destes resíduos nos aterros sanitários e contribuindo de forma significativa na vida dos catadores de materiais recicláveis (EI-DEIR, 2014).

Apesar das diversas vantagens, a implementação da coleta seletiva tem sido um desafio para os municípios brasileiros. Segundo o SNIS (2015), em 2013, somente 20,8% dos municípios do país contavam com coleta seletiva, muitas vezes realizadas apenas em parte do município.

Os principais tipos de coleta seletiva são: pontos de entrega voluntária (PEVs), coleta seletiva porta a porta e cooperativas de catadores. A implementação desse

instrumento depende de incentivos econômicos e campanhas de sensibilização à população.

No município de Pombal - PB não existe coleta seletiva. Iniciou-se um projeto com os catadores de materiais recicláveis, para que estes realizassem a coleta seletiva porta a porta, mas não foi implantado. Então os catadores continuam a coletar os materiais recicláveis após estes serem depositados no lixão.

Apesar da existência de uma Associação de Catadores de Materiais Recicláveis - ASCAMARP, não existe uma cooperativa de catadores que venha a contribuir com os catadores e com o gerenciamento dos resíduos sólidos. Segundo o presidente da ASCAMARP, o Sr. Luiz Oliveira Quirino, a associação funciona de forma desorganizada, sofre com problemas de regularização e pela ausência de incentivos públicos por parte do município.

### **2.3.2 Resíduos Sólidos Domiciliares - RDO**

De acordo com a PNRS os resíduos domiciliares são aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas (BRASIL, 2010).

No entanto, para efeito desse diagnóstico, considera-se os RDOs, como aqueles originários das atividades domésticas em residências urbanas e/ou do comércio (estabelecimentos comerciais, bancos públicos e privados, escritórios e outros), recolhidos pelos caminhões de coleta comum de resíduos sólidos (MONTEIRO *et al.*, 2001).

#### *2.3.2.1 Caracterização física e geração de resíduos sólidos de Pombal - PB*

O município de Pombal - PB não possui um estudo de caracterização física dos resíduos sólidos que contemple o cálculo da composição gravimétrica, e das demais características, como teor de umidade, peso específico e geração *per capita*. Assim sendo, optou-se por um estudo de campo para determinação da composição gravimétrica e do teor de umidade. Os valores de geração *per capita* e o peso específico foram calculados de acordo com Monteiro *et al.* (2001).

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares de Pombal - PB foi realizada pela Equipe Multidisciplinar de Estudos e Projetos Ambientais Sustentáveis (EMEPAS), com a colaboração de um técnico especializado, lotado no Laboratório de Resíduos Sólidos (LABRES) do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). O estudo ocorreu, em parte, no lixão da cidade, e no citado laboratório durante o mês de abril de 2015.

Já o teor de umidade foi aferido no LABRES/CCTA/UFCG, utilizando-se parte da amostra para a composição gravimétrica.

#### Composição gravimétrica dos RDO

De acordo com Monteiro *et al.* (2001, p.34), “a composição gravimétrica traduz o percentual de cada componente em relação à massa total da amostra de resíduo analisada”.

Assim sendo, a composição gravimétrica, nesse estudo, teve como objetivo conhecer a tipologia dos resíduos gerados na cidade de Pombal - PB, as possibilidades de aproveitamento desses materiais e ainda servirá de base para definição de tecnologias mais adequadas para o tratamento dos resíduos, disposição ambiental mais adequada dos resíduos incluindo os rejeitos, com vistas a não geração, redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos.

A metodologia adotada na composição procurou abranger o total de rotas de coleta de forma que fossem analisados os RDO de todos os bairros. Tais rotas de coleta foram disponibilizadas pela SEINFRA de Pombal - PB.

No QUADRO 7 apresentam-se as rotas realizadas pelos caminhões coletores de resíduos sólidos que foram utilizados na composição gravimétrica.

Quadro 7 – Rota da coleta de RDO dividido por setores.

<b>ROTA DE COLETA</b>	<b>BAIRROS ATENDIDOS</b>
Setor A	Parte Sul do Centro e Pereiros
Setor B	Parte Norte do Centro, Boa Esperança e Jardim Rogério
Setor C	Cavahadas, Janduí Carneiro, Conjunto Antônio Mariz, Novo Horizonte I e II, <i>Campus</i> da UFCG, Distrito Industrial, Deputado Francisco Pereira, Jardim Petrópolis e Nova Vida
Setor D	Vida Nova, Santa Rosa e Deputado Levi Olímpio
Setor E	Francisco Paulino, Senador Rui Carneiro, Nova Vida II e Nova Vida III

Fonte: EMEPAS (2015).

Para a determinação da composição gravimétrica foi utilizada a metodologia do quarteamento que, de acordo com a NBR 10.007 (ABNT, 2004), consiste em dividir, em quatro partes iguais, uma amostra pré-homogeneizada, procedendo-se o descarte de duas partes opostas (*quartis vis a vis*). Em seguida, é realizada uma nova homogeneização e, posteriormente, de um novo quarteamento, até que se obtenha o volume desejado que é 200 litros.

As amostras analisadas foram sempre da primeira viagem de cada rota de coleta, o que proporcionou que o caminhão coletasse a maior parte possível de resíduos.

Inicialmente, foi selecionada uma área limpa do lixão, para que o caminhão colocasse os resíduos sem que houvesse mistura com os demais resíduos já presentes no local, como pode ser visto na FIG. 9.

Figura 9 - Área utilizada para o despejo dos RDO a serem utilizados na composição gravimétrica.



Fonte: EMEPAS (2015).

Em seguida, foram retirados, de quatro locais diferentes do montante de resíduos, quatro tambores de 200 litros e dispostos sobre uma lona plástica, conforme as FIGs. 10a e FIG. 10b. As sacolas plásticas presentes na amostra foram abertas, e com o auxílio de pás com cabo, enxadas e rastelo com cabo, homogeneizaram os resíduos e procederam as etapas de quarteamento, até se obter o volume desejado de 200 litros.

Figura 10 - (a) Tambor de 200L e (b) lona plástica utilizada na composição gravimétrica.



Fonte: EMEPAS (2015).

Tal amostra foi levada ao LABRES/CCTA/UFCG, onde foi realizada a separação, identificação e pesagem de cada categoria de resíduos, conforme FIGs. 11a e 11b.

Figura 11 - (a) Separação dos RDOs em categorias e (b) pesagem por categorias



Fonte: EMEPAS (2015).

Após a definição da massa, calculou-se a percentagem de cada tipo de material, conforme EQUAÇÃO 1. Estes materiais foram divididos em 11 categorias, como pode ser visto no QUADRO 8.

$$\text{Resíduos Sólidos (\%)} = \frac{\text{massa da fração coletada (kg)} \times 100}{\text{massa total da amostra coletada (kg)}} \quad \text{Eq. 1}$$

Quadro 8 - Categorias de resíduos sólidos domiciliares utilizados na composição gravimétrica

CATEGORIA	EXEMPLOS
Matéria orgânica (MO)	Restos de alimentos, folhas de árvores
Plástico	Sacos, sacolas, embalagens tipo PET, de água e leite, recipientes de produtos de limpeza, isopor, utensílios de cozinha
Papel e papelão	Caixas, papel, revistas, jornais, cadernos e livros e papelão
Vidro	Pratos, espelhos, embalagens e garrafas de bebida
Metal	Agulhas, embalagens de produtos de alimentos e latas de bebida
Madeira	Tábuas, palitos de fósforo, picolé, lenha
Panos, trapos, couro e borracha	Roupas, pedaços de tecido, bolsas, sapatos, cintos e luvas
Contaminante químico	Pilhas, medicamentos, lâmpadas, cosméticos, vidro de esmaltes, canetas com carga e papel carbono.
Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos e luvas.
Inertes	Pedra, terra, tijolos e cerâmica.
Diversos	Todos os materiais de difícil identificação ou não inseridos em nenhuma das demais categorias (restos de sabão e sabonete, embalagens longa vida, carvão, pontas de cigarro, cartões).

Fonte: Adaptado de Pessin *et al.* (2002).

Os materiais e equipamentos utilizados no estudo foram:

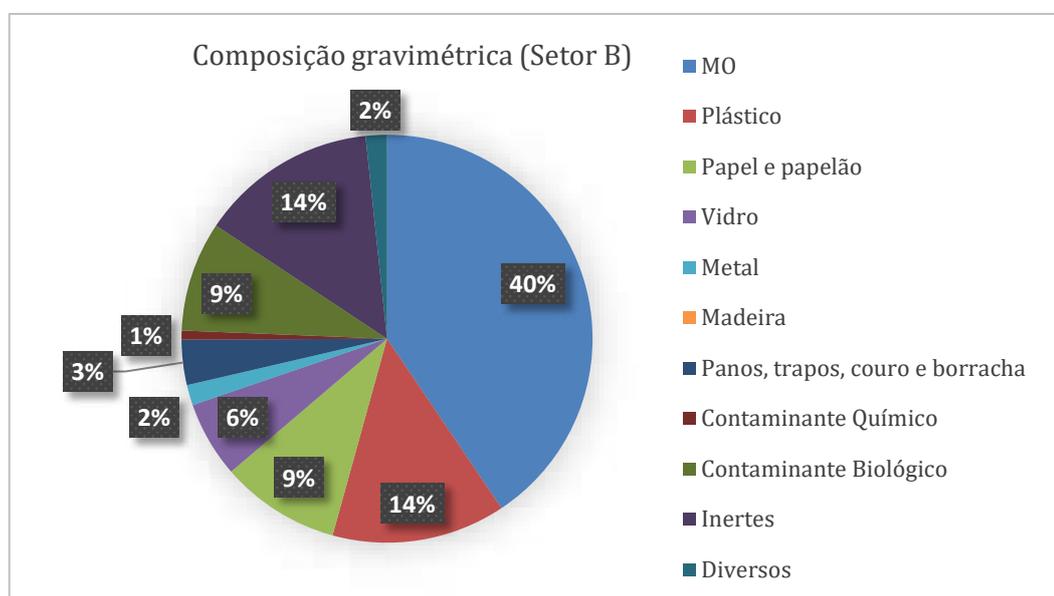
- Uma lona plástica preta de 40m<sup>2</sup> para impermeabilizar o terreno e para não contaminar a amostra;
- Sacos plásticos de 50 e 100 litros;
- Tambor com capacidade de 200 litros;
- 1 Balança para medir a massa dos resíduos;
- Pá com cabo, enxada e rastelo com cabo para homogeneizar a amostra;
- Equipamentos de proteção individual (luvas, óculos, botas e máscara).

Todas as composições gravimétricas realizaram-se nos períodos manhã e tarde. Pela manhã foi realizado o quarteamento e na parte da tarde a separação dos resíduos, de acordo com as categorias pré-definidas e, em seguida, a pesagem.

Assim sendo, a seguir são apresentadas as características dos RDO de Pombal - PB, quanto a sua composição, de acordo com cada setor de coleta.

No GRÁFICO 1, observa-se a composição dos RDO do setor B que, de acordo com o mapa de coleta de resíduos sólidos de Pombal - PB (abril de 2015), que compreende os bairros Boa Esperança, Jardim Rogério e a parte norte do Centro, e também o bairro Deputado Aduauto Pereira, não citado no mapa, mas, incluído na área de coleta desse Setor, de acordo com a divisão de bairros citada no Produto I (Plano de Mobilização Social) do PMSB. Tal composição realizou-se em abril de 2015 e, como pode ser observado, nesse setor não foi verificado a presença de madeira durante a composição gravimétrica dos resíduos.

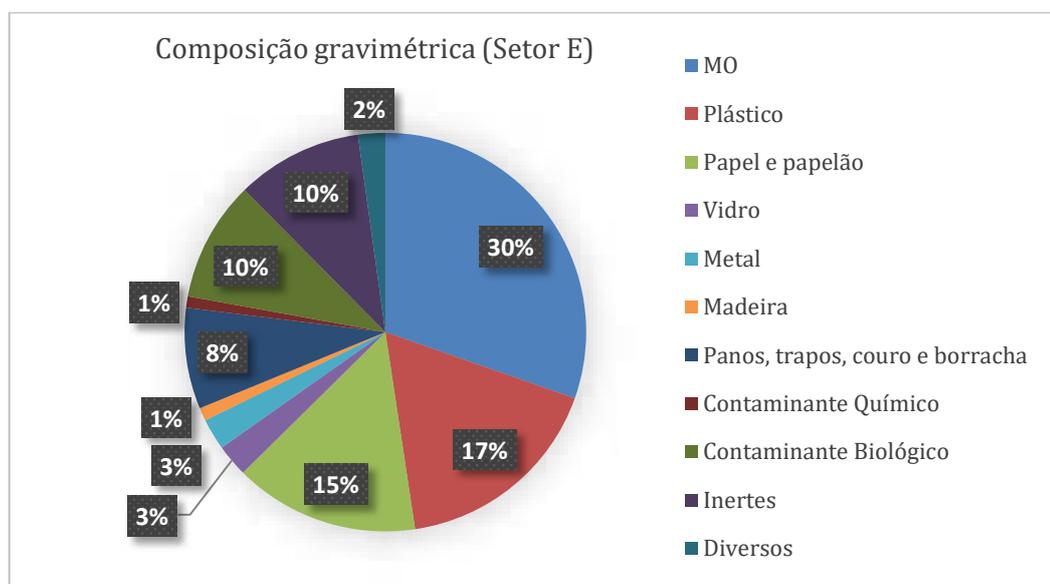
Gráfico 1 - Percentual de resíduos sólidos nos bairros Boa Esperança, Jardim Rogério, Deputado Aduauto Pereira e parte norte do Centro.



Fonte: EMEPAS (2015).

Já no GRÁFICO 2, apresenta-se a composição dos RDO do setor E. Como pode ser percebido nessa área, o percentual de matéria orgânica é menor que no setor B, o que deve ocorrer em virtude de fatores sociais e econômicas, uma vez que esse setor faz parte de uma área mais “desenvolvida”, onde existem a maior concentração de bares e restaurantes. Os dois setores (Setor A e B) que compõem parte do centro apresentaram maior percentual de matéria orgânica, ambos com 40% e 42%, respectivamente.

Gráfico 2 - Percentual de resíduos sólidos nos bairros Francisco Paulino, Senador Rui Carneiro, Nova Vida II e Nova Vida III.

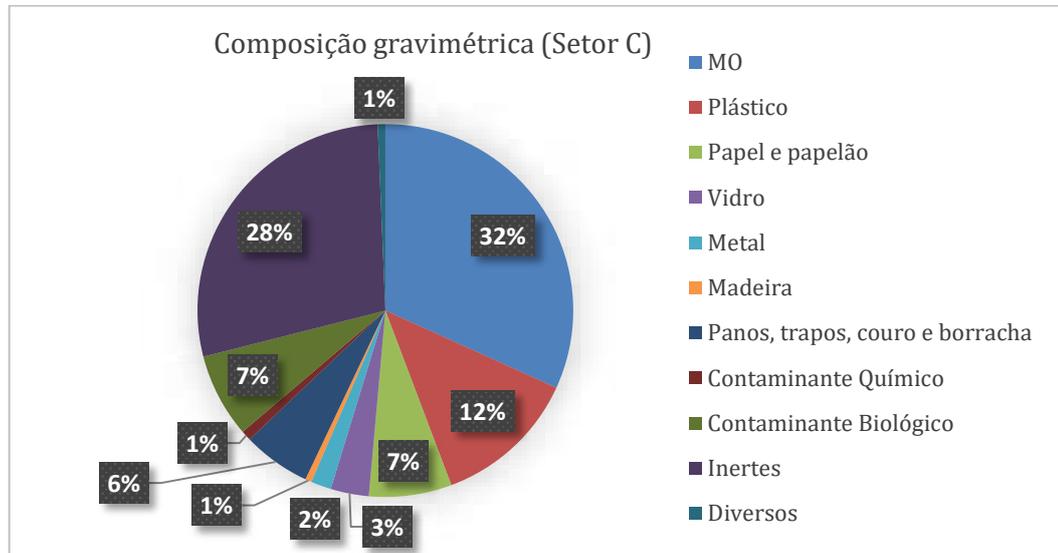


Fonte: EMEPAS (2015).

No GRÁFICO 3 apresenta-se a composição gravimétrica do setor C. Este é o maior setor de coleta, em extensão territorial. O mapa de coleta de RDO cedido pela SEINFRA não destacou alguns bairros atendidos por essa rota e ainda usou uma nomenclatura diferente, em algumas localidades, daquela utilizada no Produto I do PMSB de Pombal - PB.

No mapa da SEINFRA, os bairros Petrópolis I e II, foram nomeados apenas como Jardim Petrópolis, enquanto que os bairros Novo Horizonte I e II, foram denominados de Novo Horizonte III. O mapa com as rotas de coleta de RSU de Pombal - PB está disponível no Anexo I.

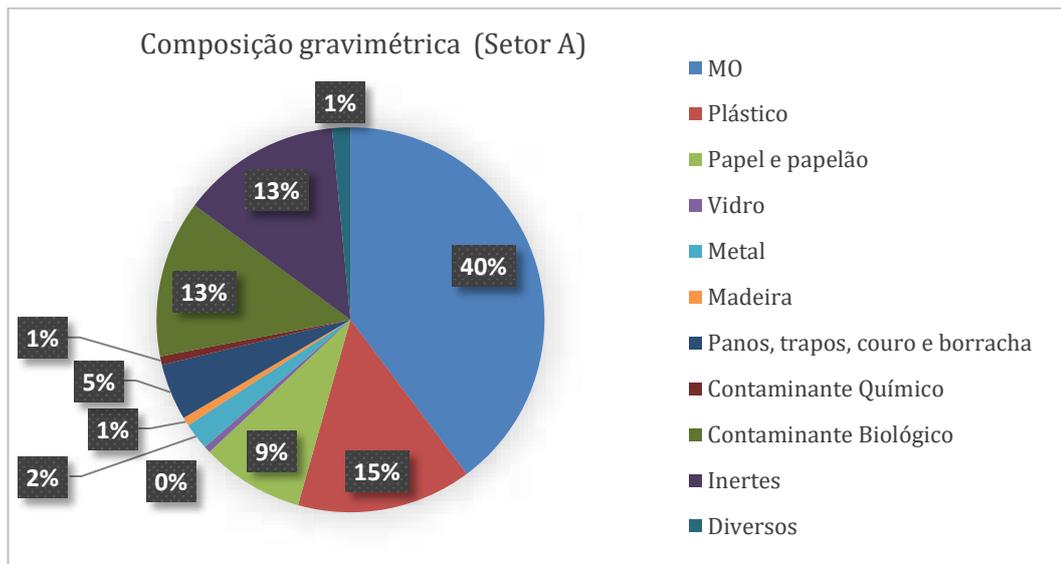
Gráfico 3 - Percentual de resíduos sólidos nos bairros Cavalhadas, Cícero Gregório, Janduí Carneiro, Projeto Mariz, Novo Horizonte I e II, Deputado Francisco Pereira, Jardim Petrópolis I e II e Nova Vida, e ainda dá UFCG o do Distrito Industrial.



Fonte: EMEPAS (2015).

O maior percentual de matéria orgânica, obtido na composição gravimétrica, foi do setor de coleta A, como pode ser observado no GRÁFICO 4. Este setor é composto pelo bairro dos Pereiros e pela parte sul do Centro.

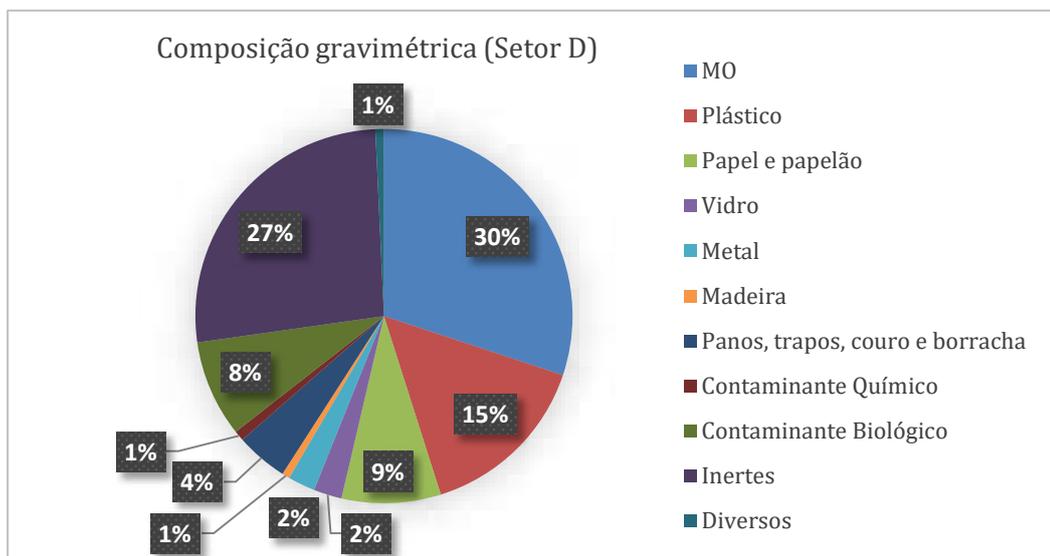
Gráfico 4 - Percentual de resíduos sólidos urbanos no bairro Pereiros, na UPA, na Cadeia Pública e parte sul do Centro.



Fonte: EMEPAS (2015).

Na GRÁFICO 5 observa-se o percentual de resíduos sólidos presentes nos bairros Santa Rosa, Vida Nova e Deputado Levi Olímpio, sendo os dois últimos definidos no Produto I do PMSB de Pombal – PB, apenas como bairro Deputado Levi Olímpio.

Gráfico 5 - Percentual de RDO nos bairros Santa Rosa, Vida Nova e Deputado Levi Olímpio.



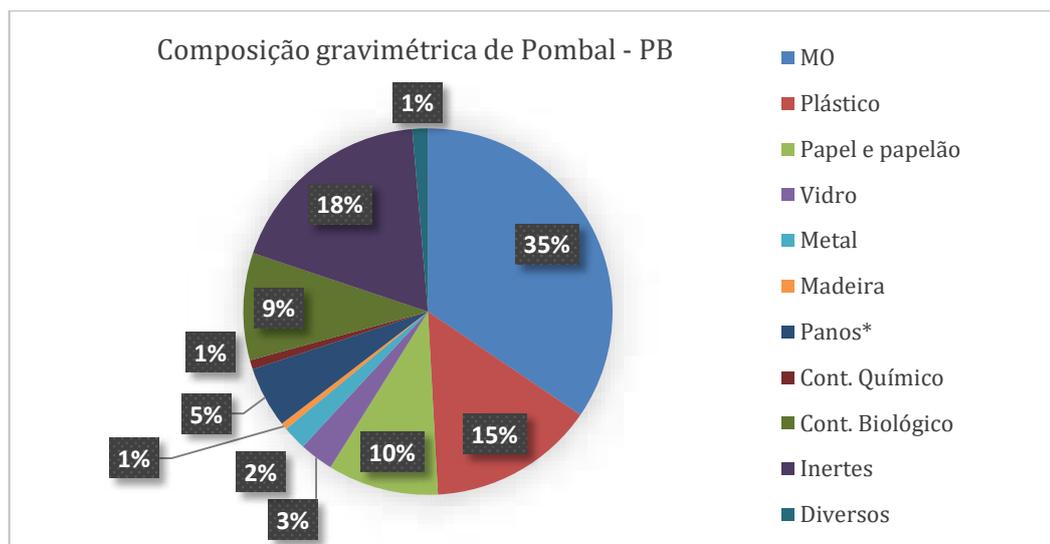
Fonte: EMEPAS (2015).

Após a caracterização da composição dos RDO de todos os setores de coleta, foi possível obter a composição geral dos resíduos de Pombal - PB, fazendo-se uma média dos resultados individuais das categorias de resíduos.

Como pode ser percebido no GRÁFICO 6, os RDO de Pombal - PB são, na sua maioria, constituídos por matéria orgânica, seguida por plástico, materiais inertes, papel e papelão.

Apesar de não analisado separadamente, os tipos de plástico predominantes dentro da categoria de plásticos, são aqueles compostos por PEBD (Polietileno de baixa densidade), tais como: sacolas plásticas e embalagens de alimentos. Percebeu-se ainda, a presença de garrafas tipo PET (Politereftalato de etileno), mas em menor quantidade, provavelmente pela presença de alguns catadores nas ruas, que coletam estes materiais antes de serem destinados para o lixão.

Gráfico 6 - Média da composição gravimétrica dos RDO de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

### Teor de umidade dos RDO

É de fundamental importância conhecer o teor de umidade dos resíduos de uma determinada localidade, uma vez que este tem influência direta sobre parâmetros como matéria orgânica, poder calorífico e peso específico do “lixo”, colaborando de forma indireta para o correto dimensionamento de incineradores, usinas de compostagem, cálculo da produção de chorume e no correto dimensionamento de sistemas de coleta de percolados (Monteiro *et al.*, 2001).

De acordo com Monteiro *et al.* (2001), este parâmetro varia de acordo com as estações do ano e com a incidência de chuvas. Os autores afirmaram ainda que o teor de umidade dos RDO pode variar entre 40 e 60%.

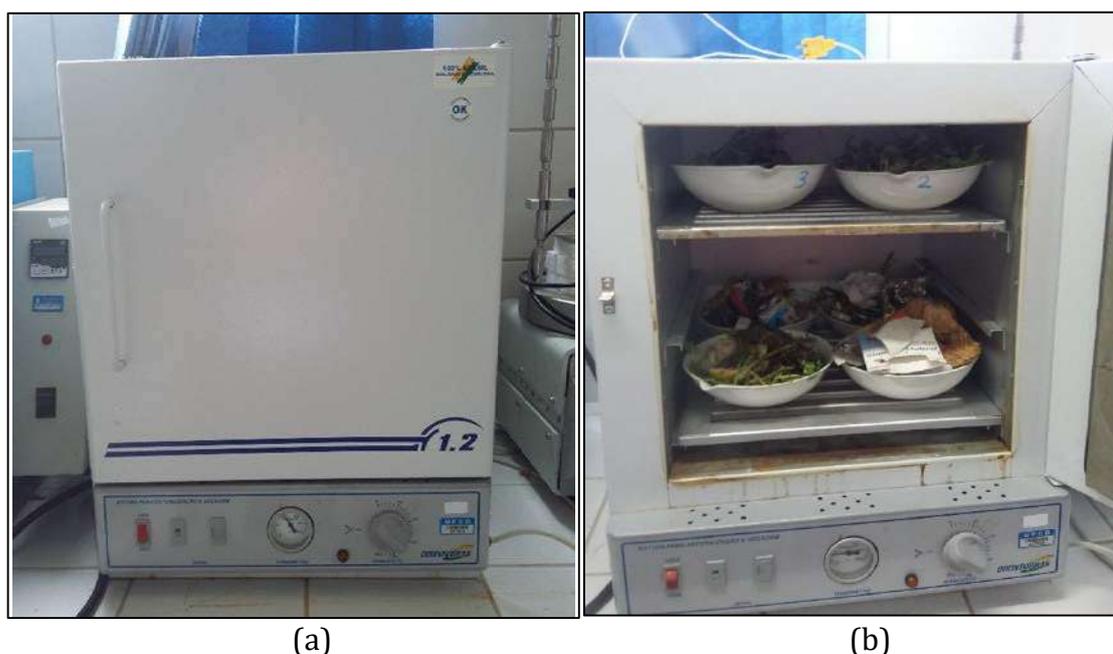
Ainda de acordo com Monteiro *et al.* (2001), as determinações do teor de umidade devem ocorrer entre os dias 10 e 20 do mês e entre as terças e quintas-feiras, uma vez que não soem interferência do final e início de semana. Jamais se deve realizar tais determinações em dias de chuva, isso tudo para evitar possíveis distorções de sazonalidade.

Para determinação do teor de umidade dos resíduos sólidos de Pombal - PB, foram utilizadas amostras de resíduos presentes na composição gravimétrica, onde se obtinham as amostras representativas do conjunto daqueles materiais misturados e da matéria orgânica, separadamente.

As amostras foram pesadas e em seguida mantidas por um período de 24 horas à temperatura de 105°C. Nas FIGs. 12a e 12b. Pode-se visualizar duas imagens da estufa utilizada na determinação do teor de umidade.

Todos os procedimentos foram realizados em abril de 2015 LABRES/CCTA/UFCG.

Figura 12 - (a) Estufa e (b) amostras utilizadas na determinação do teor de umidade dos RDO



Fonte: EMEPAS (2015).

Após 24 horas pesou-se o material seco e, em seguida, para determinação da quantidade de massa de água, subtraiu-se a massa úmida da massa seca. Posteriormente, calculou-se o teor de umidade em termos percentuais, conforme EQ. 2.

$$H(\%) = \frac{P_a}{P_m} * 100 \quad \text{Eq. 2}$$

Em que:

$H$  - teor de umidade;

$P_a = (P_m - P_s)$  - massa de água;

$P_m$  - Peso úmido;

$P_s$  - peso seco.

O teor de umidade dos resíduos sólidos de Pombal - PB foi realizado em duas etapas: primeiro, analisou-se a massa de resíduos sólidos misturada e, segundo, fez-se a análise, somente para a matéria orgânica. Os resultados obtidos para os resíduos sólidos misturados podem ser observados na TAB. 2.

Tabela 2 -Teor de umidade dos resíduos sólidos de Pombal – PB.

DATA	DIA DA SEMANA	SETOR	AMOSTRA	TEOR DE UMIDADE	MÉDIA
14/05/2015	Terça-feira	B	1	37,61	38,38
			2	39,15	
16/05/2015	Quinta-feira	C	1	58,54	52,62
			2	45,00	
			3	54,32	
17/05/2015	Sexta-feira	D	1	58,00	58,39
			2	60,42	
			3	56,76	
				<b>MÉDIA</b>	<b>49,80</b>

Fonte: EMEPAS (2015).

Já o teor de umidade para os resíduos orgânicos variou entre 58 e 71, uma média de 64,09%, conforme apresentado na TAB. 3.

Tabela 3 -Teor de umidade da matéria orgânica de Pombal – PB.

DATA	DIA DA SEMANA	SETOR	AMOSTRA	TEOR DE UMIDADE	MÉDIA
14/05/2015	Terça-feira	B	1	61,90	58,98
			2	48,48	
			3	61,54	
			4	64,00	
16/05/2015	Quinta-feira	C	1	82,02	71,51
			2	73,68	
			3	58,82	
17/05/2015	Sexta-feira	D	1	63,46	61,79
			2	59,26	
			3	62,65	
				<b>MÉDIA</b>	<b>64,09</b>

Fonte: EMEPAS (2015).

Comparando os resultados obtidos de teor de umidade dos RDO de Pombal - PB com Lima (1995)<sup>1</sup> *apud* Lopes *et al.* (2002), que destacaram que o valor médio brasileiro do teor de umidade dos resíduos sólidos domiciliares é da ordem de 60% e da fração orgânica é em torno de 80%, pode-se perceber que o valor de umidade dos resíduos de Pombal - PB estão um pouco abaixo da média do Brasil.

O IPT/CEMPRE (2002), também estimou ao teor de umidade dos resíduos sólidos urbanos e destacaram que este varia entre 60 e 80%. As características climáticas como alta temperatura e a ausência de chuvas na semana das análises podem explicar o fato do teor de umidade dos RDO de Pombal - PB estar abaixo das médias citadas pelos autores listados anteriormente.

Basicamente, todas essas especificações citadas por Monteiro *et al.* (2001) foram elencadas para o estudo de teor de umidade de RDO de Pombal - PB.

#### Peso específico

De acordo com Monteiro *et al.* (2001, p. 35), “peso específico aparente é o peso do “lixo” solto em função do volume ocupado livremente, sem qualquer compactação expresso em  $\text{kg}/\text{m}^3$ ”.

Monteiro *et al.* (2001) afirmam ainda que a determinação do peso específico é fundamental para o dimensionamento correto de instalações, frota de coleta e equipamentos como contêineres e caçambas estacionárias. E destacam que na ausência de dados mais precisos, pode-se utilizar os valores de  $230 \text{ kg}/\text{m}^3$  para o peso específico do lixo domiciliar, de  $280 \text{ kg}/\text{m}^3$  para o peso específico dos resíduos de serviços de saúde e de  $1.300 \text{ kg}/\text{m}^3$  para o peso específico de entulho de obras.

Diante disso, adotou-se para Pombal - PB, os valores sugeridos por Monteiro *et al.* (2001).

#### Geração per capita

De acordo com Monteiro *et al.* (2001), “geração *per capita*” relaciona a quantidade de resíduos sólidos gerados diariamente com o número de habitantes de determinado

---

<sup>1</sup> LIMA, L. M. Q. – Tratamento e biorremediação. 3ª edição. Hemus editora LTDA, São Paulo, 1995, p. 265.

município ou região. De acordo com os autores, a geração *per capita* pode ser estimada por meio dos dados apresentados no QUADRO 9, que são comumente utilizados para estimativa da geração *per capita*.

Quadro 9 - Faixas utilizadas para geração per capita de RSU.

TAMANHO DA CIDADE	POPULAÇÃO URBANA (Habitantes)	GERAÇÃO PER CAPITA (kg/hab./dia)
Pequena	Até 30 mil	0,50
Média	30 mil a 500 mil	De 0,5 a 0,8
Grande	500 mil a 5 milhões	De 0,8 a 1,00
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,00

Fonte: Monteiro *et al.* (2001).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, o município de Pombal - PB possui 32.110 habitantes. Logo, para esse tipo de estudo, necessário se faz considerar apenas a população urbana do município, ou seja, 25.592 habitantes, sendo assim, a cidade é considerada, de acordo com os dados da TAB. 9, de pequeno porte, com geração *per capita* de 0,5 kg/hab./dia. Diante dessa consideração, na cidade de Pombal - PB gera-se cerca de 12.592 kg/dia de RDO.

A determinação da geração *per capita* é de fundamental importância para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos de uma cidade, pois, por meio desta é possível projetar as quantidades de resíduos a serem coletados e dispostos em determinado ambiente, em especial no aterro sanitário, dimensionar veículos, assim como, todas as unidades que compõem o Sistema de Limpeza Urbana (Monteiro *et al.*, 2001).

### 2.3.2.2 Coleta e transporte dos resíduos domiciliar

Monteiro *et al.* (2001) definem coleta domiciliar como o recolhimento dos resíduos produzidos nas edificações residenciais, públicas e comerciais, exceto aqueles estabelecimentos considerados grandes geradores, ou seja, que produzem mais que 120 litros de resíduos por dia.

De acordo com Monteiro *et al.* (2001), a coleta e o transporte dos resíduos sólidos domiciliares produzidos em imóveis residenciais, em estabelecimentos públicos e no pequeno comércio são, normalmente, realizadas pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana.

Esses serviços, podem receber recursos próprios da prefeitura, ou ainda de empresas sob contrato de terceirização ou sistemas mistos, como o aluguel de veículos e a utilização de mão-de-obra da prefeitura (MONTEIRO *et al.*, 2001).

Ainda, de acordo com Monteiro *et al.* (2001), os resíduos provenientes dos "grandes geradores", devem ser coletados por empresas particulares, cadastradas e autorizadas pela prefeitura.

A coleta dos RDO de Pombal - PB, inclui os resíduos gerados nas residências, no comércio, nas indústrias e nos estabelecimentos públicos. De acordo com a Construtora Ferreira Eireli-EPP a coleta domiciliar é organizada em 4 rotas, denominadas de setores de coleta.

A guarnição inicia seu trabalho nos pontos, pertencentes a cada setor, mais próximos do centro, onde os veículos aguardam os agentes de coleta em frente à prefeitura municipal. A equipe é composta por 3 agentes de coleta para cada veículo, totalizando 12 agentes de coleta, e 4 motoristas.

A coleta dos RDO é realizada, sempre no período diurno, de segunda a sexta-feira, exceto os resíduos de alguns estabelecimentos comerciais e/ou indústrias, e públicos, onde a coleta geralmente é realizada duas vezes por semana ou mais, caso necessário.

A área atendida pelo serviço de coleta domiciliar em Pombal - PB compreende apenas a zona urbana, ou seja, atende a população de 25.592 habitantes, uma vez que não existe coleta em nenhuma localidade da zona rural.

Com base nessas especificações, o planejamento da coleta dos RDO de Pombal - PB segue a organização exposta na QUADRO 10.

Quadro 10 - Descrição das rotas de coleta da zona urbana de Pombal – PB.

SETOR	BAIRROS OU ESTABELECIMENTO	FREQUÊNCIA	TURNO	VEÍCULO
A	Centro	Segunda à sexta-feira	Manhã/Tarde	Caminhão Compactador
	Pereiros			
B	Boa Esperança	Segunda à sexta-feira	Manhã/Tarde	Caminhão caçambas toco
	Jardim Rogério			
	Francisco Paulino			
	Senador Rui Carneiro			
C	Cavalcadas	Segunda à sexta-feira Terça à sexta-feira	Manhã/Tarde	Caminhão caçambas toco
	Janduí Carneiro			
	Conjunto Antônio Mariz			
	Novo Horizonte I e II			
	Deputado Francisco Pereira			
	Jardim Petrópolis			
	Nova Vida I			
	Nova Vida II			
UFCG e Distrito Industrial				
D	Vida Nova	Segunda à sexta-feira	Manhã/Tarde	Caminhão truck carroceria
	Santa Rosa			
	Dep. Levi Olímpio			
	Nova Vida III			

Fonte: EMEPAS (2015).

Nas FIGs. 13a, 13b, 13c e 13d, mostram-se alguns veículos utilizados na coleta dos resíduos sólidos de Pombal - PB.

Figura 13 - (a) e (b) Caminhão caçamba toco, (c) caminhão truck carroceria e (d) Caminhão compactador utilizados na coleta de RDO de Pombal – PB.



(a)

(b)



(c)

(d)

Fonte: EMEPAS (2015).

Segundo informações levantadas na SEINFRA, o sistema de coleta dos RDO é realizado por uma empresa terceirizada, a Construtora Ferreira Eireli-EPP, CNPJ Nº 05.113.157/0001 – 47, responsável pela coleta e transporte de resíduos domiciliares e comerciais da área urbana de Pombal – PB, com ordem de serviço para ser executado por 180 dias a partir da assinatura do contrato realizado em junho de 2015.

Dos quatro veículos utilizados na coleta dos RDO de Pombal - PB, apenas o caminhão compactador pertence a prefeitura municipal, os demais são de responsabilidade da Construtora Ferreira Eirejli-EPP, conforme é mostrado no QUADRO 11.

Quadro 11 - Descrição das rotas de coleta da zona urbana de Pombal - PB

SETOR	VEICULO	SITUAÇÃO	CAPACIDADE
A	Caminhão Compactador	Próprio	15 m <sup>3</sup>
B	Caminhão caçamba toco	Locado	6 m <sup>3</sup>
C	Caminhão caçamba toco	Locado	6 m <sup>3</sup>
D	Caminhão truck carroceria	Locado	12 m <sup>3</sup>

Fonte: EMEPAS (2015).

### 2.3.2.3 Tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares

De acordo com Monteiro *et al.* (2001), o tratamento de resíduos sólidos envolve uma série de procedimentos que visam sua redução ou seu potencial de poluir, de forma

que venha impedir o descarte de “lixo” em ambientes inadequados ou que os transformem em material inerte ou biologicamente estável.

Com relação aos RDO, o tratamento mais eficaz é aquele prestado pela própria população quando comprometida em reduzir a quantidade de resíduos que gera, seja por meio do reaproveitamento dos materiais, seja separando os recicláveis em casa ou ainda destinando-os de forma correta (Monteiro *et al.*, 2001).

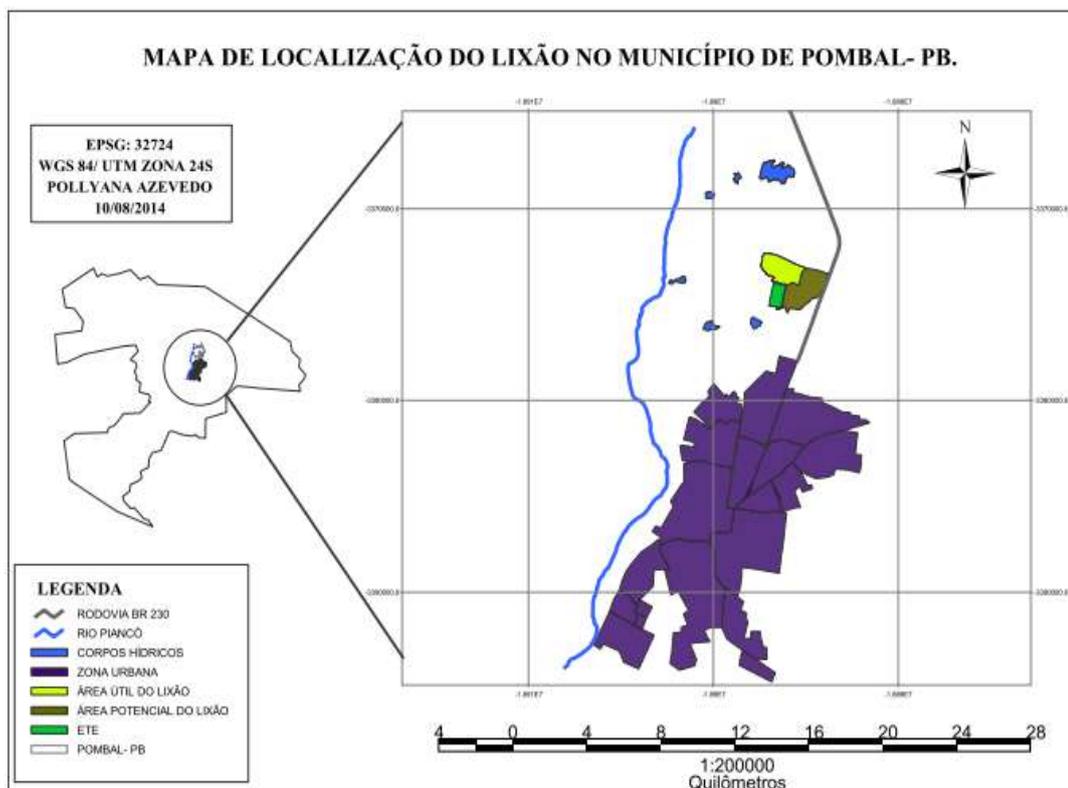
Além desses procedimentos, existem os processos de tratamentos físicos e biológicos, que envolvem as usinas de compostagem, reciclagem e incineração, interferindo nos processos de decomposição dos resíduos, tornando-os inertes (Monteiro *et al.*, 2001). Nesse aspecto, Pombal - PB se encontra como a maioria dos municípios brasileiros, pois não possui sistema de tratamento de seus resíduos. Todos os resíduos domiciliares coletados, cerca de 12.500 kg/dia, são depositados no lixão da cidade sem qualquer tipo de tratamento.

De acordo com informações coletadas na SEINFRA de Pombal - PB, os resíduos sólidos da cidade sempre foram depositados em lixões.

Atualmente, a área de disposição final dos resíduos sólidos, ou seja, o lixão, está localizada próximo ao km 410 da BR 230, na rodovia que liga Pombal - PB a Sousa - PB, distando 3,4 km do centro da cidade de Pombal - PB, possuindo uma área de 293.723,51 m<sup>2</sup> (NOÉ, 2014).

Na FIG. 14 pode-se observar a localização do lixão de Pombal - PB.

Figura 14 - Localização da área do lixão de Pombal – PB.



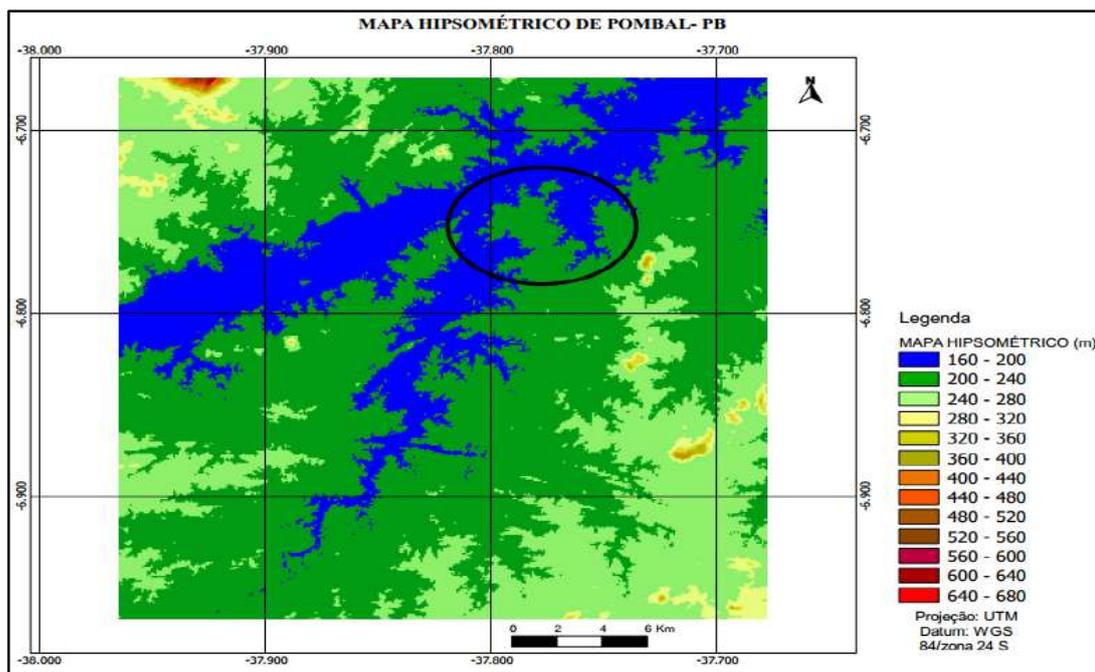
Fonte: Azevedo (2014).

De acordo com Azevedo (2014), a área do lixão pertence ao poder público municipal a cerca de 15 anos, e, desde então, são depositados resíduos de diversos tipos, tais como os domiciliares e de limpeza urbana, além de resíduos da construção civil, restos de animais e da poda de árvores, esses últimos, com menor frequência já que existem outros pontos de disposição desses materiais, além de resíduos de serviços de saúde. Estima-se que são depositadas 377,76 toneladas/mês de RDO, sem nenhum tipo de tratamento.

A área fica próximo a alguns corpos hídricos onde os resíduos são depositados sem nenhum critério. Um exemplo de corpo hídrico próximo ao lixão é o rio Piancó, a 1,17 km de distância.

Azevedo (2014) demonstrou, por meio de um mapa hipsométrico (FIG. 15), que a altitude do rio Piancó é menor (160 à 200 m) que a da área do lixão (200 à 240 m), o que possibilita a ocorrência de poluição e/ou contaminação do rio.

Figura 15 - Mapa hipsométrico do lixão no município de Pombal – PB.



Fonte: Azevedo (2014).

Um outro exemplo é um riacho de pequeno porte que corta o lixão e deságua no rio Piancó. Na FIG. 16 pode-se visualizar uma imagem desse riacho visivelmente poluído e/ou contaminado, com presença de vários tipos de resíduos sobre o leito e nas margens.

Figura 16 - Riacho que corta o Lixão municipal.



Fonte: EMEPAS (2015).

Além do rio e do riacho, também foi notada a presença de lagos no entorno do lixão, conforme FIG. 17, todos com sinais de eutrofização (FIG. 18a e 18b), provavelmente causada pela grande quantidade de matéria orgânica presente nos resíduos sólidos (cerca de 34,5% em média dos resíduos sólidos de Pombal - PB são materiais orgânicos) depositados na área, que de alguma forma foram escoados e/ou lixiviados para esses corpos hídricos.

Figura 17 - Corpos hídricos próximos da área do lixão.



Fonte: Adaptado de Azevedo (2014).

Figura 18 - (a) e (b) Lagos presentes no entorno da área do lixão em Pombal - PB



(a)

(b)

Fonte: EMEPAS (2015).

A matéria orgânica presente nos resíduos gera uma substância líquida chamada chorume, fluido que contém alta concentração de matéria orgânica e que pode ter em sua composição, ácidos, metais pesados, compostos tóxicos dentre outros compostos, que ao infiltrar no solo, pode alcançar o lençol freático, causando a contaminação do solo e das águas subterrâneas. Na FIG. 19, pode-se observar a imagem de um ponto do lixão de Pombal - PB com presença de chorume.

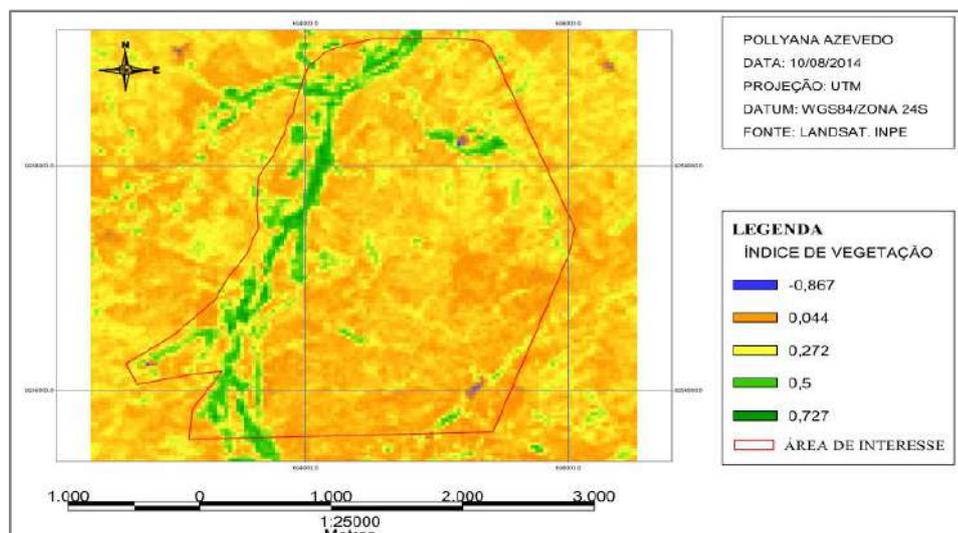
Figura 19 - Chorume diagnosticado no lixão de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Além desses fatores já citados, outro problema que o lixão tem causado é a supressão da vegetação, onde é notável a pouca quantidade de espécies vegetais na área. Na FIG. 20 pode-se ver o índice de vegetação na área do lixão de Pombal - PB.

Figura 20 - Mapa de índice de vegetação na área do lixão de Pombal – PB.



Fonte: Azevedo (2014).

É notável também na área do lixão a poluição do ar, devido a queima dos resíduos, por parte dos catadores de materiais recicláveis. Pequena quantidade de espécies nativas, a invasão de aves, como o carcará a procura de alimentos, além de espécies exóticas ao ambiente, como ratos, moscas, urubus, cachorros, gatos, porcos e outros, que se tornam muitas vezes vetores de doenças para a sociedade e outros animais.

### 2.3.3 Resíduos Sólidos Recicláveis

No Brasil os materiais recicláveis são fonte de renda para milhares de catadores. Em Pombal - PB, por exemplo, fazem parte desse grupo, 43 catadores de materiais recicláveis associados e diversos outros não associados.

Segundo estimativa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), a generalização da reciclagem de aço, alumínio, papel (celulose) e vidro geraria R\$ 8 bilhões anuais para o sistema econômico, de acordo com dados de 2007 (ABRAMOVAY *et al.*, 2013).

Por meio de dados presentes no QUADRO 12, percebe-se que a participação dos materiais recicláveis gerados no Brasil tem seu maior volume na geração de plástico, seguido por papel, papelão e embalagem *tetrapak*.

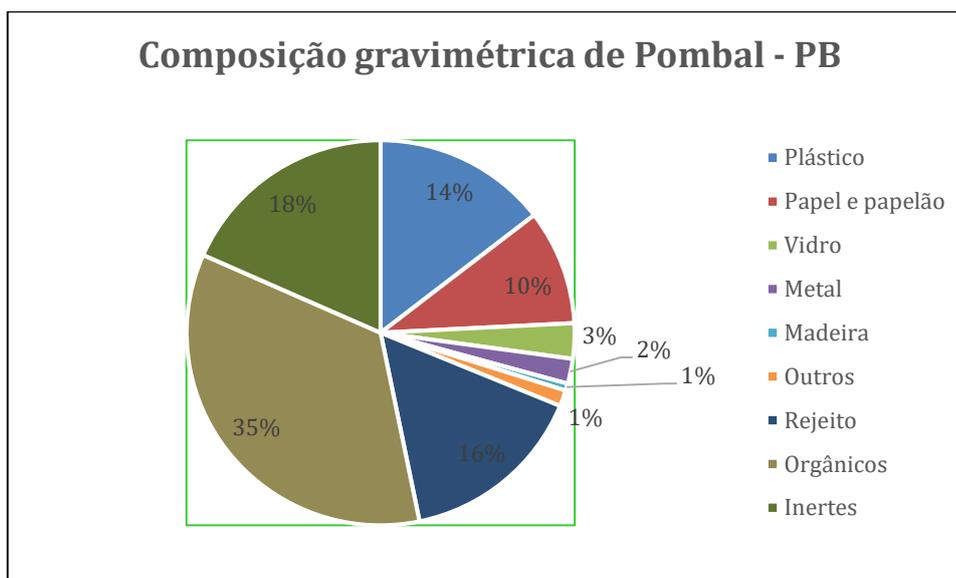
Quadro 12 - Faixas utilizadas para geração per capita de RSU.

MATERIAL	PARTICIPAÇÃO (%)	QUANTIDADE (T/ANO)
Metais	2,9	1.640.294
Papel, papelão e <i>tetrapak</i>	13,1	7.409.603
Plástico	13,5	7.635.851
Vidro	2,4	1.357.484
Matéria orgânica	51,4	29.072.794
Outros	16,7	9.445.830
Total	100,0	56.561.856

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2011)<sup>2</sup> *apud* ABRAMOVAY *et al.* (2013).

Em Pombal - PB, conforme gravimetria realizada em Abril de 2015, dos materiais com potencial de reciclagem quanto ao volume gerado, destacam-se, em ordem decrescente, plástico, papel e papelão e vidro, como pode ser observado no GRÁFICO 7.

Gráfico 7 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Pombal – PB.

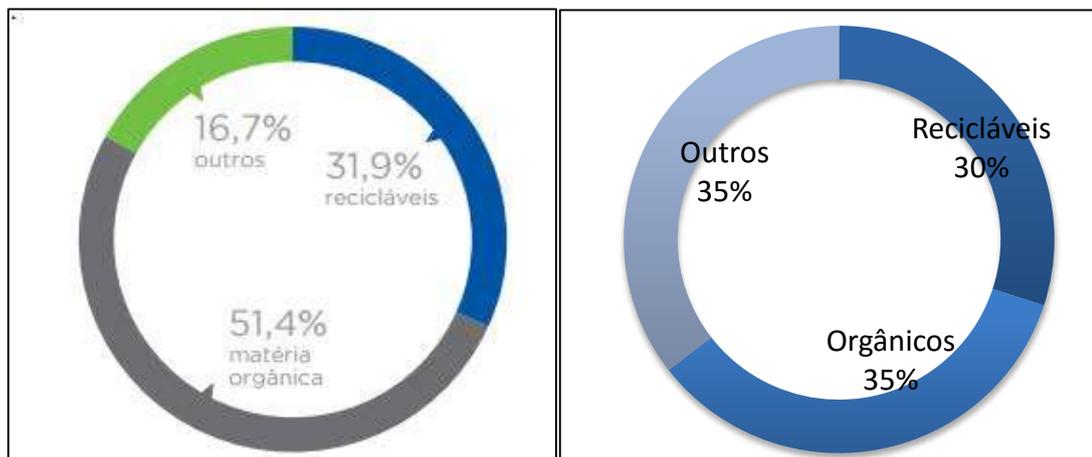


Fonte: EMEPAS (2015).

<sup>2</sup> ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011.

Conforme apresentado na FIG. 22a, os materiais recicláveis representam 31,9% do total de resíduos sólidos no Brasil. Em Pombal – PB, esta parcela de recicláveis representa 30%, como pode ser observado na FIG. 22b.

Figura 21 - (a) Gravimetria dos resíduos sólidos urbanos do Brasil e (b) dos resíduos sólidos de Pombal – PB.



(a)

(b)

Fonte: ABRELPE (2011)<sup>3</sup> apud BRAMOVAY *et al.* (2013); EMEPAS (2105).

### 2.3.3.1 Usinas de triagem de materiais recicláveis

A reciclagem em usina, quando realizada corretamente, constitui-se um sistema de reabilitação dos produtos presentes nos RSUs. É uma alternativa de dar um destino final adequado ao lixo, promovendo seu reaproveitamento com vista na preservação do meio ambiente, da saúde pública e dos recursos naturais (PSB/JF, 2013).

As etapas de um processo normal de funcionamento de uma usina de reciclagem compreendem: recepção, triagem manual ou esteira de triagem e compostagem ou biofertilização dos resíduos orgânicos.

Está última etapas, quando aplicada, produz um composto orgânico próprio para aplicação agrícola ou pecuária. A massa orgânica poderá ainda ser utilizada na produção

<sup>3</sup> ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011.

de biofertilizantes, por processo de solubilização biológica de fosfatos naturais (PSB/JF, 2013).

Apesar da importância de uma usina de reciclagem, o município de Pombal - PB não possui nenhuma usina desse tipo. Existe um galpão de segregação de resíduos construído ao lado do lixão pela Prefeitura Municipal que é de responsabilidade da ASCAMARP, onde os catadores separam os materiais recicláveis coletados no lixão.

A ASCAMARP é responsável por alguns equipamentos disponibilizados para a associação, mas por falta de licença junto aos órgãos competentes, não estão sendo utilizados.

Nas FIGs. 23a e 23b pode-se observar uma imagem da central de triagem e um depósito de materiais, nas FIGs. 24a, 24b os equipamentos guardados no referido depósito e nas FIGs. 25a e 25b uma prensa e um elevador utilizado para transporte de resíduos.

Figura 22 - (a) Galpão de triagem e (b) garagem.



(a)

(b)

Fonte: EMEPAS (2015).

Figura 23 - (a) Carrinho para transporte dos recicláveis e (b) contêineres para separação dos resíduos.



Fonte: EMEPAS (2015).

Figura 24 - (a) Prensa e (b) elevador utilizado para transporte de resíduos.



Fonte: EMEPAS (2015).

Existe ainda um caminhão que seria disponibilizado para a ASCAMARP, mas se encontra armazenado na garagem de transportes do município sobre a responsabilidade do Projeto Cooperar/PB.

### 2.3.3.2 *Catadores de resíduos recicláveis*

Conforme apresentado anteriormente, existe uma Associação de Catadores de Materiais Recicláveis (ASCAMARP) em Pombal - PB, composta por 43 catadores de materiais recicláveis. Na área do lixão trabalham em torno de 23 catadores, enquanto que os demais trabalham coletando resíduos nas ruas. A ASCAMARP possui alguns equipamentos (balança, prensa, elevador, carrinhos de mão, contêineres e caminhão) que poderiam otimizar as atividades dos associados, mas por problemas de regularização, junto aos órgãos competentes, da central de recicláveis e da própria ASCAMARP não estão disponíveis para utilização.

A Prefeitura Município disponibiliza um galpão nas proximidades do açude Nova Vida para dar subsídio a algumas atividades dos catadores, como entrega de alimentos (doações) e reuniões junto as demais associações do Estado ou com o Município.

Segundo informações do presidente da ASCAMARP, existia um projeto no qual os catadores seriam responsáveis pela coleta seletiva porta a porta no município e relatou que os mesmos chegaram a participar de um treinamento voltado para essa atividade, mas que não foi finalizado.

Como o projeto não se consolidou, os catadores trabalham, atualmente, individualmente, realizando a coleta e venda dos materiais recicláveis. A maioria deles chega a ganhar entre R\$ 700,00 e R\$ 1.000,00 reais por mês. Os principais produtos vendidos são: plásticos duros, plástico filme, PET, PVC (policloreto de polivinila), metais, como bronze, ferro, alumínio e cobre. Todos esses materiais são vendidos a dois “atravessadores” de Pombal - PB, que revendem para grandes comercializadores de materiais recicláveis em outras cidades.

Em visita ao lixão, foi notado que as condições do ambiente são insalubres e os catadores realizam suas atividades são realizadas em meio a vetores e outros animais que oferecem risco à saúde. Nenhum tipo de EPI é usado na realização das atividades de catação, conforme pode ser observado na FIG. 26a.

Na área do lixão, em volta ao centro de triagem, diversos materiais são depositados de forma inadequada, como pode ser notado na FIG. 26b.

Figura 25 - (a) Catadores sem nenhum tipo de EPI (b) lixo espalhado próximo ao galpão de reciclagem.



Fonte: EMEPAS (2015).

Existem também nas proximidades do lixão, moradias rudimentares de alguns catadores, que alegam que moram no local porque precisam fiscalizar o galpão e/ou por causa da criação de suínos nas proximidades da área.

#### Projetos voltados à ASCAMARP

Conforme relatos do presidente da ASCAMARP, atualmente, a única colaboração para a associação é realizada por Padre Ernaldo, pároco local, que, quando necessário, faz doações de cestas básicas.

#### **2.3.4 Resíduos de serviços de saúde - RSS**

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 358/2005, resíduos de serviços de saúde são “todos aqueles resultantes de atividades exercidas nos serviços definidos no art. 1º desta Resolução que, por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final” (BRASIL, 2005b, p. 615).

No artigo 1º da Resolução CONAMA nº 358/2005 são definidos os geradores de resíduos de serviços de saúde como:

“Todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares.” (BRASIL, 2004; BRASIL, 2005)

A citada resolução determina que é função dos geradores de resíduos de serviços de saúde e dos responsáveis legais, o gerenciamento dos resíduos desde a geração até a destinação final, de forma a atender os requisitos ambientais e de saúde pública e ocupacional (BRASIL, 2005b; BRASIL, 2004).

A mesma resolução atribui ainda aos estabelecimentos geradores de resíduos de serviços de saúde, em operação ou a serem implantados, a elaboração e implementação de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS, de acordo com a legislação vigente, especialmente das normas da vigilância sanitária. Segundo a resolução, é de responsabilidade dos órgãos ambientais competentes dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, a fixação de critérios para determinar quais serviços serão objetos de licenciamento ambiental, entre os quais deverá constar o PGRSS (BRASIL, 2005b).

Os resíduos de serviços de saúde são divididos em grupos conforme determinado pela Resolução CONAMA Nº 358 de 2005:

- GRUPO A (resíduos com a possível presença de agentes biológicos que podem apresentar risco de infecção);
- GRUPO B (resíduos contendo substâncias químicas);
- GRUPO C (resíduos radioativos);
- GRUPO D (resíduos domiciliares ou comuns); GRUPO E (materiais perfurocortantes ou escarificantes) (BRASIL, 2005b).

No município de Pombal - PB existem vários estabelecimentos que geram resíduos de serviços de saúde, desde aqueles de domínio do município e do estado até os privados, a exemplo de farmácias e clínicas.

De todos os estabelecimentos de saúde existentes no município, apenas o “Hospital Regional de Pombal Senador Rui Carneiro” (HRP) possui e opera o PGRSS.

#### 2.3.4.1 *Resíduos dos serviços públicos municipais de saúde*

O município de Pomba - PB possui atualmente 20 estabelecimentos de saúde pública gerenciados pela Secretaria Municipal de Saúde (SMS). Na TAB. 4 pode-se visualizar quais são esses estabelecimentos.

Tabela 4 - Estabelecimentos públicos de saúde no município.

<b>GERADORES</b>	<b>Nº DE GERADORES</b>
Sede do SAMU	01
Farmácia Básica	01
Policlínica	01
UPA	01
CAPS Adulto	01
CAPS Infantil	01
CAPS AD	01
CEO	01
PSF da Zona Urbana	09
PSF da Zona Rural	03
<b>Total</b>	<b>20</b>

Fonte: EMEPAS (2015).

Os Programas de Saúde da Família (PSF) na zona rural pertencem as seguintes localidades: Várzea Comprida dos Leites, Várzea Comprida dos Oliveira e Cachoeira, situadas, respectivamente, a 35, 12 e 18 km da sede do Município.

A geração de resíduos contaminados nos estabelecimentos municipais de saúde é resultante de curativos, vacinas, vidros de medicamentos e perfuro cortantes.

O armazenamento dos RSS é feito em bombas plásticas apropriadas, fornecidas pelo prestador de serviços que realiza a coleta no Município.

Os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos RSS gerados nas unidades de saúde foi terceirizado pela prefeitura de Pombal - PB. A empresa TRASH, com sede em Sousa - PB, CNPJ Nº 10.482.492/0001-52, é a responsável por tais atividades de gerenciamento desses resíduos.

De acordo com dados do SNIS (2015), existe no município de Pombal – PB coleta diferenciada de resíduos de serviços de saúde, desde o ano de 2011.

Os demais resíduos dos estabelecimentos de saúde, aqueles considerados “lixo comum”, são coletados pela coleta domiciliar e depositados no lixão municipal.

A empresa contratada para coletar os RSS realiza seus serviços uma vez por semana e segue as determinações das normas NBR 12810/1993 e NBR 14652/2013 da ABNT.

Pombal - PB tem gerado uma quantidade significativa de RSS, conforme pode ser visto na QUADRO 13, na qual se apresenta a quantidade de resíduos coletados de acordo com dados do SNIS (2015) e outros cedidos pela TRASH, bem como os municípios para onde os resíduos são encaminhados para tratamento.

Quadro 13 - Quantidade de RSS gerados no município de Pombal – PB.

<b>ANO</b>	<b>RESÍDUOS GERADOS (TON/ANO)</b>	<b>MUNICÍPIOS ONDE OS RSS SÃO ENCAMINHADOS</b>	<b>FONTE</b>
2011	-	João Pessoa/PB	SNIS (2015)
2012	6,3	Campina Grande/PB	SNIS (2015)
2013	27	Recife/PE	SNIS (2015)
2014	6,5	Recife/PE	TRASH (2015)

Fonte: Adaptado do SNIS e TRASH (2015).

O Edital de Licitação Nº 00027/2014 especifica que é de responsabilidade da empresa fornecer recipientes apropriados para depósito dos resíduos e realizar a substituição dos recipientes de material infectado por outros vazios (Brasil, 2014).

O transporte dos RSS deverá ser realizado em veículos apropriados, compatíveis com as características dos resíduos, com compartimentos exclusivos, não sendo permitido seu transporte em conjunto com pessoas ou outros tipos de resíduos, materiais ou substâncias (Brasil, 2014).

Na FIG. 27a e 27b pode-se visualizar o veículo e os recipientes utilizados pela TRASH para transportar os RSS de Pombal - PB.

Figura 26 - (a) Carro coletor dos RSS municipais e (b) recipientes de acondicionamento dos RSS de Pombal – PB.



(a)

(b)

Fonte: TRASH (2015).

Os sistemas de tratamento dos RSS utilizados pela empresa contratada possuem licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 237/97, e são passíveis de fiscalização e controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente.

Foi constatado, por meio de entrevistas com os funcionários de alguns estabelecimentos de saúde do município, que a empresa contratada segue todas as especificações de coleta e transporte determinada do edital de licitação.

#### 2.3.4.2 *Resíduos dos serviços privados de saúde*

Em Pombal – PB, os resíduos gerados pelos serviços privados de saúde, sejam de clínicas veterinárias ou humanas, são de total responsabilidade dos geradores, cabendo a estes destinarem corretamente seus resíduos, ficando sujeitos à fiscalização por parte da Vigilância Sanitária Municipal (VISA), exceto aqueles estabelecimentos que possuem sistema de Raio-X, que são fiscalizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Conforme informações cedidas pela própria VISA e por algumas clínicas particulares, os RSS dos estabelecimentos privados de saúde do município são coletados, transportados e tratados pela TRASH ou pela SERQUIP, mesmas empresas responsáveis pela coleta, tratamento e disposição final dos RSS dos estabelecimentos públicos municipais e do estado, respectivamente.

#### 2.3.4.3 *Resíduo hospitalar*

O município de Pombal - PB dispõe apenas de um hospital, o HRP, estruturado para atender a demanda da região compreendida por seis municípios que compõem a 13ª região Geoadministrativa: Cajazeirinhas, Pombal, Lagoa, Paulista, São Bentinho e São Domingos.

Com base nos dados do IBGE (2010), a população que compõe a 13ª região é de aproximadamente 60.000 habitantes.

O HRP conta com 82 leitos, distribuídos entre UTIs, centros cirúrgicos, centros obstétricos, pediátricos, psiquiátricos, isolamento, consultórios, salas de parto, berçário, Raio-X, dentre outros.

Com base em dados levantados em 2012, no HRP são realizados quase 1.500 procedimentos cirúrgicos por ano, mais de 3.500 consultas mensais, 841 partos e 17.198 atendimentos de urgência anuais (PGRSS, 2012).

Assim, os RSS gerados, ou seja, os materiais contaminantes, são resultantes de curativos, cirurgias e atendimentos aos pacientes, além de plásticos e papéis das embalagens de seringas e medicamentos, vidros de medicamentos, papéis do setor administrativo e perfurocortantes.

De acordo com o PGRSS do HRP, os perfurocortantes, resíduos do Grupo E, devem ser descartados separadamente, no local de sua geração, imediatamente após o uso, em recipientes de paredes rígidas, resistentes à punctura, ruptura e vazamentos, com tampa e devidamente identificados (NETO, 2011). Na FIG. 28 pode-se observar uma embalagem apropriada para esse tipo de resíduos, utilizada pelo HRP.

Figura 27 - Recipiente de acondicionamento de resíduos perfurocortantes do HRP.



Fonte: EMEPAS (2015).

Todos os demais resíduos gerados pelo hospital são acondicionados de acordo com as especificações normativas previstas no seu PGRSS. Já o armazenamento, é feito em bombas plásticas apropriadas, com capacidade para 25kg de resíduos, conforme FIG. 29, fornecidas pelo prestador de serviços que realiza a coleta no hospital. Os resíduos ficam armazenados nos recipientes dentro de um quarto isolado dos demais setores.

Figura 28 - Bombas plásticas para armazenamento dos RSS do HRP.



Fonte: EMEPAS (2015).

A empresa SERQUIP, contratada pelo Hospital, é responsável pela coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos do serviço de saúde gerados no referido ambiente de saúde.

A coleta ocorre com uma frequência de três dias por semana, na qual são utilizados recipientes especializados.

Os demais resíduos (Tipo D), resíduos comuns, são coletados pela coleta domiciliar, com frequência diária.

De acordo com informações cedidas pelo setor administrativo do HRP, durante os cinco primeiros meses de 2015, o mesmo gerou cerca de 17,5 toneladas de RSS. No QUADRO 14 cita-se a quantidade mensal de RSS gerada no HRS e conseqüentemente coletado pela SERQUIP.

Quadro 14 - Quantidade de resíduos gerados no HRP em 2015.

<b>MESES DE COLETA EM 2015</b>	<b>QUANTIDADE DE RSS EM KG</b>
Janeiro	3.600
Fevereiro	2.275
Março	3.700
Abril	3.125
Maior	4.875
<b>TOTAL</b>	<b>17.575</b>

Fonte: EMEPAS (2015).

As informações referentes ao hospital de Pombal - PB foram cedidas pelo setor administrativo do HRP em Junho de 2015.

#### 2.3.4.4 Resíduos farmacêuticos

Na cidade de Pombal - PB existem cerca de 13 farmácias particulares, sendo a maioria delas localizada no centro da cidade, e geram resíduos dos mais diversos tipos, inclusive resíduos perigosos, a exemplo dos resíduos dos serviços de saúde.

Para um melhor gerenciamento dos RSS, criou-se a Resolução CONAMA 283/2001, que incumbe aos geradores desses resíduos a responsabilidade pelo seu gerenciamento desde a geração até a disposição final (BRASIL, 2001).

De acordo com o levantamento, os resíduos comuns gerados nesses estabelecimentos são encaminhados diariamente à coleta convencional.

Os resíduos farmacêuticos, como remédios vencidos ou deteriorados, são encaminhados à VISA, que é responsável por dar a destinação final adequada. A VISA relatou que esses resíduos são coletados, transportados e incinerados pela TRASH.

Os demais RSS são encaminhados a empresas particulares de coleta, transporte e tratamento, contratadas pelos proprietários das farmácias. Segundo informações, duas empresas particulares coletam os RSS farmacêuticos de Pombal - PB, a TRASH ou SERQUIP.

A VISA não exerce nenhum controle nesses estabelecimentos de saúde, sendo a ANVISA a responsável por fiscalizá-los.

### **2.3.5 Resíduos da Construção Civil - RCC**

#### *2.3.5.1 Caracterização dos resíduos da construção civil (RCC)*

De acordo com Brasil (2010, p. 6), os resíduos da construção civil são “aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis”.

De acordo com a Resolução CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2002b), os RCC são classificados em:

**Classe A** - resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- Aqueles da construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- Aqueles da construção, demolição, reformas e reparos de edificações, como componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc), argamassa e concreto;
- Aqueles de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc) produzidos nos canteiros de obras;

**Classe B** - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

**Classe C** - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

**Classe D** - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

A mesma Resolução especifica que os RCC não poderão ser depositados em aterros de resíduos urbanos, em áreas de bota fora, encostas, corpos de água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei (Brasil, 2002b).

Com vistas à diversidade das características das obras de construção civil e nos agentes envolvidos na geração, destinação ambientalmente adequada dos resíduos, a Resolução CONAMA 307/2002 determina que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PMGIRCC) é instrumento para a gestão desses resíduos, com conteúdo definido pela resolução.

Cabe aos municípios elaborarem seus PMGIRCC, solucionarem os problemas dos pequenos volumes, geralmente mal dispostos, e desenvolverem a ação de disciplina para agentes envolvidos com o manejo dos grandes volumes de resíduos (PSB/JF, 2013).

Nesse contexto, cabe ao poder público, uma política de gerenciamento, normatização e fiscalização das atividades que geram RCCs. Aos geradores cabe o cumprimento de suas responsabilidades pelo manejo e destinação final adequada.

O município de Pombal - PB não possui PMGIRCC ou nenhuma norma a ser aplicada aos geradores de RCC, ficando todas as atividades, sejam elas, coleta, transporte ou destinação final, sobre a responsabilidade do município.

### 2.3.5.2 *Coleta e transporte dos resíduos da construção civil*

De acordo com Pinto (1999), 50% do material que entra nas obras de construção civil são transformados em resíduos. Assim, municípios em fase de crescimento, investem bastante no ramo da construção civil, e conseqüentemente geram quantidades excessivas de RCC.

No município, os resíduos da construção civil são coletados de segunda a sexta-feira por quatro caçambas trucadas, onde trabalham oito funcionários, dois em cada caçamba, além de um motorista.

Segundo o coordenador da coleta de RCC, diariamente são coletadas de 17 a 18 caçambas de RCC. Estima-se que, atualmente, são gerados cerca de 2.340 toneladas de resíduos por mês.

O SNIS, ou a própria SEINFRA, responsável pela coleta dos RCC, não tem informações acerca de dados concretos de geração ou coleta desses resíduos.

### 2.3.5.2 *Tratamento e destinação final dos resíduos da construção civil*

Não existe tratamento para os RCCs de Pombal - PB. Os resíduos classificados como classe A são doados à população, quando solicitado, para serem utilizadas na fundação de residências, ou são destinados para aterramento de ruas ou terrenos com declividade irregular. Os demais resíduos, considerados "lixo", pelos coletores, como os de classe B, C e D, são depositados no lixão municipal.

Segundo o coordenador da coleta, sempre existem solicitações por parte da população ou ruas necessitadas de aterros, não havendo necessidade de existir um ponto específico para disposição desses resíduos.

Na FIG. 30, pode-se observar imagens de RCCs, depositados em um terreno localizado no bairro Jardim Rogério, próximo ao prédio da Companhia Brasileira de Armazenagem (CIBRAZEM).

Figura 29 - Disposição de RCC próximo a CIBRAZEM



Fonte: EMEPAS (2015).

### 2.3.6 Resíduos com logística reversa - RLR

Os resíduos considerados especiais, nesse tópico, englobam aqueles provenientes de pilhas e baterias, eletroeletrônicos e seus componentes, lâmpadas, óleos lubrificantes, além de pneus e agrotóxicos descritos em itens a seguir, ou seja, os resíduos contemplados pela PNRS com a logística reversa.

Logística reversa, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, é definida como:

“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” (BRASIL, 2010, p. 2).

Os produtos contemplados com a logística reversa são definidos no art. 33 da PNRS, como exposto a seguir:

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II - pilhas e baterias;

- III - pneus;
- IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

Diante disso, foi realizado uma pesquisa junto aos órgãos municipais e aos estabelecimentos que comercializam tais produtos em Pombal - PB para identificação do destino que é dado aos resíduos gerados por esses estabelecimentos e ainda para elencar os comerciantes que adotam a logística reversa.

### Pilhas e baterias

Além da PNRS, que estabelece a implantação da logística reversa para resíduos de pilhas e baterias, existe uma resolução específica para esses resíduos, a CONAMA Nº 257/1999, que determina que:

As pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletroeletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, após seu esgotamento energético, serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada." (BRASIL, 1999).

Em Pombal - PB, Silva (2014) realizou um estudo sobre o gerenciamento de resíduos sólidos em oficinas de reparo e manutenção de veículos automotivos. Dos 13 estabelecimentos visitados, detectou-se que 10 adotam procedimentos adequados de devolução de baterias, ou seja, recebem os materiais após seu esgotamento energético e encaminham para o fabricante responsável. As demais oficinas visitadas não recebem a bateria do cliente e desconhecem a disposição final.

Silva (2014) destacou que em Pombal - PB não existe cadastro das oficinas de reparação e manutenção de veículos automotivos em atividade e, caso exista, não se encontra disponível para população. Fato esse que dificulta o levantamento de dados.

Com relação as pilhas, foram realizadas visitas a alguns estabelecimentos que comercializam tais materiais, a exemplo de supermercados, onde alguns proprietários relataram que apenas uma pequena parte dos produtos vendidos são devolvidos pelos

consumidores, que em seguida é coletada por uma empresa. Tais entrevistados não souberam informar o nome da empresa.

Outra parcela dos entrevistados não conhece ou sabe informar sobre a logística reversa e portanto não recebe materiais após o esgotamento energético. Enquanto que alguns sabem o que é a logística reversa, mas não adotam essa prática em seus estabelecimentos comerciais

### Eletrônicos

Os produtos eletrônicos e seus componentes, incluídos na logística reversa, compreendem equipamentos de pequeno e grande porte, dispositivos de informática, som, vídeo, telefonia, brinquedos eletrônicos, geladeiras, lavadoras, fogões, ferros de passar, secadores, ventiladores, exaustores, televisores, celulares, computadores e equipamentos dotados de controle ou acionamento eletrônicos, dentre outros (PMSB/Garibaldi, 2012).

Segundo a FEAM (2009), a geração *per capita* anual de resíduos eletrônicos para o Brasil é, em média, 3,4 kg/habitante, geralmente depositados em lixões ou terrenos baldios.

Em visitas a alguns estabelecimentos que comercializam produtos eletrônicos em Pombal - PB, os proprietários ou gerentes relataram que não recebem os resíduos provenientes desses equipamentos e informaram que não conhecem nenhum estabelecimento que o façam.

Conforme informações dos comerciantes locais, o município de Pombal - PB não realiza campanhas de incentivo à logística reversa. Eles não souberam informar se existe alguma iniciativa a ser tomada por órgãos ou entidades governamentais.

Quanto a Prefeitura do município, esta não realiza nenhuma iniciativa voltada para os RLR, com exceção da reutilização de pneus inservíveis na ornamentação de áreas públicas.

### Lâmpadas

As lâmpadas fluorescentes, sejam elas de vapor de sódio, mercúrio ou de luz mista, são conhecidas pelo seu uso econômico e tempo de vida útil mais longo que as comuns, o que contribui para minimização da geração de resíduos. No entanto, tem alto potencial

poluidor, sendo classificadas como resíduo perigoso e sujeitas à logística reversa obrigatória, conforme a PNRS (PMSB/Garibaldi, 2012).

Portanto, é importante que os municípios adotem políticas de gerenciamento destes resíduos, afim de evitar a poluição do meio ambiente e impactos na saúde da população (PMSB/Garibaldi, 2012).

Em Pombal - PB, a logística reversa referente a lâmpadas fluorescentes não é adotada. A maioria dos comerciantes entrevistados relataram que não recebem dos seus clientes esses materiais após seu uso.

### Óleos lubrificantes

Os óleos lubrificantes são utilizados em motores de automóveis, ônibus, caminhões, motocicletas, barcos, trens, aviões, além de equipamentos motorizados, como colheitadeiras, tratores e motosserras. A troca do óleo é uma das atividades mais corriqueiras para quem possui veículos ou equipamentos a motores, no entanto, poucas pessoas sabem dos riscos que o óleo lubrificante usado, quando manejado de forma inadequada, pode causar ao meio ambiente e a saúde humana (APROMAC, 2015).

Sendo assim, este resíduo, classificado como perigoso, está entre aqueles obrigados a fazer parte da logística reversa, possuindo resolução específica (Resolução CONAMA 365 de 2005) quanto ao seu recolhimento, coleta e destinação final.

De acordo com Resolução CONAMA 362/2005, “todo o óleo lubrificante usado ou contaminado coletado deverá ser destinado à reciclagem por meio do processo de rerreninho” (BRASIL, 2005a, p. 2).

Em estudo realizado por Silva (2014) nas oficinas de reparo e manutenção de veículos automotivos de Pombal - PB, detectou-se que das treze oficinas analisadas, dez fazem troca de óleo de veículos. Dessas, 80% armazenam os resíduos em tambores plásticos, 10% em baldes e 10% em tanques. Quanto a coleta, 90% dos entrevistados responderam que é realizada mensalmente, os demais afirmaram que a mesma é realizada semanalmente.

Segundo Silva (2014), 40% dos entrevistados afirmaram que a coleta do óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC) é realizada por empresa registrada na Agência

Nacional de Petróleo (ANP), no entanto, os certificados de coleta não foram apresentados pelos proprietários e/ou funcionários das oficinas quando questionados.

É sabido que as empresas responsáveis pela coleta do óleo devem ser licenciadas e registradas na ANP, as quais devem emitir no ponto de troca um Certificado de Coleta do OLUC sempre que estes forem coletados (BRASIL, 2005a).

Quanto as embalagens dos óleos lubrificantes utilizados nestas oficinas, detectou-se que 70% dos entrevistados destinam suas embalagens ao lixão municipal por meio da coleta regular, 20% destinam a particulares e o restante não soube responder (SILVA, 2014).

Com relação aos postos de gasolina do município, todos os proprietários entrevistados relataram que o óleo lubrificante usado é acondicionado para ser coletado por uma empresa especializada e que as embalagens são reaproveitadas no próprio posto ou doadas, e quando em excesso é direcionada à coleta regular.

### Resíduos de pneus

Pneus, quando usados e abandonados ou dispostos de forma inadequada causam grandes riscos ao meio ambiente e à saúde pública, como a disseminação de vetores, poluição do solo e do ar por meio da queima.

Na Resolução CONAMA Nº 416 de 2009 define-se pneu como:

“Pneu ou pneumático: componente de um sistema de rodagem, constituído de elastômeros, produtos têxteis, aço e outros materiais que quando montado em uma roda de veículo e contendo fluido (s) sobre pressão, transmite tração dada a sua aderência ao solo, sustenta elasticamente a carga do veículo e resiste à pressão provocada pela reação do solo.” (BRASIL, 2009b).

Além da PNRS, como já relatado em item anterior, a Resolução CONAMA Nº 416/2009 também estabelece a obrigatoriedade da logística reversa para os pneus inservíveis.

Tal resolução determina que os fabricantes e os importadores de pneus novos, com peso unitário superior a dois kg, são obrigados a coletar e dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional e que estes em conjunto com os distribuidores, revendedores, destinadores, consumidores finais de pneus e o Poder

Público deverão implementar os procedimentos de coleta de acordo com o que prever a resolução (BRASIL, 2009b).

De acordo com Brasil (2009b), os estabelecimentos de comercialização de pneus são obrigados, no ato da troca de um pneu, por outro novo ou reformado, a receber e armazenar, por determinado tempo, o pneu usado entregue pelo consumidor, sem nenhum tipo de cobrança, adotando procedimentos de controle que identifiquem sua origem e destino.

A Resolução CONAMA Nº 416 de 2009, no seu art. 15, veda a “disposição final de pneus no meio ambiente, tais como o abandono ou lançamento em corpos de água, terrenos baldios ou alagadiços, a disposição em aterros sanitários e a queima a céu aberto” (BRASIL, 2009b). A mesma resolução refere-se à destinação ambiental adequada de pneus inservíveis como:

“Procedimentos técnicos em que os pneus são descaracterizados de sua forma inicial, e que seus elementos constituintes são reaproveitados, reciclados ou processados por outra(s) técnica(s) admitida(s) pelos órgãos ambientais competentes, observando a legislação vigente e normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos.” (BRASIL, 2009b, p. 2).

Segundo o secretário de meio ambiente de Pombal - PB, o município não faz o controle dos pneus inservíveis dos estabelecimentos de comercialização ou oficinas.

No entanto, a Secretaria de Meio Ambiente (SMA) reutiliza alguns pneus para ornamentar jardins de praças, escolas e a própria secretaria, conforme FIG. 31. Os pneus utilizados para este fim são doados pelos estabelecimentos comerciais de pneus ou oficinas de troca.

Figura 30 - Pneus reutilizados na SMA do município.



Fonte: EMEPAS (2015).

Conforme dados coletados em campo e por informações cedidas pela própria população, Pombal - PB possui cerca de 20 borracharias, destas cerca de 14 comercializam pneus.

Todas as borracharias realizam serviços ou vende produtos de carros e motos, e em todas existe a coleta dos pneus inservíveis por meio da logística reversa, realizada por várias empresas, como a Global, com sede em Campina Grande, Mastercap e a Recanorte, com sede em Jericó - PB, entre outras empresas.

### 2.3.7 Resíduos agrossilvopastoris – RA

Os resíduos agrossilvopastoris são “aqueles gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades” (Brasil, 2012).

Os resíduos gerados nas atividades agropecuárias são provenientes das atividades agrícolas e pecuárias, podendo incluir também as embalagens de fertilizantes e defensivos agrícolas que, geralmente, são altamente tóxicos e devem possuir um destino diferenciado das demais embalagens utilizadas nas lavouras (SANTANA; SILVA, 2010).

Além desses, existem os resíduos gerados nas atividades florestais, considerado como todo e qualquer material originário da colheita ou processamento de produtos florestais que permanecem sem utilização, sendo descartado durante a produção (NOLASCO<sup>4</sup>, 2000 *apud* MMA, 2011).

Os resíduos gerados nas atividades agrossilvopastoris, especialmente os agropecuários podem ser considerados orgânicos e inorgânicos. Os resíduos agrícolas que possuem características orgânicas são aqueles gerados em culturas perenes e temporárias (PMSB/Garibaldi, 2012).

Na pecuária, são considerados os resíduos gerados na criação de bovinos, caprinos, ovinos, suínos, aves, entre outros, bem como os provenientes dos abatedouros e atividades agroindustriais (PMSB/Garibaldi, 2012).

Já os resíduos de natureza inorgânica abrangem os agrotóxicos, fertilizantes, produtos de uso veterinário e suas embalagens.

Quanto os agrotóxicos, seus resíduos e embalagens são componentes integrantes da logística reversa, de acordo com as determinações estabelecidas pela PNRS (BRASIL, 2010).

### Resíduos orgânicos

No município de Pombal - PB, dentre as culturas perenes destacam-se, de acordo com o IBGE (2012), café canéfora, banana e laranja, e dentre as culturas temporárias estão a cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho. Na pecuária, tem-se a criação de bovinos, aves e suínos.

São diversos os tipos de resíduos agrícolas com características orgânicas, na agricultura, a exemplo de cascas de frutas e legumes, resíduos vegetais da colheita, resto de culturas.

Na pecuária tem-se os dejetos de animais, além de resíduos de origem animal provenientes de agroindústrias, supermercados e frigoríficos (PMSB/Garibaldi, 2012).

---

<sup>4</sup> NOLASCO, A. M. Resíduos da Colheita e Beneficiamento da Caixeta – *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC.: caracterização e perspectiva. 2000. 171p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

Na área urbana de Pombal - PB, foram diagnosticadas algumas agroindústrias, a exemplo de queijarias e doceiras. Os principais resíduos gerados nessas agroindústrias são soros de leite, restos de queijo, borra de manteiga, casca de frutas e embalagens em gerais, além de resíduos de higienização.

Conforme diagnosticado, os resíduos orgânicos gerados nas queijarias da cidade são destinados a alimentação de suínos, já os gerados nas doceiras são destinados a bovinos da região. Quanto aos resíduos domiciliares ou “lixo comum” gerados nesses estabelecimentos, estes são coletados pela coleta domiciliar do município. Das cinco agroindústrias visitadas nenhuma apresentou Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

### Resíduos inorgânicos

Conforme citado dito anteriormente, os resíduos inorgânicos abrangem os agrotóxicos, fertilizantes, produtos de uso veterinário e suas embalagens.

Com relação aos agrotóxicos, a PNRS estabelece a obrigatoriedade da logística reversa a esses produtos, seus resíduos e embalagens, e determina que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, devem estruturar e implementar tal política, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor (BRASIL, 2010).

Em Pombal - PB não existem indústrias de fabricação de agrotóxicos e apenas dois estabelecimentos são credenciados para comercializá-los.

Silva *et al.* (2014), em estudo realizado em comunidades rurais de Pombal - PB sobre a percepção de risco no uso de agrotóxicos, entrevistaram 69 agricultores, e verificaram que, destes, 93% utilizavam agrotóxicos em suas lavouras e 83% deles relataram que tal utilização era feita há mais de cinco anos.

Quando perguntados a respeito da destinação das embalagens vazias, 96% responderam que não devolvem as embalagens vazias ao estabelecimento onde comprou o produto. Dos 69 entrevistados, 58% afirmaram que queimam as embalagens e que, para evitar danos ao meio ambiente ou que animais ingiram, 30% descartam no solo e 8% acondicionam em suas residências (SILVA *et al.*, 2014).

De acordo com Silva *et al.* (2014), o que agrava, ainda mais a questão dos agrotóxicos é que os estabelecimentos locais que comercializam produtos agrícolas vendem agrotóxicos sem nenhum tipo de controle, pois não passam por inspeção.

Já em pesquisa realizada na Secretaria de Agricultura do município, na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba (EMATER), na VISA e nas farmácias veterinárias do município, obtiveram as seguintes informações quanto aos resíduos agrícolas inorgânicos:

- ✓ Os proprietários das farmácias veterinárias credenciadas para comercializar produtos de agrotóxicos em Pombal - PB relataram que não ocorre a devolução das embalagens por parte dos agricultores, principalmente por falta de conscientização dos mesmos, uma vez que são avisados sobre a devolução das embalagens na própria farmácia. Segundo os proprietários, quando ocorre devolução de tais materiais, estes são coletados pela TRASH, para serem incinerados. Já os recipientes das vacinas veterinárias e demais materiais relacionados, são devolvidos pelos usuários, após o uso, e entregues na VISA, responsável por procedimentos de controle. Já a Secretaria de Agricultura, não soube informar sobre os resíduos agrícolas com características inorgânicas. A EMATER também foi consultada e não soube informar nada a respeito do assunto, pois só fiscalizam defensivos orgânicos e não controlam os inorgânicos.
- ✓ A VISA informou que recebe resíduos provenientes de uso veterinário e suas embalagens para fazer o controle e repassar tais resíduos para a empresa TRASH, responsável por coletar, transportar e tratar os resíduos.

Outros órgãos municipais foram visitados afim de se obter informações acerca dos resíduos inorgânicos provenientes da agropecuária, a exemplo, da SMA, que afirmou não manter controle sobre os resíduos oriundos de agrotóxicos e/ou fertilizantes.

### Resíduos do matadouro público

De acordo com informações cedidas pelo administrador do matadouro público de Pombal – PB, são abatidos de 60 a 70 cabeças de bovinos por semana. Os resíduos oriundos dessas atividades, como esterco, vísceras e aparas retiradas das carcaças,

quando não aproveitáveis, são coletados por um trator com carroção e depositados no lixão municipal.

### 2.3.6 Resíduos industriais - RI

Na Resolução CONAMA Nº 313 de 2002 define-se resíduo sólido industrial como:

“Todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semi-sólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição.” (BRASIL, 2002a, p. 01).

A PNRS sujeita os geradores de resíduos industriais à elaboração de plano de gerenciamento de seus resíduos e determina que tais resíduos devem ser segregados isoladamente de qualquer outro tipo de resíduo, pelo fato de apresentarem, por vezes, características de periculosidade (BRASIL, 2010).

Os resíduos industriais apresentam características variadas e, portanto, são divididos em três classes, conforme a NBR 10004 de 2004:

- Resíduos da Classe I (Perigosos): devido às suas características físico-químicas e infectocontagiosas, apresentam ao menos uma das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- Resíduos da Classe II (Não Inertes): apresentam propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Resíduos da Classe III (Inertes): aqueles que em contato estático ou dinâmico com a água não a contaminam ou se misturam a ela (PMSB/GARIBALDI, 2012).

Quanto a questão dos resíduos industriais em Pombal - PB, é sabido que o município não possui um programa específico de gerenciamento de resíduos industriais, bem como centrais de armazenamento, nem tão pouco um controle da quantidade de resíduos gerados pelos empreendimentos industriais.

Segundo informações, os próprios veículos da coleta de RDO fazem a coleta dos resíduos nas indústrias existentes no município.

De acordo com o Inventário dos resíduos sólidos industriais do Estado da Paraíba de 2002, Pombal – PB possui 06 indústrias que geram cerca de 164,56 toneladas/ano (SUDEMA, 2004).

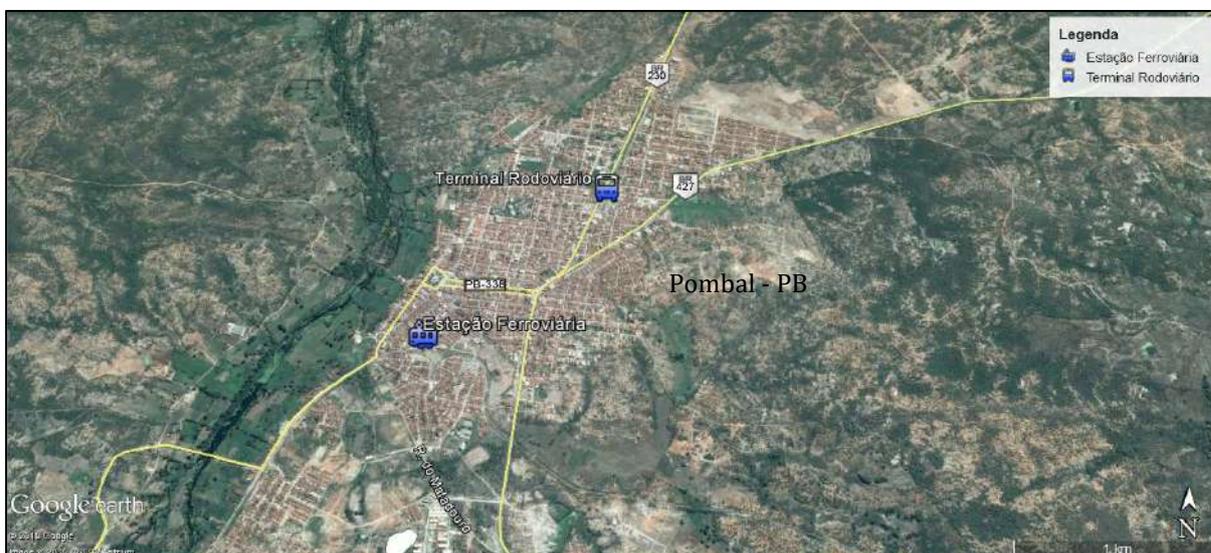
### 2.3.7 Resíduos dos Serviços de Transporte – RST

A PNRS no seu artigo 13, define que os resíduos sólidos de serviços de transporte são aqueles originários de portos, aeroportos terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.

Os resíduos de serviços de transporte terrestres incluem aqueles resíduos originários de terminais rodoviários e ferroviários, os gerados em terminais alfandegários e em passagens de fronteira (BRASIL, 2010).

Em Pombal - PB, existe apenas serviços de transporte terrestre, que incluem um terminal rodoviário e uma estação ferroviária, conforme imagem de satélite exposta na FIG. 32.

Figura 31 - Imagem de satélite dos terminais de transporte de Pombal – PB.



Fonte: Google Earth Pro (2015).

De acordo com o artigo Nº 20 da PNRS os responsáveis por portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviário e ferroviários e passagens de fronteira, e se couber as empresas de transporte, estão sujeitos à elaboração de PGRS. Cabe a esses geradores a

responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos dos serviços de transporte (BRASIL, 2010).

“Os resíduos oriundos nesses terminais constituem-se em resíduos sépticos que podem conter organismos patogênicos, como materiais de higiene e de passeio pessoal e restos de comida. Possuem capacidade de veicular doenças entre cidades, estados e países, passagem de fronteiras e recintos alfandegados, além de portos e aeroportos”. (PERS-PB, 2014)

### 2.3.8.1 Transportes ferroviário

Na FIG. 33 pode-se visualizar a estação ferroviária de Pombal - PB inserida na zona urbana do município, que atualmente encontra-se desativada.

Figura 32 - Estação ferroviária de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Devido sua desativação o local não realiza nenhuma atividade e portanto não são gerados resíduos sólidos no local.

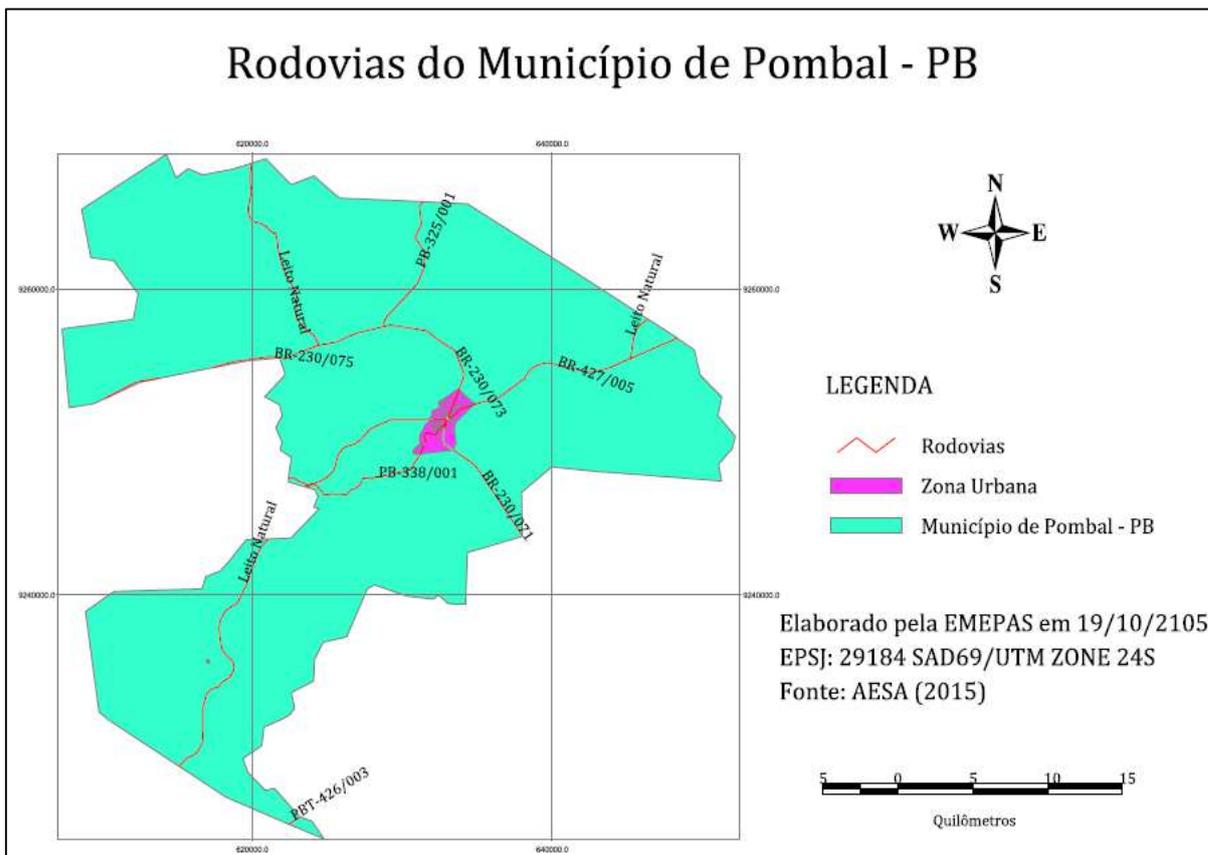
### 2.3.8.2 Transportes rodoviário

No transporte rodoviário, Pombal – PB está ligada a outras cidades e estados do Brasil por meio de rodovias Federais e Estaduais. Entre as federais estão a BR 427 que

tem início na própria cidade de Pombal – PB e a BR 230. Quanto as rodovias estaduais, têm-se as PB 338 e a 325, esta última corta apenas a zona rural do município.

Na FIG. 33, pode-se visualizar um mapa das rodovias que cortam o município de Pombal - PB.

Figura 33 – Rodovias que cortam o município de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Parte dos ônibus que cortam essas rodovias, em especial as federais, desembarcam no terminal rodoviário de Pombal – PB, que funciona diariamente e recebe em média 28 ônibus de vários estados do país, tais como: São Paulo, Ceará, Maranhão, Rio de Janeiro, Goiás, Paraná, Rondônia, Minas Gerais, PiauÍ, Alagoas, Bahia, Sergipe, Pará Pernambuco, Rio Grande do Norte, Brasília e das cidades do estado da Paraíba.

O fluxo de pessoas nesse ambiente, assim como as atividades provenientes da limpeza do salão e dos banheiros, de papeis gerados nas bilheterias e resíduos originados nas cantinas do terminal, fazem gerar certa quantidade de “lixo”. No entanto,

não existem dados, nem estudos disponíveis a respeito da quantidade de “lixo” gerado nesse terminal, nem tampouco um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Porém, por meio de visitas *in loco*, foi possível estimar que a rodoviária de Pombal – PB gera de 200 a 300 litros de resíduos por dia. Tais resíduos gerados são coletados pelo sistema de coleta domiciliar do município e depositado no lixão.

Na FIG. 34a apresenta-se o terminal rodoviário de Pombal – PB e na FIG. 34b, o contêiner de acondicionamento de resíduos provenientes da rodoviário.

Figura 34 - (a) Terminal rodoviário de Pombal – PB e (b) contêiner de condicionamento de resíduos rodoviários



Fonte: EMEPAS (2015).

### 2.3.8 Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico – RPSB

A Lei nº 11.445/07, engloba os serviços públicos de saneamento básico, como os serviços, infraestrutura e instalações necessária a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, ao abastecimento de água potável, ao esgotamento sanitário e a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Para a PNRS os resíduos dos serviços de saneamento são aqueles gerados nesses serviços com exceção dos resíduos sólidos urbanos sólidos (BRASIL, 2010). De acordo com a mesma, os geradores de resíduos sólidos desses serviços estão sujeitos à elaboração do PGRS, sendo responsáveis por sua elaboração e implantação.

As informações inerentes aos resíduos dos serviços de saneamento básico de Pombal - PB foram abordadas nos documentos, desse plano, referentes ao “Diagnóstico

dos Serviços de Saneamento Básico e seus Impactos”, a saber: Abastecimento de Água potável; Esgotamento Sanitário; e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.

### 2.3.9 Resíduos da mineração - RM

Os resíduos da mineração podem ser definidos como sendo àqueles “gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios” (BRASIL, 2010).

De acordo com a PNRS, os geradores de resíduos de mineração estão sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, sendo o conteúdo mínimo do mesmo especificado no Art. 21 da Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010 (BRASIL, 2010).

Além disso, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, as atividades ou empreendimentos que façam a extração e tratamento de minerais estão sujeitos ao licenciamento ambiental junto ao órgão competente (BRASIL, 1997).

Nesse contexto, destaca-se que em Pombal - PB foram identificadas várias empresas que desenvolvem atividades de mineração, tais como empreendimentos de produção de água mineral, brita e tijolos.

Nas FIGs. 35a, 35b, 36a, 36b, 37a e 37b, pode-se visualizar imagens da produção água mineral, brita e tijolos no município de Pombal - PB.

Figura 35 - (a) Vista frontal e (b) espaço interno de uma indústria de água mineral no município de Pombal - PB



(a)

(b)

Fonte: EMEPAS (2015).

Figura 36 - (a) Local de extração (b) e processamento de uma indústria de brita no município de Pombal - PB



(a)

(b)

Fonte: EMEPAS (2015).

Figura 37 - (a) Local de extração (b) e processamento de tijolos de uma empresa de Cerâmica no município de Pombal - PB



(a)

(b)

Fonte: EMEPAS (2015).

As indústrias mineradoras existentes no município de Pombal - PB produzem desde resíduos comuns, como plásticos e papeis, até resíduos minerais, como pó de brita, reutilizada pela própria empresa no processo e restos de cerâmicas, oriundos do processamento de tijolo.

Não foi possível quantificar os resíduos provenientes da mineração, uma vez que o município não dispõe de informações quanto a estes resíduos, no entanto, constatou-se por meio de visitas *in loco* (realizada em três empresas do setor) que os resíduos gerados, especialmente os resíduos minerais são reutilizados ou vendidos para empresas que também reaproveitam tais produtos.

Na britadeira visitada diagnosticou-se uma geração de cerca 800 m<sup>3</sup> de pó de brita. As demais empresas (água mineral e cerâmica) não informaram quando a quantidade de resíduos gerados.

Quanto a coleta e destinação dos resíduos, a empresa de água mineral informou que os resíduos gerados (papel e plástico) são coletados pelo setor competente da prefeitura, já a empresa de brita afirmou que reutiliza o pó de brita no processo, conforme já mencionado, enquanto que na indústria de cerâmica os resíduos (retos de cerâmica/tijolo) são dispostos sobre o solo, nas proximidades da empresa para serem vendidos para as empresas de aterramento.

Quanto à existência de planos de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), apenas uma das empresas afirmou não saber informar quanto a existência destes. No entanto, todas elas encontram-se licenciadas junto à SUDEMA e possui Termo de Uso e Ocupação do Solo concedido pela Prefeitura Municipal de Pombal – PB.

#### 2.4 ÁREAS DE RISCO DE CONTAMINAÇÃO E ÁREAS CONTAMINADAS

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente

“Entende-se área contaminada como sendo área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria que contenha quantidades ou concentrações de quaisquer substâncias ou resíduos em condições que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger, que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural.” (Ministério do Meio Ambiente, 2015, p.1).

A contaminação pode ocorrer por lixiviação do solo ou do maciço de resíduos dispostos, contaminando solos, águas subterrâneas e superficiais, raízes de plantas, seja por absorção ou adsorção, além de seres humanos e animais, por meio do contato físico com a água e/ou com o solo, ou por ingestão de água e alimentos contaminados. Exemplos

podem ser verificados em áreas de bota-foras, áreas cuja disposição de resíduos aconteça de forma aleatória, como margens de rios e lagos, dentre outros (PSB/JF, 2013).

Quanto a fatores relacionados a contaminação, têm-se a Resolução CONAMA nº 420/2009:

“Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas, e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas”. (BRASIL, 2009a, p. 01).

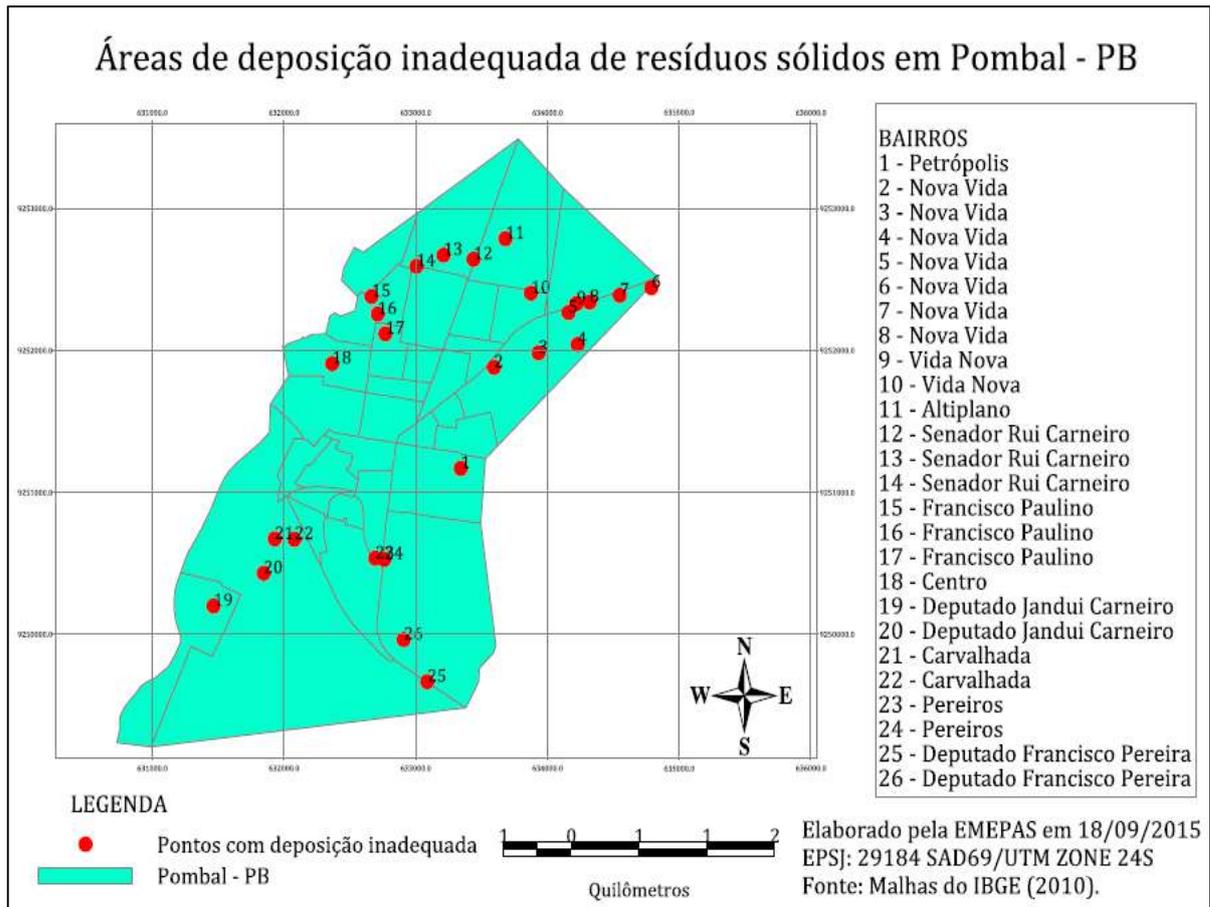
O ponto de maior contaminação em Pombal - PB, certamente é a área do lixão municipal, onde são depositadas diariamente mais de 12 toneladas de RDO.

Como citado anteriormente, Azevedo (2014) diagnosticou, de forma qualitativa, no lixão municipal de Pombal - PB, a contaminação dos recursos hídricos e do solo, impactos sobre a saúde humana, especialmente dos catadores presentes na área, a redução da fauna, a poluição atmosférica e outros impactos.

Outras áreas passíveis de contaminação na zona urbana são os terrenos baldios. Em cidades brasileiras de pequeno porte, como Pombal - PB, que não possuem um sistema de gerenciamento de RCC, esse tipo de resíduo é, geralmente, encontrado em diversos pontos da cidade, depositados de forma irregular, contaminando o solo, os cursos d'água, além de atrair vetores e doenças para a população circunvizinha.

Em Pombal - PB foi possível diagnóstica 26 pontos principais de deposição inadequada de resíduos, especialmente RCC, mas também, volumosos e resíduos domiciliares. Tais pontos foram diagnosticados por meio de inspeção visual, onde foi possível georreferenciá-los e expô-los no mapa presente na FIG. 38.

Figura 38 - Pontos de deposição inadequada de resíduos sólidos em Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Nas FIGs 39a, 39b, 39c, 39d, 39e, 39f, 39g, 39h, 39i e 39j encontram-se imagens dos principais pontos de deposição inadequados de resíduos sólidos, principalmente RCC, da zona urbana de Pombal – PB.

Figura 39 – (a) e (b) Nova Vida, (c) Vida Nova, (d) Senador Rui Carneiro, (e) Francisco Paulino, (f) centro, (g) Deputado Jandui Carneiro, (h) Cavalhada, (i) Pereiros e (j) Deputado Francisco Pereira



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)

Fonte: EMEPAS (2015).

Na realização dos Fóruns de Discussão também foram relatados alguns pontos de deposição inadequada de resíduos sólidos originados pelos próprios geradores e em alguns casos depositados pelo pessoal da coleta de RCC, como nos bairros Nova Vida III, Santa Rosa, Levi Olímpio e Senador Rui Carneiro.

## 2.5 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Em entrevista com o Secretário de Meio Ambiente do município de Pombal - PB, no dia primeiro de Junho de 2015, foi relatado que existe na secretaria um departamento específico que realiza e incentiva a educação ambiental. Segundo o secretário, existe um

projeto que tem o objetivo de proporcionar o replantio de mudas e cuidar das praças, incentivando a educação ambiental.

O secretário destacou ainda uma parceria entre a SMA, o CCTA/UFPG e o Serviço brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), onde foi desenvolvido o projeto *Eco consciente* que visa arborizar toda a cidade.

Outro projeto relatado foi a implementação de uso de pneus usados na ornamentação de praças públicas, escolas e na própria SMA.

Não foi diagnosticado nenhum programa de educação ambiental voltado para os catadores de materiais recicláveis.

Ademais, não se sabe de outros programas e/ou campanhas de educação voltados a problemática dos resíduos sólidos na referida cidade.

## 2.6 INDICADORES DOS SERVIÇOS PRESTADOS

Atendendo ao estabelecido pela PNRS no seu Art. 19, Inciso VI, serão elencados os indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

A avaliação de desempenho operacional do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é um importante instrumento para o controle dos serviços prestados nos municípios. Com base nos resultados obtidos é fácil identificar deficiências, analisar os custos de operação, além de conseguir prever uma futura demanda para gerenciamento do sistema analisado (PMSB/Garibaldi, 2012).

A seguir, serão apresentados e conceituados os principais indicadores relativos aos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos de acordo com as informações disponíveis no *site* oficial do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

### Índice de cobertura de coleta regular

De acordo com PSB/JF (2013), a variação desse índice visa perceber qual é o volume de resíduos coletado pela coleta comum que seguirá ao local de disposição final. No caso de Pombal - PB, esse local é o lixão municipal. O índice de cobertura de coleta regular relaciona a população atendida pela coleta e a população urbana e pode ser calculado por meio da EQUAÇÃO 1.

$$ICC = \frac{PAD}{PU} \times 100$$

Eq. 1

Em que:

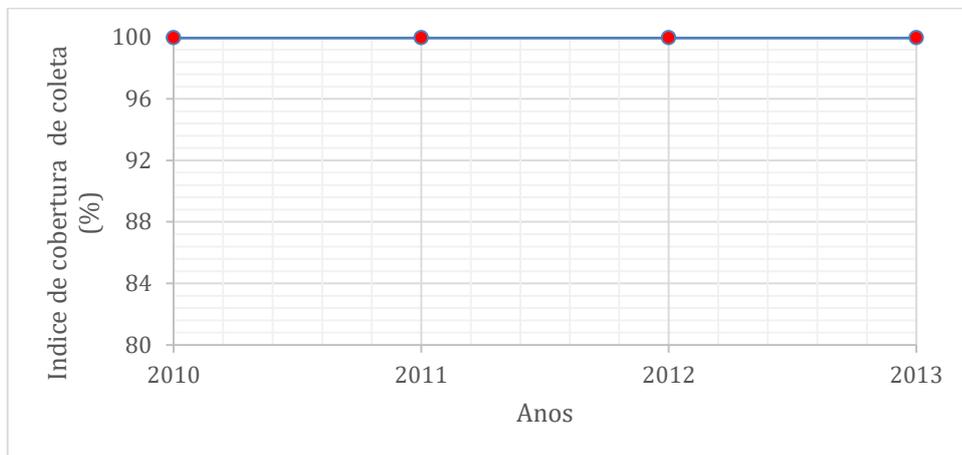
*ICC* - Índice de cobertura de coleta regular (%);

*PAD*: População atendida declarada (hab.);

*PU*: População urbana (hab.).

No GRÁFICO 8, pode-se observar o índice de cobertura de coleta regular ocorrido de 2010 a 2013 na cidade.

Gráfico 8 - Índice de cobertura de coleta de Pombal - PB entre os anos 2010 e 2013



Fonte: SNIS (2015).

Como destacado no GRÁFICO 8, em Pombal - PB, todos os bairros, durante os anos 2010, 2011, 2012 e 2013, foram atendidos pela coleta regular. De acordo com os dados obtidos nesse diagnóstico, a coleta dos RDO continua atendendo 100% da população urbana.

### Índice de massa coletada

O índice de massa coletada *per capita* de RDO visa determinar a massa coletada de resíduos em relação à população urbana, que pode ser calculado por meio da EQUAÇÃO.

2.

$$IMC = \frac{QTC_{RDO}}{PU}$$

Eq. 2

Em que:

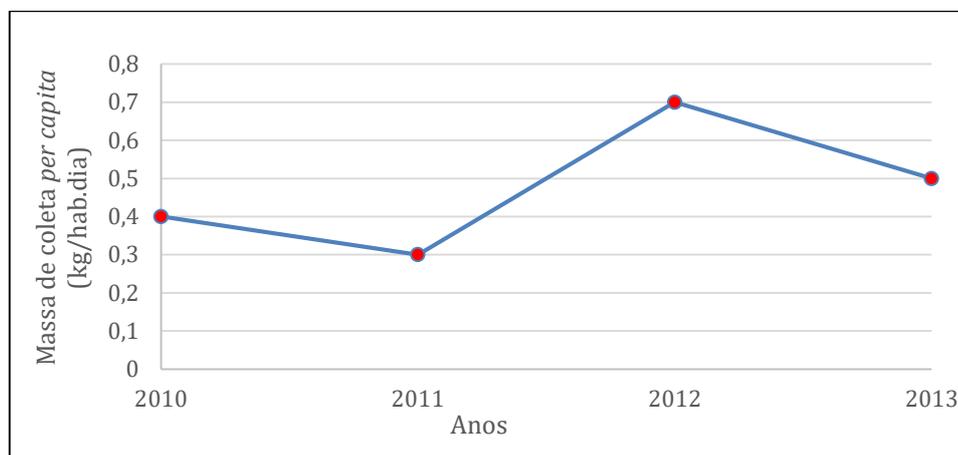
*IMC*: Índice de massa coletada (kg/hab./dia)

$QTC_{RDO}$ : Quantidade total coletada (kg/dia);

*PU*: População urbana (hab).

O índice de massa coletada *per capita* de Pombal - PB ocorrido entre os anos 2010 e 2013 pode ser observado no GRÁFICO 9.

Gráfico 9 - Massa coletada per capita de resíduos entre os anos 2010 e 2013



Fonte: SNIS (2015).

Como pode ser percebido no GRÁFICO 9, o índice de massa coletada *per capita* de RDO foi bastante variável entre os anos 2010 e 2013.

Em Pombal - PB, a massa coletada de resíduos, em 2015, atende 100% da população, consequentemente a massa coletada *per capita* de RDO é igual a massa gerada *per capita* desses resíduos.

Para 2015, no diagnóstico realizado pela EMEPAS, *IMC per capita* foi igual a 0,5 kg/hab.dia.

### Índice de cobertura da coleta seletiva

A determinação desse índice visa perceber qual seria o volume de resíduos provenientes da coleta seletiva que seguiria para a usina de triagem.

O índice de cobertura da coleta seletiva relaciona sua quantidade recolhida com a quantidade total de resíduos coletados, conforme a EQUAÇÃO 3.

$$ICCS = \frac{MTCS}{QTC_{CS}} \times 100 \quad \text{Eq. 3}$$

Em que:

*ICCS*: Índice de cobertura da coleta seletiva (%)

*MTCS*: Massa total coletada seletivamente (kg);

*QTC<sub>CS</sub>*: Quantidade total coletada (kg).

Durante a elaboração do presente diagnóstico, verificou-se que não existe cobertura de coleta seletiva em Pombal – PB. Portanto, o índice de cobertura de coleta seletiva é de 0% (zero por cento).

### Índice de recuperação de recicláveis

A determinação desse índice visa identificar a taxa de recuperação de material recicláveis, com exceção de matéria orgânica e rejeitos, em relação à quantidade total coletada, ou seja, os resíduos domiciliares e públicos (SNIS, 2013).

Para determinação do índice de recuperação dos materiais que são passíveis de reciclagem utiliza-se a EQUAÇÃO 4.

$$IRR = \frac{TMR}{QTC_{RDORPU}} \times 100 \quad \text{Eq. 4}$$

Em que:

*IRR*: Índice de recuperação de recicláveis (%);

*TMR*: Total de materiais recuperados (kg);

*QTC<sub>RDORPU</sub>*: Quantidade total coletado (kg).

Nos municípios que não possuem usinas de reciclagem em funcionamento e/ou não fazem coleta seletiva, os resíduos são todos encaminhados para lixões, onde, geralmente, os catadores fazem a separação dos resíduos nesses ambientes e acabam perdendo de recuperar boa parte dos materiais recicláveis.

Quando ocorrem esses problemas relacionados a não existência de cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis ou qualquer outra prática formal de recuperação de recicláveis, a determinação da quantidade de materiais recuperados se torna menos real. Para Pombal - PB, esse dado foi possível por meio de entrevistas com os dois “atravessadores” que comercializam recicláveis no município. Assim, foi diagnosticado uma média de 821,4 kg/dia de materiais recicláveis recuperados, cerca de 6,5% do total da massa de resíduos coletada por dia.

### Geração per capita

A geração *per capita* visa apontar o índice comportamental da população diante do panorama atual da reciclagem e do reaproveitamento de materiais. Nesse caso, a reeducação da população e a mudança de hábitos é fundamental para minimização da geração de resíduos e do consumo exagerado, que está relacionado diretamente à geração de resíduos (PSB/JF, 2013).

Baseado no Manual de Resíduos Sólidos de Monteiro *et al.* (2001) para cidades consideradas de pequeno porte, ou seja, aquelas com menos de 30 mil habitantes, adota-se uma geração per capita de 0,5 kg/hab.dia.

Portanto, Pombal – PB, que possui uma população urbana de cerca de 25 mil habitantes, tem uma geração *per capita* de resíduos em torno de 0,5 kg/hab.dia.

## 2.6 DEFICIÊNCIAS DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Percebeu-se que no município de Pombal – PB, em levantamentos realizados, a situação dos resíduos sólidos reflete a realidade da maioria dos municípios brasileiros de mesmo porte e que esses problemas são, especialmente, referentes as carências no

modelo de gestão, pois o município ainda não apresenta um sistema estruturado, operando, em alguns aspectos, com deficiências.

Dessa forma, é notável a necessidade de aperfeiçoamento na execução das atividades referentes aos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

A seguir, serão apresentadas as deficiências detectadas durante a realização do diagnóstico dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos na zona urbana do município de Pombal - PB.

- Inexistência de postos de coleta de resíduos especiais (pneus, óleo, lâmpadas, pilhas, baterias e etc);
- Ausências do uso de EPIs pelos agentes de serviços de limpeza, da coleta de RDO e de RCC, apesar da SEINFRA informar que disponibiliza tais materiais. Falta, portanto, fiscalização por parte dos coordenadores do serviço de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos;
- Ausência de caracterização dos resíduos gerados;
- Disposição inadequada de resíduos de construção civil;
- Inexistência dos serviços de coleta de resíduos nos distritos;
- Inexistência de coleta seletiva e até mesmo de campanhas e/ou programas de iniciativas. Sem coleta seletiva, os resíduos recicláveis são misturados com contaminantes e matéria orgânica e, em seguida, depositados em grandes quantidades no lixão, prejudicando os catadores presentes na área;
- Ausência de programas de educação ambiental voltados para a problemática dos resíduos sólidos. É notável a necessidade de implementação de campanhas de educação ambiental para se obter um gerenciamento mais eficaz dos serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos;
- Inexistência de aterro sanitário e existência de lixão para disposição final de resíduos sólidos, incluindo os rejeitos;
- Ausência de um programa de conscientização da população quanto ao descarte de resíduos em áreas situadas próximas a cursos d'água e terrenos baldios;
- Ausência de incentivo aos catadores e programas para melhoria da qualidade de vida destes, que trabalham em condições insalubres e armazenam os resíduos em locais não apropriados, propiciando a proliferação de vetores;

- Falhas na implantação da “central de triagem” de recuperação de materiais recicláveis, que não foi instalada, necessitando de uma gestão mais eficaz para esse setor;
- Necessidade de elaboração do Plano Integrado de Resíduos da Construção Civil;
- Necessidade de elaboração do Plano de Gerenciamento integrado dos Resíduos dos Serviços de Saúde do município;
- Necessidade de normatização a ser aplicada aos estabelecimentos privados quanto ao gerenciamento dos resíduos gerados;
- Não há uma norma ou critério para definição de pequenos e grandes geradores, sendo que o município coleta os resíduos industriais e comerciais no ato da coleta domiciliar, sejam para os pequenos ou grandes geradores, já que não há regra para diferenciação;
- Disposição de resíduos sólidos em galerias de águas pluviais;
- Observou-se também que uma parte da população não tem compromisso com o horário de colocar o lixo em frente à sua residência nem com a forma de armazenamento;
- Falta de dados dos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos em órgãos públicos do município e no SNIS;
- Inexistência de práticas e/ou programas relativos à logística reversa.

Além das deficiências encontradas no decorrer do diagnóstico, listou-se os problemas vivenciados pela população dos bairros. Nesta temática, destacam-se os resultados obtidos por meio da aplicação de questionários nos setores de mobilização da cidade de Pombal - PB.

No QUADRO 15 pode-se observar os setores de mobilização da cidade.

Quadro 15 - Setores de mobilização da cidade de Pombal - PB e os respectivos bairros que os compõem.

SETOR DE MOBILIZAÇÃO	BAIRROS
Santa Rosa	Deputado Levi Olímpio
	Santa Rosa
Nova Vida	Nova Vida I
	Nova Vida II
	Nova Vida III
	Jardim Petrópolis I
	Jardim Petrópolis II
	Deputado Francisco Pereira
Jardim Rogério	Jardim Rogério
	Francisco Paulino
	Senador Ruy Carneiro
	Boa Esperança
	Deputado Aduino Pereira
Centro	Centro
Pereiros	Carvalhadas
	Cícero Gregório
	Janduí Carneiro
	Projeto Mariz
	Novo Horizonte I
	Novo Horizonte II
	Pereiros

Fonte: EMEPAS (2015).

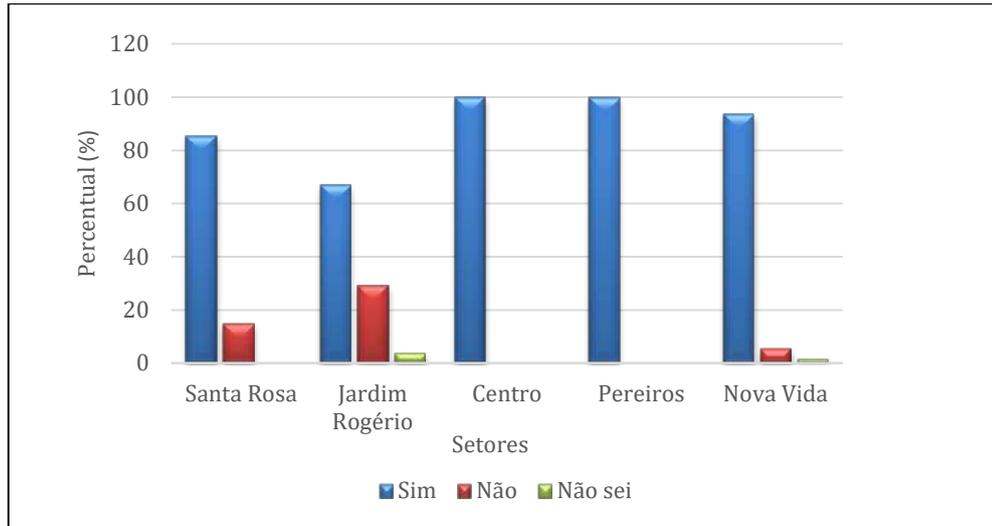
As deficiências dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos de Pombal - PB, diagnosticadas pela população dos setores de mobilização, serão descritas a seguir:

- Coleta de lixo

Quanto a coleta de lixo nos setores de mobilização de Pombal - PB, apenas 2,4% do setor Jardim Rogério relataram que não existe coleta de resíduos sólidos na sua rua. Já nos demais setores, verificou-se que existe coleta em 100% das ruas.

Quando perguntados se a coleta em sua rua é realizada por transporte da prefeitura municipal, a resposta foi 100% afirmativa. Quanto à frequência de coleta, os resultados são mostrados no GRÁFICO 10.

Gráfico 10 - Frequência de coleta de lixo em Pombal – PB.

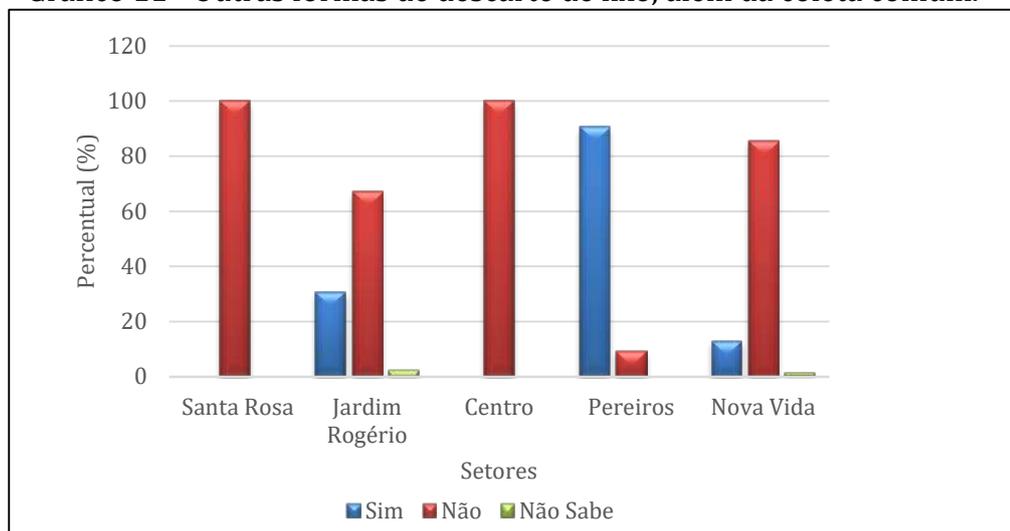


Fonte: EMEPAS (2015).

#### - Outros tipos de descarte

Quando perguntados sobre a prática de outras formas de descarte de lixo, utilizadas além daquela que é realizada pela coleta comum, a maioria da população respondeu que não utilizam, como pode ser percebido no GRÁFICO 11.

Gráfico 11 - Outras formas de descarte de lixo, além da coleta comum.

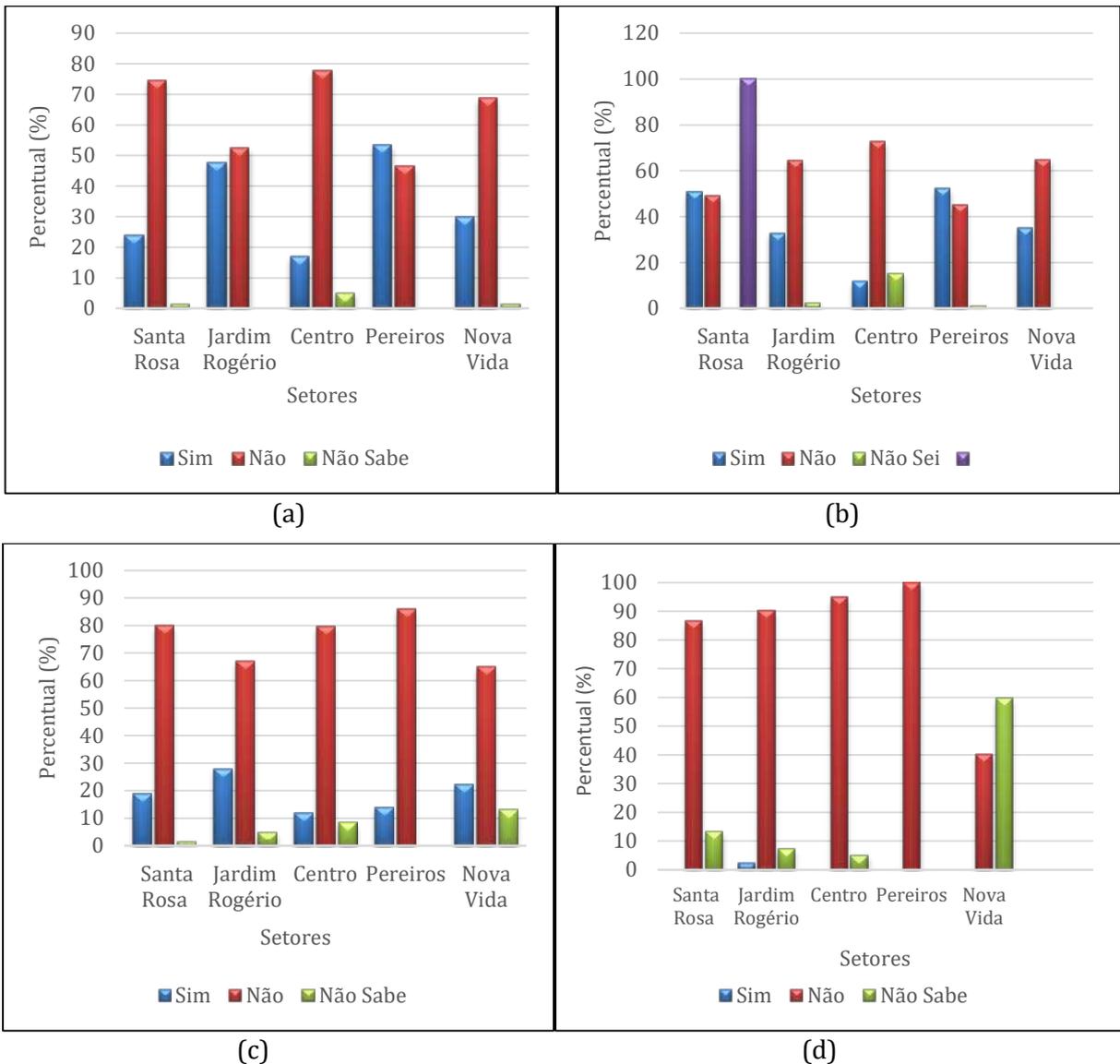


Fonte: EMEPAS (2015).

- Conscientização sobre os resíduos sólidos

A maioria da população de Pombal - PB acredita que a separação do lixo pode trazer melhorias para a sua qualidade de vida, mostrando-se bastante conscientes quanto à separação dos resíduos. No entanto, quando a pergunta é se eles utilizam práticas para redução, reutilização, reciclagem ou compostagem dos resíduos a maioria respondeu que não realizam tais práticas, conforme os GRÁFICOS 12a, 12b, 12c e 12d.

Gráfico 12 - (a) redução, (b) reutilização, (c) reciclagem e (d) compostagem dos resíduos gerados nas residências.



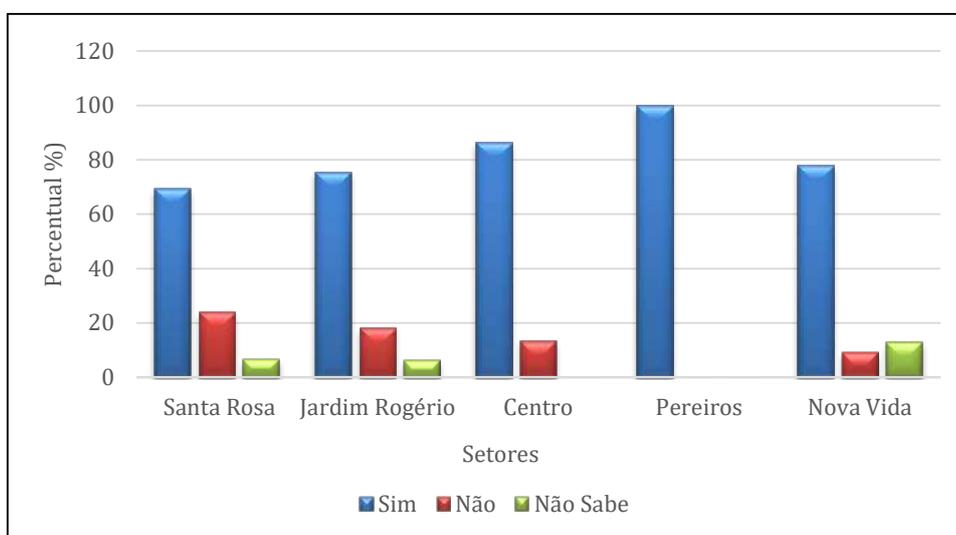
Fonte: EMEPAS (2015).

Com relação à preocupação com o bairro onde vivem, no quesito limpeza, basicamente todos os participantes responderam que se preocupam. Porém, muitos observam lixo jogado nas ruas dos seus respectivos bairros.

#### - Destinação dos resíduos

Quanto ao destino dado ao lixo coletado pelos caminhões da coleta comum, alguns moradores informaram que não têm conhecimento para onde esses resíduos são encaminhados, conforme GRÁFICO 13.

Gráfico 13 - Conhecimento sobre o destino dado ao lixo.

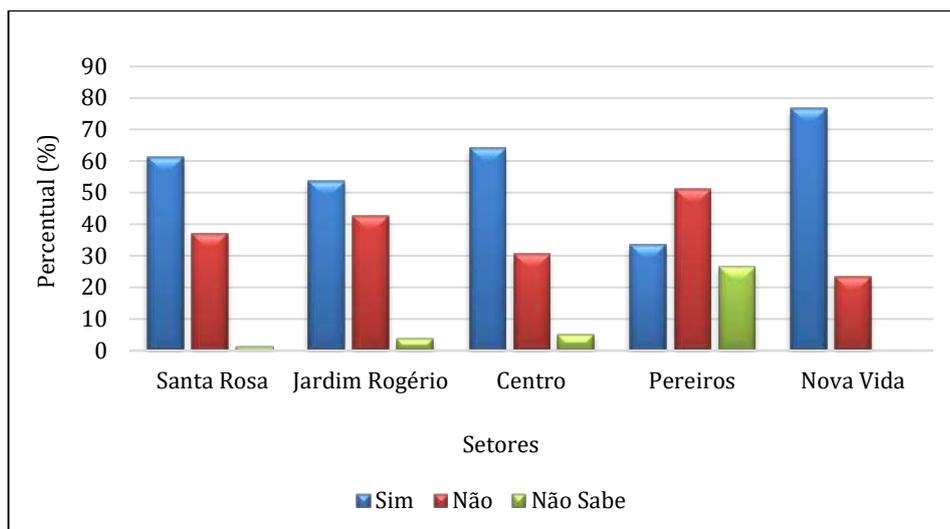


Fonte: EMEPAS (2015).

#### - Gestão dos resíduos sólidos em Pombal - PB

Como observado no GRÁFICO 14, a maior parte da população de Pombal - PB está satisfeita com a gestão dos resíduos sólidos no município. No entanto, 36% não acreditam que o modelo atual de gestão seja de boa qualidade.

Gráfico 14 - Percentual de satisfação da atual gestão de resíduos sólidos.



Fonte: EMEPAS (2015).

Além das informações obtidas por meio da aplicação dos questionários, também se destacam as contribuições dadas pela população urbana de Pombal - PB nos Fóruns de Discussão realizados em todos os setores de mobilização da cidade.

No QUADRO 16 apresentam-se as principais deficiências dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Pombal - PB, de acordo com as informações fornecidas pela população nos referidos Fóruns de Discussão.

Quadro 16 - Deficiências dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na zona urbana de Pombal - PB (continua)

SETOR	BAIRROS	DEFICIÊNCIAS
Santa Rosa	Deputado Levi Olímpio	Sem informações
	Santa Rosa	Sem informações
Nova Vida	Nova Vida I	Frequência de coleta insuficiente
	Nova Vida II	Frequência de coleta insuficiente
	Nova Vida III	Lixo jogado em locais inadequados (Açude Nova Vida)
	Jardim Petrópolis I	Sem informações
	Jardim Petrópolis II	Sem informações
	Deputado Francisco Pereira	Lixo jogado nas ruas

Quadro 17 - Deficiências dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na zona urbana de Pombal – PB (conclusão)

Jardim Rogério	Jardim Rogério	Sem informações
	Francisco Paulino	Sem informações
	Sen. Ruy Carneiro	Lixo queimado nas imediações do bairro
	Boa Esperança	Sem informações
	Deputado Aduino Pereira	Sem informações
Centro	Centro	Falta de contêineres nas praças públicas Frequência de coleta insuficiente nos quiosques da praça
Pereiros	Carvalhadas	Sem informações
	Cícero Gregório	Sem informações
	Janduí Carneiro	Frequência de coleta insuficiente
	Projeto Mariz	Frequência de coleta insuficiente
	Novo Horizonte I	Frequência de coleta insuficiente Lixo acondicionado nas calçadas após a coleta Lixo a céu aberto
	Novo Horizonte II	Frequência de coleta insuficiente Lixo acondicionado nas calçadas após a coleta Lixo a céu aberto
	Pereiros	Falta de educação ambiental Problemas relacionados a lixo jogado nas ruas Lixo acondicionado nas calçadas após a coleta

Fonte: EMEPAS (2015).

## 2.7 POTENCIALIDADES DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Apesar das deficiências diagnosticadas, percebe-se que os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos de Pombal - PB também possui algumas potencialidades. Tais potencialidades apresentam-se expostas a seguir:

- Existência de um órgão estruturado responsável pelos serviços;
- Cobertura de 100% da coleta regular de RDO na zona urbana do município;
- Coleta diferenciada dos RSS;
- Existência de associação de catadores;
- Existência de um galpão de triagem.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, diagnosticado nesse documento são constituídos por deficiências e potencialidades.

Entre os problemas encontrados, destacam-se: inexistência de coleta seletiva, de incentivo a cooperativas de catadores e a logística reversa, deposição inadequada dos resíduos da construção civil, disposição inadequada dos resíduos sólidos domiciliares.

Com relação às potencialidades, destacar-se a existência da cobertura da coleta domiciliar a 100% da população urbana.

Dessa forma, este documento servirá de subsídio para a gestão e gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Pombal - PB, assim como, para elaborar estudos voltados para a mitigação das deficiências e elevação das potencialidades.

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 10004: **Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABRAMOVAY, R.; ASPERANZA, J. S.; PETITGAND, C. **Lixo zero: Gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera**. São Paulo: Planeta sustentável: Instituto Ethos, 2013. 77p.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013**. São Paulo – SP: Castagnari Consultoria, 2014. 114p.

APROMAC - Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte. **Guia Básico: Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados**. 2015, 62 p. Disponível em: <<http://www.sindirepa-sp.org.br/pdfs/guia.pdf>>. Acesso em: 04 de Junho de 2015.

AZEVEDO, P.B. **Diagnóstico da Degradação Ambiental na Área do Lixão em Pombal - PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2014.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 362, de 23 de junho de 2005. **Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado**. Publicada no DOU Nº 121, de 27 de junho de 2005a, Seção 1, p. 128-130.

\_\_\_\_\_. RESOLUÇÃO Nº 283, DE 12 DE JULHO DE 2001. **Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde**. Publicada no DOU no 84, de 4 de maio de 2001, Seção 1, páginas 63-65.

\_\_\_\_\_. Lei Nº 11.445, de 05 de Janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Brasília, 2007, 19p.

\_\_\_\_\_. - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **PANORAMA 2013**. Disponível em: <[http://www.abrelpe.org.br/noticias\\_detalhe.cfm?NoticiasID=2091](http://www.abrelpe.org.br/noticias_detalhe.cfm?NoticiasID=2091)>. Acesso em: 05 de Abril de 2015.

\_\_\_\_\_. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. 21 p.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal de Pombal - PB: Comissão Permanente de Licitação. **PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 08.948.697.065/2014. LICITAÇÃO Nº. 00027/2014**. Pombal - PB, 31 de março de 2014, 24p.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA Nº 257, de 30 de junho de 1999. **Considerações sobre pilhas e baterias.** CONAMA, publicada no DOU de 22 de julho de 1999.

\_\_\_\_\_. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 313, de 29 de outubro de 2002. **Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.** Publicada no DOU Nº 226, de 22 de novembro de 2002a, Seção 1, páginas 85-91.

\_\_\_\_\_. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 335, de 3 de abril de 2003. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.** Publicada no DOU no 101, de 28 de maio de 2003, páginas 98-99.

\_\_\_\_\_. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009. **Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.** Publicado no DOU Nº 249, 2009a, ps. 81-84

\_\_\_\_\_. RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002: **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Brasília, 2002b, 5p.

\_\_\_\_\_. RESOLUÇÃO 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.** Publicada no DOU no 84, de 4 de maio de 2005b, Seção 1, páginas 63-65.

\_\_\_\_\_. RESOLUÇÃO Nº 416, DE 30 DE SETEMBRO DE 2009. **Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.** Publicada no DOU Nº 188, 2009b, p. 64-65.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. Pesquisa Ciclosoft, 2014 - **Radiografando a Coleta Seletiva.** Disponível em: < <http://www.cempre.org.br/Ciclosoft2014.pdf>> Acesso em: 29 de abril de 2015.

EI-DEIR, S. G. **Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada.** -- 1. ed. -- Recife: EDUFRPE, 2014. 393p.

FAEM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte – MG, junho de 2009, 80p.

IBAM. **Manual de Integrada de Resíduos Sólidos.** Superintendência Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE cidades.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=251210>>. Acesso em: 24 de Abril de 2015.

ISMAEL, F. C. M.; LEITE., J. C. A.; SILVA, K. B. **Proposta de um Plano de Recuperação para Área do Lixão em Pombal** - PB. INTESA, Pombal - PB, v.7, n.1, jan - dez de 2013, p. 001 - 019.

LOPES, W. S. et al. **Influência da umidade na digestão anaeróbia de resíduos sólidos**. XXVIII Congresso interamericano de Ingenieria Sanitaria y ambiental. Cancún, México, 2002, 6p.

MMA - Ministério do Meio Ambiente (SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO - SRHU/MMA). **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília - DF, 2011.

Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Contaminadas**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/areas-contaminadas>>. Acesso em: 08 de Junho de 2015.

MIZIARA, Rosana. **Por uma História do Lixo**. Revisa de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e do Meio Ambiente. São Paulo: INTERFACEHS, 2006.

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

NETO, S. P. S. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde - PGRSS. Hospital Regional de Pombal Senador Ruy Carneiro**. Pombal - PB, [2011], 43p.

NOÉ, J. R. **Avaliação de Área para Implantação de Aterro Sanitário Consorciado no Município de Pombal - PB Utilizando Sig Livre**. 2013. 48 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Pombal-PB, 2013.

OLIVEIRA, B. M. G.; SILVA, L. M. C.; PEREIRA, M. D.; GONÇALVES, V. F. **Orientações Básicas para operação de usina de triagem e compostagem de lixo**. Publicação da Fundação Estadual do Meio Ambiente/Projeto Belo Horizonte, 2006, 52p.

PERS-PB - **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba - Relatório Síntese**. Versão Preliminar para Consultoria Pública. João Pessoa, 2014.

PESSIN, N.; CONTO, S. M.; TELH, M.; CADORE, J.; ROVATTI, D.; BOFF, R. E. **COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: ESTUDO DE CASO - MUNICÍPIO DE CANELA - RS**. Universidade de Caxias do Sul - Instituto de Saneamento Ambiental. 2002, 6p.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PMRS/SBC. **Plano Municipal de Resíduos Sólidos do Município de São Bernardo do Campo**. Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2010.

PMSB/GARIBALDI - **Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo de Garibaldi – RS**. TOMO VI: PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. Sul Magna - Engenharia e Consultoria Ambiental, Garibaldi-RS, 2012, 190p.

PSB/JF – **Plano de Saneamento Básico de Juiz de Fora**. Diagnóstico da situação do saneamento básico e seus impactos nas condições de vida da população. Esse Engenharia e Consultoria, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2013. 176p.

SANTANA, J. A. S e SILVA, C. E. **MODELO DE LAYOUT DE SISTEMA PRODUTIVO PARA USINAS DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS INORGÂNICOS SÓLIDOS PARA PEQUENOS MUNICÍPIOS**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aracaju, v.1, n.1, dezembro, 2010, p. 67 à 90.

SAVI, J. **Gerenciamento integrado de resíduos sólidos Urbanos de Madamantina-SP: Análise da viabilidade da usina de triagem de RSU com coleta seletiva**. 2005. Tese (Pós-Graduação em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Presidente Prudente, 2005.

SILVA, M. A. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Oficinas de Reparação e Manutenção de Veículos Automotivos na Cidade de Pombal - PB**. 2014, 73 f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande. Pombal – PB, 2014.

SILVA, F, M. et.al. **Percepção de risco no uso de agrotóxicos em cinco comunidades rurais no município de Pombal – PB**. Revista Verde de agroecologia e Desenvolvimento sustentável, Pombal - PB, v. 9, n. 3, p. 190 – 197, 2014.

SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **DIAGNÓSTICOS DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS** - 2013. – Brasília: MCIDADES.SNSA, 2015, 154 p.

\_\_\_\_\_. – **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento**. Série Histórica. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 03 de Abril de 2015.

SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente. **Inventário de resíduos sólidos do Estado da Paraíba – Brasil** – João Pessoa: SUDEMA, 2004, 92 p.

TRASH - **COLETA E INCINERAÇÃO DE LIXO HOSPITALAR** LTDA. Sousa-PB. 2015.

USINAS E EQUIPAMENTOS: **Retricom Saneamento Ambiental**. Disponível em: <<http://web.sercomtel.com.br/retricom/usina.htm>>. Acesso em: 27 de Abril de 2015.



## ANEXO

## Anexo Único - Mapa Urbano da Coleta Domiciliar de Pombal - PB

