



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS DA AMAZÔNIA**

# **LIXO ORGÂNICO EM SANTARÉM, PA – PROBLEMÁTICA E OPORTUNIDADES**

**JUCELE DE JESUS FAUSTINO**

**Santarém, Pará  
Agosto, 2013**

**JUCELE DE JESUS FAUSTINO**

**LIXO ORGÂNICO EM SANTARÉM, PA – PROBLEMÁTICA E OPORTUNIDADES**

ORIENTADOR: DR. GOETZ SCHROTH

CO-ORIENTADOR: DR. TROY PATRICK BELDINI

Dissertação apresentada a Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, junto ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Recursos Naturais da Amazônia.

Área de concentração: "Estudos e Manejos de Ecossistemas Amazonicos"

**Santarém, Pará**  
**Agosto, 2013**

## “LIXO ORGÂNICO EM SANTARÉM, PA – PROBLEMÁTICA E OPORTUNIDADES”

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Ciências Mestre em Ciências Ambientais, junto ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Naturais da Amazônia. Área de concentração: “Estudos e Manejos de Ecossistemas Amazonicos”. Aprovada pelo Programa de Pós-graduação *Stricto Sensoem* Recursos Naturais da Amazônia – PGRNA, nível de mestrado, da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, em 26 de Setembro de 2013.

Prof. Dr. Luis Reginaldo Ribeiro Rodrigues  
**Coordenador do PGRNA**

Apresenta a comissão examinadora, integrada pelos professores:

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Izaura Cristina Nunes Pereira  
Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA  
**Examinadora 01**

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>: Maria do Socorro Sousa da Mota  
Instituto/Instituição: Saúde Alegria  
**Examinadora 02**

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Raimunda Nonata Monteiro  
Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA  
**Examinadora 03**

---

Prof. Dr. Goetz Schroth  
Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA  
**Orientador**

---

Prof. Dr. Troy Patrick Beldini  
Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA  
**Co - Orientador**

Santarém, setembro, 2013

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Gestão da Informação – SIGI/UFOPA**

---

- F268l Faustino, Jucele de Jesus  
Lixo orgânico em Santarém-PA: problemática e oportunidades / Jucele de Jesus Faustino. – Santarém, 2013.  
104 f.:  
Inclui bibliografias.
- Orientador Goetz Schroth  
Co-orientador Troy Patrick Beldini  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia. Santarém, 2013.
1. Lixo orgânico. 2. Lixo doméstico. 3. Feira de alimentos. 4. Poluição ambiental. I. Schroth, Goetz, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 363.728

---

## DEDICATÓRIA

A minha família e a todas as pessoas que de algum modo lutam por um ambiente com condições de qualidade, saudável e livre da ambição econômica e consumista inconsequente não somente para os dias atuais mais principalmente por todos aqueles que ainda estarão por aqui daqui a muitos e muitos anos, podendo manter-se muito mais além de respirar...Ter a capacidade de poder contemplar a natureza com suas recomposições de energia e matéria ao longo de seus diversos ciclos através de uma simples chuva, ou até mesmo com um nascimento de uma planta ou de uma criança...Poder acreditar que todas essas pessoas se espalharam pelo mundo fazendo com que isso realmente seja um constante exercício de preservação de nossa existência na Terra...

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus por permitir que acima de tudo e em seu momento as coisas aconteçam.

Agradeço aos meus pais: Juvenil e Maria Luiza e aos meus irmãos Jucilene e Jucenil por estarem sempre preocupados e por perto acompanhando minha jornada diária cheia de muitas atribulações. Enfim a minha família que sempre torceu pelas minhas realizações.

Aos meus filhos Arthur e Maria Luiza por me dedicarem gratuitamente e sem nada em troca o carinho e amor que permitem que eu continue a cada dia mais forte.

Ao meu esposo Augusto César, que a seu modo tem procurado contribuir para que eu possa realizar este trabalho.

Aos meus orientadores Dr. Goetz e Dr. Troy que imensa e incansavelmente puderam dedicar seu tempo e contribuíram enriquecendo este trabalho com suas experiências e conhecimentos.

Aos meus amigos colaboradores Jéssica e Alírio que me acompanharam durante o período de coleta de dados e que alguma maneira eles permitiram que este trabalho pudesse se realizar.

Aos alunos da graduação que tiveram participação no período de coleta de dados durante a fase de atividades.

Aos meus colegas de turma que sempre contribuíram com seus conhecimentos e orientações.

Aos professores que muito enriqueceram este trabalho através de suas especialidades produzindo algo diferente e que acredito importante para nossa sociedade.

A cada residência visitada no período da coleta de dados o que permitiu fazer parte desta construção de conhecimento.

A cada empresa em Santarém que nos recebeu e prestou com clareza as informações necessárias para a construção deste trabalho.

FAUSTINO, Jucele de Jesus. **Lixo orgânico em Santarém, PA: Problemática e Oportunidades**. Dissertação de Mestrado em Recursos Naturais da Amazônia. Área de Concentração: Bioprospecção e manejo da biodiversidade - Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia. Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, 2013.

## RESUMO

O estudo foi desenvolvido na cidade de Santarém no estado do Pará com o objetivo de estimar a quantidade de resíduos orgânicos produzidos nas residências. O universo utilizado para o estudo foram 96 casas distribuídas em 16 bairros em Santarém. As análises mostraram que quanto maior o poder aquisitivo maior é a produção de resíduos orgânicos em Santarém, o que pode ser explicado devido as classes de menor poder aquisitivo apresentarem uma tendência de aproveitamento melhor das fontes de alimentos, portanto, tendo menos desperdício. Este trabalho não abordou relação à produção de resíduos com os níveis de escolaridade. Foram realizados levantamentos de resíduos em feiras, abatedouros e frigoríficos de bovino, aves e peixes. Destes foram identificados o Frigorífico Ribeiro e AVISPARÁ com produção zero de resíduos orgânicos em 2012. Os demais frigoríficos estão em fase de adequação de seus projetos, as informações não são suficientes para estimar os resíduos produzidos. Os três frigoríficos de peixe apresentam a mesma forma de destinação de resíduos provenientes do processamento dos peixes em seus projetos, sendo lançados no meio do rio em frente a cidade. Um desses frigoríficos de peixe que denominamos Frigorífico A informou que nos seis meses de maior produção aproximadamente 100 sacos são lançados por dia no meio do rio pesando em média de 36,8 Kg cada um. Nos outros 6 meses de baixa produtividade isso reduz para 10 sacos/dia. Este levantamento de informações tem importância para dar um direcionamento para políticas públicas no caso da destinação adequada de resíduos sólidos.

Palavras-Chaves: Lixo orgânico, lixo doméstico, feiras de alimentos, abatedouros, poluição ambiental

FAUSTINO, Jucele de Jesus. **Organic waste in Santarém, PA – Problems and Opportunities. Master's Thesis in Natural Resources of Amazonia. Area of concentration: Bioprospecting and management of biodiversity. Post-graduation Program in Natural Resources of Amazonia.** Federal University of Western Pará – UFOPA, Santarém, 2013.

## ABSTRACT

The study was developed in the city of Santarém in the state of Pará with the objective of esteeming the amount of organic residues produced in the residences. The universe used for the study limited to 96 houses distributed in 16 neighborhoods in Santarém. The analyses showed that as larger the larger purchasing power is the production of organic residues, in Santarém this can be explained due the classes of smaller purchasing power present a tendency of better use of the sources of foods therefore tends less waste. This work didn't approach relationship the production of residues with the education levels. Risings of residues were accomplished in fairs, slaughterhouses and freezers of bovine, birds and fish. Of these they were identified as producing of residues organic zero the Frigorífico Ribeiro and AVISPARÁ 2012. The other freezers are in phase of adaptation of their projects, the information are not enough to esteem the produced residues. While the freezer the one of fish visited as well as the other two fish freezers in Santarém presented in his/her project the same destination of residues, or be residues thrown in the middle of the river in front of city. For the Freezer A with six months of larger production approximately 100 sacks are thrown by each one in the middle of the river weighing medium of 36,8 Kg each one. In the other 6 months of low productivity that reduces for 10 sacs/day. his rising of information has importance to give a direction for public politics in the case of the appropriate destination of solid residues.

Key Words: Organic waste, domestic waste, food markets, slaughter-house, environmental pollution



## Sumário

LISTA DE TABELAS .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xii
LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS .....	xiv
1.INTRODUÇÃO GERAL .....	1
1.1REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
1.1.1 Problemática.....	2
1.1.2Composição do lixo.....	6
1.1.3. Responsabilidades .....	8
1.1.4. Alternativas para aproveitamento do lixo orgânico urbano .....	9
1.1.5. Experiências de lixo orgânico em outras cidades do Brasil .....	10
1.1.6. Uma breve visão internacional sobre os resíduos orgânicos .....	11
1.2OBJETIVOS .....	13
1.2.1. Objetivo Geral .....	13
1.2.2. Objetivos Específicos .....	13
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	14
2.1. Área de Estudo .....	14
2.2. Coleta de dados .....	15
2.2.1. Nos pontos de concentração.....	15
2.2.2. Nas residências.....	16
2.2.3. Nas feiras.....	17
2.2.4. Nos frigoríficos e abatedouros .....	18
BIBLIOGRAFIA.....	19
CAPÍTULO I.....	22
INTRODUÇÃO .....	25
MATERIAL E MÉTODOS .....	26
Área de estudo.....	26
Coleta de dados .....	27
Nas residências.....	27
Nos pontos de concentração de resíduos orgânicos .....	28

Métodos Estatísticos.....	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
Nas residências.....	30
Análise Estatística das Classes de renda .....	30
Análise Estatística dos Resíduos nas três classes sociais .....	33
Mapeamento de Resíduos Sólidos nos 16 Bairros .....	39
Fontes de Resíduos.....	43
Destinações de Resíduos .....	44
Pontos de Concentração de ResíduosOrgânicos .....	45
Feiras.....	45
Abatedouro de Aves .....	46
Abatedouro de Peixes.....	48
Abatedouro de Bovinos.....	51
CONCLUSÃO .....	54
BIBLIOGRAFIA.....	57
ANEXOS.....	60
ANEXO A – Lei Nacional de Resíduos Sólidos .....	61
Apêndices.....	80
Apêndice A – Questionário das residências 2012.....	81
Apêndice B – Planilha para preenchimento das coletas para os dois períodos de coleta maio e novembro de 2012.....	83

## LISTA DE TABELAS

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

**Tabela 1:** Estimativa da composição dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008.....08

**Tabela 2-** Cronograma de Visitas às residências para quantificação de resíduos domiciliares em Santarém no ano de 2012.....16

### CAPÍTULO I

**Tabela 01**– Amostras de resíduos no Mercado 2000.....29

**Tabela 02** – Representação das médias, desvio padrão e erro padrão das amostras das três classes sociais e a produção de resíduo orgânico no mês de Maio de 2012.....33

**Tabela 03** – Representação das médias, desvio padrão e erro padrão das amostras das três classes sociais e a produção de resíduo inorgânico no mês de Maio de 2012.....34

**Tabela 04**– Representação das médias, desvio padrão e erro padrão das amostras das três classes sociais e a produção de resíduo orgânico no mês de Novembro de 2012.....35

**Tabela 05** – Representação das médias, desvio padrão e erro padrão das amostras das três classes sociais e a produção de resíduo inorgânico no mês de Novembro de 2012.....36

**Tabela 06** - Estimativa dos resíduos orgânicos em relação à distribuição da população em Santarém por dia e por ano nas diferentes classes durante o ano de 2012.....38

**Tabela 07** – Resultado Estatístico para as Fontes de Resíduos.....43

**Tabela 08** – Resultado Estatístico para as Destinações de Resíduos.....45

**Tabela 09** - Estimativa de resíduos orgânicos produzidos nos mercados diariamente.....45

**Tabela 10:** Peso de resíduos de peixes após processamento na indústria de beneficiamento de pescado 2012/2013.....49

**Tabela 11** - Porcentagem de resíduos após processamento de pescado em 2012 por um frigorífico A.....51

**Tabela 12** - Material Específico de Risco – MER Frigorífico Ribeiro.....53

## LISTA DE FIGURAS

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

<b>Figura 1-</b> Lixão da área de Perema.....	04
<b>Figura 2-</b> Depósito de lixo emSantarém.....	05
<b>Figura 3 -</b> Expansão urbana de Santarémentre1940-2002.....	06
<b>Figura 4 -</b> Composição gravimétrica do lixo doméstico um comparativo.....	07
<b>Figura 5 -</b> Composição média dos resíduos sólidos domiciliares através da ponderação pela produção anual de resíduos – São Paulo – 2004.....	07
<b>Figura 6 -</b> Mapa de Localização de Santarém.....	14
<b>Figura 7 -</b> Organograma das visitas para coleta de dados.....	15
<b>Figura 8 -</b> Pesagem do resíduo orgânico no Complexo Mercado 2000.....	17

### CAPÍTULO I

<b>Figura 01-</b> Mapa de Localização de Santarém.....	27
<b>Figura 02 -</b> Resíduos nos meses de maio e novembro da Classe Alta de 2012.....	30
<b>Figura 03 -</b> Resíduos nos meses de maio e novembro da Classe Média de 2012.....	31
<b>Figura 04 -</b> Resíduos nos meses de maio e novembro da Classe Baixa de 2012.....	32
<b>Figura 05 -</b> Análise de Variância de resíduo orgânico nas residências entre as classes sociais no mês de maio de 2012.....	34
<b>Figura 06 -</b> Análise de Variância de resíduo inorgânico nas residências entre as classes sociais no mês de maio de 2012.....	35

<b>Figura 07</b> – Análise de Variância de resíduo orgânico nas residências entre as classes sociais no mês de novembro de 2012.....	36
<b>Figura 08</b> - Análise de Variância de resíduo inorgânico nas residências entre as classes sociais no mês de novembro 2012.....	37
<b>Figura 09</b> - Mapa de resíduos orgânicos nos 16 bairros no mês de Maio de 2012.....	39
<b>Figura 10</b> - Mapa de resíduos inorgânicos nos 16 bairros no mês de Maio de 2012.....	40
<b>Figura 11</b> - Mapa de resíduos orgânicos nos 16 bairros no mês de Novembro de 2012.....	41
<b>Figura 12</b> - Mapa de resíduos inorgânicos nos 16 bairros no mês de Novembro de 2012.....	42
<b>Figura 13</b> - Fontes de Resíduos orgânicos nas classes sociais alta (1), média (2) e baixa (3).....	43
<b>Figura 14</b> - Destinações de Resíduos orgânicos nas classes sociais alta (1), média (2) e baixa (3).....	44
<b>Figura 15</b> - Fluxograma de abate de frangos no abatedouro AVISPARÁ, 2012.....	46
<b>Figura 16</b> - Água Residual no abatedouro AVISPARÁ, 2012.....	47
<b>Figura 17</b> - Porcentagens de aproveitamento de frangos Abatedouro AVISPARÁ, 2012.....	48
<b>Figura 18</b> - Dados de produção e resíduos de Mapará e Mandirá no frigorífico A em 2012.....	49
<b>Figura 19</b> - Dados de produção e resíduos de quatro das espécies de peixes mais exploradas no frigorífico A em 2012.....	50
<b>Figura 20</b> - Linha verde e linha vermelha no Frigorífico Ribeiro.....	52
<b>Figura 21</b> – Processo de abate de bovino no Frigorífico Ribeiro.....	54

## **LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS**

**ABRELPE** - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e resíduos especiais

**APRUSAN** – Associação de Produtores Rurais de Santarém

**ASCAE** - Associação Santarena de Canoagem

**CL** - Coleta de Lixo

**CLO** - Coleta de lixo e outras destinações(queimar, enterrar ou jogar na rua)

**COMCAP** - Companhia de Melhoramentos da Capital

**CSAN** – Coordenadoria de Saneamento Básico da Prefeitura Municipal de Santarém

**GDA** - Grupo de Defesa da Amazônia

**GEE** - Gases do Efeito Estufa

**IBGE** -Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IPPC** - Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas(sigla em inglês)

**MDL** - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

**MRE** - Material Específico de Risco

**ONU** - Organização da Nações Unidas

**PMS** - Prefeitura Municipal de Santarém

**PNSB** - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

**RD** - Resíduos Orgânicos Domiciliares

**RDO** - Resíduos Orgânicos Domiciliares e outras fontes(restos de poda, jardim, horta e etc)

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A crescente discussão sobre o problema das destinações de resíduos sólidos tem apresentado grande importância no que diz respeito às pesquisas científicas e as investigações sobre esses questionamentos principalmente quando se observa o contexto da necessidade urgente da questão ambiental de se identificar causas, consequências, e possivelmente buscar respostas para o problema do acúmulo de resíduos no meio ambiente.

O crescimento acelerado das cidades e a falta de gestão e infraestrutura da crescente população urbana são fatores determinantes na geração de resíduos sólidos. Esse crescimento da população significa um consumo cada vez maior de bens materiais e dos recursos naturais (COMCAP, 2002). Inserida nesse contexto, a cidade de Santarém apresentou nos últimos anos uma expansão urbana consideravelmente desordenada, de acordo com Ramos (2004). Como consequência desse tipo de ocupação ocorre um aumento no acúmulo dos resíduos, ainda sem destinação adequada, inclusive comprometendo não somente o meio ambiente como também a imagem turística da cidade.

Segundo Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) realizada pelo IBGE em 2000, são coletados atualmente no Brasil cerca de 228.413 toneladas de resíduos sólidos por dia, sendo que 52,5% destes constitui-se de matéria orgânica. As quantidades de resíduos gerados pelos brasileiros vêm aumentando anualmente, e variam, segundo a mesma pesquisa, nas cidades com até 200 mil habitantes, entre 450 a 700 gramas por pessoa. Já nas cidades com mais de 200 mil habitantes, essa quantidade aumenta para a faixa entre 800 e 1.200 gramas por habitante/dia.

Por resíduos orgânicos entende-se que são restos de alimentos e outros materiais que, na maioria, degradam rapidamente na natureza, tais como cascas, restos de frutos e vegetais, esterco de animais, papel, restos de culturas agrícolas, resíduos de abatedouros (sangue, ossos), resíduos de peixes etc. Nas cidades o lixo orgânico está sendo produzido nas moradias pela população (restos de cozinha, do jardim, podas de árvores e etc...) também chamado de resíduos orgânicos domésticos. Outro ponto de concentração são as indústrias de alimentos (abatedouros de animais), feiras (peixe, outros alimentos) e serrarias (pó de serra).

Os resíduos orgânicos são fonte de problemas ambientais locais e globais, como a poluição de recursos hídricos por dejetos suínos, e a emissão de metano em aterros sanitários que é uma das maiores fontes antropogênicas de metano para a atmosfera. Estudos de cenários envolvendo o gerenciamento de resíduos, rurais e urbanos, através da compostagem e outras

formas de tratamento biológico sugerem a redução da contribuição dessas fontes para a emissão de GEE de 10% para 6%, até 2025, e potencial de redução de 40% na produção total de chorume nos aterros. Este mesmo estudo considerou a tendência atual de crescimento da população e do produto interno bruto em países em desenvolvimento como o Brasil, China e Índia, que resultariam em aumento global de geração de resíduos em torno de 44 a 51% até 2025. Para o Brasil, em relação a 2005, a geração urbana de resíduos de alimentos (fração orgânica dos resíduos urbanos) deve saltar de 16,31 milhões de toneladas por ano para 22,23 milhões de toneladas por ano, representando 43% em fração dos resíduos urbanos, considerando as atuais tendências de crescimento econômico (ADIKHARI *et al*, 2006).

A cidade de Santarém, no estado do Pará assim como inúmeras cidades brasileiras não apresenta nenhuma alternativa sustentável para o tratamento de resíduos orgânicos urbanos, assim como a imensa quantidade de lixo que sua população cada vez mais crescente produz. Até hoje, o que existe oficialmente é a coleta domiciliar do lixo doméstico por uma empresa com serviços terceirizados pela prefeitura municipal de Santarém, que o deposita em áreas a céu aberto, formando o chamado lixão.

## 1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.1.1 Problemática

No Brasil foi sancionada a LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências (BRASIL, 2010). Seguem alguns dos artigos com relevância para este trabalho:

Art. 28. O gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta ou, nos casos abrangidos pelo art. 33, com a devolução.

Art. 29. Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Parágrafo único. Os responsáveis pelo dano ressarcirão integralmente o poder público pelos gastos decorrentes das ações empreendidas na forma do **caput**.

Seção II

Da Responsabilidade Compartilhada



Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção.

“Parágrafo único. O poder público municipal pode instituir incentivos econômicos aos consumidores que participam do sistema de coleta seletiva referido no **caput**, na forma de lei municipal.

Art. 36. No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, observado, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

I - adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

II - estabelecer sistema de coleta seletiva;

III - articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

IV - realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do § 7º do art. 33, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;

V - implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;

VI - dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

§ 1º Para o cumprimento do disposto nos incisos I a IV do **caput**, o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos priorizará a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação.”...

- Quanto ao tempo :

“Art. 54. A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, observado o disposto no § 1º do art. 9º, deverá ser implantada em até 4 (quatro) anos após a data de publicação desta Lei.” (BRASIL, 2010)

Mas existe a necessidade de investigar quais as propostas adequadas para que isso se consolide na realidade trazendo benefícios ao meio ambiente.

A cidade de Santarém, no estado do Pará assim como inúmeras cidades brasileiras não apresenta nenhuma alternativa sustentável para o tratamento de resíduos orgânicos urbanos, assim como a imensa quantidade de lixo que sua população cada vez mais crescente produz. Até hoje, o que existe oficialmente é a coleta domiciliar do lixo doméstico por uma empresa com serviços terceirizados pela prefeitura municipal de Santarém, que o deposita em áreas a céu aberto, formando o chamado lixão (Figura 1).



**Figura 1:** Lixão da área de Perema. Fonte: Jornal O Impacto – edição abril de 2011.



**Figura 2:** Depósito de lixo em Santarém. Fonte: Revista Veja edição especial das cidades 01 de Nov de 2011.

Na mesma edição especial das cidades da Revista Veja de 01 novembro de 2011 que enaltece Santarém pela menor taxa de homicídio, aponta uma problemática, a falta de coleta de lixo e a seletividade. O jornalista Marcelo Sperandio destaca os investimentos dos grandes centros, onde 100% dos domicílios têm coleta de lixo seletiva. Na cidade santarena a realidade é muito distante disso. “Santarém, no Pará, tem o pior índice de coleta entre as 106 cidades analisadas: só 75% das casas têm o lixo recolhido. O restante fica pelas ruas ou é queimado em quintais”. Relata ainda, na reportagem da “Veja” que tudo seria despejado em um lixão, onde toneladas de resíduos se acumulam. Só uma pequena parte vai para o aterro sanitário. No aterro trava-se uma competição de catadores e urubus pelo sustento. A informação noticiada conta que a vizinhança do lixão (Figura 2) sofre quando chove. “A enxurrada carrega o chorume e contamina igarapés, de onde muita gente tira água para tomar banho e lavar roupas”. O quadro que aponta Santarém como a pior cidade de coleta e seletividade de lixo, tem como segunda o município de Marabá (PA), em terceiro a cidade Caucaia (CE), quarto Petrolina (CE) e em último, Belford Roxo (RJ). Podemos ressaltar que as entidades são empenhadas em realizar ações de limpeza e conscientização a proteção do meio ambiente. No final do mês de outubro foram realizadas as Caminhadas Ecológicas que visam proteger o meio ambiente do lixo, da Associação Santarena de Canoagem (ASCAE) e do Grupo de Defesa da Amazônia, o GDA. Com base nessa matéria da “Veja”, é possível analisar que muito tem que ser feito pelo poder público municipal e também pela população santarena, quanto à educação ambiental (AYRES, 2011).

Segundo Ramos (2004) à cidade de Santarém apresentou nos últimos anos uma expansão urbana consideravelmente desordenada (Figura 3) com um número elevado de ocupações espontâneas. Como consequência desse tipo de ocupação ocorre um aumento no acúmulo dos resíduos, ainda sem destinação adequada, inclusive comprometendo não somente o meio ambiente como também a imagem turística da cidade.

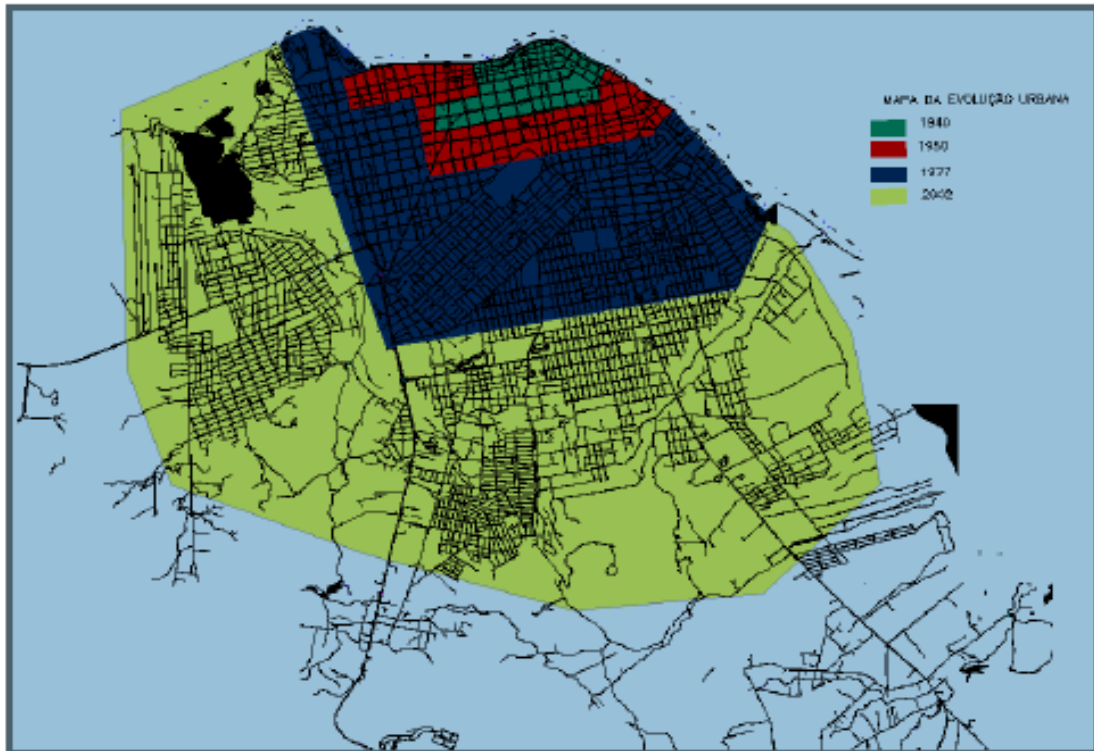


Figura 3 - Expansão urbana de Santarém entre 1940-2002  
 Fonte: Ramos (2004, p. 71)

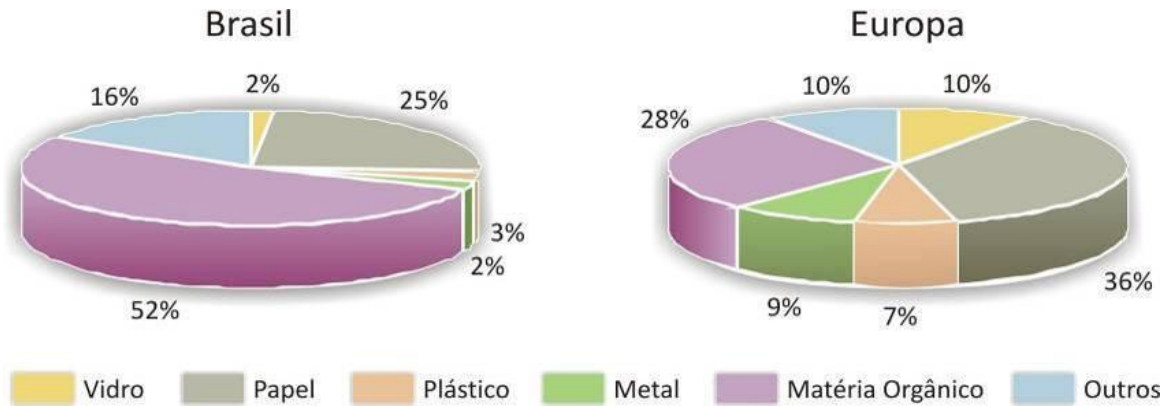
Esse acúmulo inadequado de lixo provoca o crescimento de animais nocivos, proliferação de urubus, e de mau cheiro. E ainda provoca contaminação de rios e aquíferos naturais pelo chorume, que é um líquido resultante da matéria orgânica em decomposição, com risco de ocasionar graves problemas ao uso desse recurso hídrico pela população.

Ao outro lado, existem possibilidades de aproveitar o lixo orgânico como recurso, em vez de vê-lo e tratá-lo somente como problema ambiental. Em outros países e cidades do Brasil, o lixo orgânico urbano já está sendo aproveitado na produção de adubo orgânico e para a produção de biogás, desta maneira contribuindo para a produtividade da agricultura ou horticultura e a geração de energia. Em vez de contribuir para o câmbio climático pela produção de gases estufa que se formam na decomposição descontrolada de lixo orgânico (exemplo dometano), um lixo orgânico bem aproveitado poderia assim contribuir para o controle do câmbio climático pela substituição ou complementação de adubos químicos e de combustíveis fósseis.

### 1.1.2 Composição do lixo

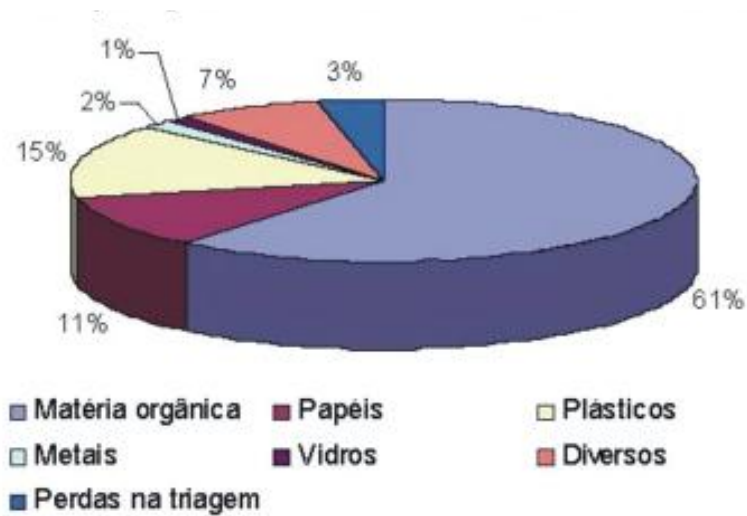
Além do aumento do volume gerado, o processo de urbanização e industrialização também altera a composição dos resíduos sólidos. A produção elevada de papel na Europa,

por exemplo, deve-se ao alto grau de industrialização e aos bens de consumo descartáveis produzidos e amplamente utilizados pela maioria da população. Para os países em desenvolvimento, como no caso do Brasil, a geração de resíduo ainda é, em sua maioria, de procedência orgânica (sem contar o papel e o plástico, que também são orgânicos), como pode ser visto nos gráficos abaixo e a tabela 1.



**Figura 4** – Composição gravimétrica do lixo doméstico um comparativo.

Fonte: JARDIM, 2000.



**Figura 5** – Composição média dos resíduos sólidos domiciliares através da ponderação pela produção anual de resíduos – São Paulo – 2004.

Fonte: Baseado em PMSP, 2004, p. 67 – Tabela 4 apud RUBERG, 2007.

**Tabela 1:** Estimativa da composição dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008.

<b>Resíduos</b>	<b>Contribuição para o lixo total (%)</b>	<b>Quantidade (t/dia)</b>
Matéria orgânica	51,4	94.335,10
Material reciclável	31,9	58.527,40
Outros	16,7	30.618,90
Total	100,0	183.481,50

Fonte: Adaptado a partir de PNRS – Panorama Nacional de Resíduos sólidos(2012)

### 1.1.3. Responsabilidades

De um lado, o lixo, enquanto resíduo da atividade de cada um é de responsabilidade de todos e cada um desempenha papel importante na mudança da realidade ambiental, de acordo com sua função na sociedade (CASCINO *et al*, 1998). Por exemplo, evitar jogar lixo no ambiente (praia, beira da estrada, nas vias públicas etc.) e usar a possibilidade de separar diferentes tipos de lixo para melhor aproveitamento e reciclagem, onde esta possibilidade existe fazem parte das responsabilidades de cada um. Aqui tem uma função da educação ambiental. Ao outro lado, compete ao setor publico de criar as condições para que o lixo seja coletado e depositado ou aproveitado de forma mais adequada. Então, o tratamento de lixo orgânico urbano é um problema na interface entre conscientização ambiental da população e administração pública.

Ser cidadão significa ter responsabilidade de exigir do Estado às políticas públicas voltadas à questão socioambiental, especialmente a educação ambiental, a qual tem por finalidade abrir espaços que possam contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos seres humanos e de todas as espécies e sistemas naturais com os quais compartilhamos o planeta ao longo dos tempos (SORRENTINO *et al*, 2005. p. 288).

A perspectiva de política pública numa sociedade democrática pressupõe a participação no planejamento e especialmente na efetivação de ações concretas (JACOBI, 2003, p. 197).Este processo da educação ambiental no contexto do lixo orgânico já foi iniciado em Santarém: Uma das observações realizadas durante visitas preliminares no Mercado 2000 em Santarém é que desde 2008 vem sendo realizado um intenso trabalho de educação junto aos feirantes da APRUSAN – Associação de Produtores Rurais de Santarém, no que diz respeito jogar restos e sobras da feira no chão. Hoje a maioria dos feirantes

acondiciona seus resíduos em caixas que são coletadas posteriormente pelo responsável da manutenção de limpeza do mercado.

#### **1.1.4. Alternativas para aproveitamento do lixo orgânico urbano**

Como mencionado anteriormente, existem várias alternativas para transformar o lixo orgânico urbano de um problema ambiental em um recurso natural. Por exemplo, algumas das vantagens deste aproveitamento na forma de composto são ([www.reciclar.com.br](http://www.reciclar.com.br)):

- Aproveitamento dos resíduos orgânicos domiciliares como adubo para a produção agrícola, reduzindo a quantidade de resíduos depositados em aterros sanitários e lixões. O uso do fertilizante orgânico aumenta quantidade de nutrientes no solo, reduzindo o uso de fertilizantes químicos.
- Aumenta a capacidade das plantas na absorção de nutrientes (macro e micro), fornecendo substâncias que estimulam seu crescimento.
- Melhora a aeração e a retenção da água no solo, reduzindo a erosão provocada pelas chuvas;
- Mantém mais estáveis a temperatura e os níveis de acidez do solo (pH).
- Dificulta ou impede a germinação de sementes de plantas invasoras (daninhas).
- Ativa a vida do solo, favorecendo a reprodução de microorganismos benéficos às culturas agrícolas.

A compostagem é geralmente considerada o processo mais eficiente de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos, produzindo, a custos aceitáveis, um produto higiênico e útil: o composto (MAIA *et al*, 2003 e INÁCIO 2009). A adequada proporção entre partes verdes e castanhos de resíduos orgânicos garantem resultado positivo na produção de composto.

Além da compostagem, existem outras formas de aproveitar do lixo orgânico, como foi mencionado anteriormente. Uma forma muito usada na Europa e a transformação de lixo orgânico em biogás. O biogás, conhecido como o gás dos pântanos, é produzido por fenômenos naturais, como em pântanos, oceanos e água doce, e por fontes antropogênicas, como em plantações de arroz alagado, tratamento de efluentes, aterro sanitário, etc. (CASSINI, 2003). De acordo com METCALF & EDDY (2003), o biogás é composto, na sua maior parte, de metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), contendo, ainda, traços de vapor de água (H<sub>2</sub>O), gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), nitrogênio (N<sub>2</sub>), oxigênio (O<sub>2</sub>), hidrogênio (H<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), amônia (NH<sub>3</sub>), mercaptanas e outros gases.

### 1.1.5. Experiências de lixo orgânico em outras cidades do Brasil

Um exemplo bastante interessante é o caso da cidade de Garopaba, em Santa Catarina, em 2002/2003. Inácio e Miller (2009) realizaram o estudo de caso sobre o sistema de implantação da reciclagem orgânica nesse município. Essa implantação mostrou-se eficaz no aumento dos níveis de reciclagem em curto prazo. Ao dobrar a quantidade de resíduos reciclados no município já no primeiro mês de funcionamento. Após oito meses a fração reciclada passou a representar uma média mensal de 27,6% do total gerado. Através dessa implantação da reciclagem orgânica o município atingiu níveis de reciclagem e economia com a destinação final dos resíduos sólidos que permitiram a desativação do lixão. O projeto permitiu uma abrangência maior do serviço de coleta e reciclagem, contando agora com as comunidades de pescadores e o comércio alimentício. Houve também a geração de novos empregos diretos. Ao evitar o envio de resíduos orgânicos para o aterro sanitário o projeto ajudou a mitigar as emissões de metano, um poderoso gás do efeito estufa (GEE).

Atualmente, a cidade turística recolhe, em recipientes chamados bombonas, o lixo orgânico produzido nos restaurantes, lanchonetes, hotéis e peixarias. Todos os dias, o caminhão da coleta seletiva recolhe as “bombonas”. Inácio (2009) levou essa experiência de sucesso para o Rio de Janeiro, desenvolvendo um projeto de fertilizantes orgânicos. “É uma solução simples e que resolve dois problemas comuns em propriedades agrícolas: o lixo e os preços dos fertilizantes minerais”, diz o pesquisador. Ele explica que a quantidade de adubo orgânico utilizada é muito maior que a mineral, mas os preços são muito inferiores. “O ideal é que seja utilizado em produção de hortaliças e frutas, mas nada impede seu emprego pelos produtores de soja. O que precisamos é de produção em maior escala”, define. A iniciativa, também, resolveu o problema na Escola de Equitação do Exército, no Rio Janeiro, ao eliminar dejetos de animais. A idéia começou nos Jogos Pan-americanos, em 2007. Nas competições, as provas de hipismo reuniram 142 cavalos e mais de três toneladas de estrume. A Embrapa Solos ficou encarregada de fazer a compostagem do material e transformá-lo em fertilizante orgânico, para uso nos parques e jardins da Escola do Exército. O pesquisador da Embrapa e responsável pelo projeto nos jogos, Ricardo Trippia Peixoto, conta que a preocupação da sociedade com o ambiente também é uma forma de propor a utilização de resíduos, antes inúteis, e considerar valor agregado aos dejetos de animais (EMBRAPA, 2009).

A expectativa é que o impacto das tecnologias geradas promova à otimização do uso de fertilizantes no Brasil e ofereça novas fontes de nutrientes. Com isso, pode reduzir tanto a necessidade de importação, quanto o impacto ambiental de fertilizantes nos sistemas agrícolas



brasileiros, com potencial superior a R\$ 700 milhões ao ano, pelo aumento de eficiência de fontes convencionais ou favorecimento do uso de fontes alternativas de nutrientes. Em 2008, o mercado de fertilizantes movimentou cerca de US\$ 15 bilhões. O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes do mundo, sendo mais da metade importados. Atualmente, o País importa 75% de nitrogênio, 51% de fósforo e 91% de potássio. Estados Unidos, China, Rússia, Tunísia e Marrocos são responsáveis pela venda de 73% de fosfatados. De acordo com o pesquisador Vinícius Benites, em alguns sistemas de produção, como o algodão, os fertilizantes representam mais de 50% do custo variável, enquanto para as principais culturas, como milho e soja, o valor gira em torno de 30 a 40%. Por outro lado, grandes quantidades de nutrientes aplicados por fertilizantes na agricultura brasileira são perdidas por diferentes mecanismos, sendo que a eficiência desses insumos é baixa. “Novas pesquisas como biotecnologias para solubilização de minerais, microorganismos promotores de crescimento, nanotecnologia aplicada a fertilizantes permitirão o aumento da eficiência, sempre considerando formas compatíveis de fertilizantes com o maquinário disponível” (PEIXOTO, 2009).

#### **1.1.6. Uma breve visão internacional sobre os resíduos orgânicos**

O gerenciamento de resíduos orgânicos tem potencial para ser uma rota de fluxo de recursos para países em desenvolvimento via Mecanismos de Desenvolvimento Limpo - MDL (BARTON *et al.* 2008). O Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPPC, na sigla em inglês) aprovou em 2006 o primeiro MDL baseado na compostagem de resíduos em larga escala em Bangladesh. Atualmente existem 25 projetos similares de pequena escala e 3 de grande escala registrados gerando reduções certificadas de carbono, a grande maioria em países da Ásia. Num efeito em rede, o uso de composto orgânico, produto final da compostagem, pode ter papel interessante no aumento do carbono no solo (matéria orgânica do solo) e trazer benefícios relacionados à substituição ou eficiência no uso de fertilizantes químicos (FAVOINO e HOGG, 2008).

Os resíduos orgânicos são fonte de problemas ambientais locais e globais, como a poluição de recursos hídricos por dejetos suínos, e a emissão de metano em aterros sanitários que é a maior fonte antropogênica deste metano para a atmosfera. Estudos de cenários envolvendo o gerenciamento de resíduos, rurais e urbanos, através da compostagem e outras formas de tratamento biológico sugerem a redução da contribuição dessas fontes para a emissão de GEE de 10% para 6%, até 2025, e potencial de redução de 40% na produção

total de chorume nos aterros. Este mesmo estudo considerou a tendência atual de crescimento da população e do produto interno bruto em países em desenvolvimento como o Brasil, China e Índia, que resultariam em aumento global de geração de resíduos em torno de 44 a 51% até 2025. Para o Brasil, em relação a 2005, a geração urbana de resíduos de alimentos (fração orgânica dos resíduos urbanos) deve saltar de 16,31 milhões de toneladas por ano para 22,23 milhões de toneladas por ano, representando 43% em fração dos resíduos urbanos, considerando as atuais tendências de crescimento econômico (ADIKHARI *et al*, 2006).

Foi desenvolvido um sistema pela Soil and More International e foi adaptado e aplicado no Brasil pela Ecosistemas (Empresa de tecnologias ambientais). A tecnologia consiste num inventário das emissões de gases de efeito estufa (GEE) geradas por resíduos orgânicos antes e depois da implementação de técnicas de compostagem, por meio de cálculos realizados com dados do Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC) e, portanto, aprovada pelas Nações Unidas. O processo de compostagem de resíduos é um importante redutor de emissões de GEE, uma vez que decompostos de forma anaeróbica – sem compostagem –, os resíduos produzem grande quantidade de metano, gás com poder de efeito estufa 21 vezes superior ao do CO<sub>2</sub> liberado em processos de compostagem aeróbica. A diferença entre o cálculo das emissões antes e depois da implementação da compostagem gera créditos de carbono passíveis de ser comercializados. Trata-se de uma tecnologia inovadora, uma vez que viabiliza o custeio do processo pela geração de créditos comercializáveis de carbono e por ser a primeira e única aprovada pela ONU para esse tema (ETHOS, 2011).

## **1.2OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo Geral**

Caracterizar quantitativamente e qualitativamente os resíduos orgânicos urbanos gerados no município de Santarém - PA.

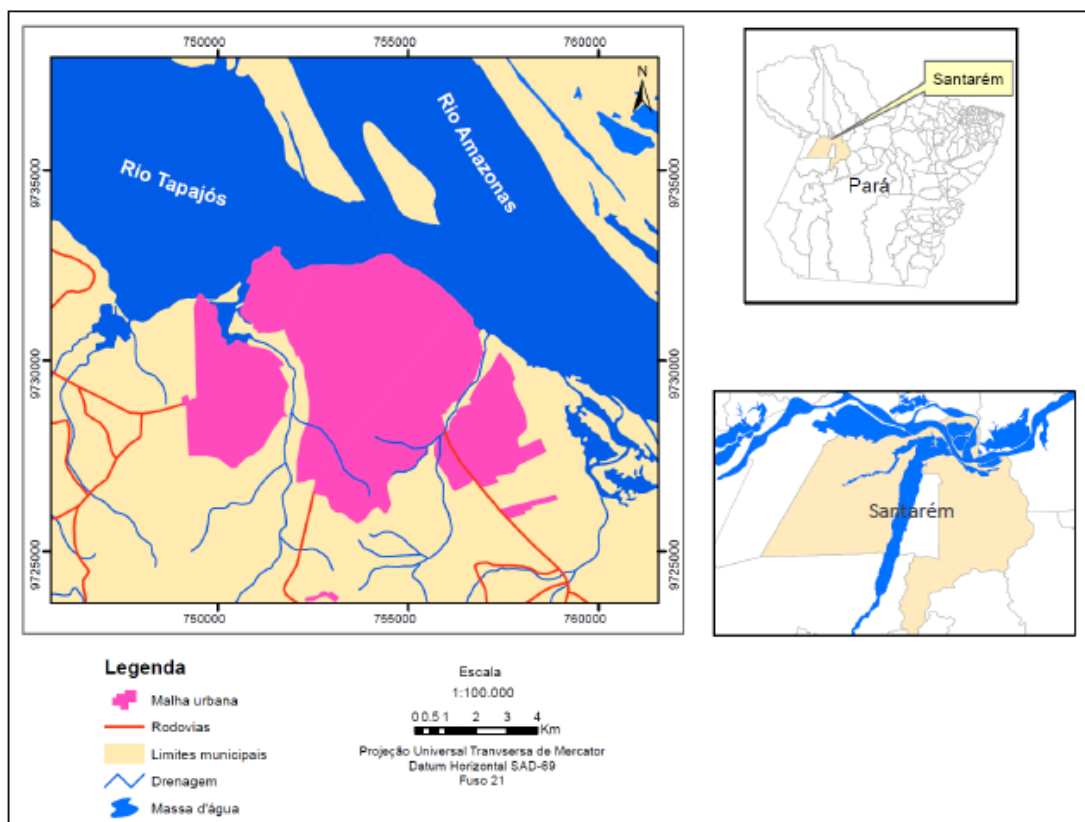
### **1.2.2. Objetivos Específicos**

1. Estimar os resíduos sólidos urbanos domiciliares no município (taxa de geração *per capita*);
2. Realizar a caracterização qualitativa dos resíduos orgânicos dos principais pontos de concentração da cidade.
3. Identificar os pontos considerados de maior produção de resíduos orgânicos nos bairros da cidade de Santarém.
4. Estimar a produção de resíduos orgânicos domésticos.
5. Propor alternativas de destinação de resíduos orgânicos, permitindo que os danos ao meio ambiente possam ser minimizados.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudo

A cidade Santarém no Estado do Pará em 2010 apresentou população 294.580 habitantes em uma área da unidade territorial 22.886.761 Km<sup>2</sup> e densidade demográfica 12,87 hab/Km<sup>2</sup>(IBGE 2011). A cidade está situada no km 0 da rodovia BR- 163 Santarém-Cuiabá, que também é o seu acesso terrestre, a margem direita do Rio Tapajós.

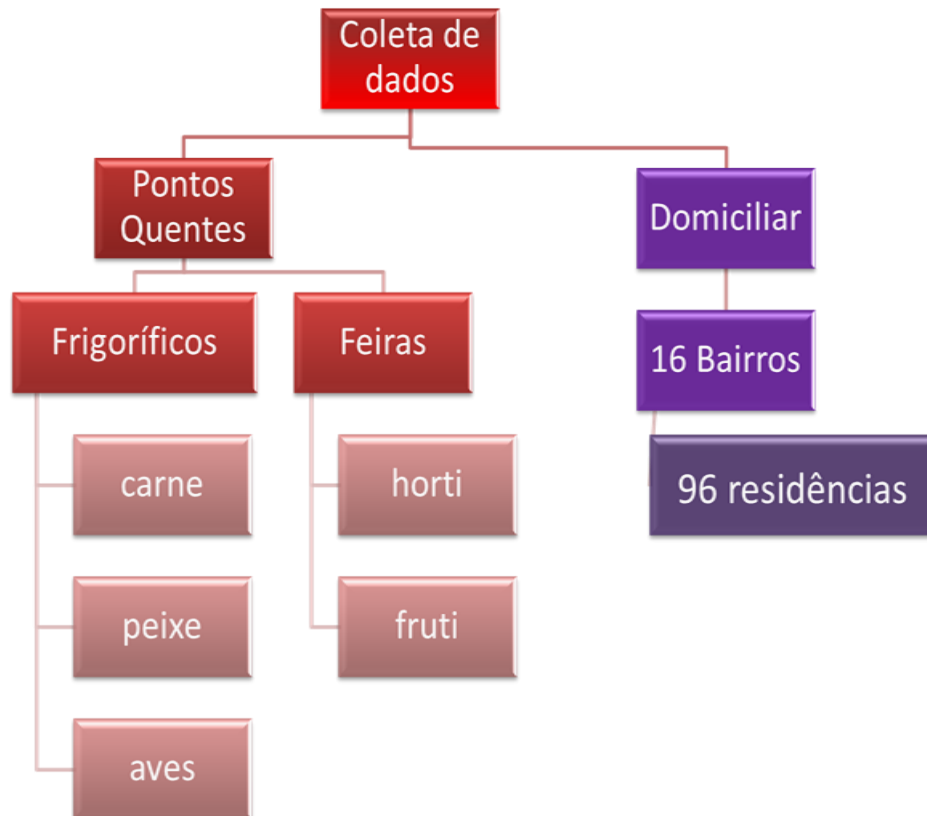


**Figura 6-** Mapa de Localização de Santarém. Fonte: CORRÊA *et al*, 2013.

A microrregião de Santarém apresenta clima tropical úmido, do tipo Am, segundo Koeppen, com médias anuais de temperaturas de 31,2 °C, 26,0 °C e 22 °C para máxima, média e mínima, respectivamente. A precipitação média anual é de 2.096mm, com as maiores concentrações entre os meses de dezembro a junho, sendo março o mês de maior precipitação (EL HUSNY *et al*, 2006).

## 2.2. Coleta de dados

A coleta de dados sobre as quantidades de resíduos orgânicos gerados foi realizada durante o ano de 2012 para estimar em duas diferentes situações: 1- nos “*hot spots*” (pontos quentes, pontos de concentração) e 2- nas áreas de residências domésticas (Figura 7).



**Figura 7:** Organograma das visitas para coleta de dados

### 2.2.1. Nos pontos de concentração

Os seguintes pontos de concentração de matéria orgânica (“*hot spots*”) que foram visitados para coleta de dados: frigoríficos e abatedouros de carne, peixe e frango; as feiras de que comercializam hortifrutigranjeiros em Santarém. Foram realizadas entrevistas com os técnicos responsáveis e vendedores das feiras para se obter informações que possibilitassem realizar estimativas de lixo orgânico produzido.

### 2.2.2. Nas residências

A coleta de dados nas residências foi realizada envolvendo uma amostragem adequada dos bairros, sendo sorteados os nomes de 16 dentre os 41 bairros registrados na Prefeitura Municipal de Santarém no ano de 2010. Foram realizadas visitas à 6 residências de cada bairro obtendo em sua totalidade 96 residências.

Os 16 bairros visitados foram: Alvorada, Conquista, Maracanã, Caranazal, Fátima, Laguinho, Liberdade, Mapiri, Santa Clara, Santíssimo, Interventoria, Livramento, Diamantino, São José Operário e Nova República.

O levantamento de dados foi realizado para se obter a quantificação de resíduos orgânicos produzidas por residência conforme tabela 2. Para isso as visitas foram realizadas em dias alternados de acordo com o calendário de coleta de lixo em Santarém que durante o período coletado ocorria em dias alternados e dependo do bairro podia ocorrer às segundas-feiras, quartas-feiras e sextas-feiras ou às terças-feiras, quintas-feiras e aos sábados. Para as coletas de lixo domiciliares aos domingos não há coleta exceto na área do centro comercial e próximo ao Complexo do Mercado 2000.

**Tabela 2-** Cronograma de Visitas às residências para quantificação de resíduos domiciliares em Santarém no ano de 2012.

VISITAS	Abril 2012	Mai 2012	Novembro 2012
1ª Entrevista com orientações sobre a coleta de dados.	X		
2ª visita – Coleta nº 1		X	
3ª visita – Coleta nº 2		X	
4ª visita – Coleta nº 3		X	
5ª visita – Coleta nº 4			X
6ª visita – Coleta nº 5			X
7ª visita – Coleta nº 6			X

Para mensurar as quantidades de resíduos sólidos orgânicos e demais quantidades de resíduos nas residências, em cada unidade doméstica (casa) foi efetuada à pesagem durante uma semana em duas diferentes épocas do ano representadas pelos meses de maio e novembro de 2012. A renda familiar de cada unidade foi estimada durante a primeira visita e ao longo das demais visitas através de questionário descrito no Anexo 1. A entrevista foi necessária para tentar estimar a renda e poder posteriormente correlacionar a produção de resíduos nas residências.

### 2.2.3. Nas feiras

Para os resíduos de feiras (Figura 8) foram realizadas medidas dos resíduos do Complexo Mercado 2000. Sendo efetuadas três amostras de resíduos orgânicos, três de resíduos misturados (orgânicos e demais resíduos recicláveis) e três somente de resíduos recicláveis.



**Figura 8** - Pesagem do resíduo orgânico no Complexo Mercado 2000. Fonte: Autora (2013)

Com o objetivo de estimar a densidade do resíduo produzido no Complexo Mercado 2000, o lixo foi pesado foram medidos em um recipiente com volume de 20,5L, ou 2050cm<sup>3</sup>.

Foi necessária utilização da fórmula da densidade aparente para resíduos, pois os diferentes tipos de resíduos podem alterar esse resultado.

#### Equação 1:

$$d = \frac{m}{V}$$

d – densidade aparente (Kg/m<sup>3</sup>);

m – massa(Kg);

V – Volume(m<sup>3</sup>).

#### **2.2.4. Nos frigoríficos e abatedouros**

Foram realizadas visitas nos diferentes locais de abate sendo um de cada tipo como amostra representativa de animais: de bovinos, de aves e de peixes. E além das verificações das quantidades de animais que entram nesses locais foram verificadas as quantidades processadas e a diferença é o que se obteve de quantidade de resíduos.

Neste caso é importante mencionar que de acordo com a Legislação vigente sobre a destinação correta de resíduos sólidos existe a obrigatoriedade para as empresas que produzem de forma industrial destinar corretamente seus resíduos e não acumular indevidamente ou poluir o meio ambiente.

O processamento de carne bovina no Frigorífico Ribeiro foi observado em visita durante o ano de 2013. No entanto os dados de abate para a verificação anual foram dados referentes ao ano de 2012.



## BIBLIOGRAFIA

ADHIKARI, B.K.; BARRINGTON, S.; MARTINEZ, J. **Predicted growth of world urban food waste and methane production.** Waste Management & Research, v.24, n.5, 421-433, 2006.

AYRES, A. Publicação eletrônica. **RG 15 O Impacto, Santarém.** Nov. 2011. Disponível em <<http://www.oimpecto.com.br/santarem/revista-veja-%E2%80%9Csantarem-tem-o-pior-indice-de-coleta-de-lixo%E2%80%9D/>>. Acesso em : 01 nov 2011.

BARTON, J.R.; ISSAIAS, I.; STENTIFORD, E.I. **Carbon: making the right choice for waste management in developing countries.** Waste Management, London, v. 28, n.4, p. 690-698, 2008.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 03 agosto, 2010 Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)> . Acesso em: 09 abril 2011.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos sólidos:**

Versão Pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília, fev 2012.

Disponível em

<[http://www.mma.gov.br/estruturas/253/\\_publicacao/253\\_publicacao02022012041757.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf)>

Acessado em 13 de setembro de 2012.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo.** São Paulo: Humanitas, 1997.

CÂMARA MUNICIPAL DE ALCOBAÇA(Alcobaça, BA) . **Manual de Compostagem Doméstica.** Alcobaça. BA, 2007.

CASCINO, F., JACOBI, P. E OLIVEIRA, J. **Educação, Meio Ambiente e Cidadania.** São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1998.

CASSINI, S.T. (Coord.). **Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do Biogás**. Rio de Janeiro: ABES/Rima, 2003. 210p. (Projeto PROSAB).

CORRÊA, J.A.J., PEREIRA, I.C.N., COSTA, A. C. L. **Análise da distribuição espacial do vetor da dengue na cidade de Santarém a partir de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto**. Santarém, PA 2013. Anais XVI Simpósio de Sensoriamento Remoto – SBSR/ INPE., Foz do Iguaçu, PR Brasil, 2013.

EL HUSNY, J. C; FILHO, A. S; ANDRADE, E. B; CARVALHO, E. J. M; BENCHIMOL, R. L; VELOSO, C. A. C; CORRÊA, J. R. V; SOUSA, F. R. S. **Soja BRS candeia; Comportamento na microrregião de Paragominas e Santarém, PA**. Comunicado técnico, Belém, PA, 2006.

ETHOS. **Crédito de carbono e compostagem**. 2011. Disponível em: <<http://www.ethos.org.br/mostravirtual/negocios/430/430.html>> Acesso em: 09 Ago. 2011.

FAVOINO, E.; HOGG D. **The potential role of compost in reducing greenhouse gases**. Waste Management & Research, London, v. 26, p. 61-69. 2008.

IBGE. “Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.” **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2011.Brasil.2011.Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 12 ago, 2011).

INÁCIO, C.T.; MILLER, P.R.M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, mar. 2003.

JARDIM, Nilza Silva (ORG.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª ed. São Paulo: IPT / CEMPRE, 2000.

METCALF; EDDY. **Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse**. 4.ed. rev. New York: McGraw-Hill, 2003. 1819p.

PAIVA, Doralice Pedroso de. **Compostagem: Destino correto para Animais mortos e restos de parição**. EMBRAPA Suínos e Aves. Concordia , SC. 2001.

PEIXOTO, R. T. **Espaço Produtor**. Universidade Federal de Viçosa Minas Gerais, out. 2009. Disponível em :  
<<https://www2.cead.ufv.br/espacoProdutor/scripts/verNoticia.php?codigo=430&acao=exibir>>  
. Acesso em: 01 nov 2011.

PRADO, Marco Antônio Calil; CAMPOS, Cláudio Milton Montenegro; SILVA, Julia Ferreira. Estudo da variação da concentração de metano no biogás produzido a partir das águas residuárias do café. **Revista Rural**. Set 2009.

RAMOS, José Roberto Branco. **A urbanização de Santarém e a preservação ambiental do lago Mapiri: um estudo de caso**. 2004. 117. - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional- IPPUR, Rio de Janeiro, 2004.

RUBERG, Cláudia; SERRA, Geraldo Gomes. **Destinação de Resíduos Sólidos Domiciliares em Megacidades: uma Análise do município de São Paulo** . Revista Brasileira de Ciências. Nº8. Dezembro de 2007.

SORRENTINO, Marcos; TRAJBER, Rachel; FERRARO Junior, Luiz Antonio. **Educação ambiental como política pública**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2. p. 285-299. maio/ago. 2005.

TSUKAMOTO FILHO, A. A.; CAMPOS, M. N.; VASCONCELOS, L. M. R.; MATOS, S. P.. Diversidade florística de um parque zoobotânico no município de Santarém-Pará. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambu-MG.

## **CAPÍTULO I**

### **Estimativa dos Resíduos Orgânicos Domiciliares e Não Domiciliares no Município de Santarém - PA**

Jucele de Jesus FAUSTINO<sup>1\*</sup>, GOESTZ<sup>2</sup>.

1 Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia - Universidade Federal do Oeste do Pará - Rua Vera Paz, S/N, 68040-250, Santarém – PA, Brasil.jjucelejf@gmail.com.br\*

2 Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia - Universidade Federal do Oeste do Pará - Rua Vera Paz, S/N, 68040-250, Santarém – PA, Brasil.

**\* Capítulo escrito de acordo com as normas da revista Acta Amazônica**

## **Estimativa dos Resíduos Orgânicos Domiciliares e Não Domiciliares no Município de Santarém - PA**

### **RESUMO**

O estudo foi desenvolvido na cidade de Santarém no estado do Pará com o objetivo de estimar a quantidade de resíduos orgânicos produzidos nas residências. O universo utilizado para o estudo foram 96 casas distribuídas em 16 bairros em Santarém. As análises mostraram que quanto maior o poder aquisitivo maior é a produção de resíduos orgânicos em Santarém, o que pode ser explicado devido as classes de menor poder aquisitivo apresentarem uma tendência de aproveitamento melhor das fontes de alimentos, portanto, tendo menos desperdício. Este trabalho não abordou relação à produção de resíduos com os níveis de escolaridade. Foram realizados levantamentos de resíduos em feiras, abatedouros e frigoríficos de bovino, aves e peixes. Destes foram identificados o Frigorífico Ribeiro e AVISPARÁ com produção zero de resíduos orgânicos em 2012. Os demais frigoríficos estão em fase de adequação de seus projetos, as informações não são suficientes para estimar os resíduos produzidos. Os três frigoríficos de peixe apresentam a mesma forma de destinação de resíduos provenientes do processamento dos peixes em seus projetos, sendo lançados no meio do rio em frente a cidade. Um desses frigoríficos de peixe que denominamos Frigorífico A informou que nos seis meses de maior produção aproximadamente 100 sacos são lançados por dia no meio do rio pesando em média de 36,8 Kg cada um. Nos outros 6 meses de baixa produtividade isso reduz para 10 sacos/dia. Este levantamento de informações tem importância para dar um direcionamento para políticas públicas no caso da destinação adequada de resíduos sólidos.

**Palavras-Chave:** Lixo, orgânico, destinação

### **SUMMARY**

The study was developed in the city of Santarém in the state of Pará with the objective of esteeming the amount of organic residues produced in the residences. The universe used for the study limited to 96 houses distributed in 16 neighborhoods in Santarém. The analyses showed that as larger the larger purchasing power is the production of organic residues, in Santarém this can be explained due the classes of smaller purchasing power present a tendency of better use of the sources of foods therefore tends less waste. This work didn't approach relationship the production of residues with the education levels. Risings of residues were accomplished in fairs, slaughterhouses and freezers of bovine, birds and fish. Of these they were identified as producing of residues organic zero the Frigorífico Ribeiro and AVISPARÁ 2012. The other freezers are in phase of adaptation of their projects. While the freezer A of fish visited as well as the other two fish freezers in Santarém presented in it project the same destination of residues, or be residues are thrown in the middle of the river in front of city. For the Freezer A with six months of larger production approximately 100 sacks are thrown by each one in the middle of the river weighing medium of 36,8 Kg each one. In the other 6 months of low productivity that reduces for 10 sacs/day. his rising of information

has importance to give a direction for public politics in the case of the appropriate destination of solid residues.

**Key Words:** Waste, Organics, destinacion

## INTRODUÇÃO

A crescente discussão sobre o problema das destinações de resíduos sólidos tem apresentado grande importância no que diz respeito às pesquisas científicas e as investigações sobre esses questionamentos principalmente quando se observa o contexto da necessidade urgente da questão ambiental de se identificar causas, consequências, e possivelmente buscar respostas para o problema do acúmulo de resíduos no meio ambiente.

O crescimento acelerado das cidades e a falta de gestão e infraestrutura da crescente população urbana são fatores determinantes na geração de resíduos sólidos. Esse crescimento da população significa um consumo cada vez maior de bens materiais e dos recursos naturais (COMCAP, 2002). Inserida nesse contexto, a cidade de Santarém apresentou nos últimos anos uma expansão urbana consideravelmente desordenada, de acordo com Ramos (2004). Como consequência desse tipo de ocupação ocorre um aumento no acúmulo dos resíduos, ainda sem destinação adequada, inclusive comprometendo não somente o meio ambiente como também a imagem turística da cidade.

Segundo Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) realizada pelo IBGE em 2000, são coletados atualmente no Brasil cerca de 228.413 toneladas de resíduos sólidos por dia, sendo que 52,5% destes constitui-se de matéria orgânica. As quantidades de resíduos gerados pelos brasileiros vêm aumentando anualmente, e variam, segundo a mesma pesquisa, nas cidades com até 200 mil habitantes, entre 450 a 700 gramas por pessoa. Já nas cidades com mais de 200 mil habitantes, essa quantidade aumenta para a faixa entre 800 e 1.200 gramas por habitante/dia.

Por resíduos orgânicos entende-se que são restos de alimentos e outros materiais que, na maioria, degradam rapidamente na natureza, tais como cascas, restos de frutos e vegetais, esterco de animais, papel, restos de culturas agrícolas, resíduos de abatedouros (sangue, ossos), resíduos de peixes etc. Nas cidades o lixo orgânico está sendo produzido nas moradias pela população (restos de cozinha, do jardim, podas de árvores e etc...) também chamado de resíduos orgânicos domésticos. Outro ponto de concentração são as indústrias de alimentos (abatedouros de animais), feiras (peixe, outros alimentos) e serrarias (pó de serra).

Os resíduos orgânicos são fonte de problemas ambientais locais e globais, como a poluição de recursos hídricos por dejetos suínos, e a emissão de metano em aterros sanitários que é a maior fonte antropogênica deste metano para a atmosfera. Estudos de cenários envolvendo o gerenciamento de resíduos, rurais e urbanos, através da compostagem e outras

formas de tratamento biológico sugerem a redução da contribuição dessas fontes para a emissão de GEE de 10% para 6%, até 2025, e potencial de redução de 40% na produção total de chorume nos aterros. Este mesmo estudo considerou a tendência atual de crescimento da população e do produto interno bruto em países em desenvolvimento como o Brasil, China e Índia, que resultariam em aumento global de geração de resíduos em torno de 44 a 51% até 2025. Para o Brasil, em relação a 2005, a geração urbana de resíduos de alimentos (fração orgânica dos resíduos urbanos) deve saltar de 16,31 milhões de toneladas por ano para 22,23 milhões de toneladas por ano, representando 43% em fração dos resíduos urbanos, considerando as atuais tendências de crescimento econômico (ADIKHARI *et al*, 2006).

A cidade de Santarém, no estado do Pará assim como inúmeras cidades brasileiras não apresenta nenhuma alternativa sustentável para o tratamento de resíduos orgânicos urbanos, assim como a imensa quantidade de lixo que sua população cada vez mais crescente produz. Até hoje, o que existe oficialmente é a coleta domiciliar do lixo doméstico por uma empresa com serviços terceirizados pela prefeitura municipal de Santarém, que o deposita em áreas a céu aberto, formando o chamado lixão. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi caracterizar quantitativamente e qualitativamente os resíduos sólidos urbanos domiciliares e não domiciliares gerados no município de Santarém - PA para identificar a quantidade de resíduos gerados e possibilitar a partir do estudo que sejam possíveis propor alternativas para o melhor gerenciamento desses resíduos.

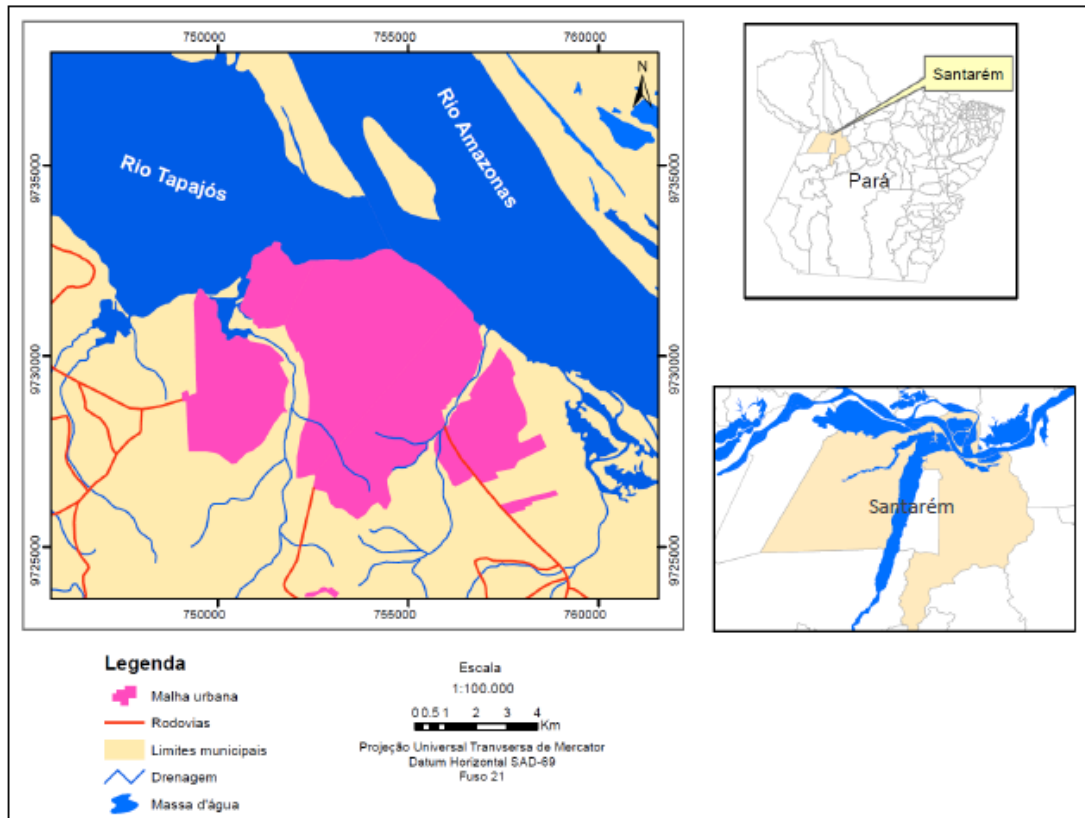
## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O município de Santarém, situado na região oeste do Pará, mesorregião do Baixo Amazonas e microrregião de Santarém, na confluência dos rios Amazonas e Tapajós, ocupa uma área de 22.887 km<sup>2</sup>, sendo 77 km<sup>2</sup> de perímetro urbano e 22.810 km<sup>2</sup>, rural.

O município, de acordo com as informações, do censo realizado pelo IBGE em 2010 possui uma população de 294.774 habitantes, do qual 215.947 residem na zona urbana, tendo como coordenada geográfica 2° 25' 30" de latitude Sul e 54° 42' 50" de longitude Oeste. A Figura 1 ilustra a localização do município de Santarém, com destaque para a malha urbana do mesmo.





**Figura 1-** Mapa de Localização de Santarém. Fonte: CORRÊA *et al*, 2013.

O clima dominante na região é quente e úmido, com temperatura média anual variando entre 25 e 28 °C. Apresenta pouca variabilidade na umidade e temperatura do ar. Segundo a classificação climática de Köppen, que leva em consideração os valores de temperatura e precipitação, Santarém enquadra-se no tipo climático Am, ou seja, o clima é equatorial úmido com uma estação seca bem definida e outra com elevados índices pluviométricos (TSUKAMOTO FILHO, 2007).

## Coleta de dados

### Nas residências

A cidade de Santarém apresenta 41 bairros, de acordo com o levantamento apresentado pela prefeitura em 2010. De posse dessa informação foram sorteados aleatoriamente 16 bairros do total para serem realizadas a pesagem dos resíduos em 6 repetições de coletas, além disso aplicou-se um questionário sócio-econômico com levantamento sobre a produção de resíduos nas residências sorteadas.

O questionário foi aplicado no primeiro dia de visita nas residências além das informações necessárias sobre as visitas posteriores para a pesagem do material com horários previamente acordados com os moradores.

Por bairro foram selecionadas seis casas e em cada uma foram realizadas três coletas em dias alternados. Sendo que as mesmas casas foram novamente visitadas seis meses depois para mais três coletas, portanto três delas realizadas no mês de maio e três delas realizadas no mês de novembro do ano de 2012.

Os materiais utilizados na coleta de dados foram: balanças WESTERN com capacidade para medir 5 kg cada uma com variação de 40g; luvas de látex – EPI (Equipamento de proteção individual); sacos de lixo com capacidade para 5kg ou 10 kg; bandeja plástica com peso sendo medido e ajustado para auxiliar nas medidas dos resíduos; cadernos para anotações de observações e valores diversos a serem somados; folhas contendo as entrevistas com frente e verso com informações sócio-econômicas-ambientais conforme APÊNDICE 1; fichas com planilhas a serem preenchidas com os valores dos resíduos mensurados nos dois períodos de visitas em 2012, conforme APÊNDICE 2.

### **Nos pontos de concentração de resíduos orgânicos**

Em Santarém foram realizadas pesquisas documentais e coletas de dados em feiras, abatedouros de bovinos, aves e frigoríficos de pescado para tentar mensurar as quantidades produzidas de resíduos nesses locais. Os dados sobre os resíduos desses pontos de concentração de resíduos orgânicos foram obtidos através do levantamento fornecido pelas planilhas diárias de abate e processamento de carne bovina, aves e peixes desses locais durante o ano de 2012.

Nas feiras as medidas realizadas no complexo mercado 2000 foram obtidos em média 8 kg de resíduos orgânicos, 7 Kg de resíduos misturados (orgânicos e inorgânicos), 2,5 Kg de resíduos inorgânicos, para um volume de 20,5 Litros de recipiente conforme a Tabela 01.

**Tabela 01**– Amostras de resíduos no Mercado 2000.

<b>Data da amostra</b>	<b>Orgânico (g)</b>	<b>Orgânico misturado com demais resíduos (g)</b>	<b>Resíduos inorgânicos (g)</b>
15/07	8000	7000	2500
10/08	8000	7000	2600
17/08	8000	7000	2400
Médias	8000	7000	2500

Fonte: A autora (2012).

Foi calculada a densidade aparente dos resíduos orgânicos com valor estimado de 390,2 Kg/m<sup>3</sup>. A composição dos resíduos orgânicos foram talos e restos de couve, de alface, tomate, maxixe, quiabo, sabugos de milho, palhas de milho, melancia, pedaços de cachos de banana, mamão, pepino, pimentinha, pimentão, cebolinha, coentro, jambu, laranja, abacaxi, tangerina, limão.

A densidade aparente calculada dos demais resíduos sólidos foi de 121,95 Kg/m<sup>3</sup>. A composição dos resíduos sólidos foi de garrafas plásticas de água mineral, garrafas pet, latas de leite condensado, latas de refrigerantes, papéis e papelões em geral, garrafas de vidro. Enquanto que a densidade aparente dos resíduos misturados orgânicos e demais resíduos calculado foi 365,85 Kg/m<sup>3</sup>.

De posse dessas informações foi possível estimar o quantidade total de resíduo produzida, pois de acordo com a CSAN os mercados possuem o número de contêineres de acordo com a tabela 12 para os quatro mercados que produzem resíduo diariamente s Complexo Mercado 2000, Feira da Candilha e Mercado Modelo diariamente. A capacidade volumétrica de cada contêiner é de 1000 litros fazendo a transformação para cm<sup>3</sup> utiliza-se a informação de equivalência 1litro = 100cm<sup>3</sup>.

### **Métodos Estatísticos**

Utilizou-se análise de variância ANOVA para testar as diferença entre as medidas de resíduos orgânicos nos períodos coletados maio e novembro bem como nos dois tipos de resíduos orgânicos e inorgânicos nas três classes sociais alta, média e baixa. Posteriormente, analisou-se entre quais fatores ocorreram às diferenças significativas pelo método de Tukey.

Nos dados nominais Fontes de Resíduos Orgânicos e Destinação dos Resíduos foi utilizado o teste do Qui-quadrado Tabela de Contingência.

O software BioEstat 5.0 (Ayres et al., 2007) foi utilizado para realizar todas as análises estatísticas. Além disso, considerou-se uma probabilidade de erro menor ou igual a 5% (p-valor  $\leq 0,05$ ) de intervalo de confiabilidade. Utilizou-se também o software Origin 8.5.1 para geração de gráficos personalizados e EXCEL para a tabulação dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Nas residências

#### Análise Estatística das Classes de renda

Analisando os dados obtidos das coletas realizadas em maio e novembro de material orgânico e inorgânico na classe de renda Alta, observou-se que as maiores médias obtidas foram registradas nos resíduos orgânicos com 7.072 g por residência por semana em maio e 7.566 g em novembro, conforme Figura 02. Os resíduos inorgânicos mostraram uma média de 5.895 g em maio e 5.359 g em novembro com menores valores de médias. Verificou-se que as maiores distribuições dos valores de resíduos ocorreram em maio para orgânico e a menor em novembro para inorgânico.

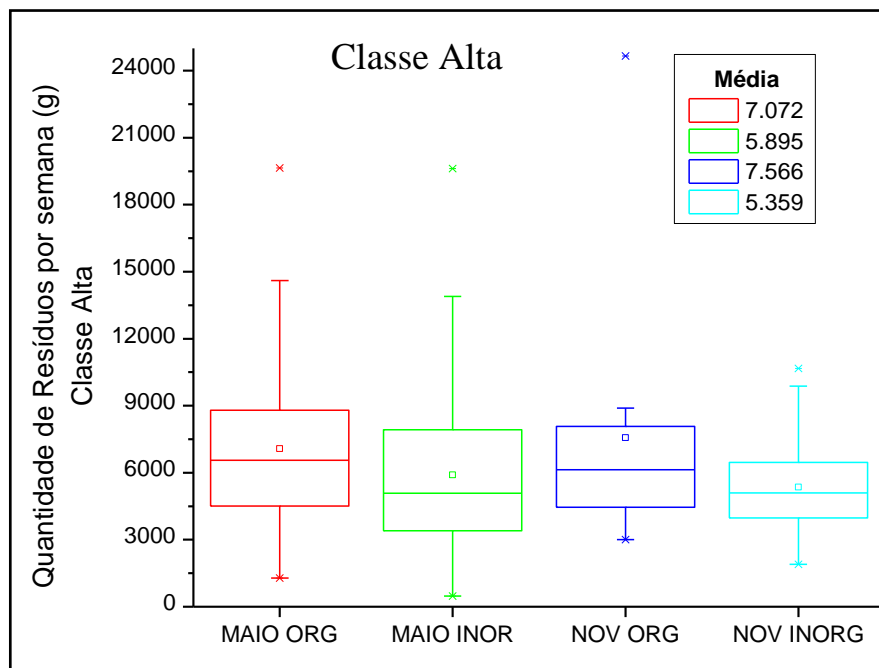
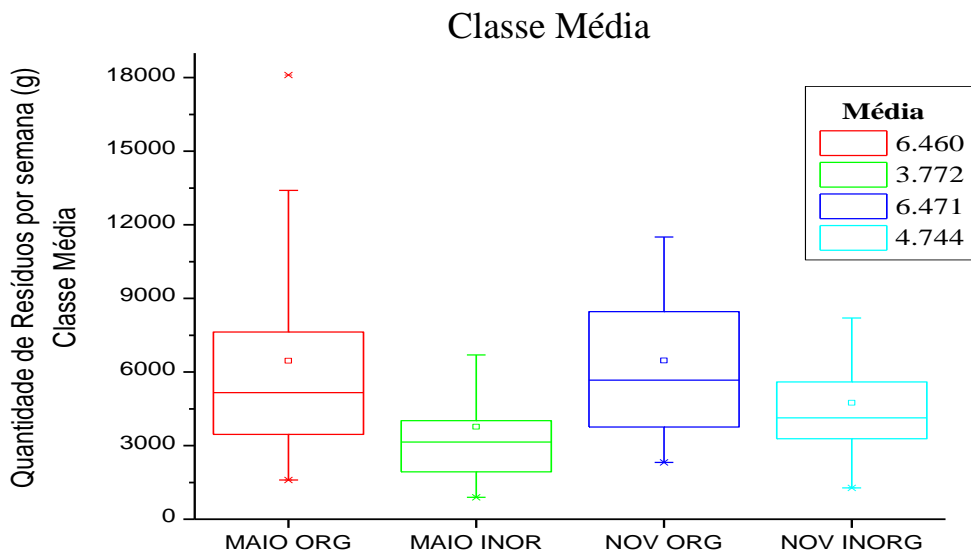


Figura 02 –Resíduos nos meses de maio e novembro da Classe Alta de 2012.

A análise de variância ( $F = 0.2018$ ) dos dados mostrou que em um nível de significância de 0,05 às amostras de Maio e de novembro de 2012 na classe alta não foi considerada significativamente diferente entre si para as medidas de resíduos orgânicos nesses dois períodos.

A análise de variância ( $F = 0.44073$ ) dos dados mostrou que em um nível de significância de 0,05 às amostras de Maio e de novembro de 2012 na classe alta não foi considerada significativamente diferente entre si para as medidas de resíduos inorgânicos nesses dois períodos.

Para a classe média observou-se que as maiores médias obtidas foram registradas nos resíduos orgânicos com 6.460 g em maio e 6.471g em novembro, conforme Figura 03. Enquanto que os resíduos inorgânicos tiveram os menores valores de médias, sendo a média de 3.772 g em maio e 4.744 g em novembro.



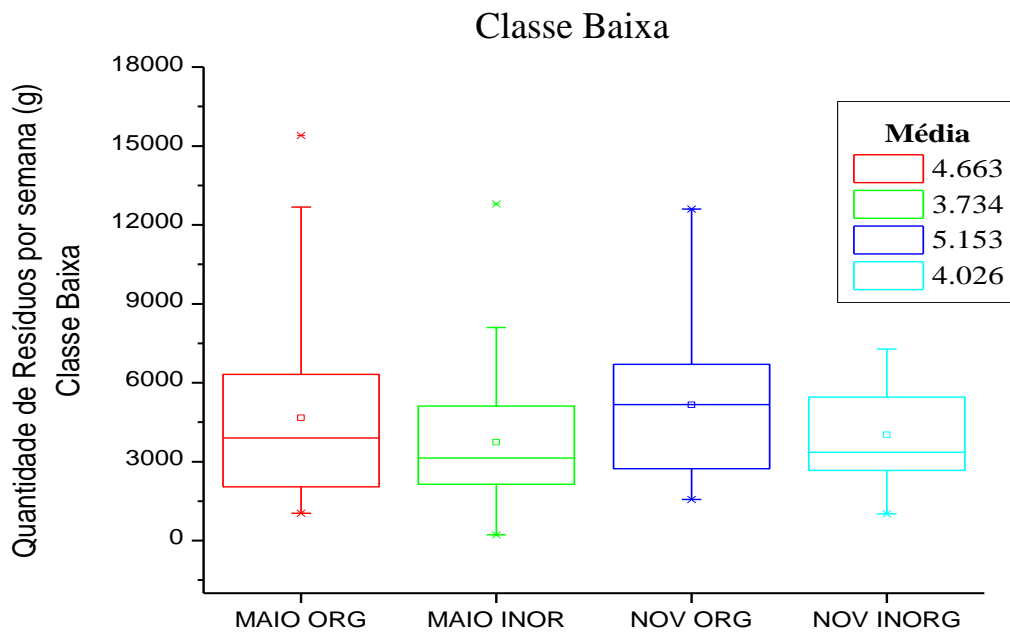
**Figura 03** – Resíduos nos meses de maio e novembro da Classe Média de 2012.

A análise de variância ( $F = 1.30586$ ) dos dados mostrou que em um nível de significância de 0,05 às amostras de Maio e de novembro de 2012 na classe média não foi considerada significativamente diferente entre si para as medidas de resíduos orgânicos nesses dois períodos.

A análise de variância ( $F = 1.62284$ ) dos dados mostrou que em um nível de significância de 0,05 às amostras de Maio e de novembro de 2012 na classe média não foi

considerada significativamente diferente entre si para as medidas de resíduos inorgânicos nesses dois períodos.

Para a classe baixa observou-se que as maiores médias obtidas foram registradas nos resíduos orgânicos com 4.663 g em maio e 5.153 g em novembro, conforme Figura 04. Enquanto que os resíduos inorgânicos média de 3.734 g em maio e 4.026 g em novembro com menores valores de médias.



**Figura 04** – Resíduos nos meses de maio e novembro da Classe Baixa de 2012.

A análise de variância ( $F = 0.40386$ ) dos dados mostrou que em um nível de significância de 0,05 às amostras de Maio e de novembro de 2012 na classe baixa não foi considerada significativamente diferente entre si para as medidas de resíduos orgânicos nesses dois períodos.

A análise de variância ( $F = 0.23875$ ) dos dados mostrou que em um nível de significância de 0,05 às amostras de Maio e de novembro de 2012 na classe baixa não foi considerada significativamente diferente entre si para as medidas de resíduos inorgânicos nesses dois períodos.

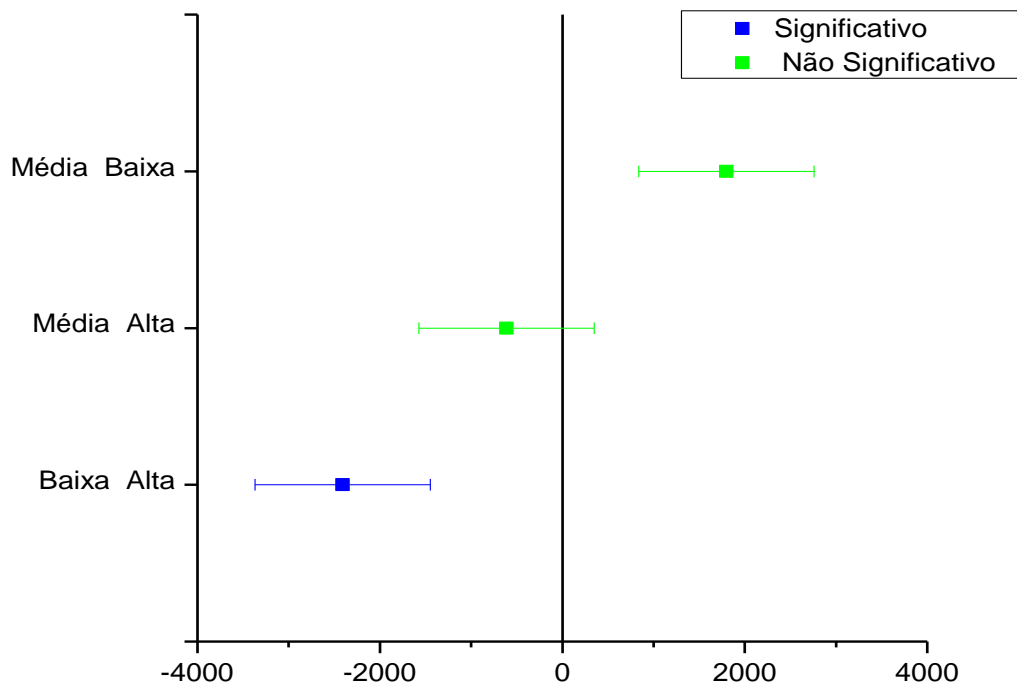
### Análise Estatística dos Resíduos nas três classes sociais

Na Tabela 02 é apresentada a análise descritiva das diferentes classes sociais dos resíduos orgânicos do mês de maio, sendo que cada classe é composta por 32 residências. Para a classe alta a média dos resíduos orgânicos foi de 7.072 g por residência por semana, para a classe média 6.459g e 4663g para a classe baixa.

**Tabela 02** – Representação das médias, desvio padrão e erro padrão das amostras das três classes sociais e a produção de resíduo orgânico no mês de Maio de 2012.

<b>Total de residências na amostra</b>	<b>Classes Sociais</b>	<b>Média (g/residência/semana)</b>	<b>Desvio Padrão (g/residência/semana)</b>	<b>Erro padrão (g/residência/semana)</b>
<b>32</b>	Alta	7072,031	3885,0743	686,7906
<b>32</b>	Média	6459,875	4258,4057	752,7869
<b>32</b>	Baixa	4662,937	3333,8056	589,3391

Para os resíduos orgânicos coletados em maio realizou-se análise de variância para verificar se existiam diferenças significativas entre as classes sociais. A análise de variância ( $F=0.03777$ ) dos dados mostrou que em um nível de significância de 0,05 existe diferença significativa entre as classes sociais alta, média e baixa sendo que as diferenças ocorreram entre as classes Alta e a Baixa (Figura 05).



**Figura 05** –Análise de Variância de resíduo orgânico nas residências entre as classes sociais no mês de maio de 2012.

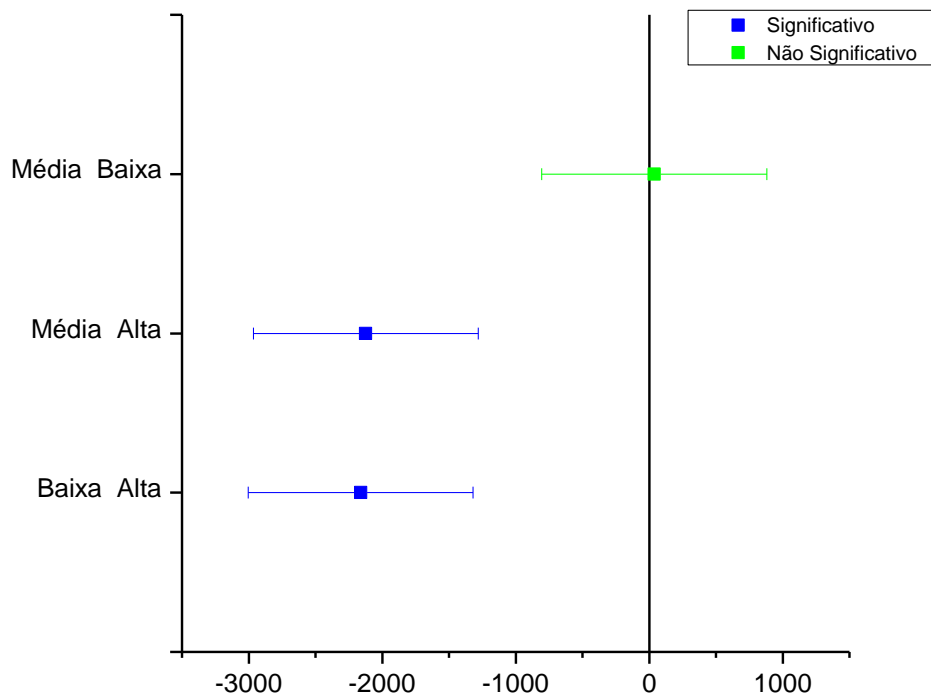
Na Tabela 03 é apresentada a análise descritiva das diferentes classes sociais dos resíduos inorgânicos do mês de maio, sendo que cada classe é composta por 32 residências. Para a classe alta a média dos resíduos orgânicos foi de 5.894 g, para a classe média 3772 g e 3734 g para a classe baixa.

**Tabela 03** – Representação das médias, desvio padrão e erro padrão das amostras das três classes sociais e a produção de resíduo inorgânico no mês de Maio de 2012.

Total de residências na amostra	Classes Sociais	Média	Desvio Padrão	Erro padrão
32	Alta	5894.968	4082.168	721.632
32	Média	3772.031	3292.965	582.119
32	Baixa	3734.156	2558.136	452.218

Para os resíduos inorgânicos coletados em maio realizou-se análise de variância para verificar se existiam diferenças significativas entre as classes sociais. A análise de variância ( $F=4.31221$ ) dos dados mostrou que em um nível de significância de 0,05 existe diferença significativa entre as classes sociais alta, média e baixa sendo que as diferenças ocorreram entre as classes Alta e a Baixa e alta e média (Figura 06).





**Figura 06** – Análise de Variância de Resíduo inorgânico nas residências entre as classes sociais no mês de maio de 2012.

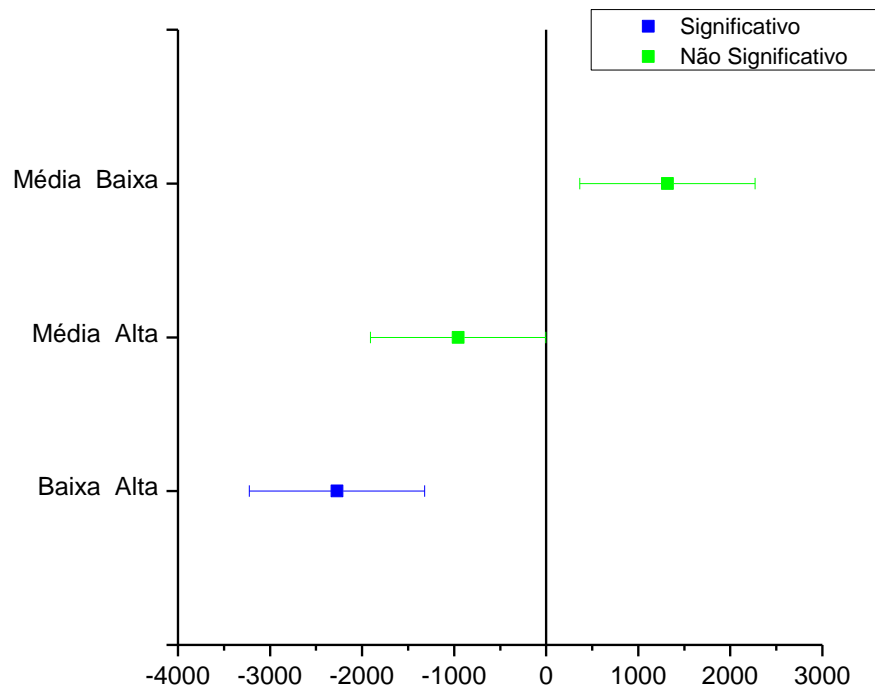
Na Tabela 04 é apresentada a análise descritiva das diferentes classes sociais dos resíduos orgânicos do mês de novembro, sendo que cada classe é composta por 32 residências. Para a classe alta a média dos resíduos inorgânicos foi de 7.426 g, para a classe média 6.470 g e 2.818 g para a classe baixa.

**Tabela 04**– Representação das médias, desvio padrão e erro padrão das amostras das três classes sociais e a produção de resíduo orgânico no mês de Novembro de 2012.

Total de residências na amostra	Classes Sociais	Média	Desvio Padrão	Erro padrão
32	Alta	7426.09375	4905.5069	867.1793
32	Média	6470.875	3393.66853	599.92151
32	Baixa	5153.375	2818.5578	498.25533

Para os resíduos orgânicos coletados em novembro realizou-se análise de variância para verificar se existiam diferenças significativas entre as classes sociais. A análise de variância ( $F=0.0616$ ) dos dados mostrou que em um nível de significância de 0,05 existe

diferença significativa entre as classes sociais alta, média e baixa sendo que as diferenças ocorreram entre as classes Alta (Figura 07).



**Figura 07** –Análise de Variância de Resíduo Orgânico nas residências entre as classes sociais no mês de novembro.

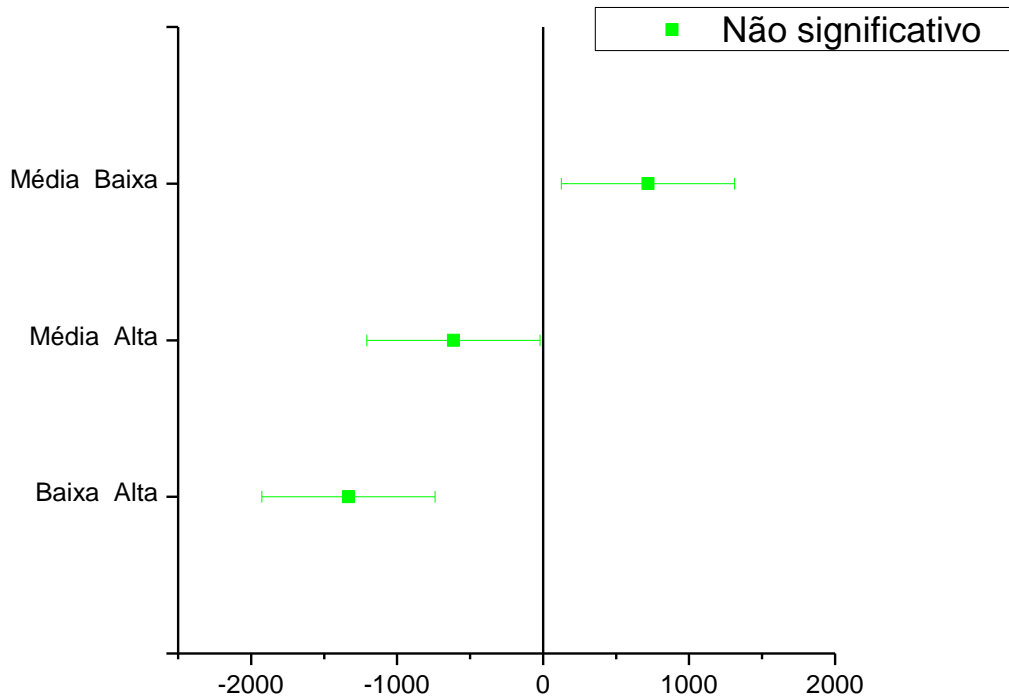
Na Tabela 05 é apresentada a análise descritiva das diferentes classes sociais dos resíduos inorgânicos do mês de novembro, sendo que cada classe é composta por 32 residências. Para a classe alta a média dos resíduos inorgânicos foi de 5.358 g, para a classe média 4.744 g e 4.025 g para a classe baixa.

**Tabela 05** – Representação das médias, desvio padrão e erro padrão das amostras das três classes sociais e a produção de resíduo inorgânico no mês de Novembro de 2012.

Total de residências na amostra	Classes Sociais	Média	Desvio Padrão	Erro padrão
32	Alta	5358.5625	2056.03973	363.45991
32	Média	4744.46875	2793.36662	493.80212
32	Baixa	4025.78125	2203.3644	389.50348

Para os resíduos inorgânicos coletados em novembro realizou-se análise de variância para verificar se existiam diferenças significativas entre as classes sociais. A análise de

variância ( $F=2.52999$ ) dos dados mostrou que em um nível designificância de 0,05 não existe diferença significativa entre as classes sociais alta, média e baixa dos resíduos inorgânicos da amostra do mês de novembro (Figura 08).



**Figura 08** –Análise de Variância de Resíduo inorgânico nas residências entre as classes sociais no mês de novembro.

### **Estimativa da Produção de Resíduos Sólidos nas Residências**

Das 96 residências amostradas com população total de 416 pessoas, obteve-se 148,057 Kg de resíduos (orgânico e Inorgânico). Desse total encontrou-se uma média de 0,356 kg/hab/dia obtido a partir da soma das quantidades totais de resíduos produzidos nos dois períodos de coleta dividido por 14 dias, representando 7 dias do primeiro período e 7 dias do segundo período da coleta (tabela 5). Para o ano de 2012, de acordo com estimativa da CSAN(Coordenadoria Municipal de Saneamento Básico), aproximadamente 133 toneladas de resíduos por dia foram produzidas em Santarém para uma população de 215 mil habitantes correspondentes à população urbana(71%) de Santarém (IBGE, 2010), com 0,674 kg/hab/dia de resíduos (tabela 06). É importante ressaltar que o resultado das residências não envolve os resíduos de supermercados, bares, feiras, mercados, restaurantes, lanchonetes, nem mesmo resíduo de estabelecimentos comerciais.

**Tabela 06** - Estimativa dos resíduos orgânicos em relação a distribuição da população em Santarém por dia e por ano nas diferentes classes durante o ano de 2012.

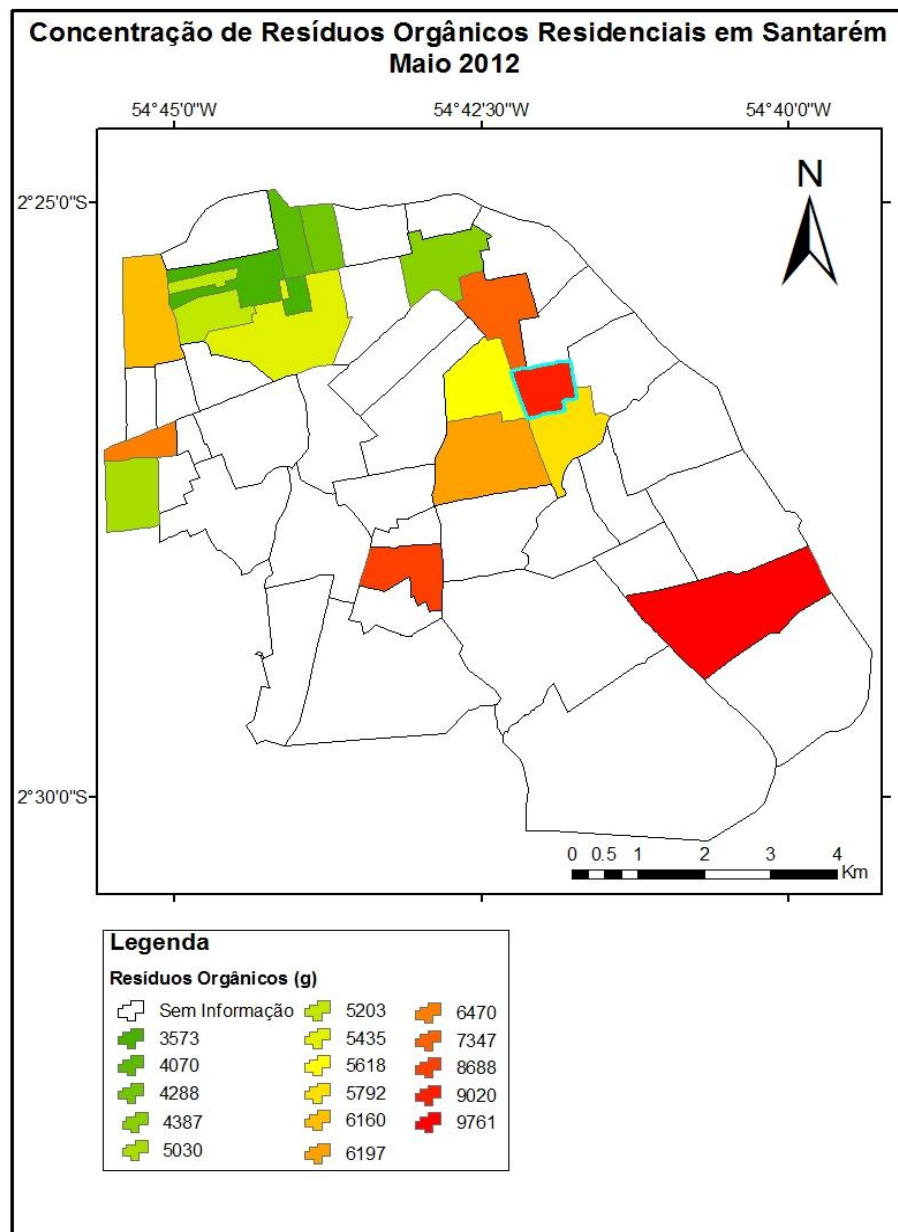
	<b>Classe Alta</b>	<b>Classe Média</b>	<b>Classe Baixa</b>
<b>Nº de Habitantes/ Classe</b>	43.000	64.500	107.500
<b>Resíduos Orgânicos(Ton)/dia</b>	11,05	13,41	18,38
<b>Resíduos Orgânicos(Ton)/ano</b>	4033	4895	6709

Fonte: A autora, 2013.

De acordo com informação da CSAN, durante o ano de 2012 foram estimados em 133 toneladas de resíduos sólidos por dia produzidos em Santarém, envolvendo lixo proveniente das residências, feiras, supermercados, mercearias, pontos comerciais, bares, restaurantes, lanchonetes e etc. E considerando o censo de 2010 a população considerada urbana chega a 71% num total de 215 mil habitantes. O que podemos estimar que a produção percapta de resíduo em 2012 em Santarém foi de 0,674 Kg/hab/dia, enquanto que a estimativa efetuada nas residências envolvendo 416 pessoas nas 96 residências visitadas apresentou o resultado de 0,560Kg/hab/dia, sendo 0,356 Kg/hab/dia somente a produção de resíduo sólido orgânico o que representa 57,3% da produção de lixo nas residências.

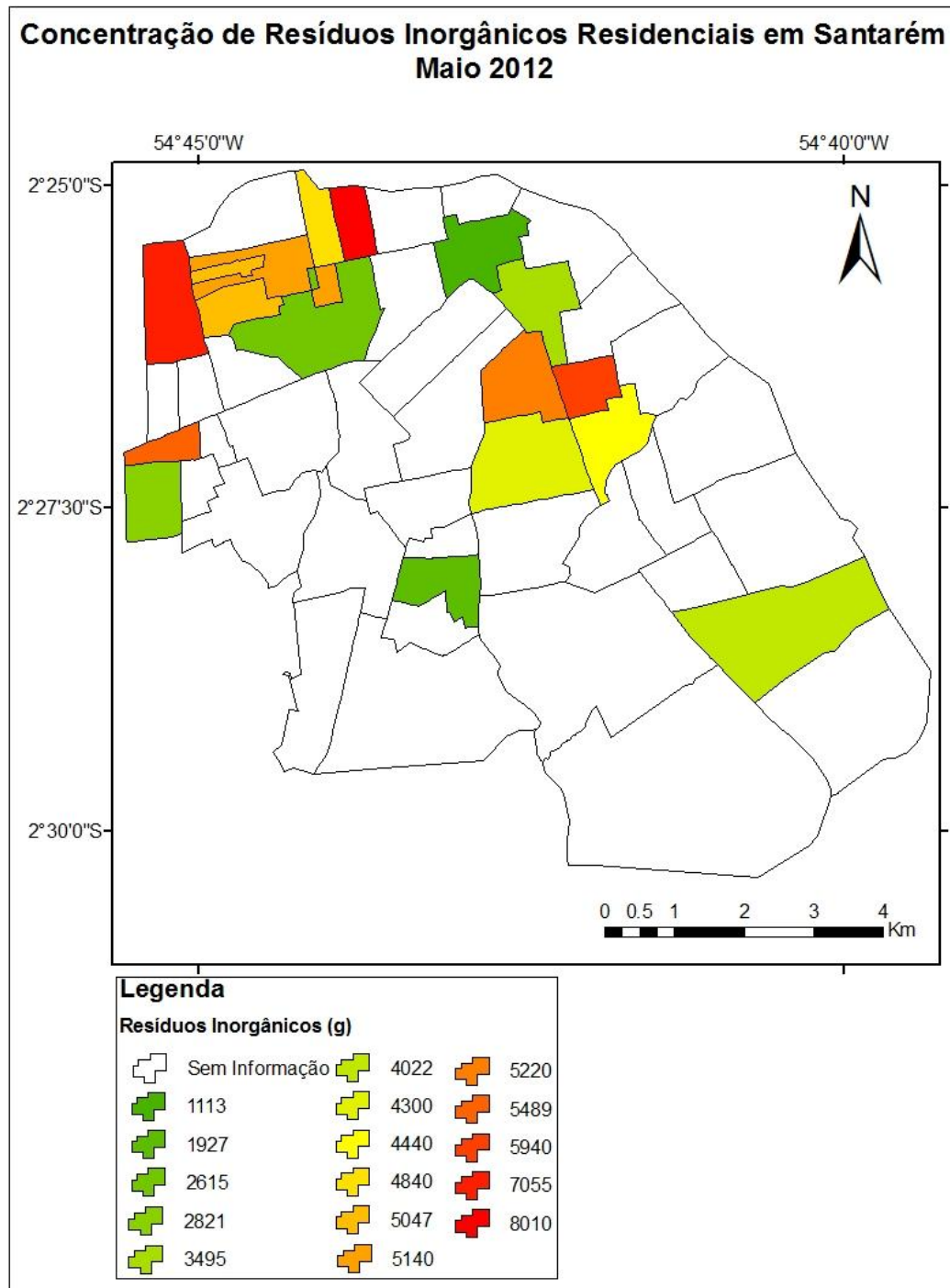
## Mapeamento de Resíduos Sólidos nos 16 Bairros

O resíduo orgânico coletado no mês de maio nos 16 bairros em Santarém em 2012 apresentou os bairros de Jaderlândia com a maior quantidade de 9.761 g, Livramento com 9.020 g e Nova República com 8.688 g com os maiores valores de resíduos orgânicos, representado por vermelho escuro no mapa e são considerados bairros periféricos. Enquanto que os menores valores de resíduo orgânico foram encontrados no bairro da Liberdade com 3.573 g, Laguinho com 4.070 e Fátima com 4.288 g, representado por verde escuro no mapa (Figura 09) estes por sua vez são bairros mais antigos não periféricos.



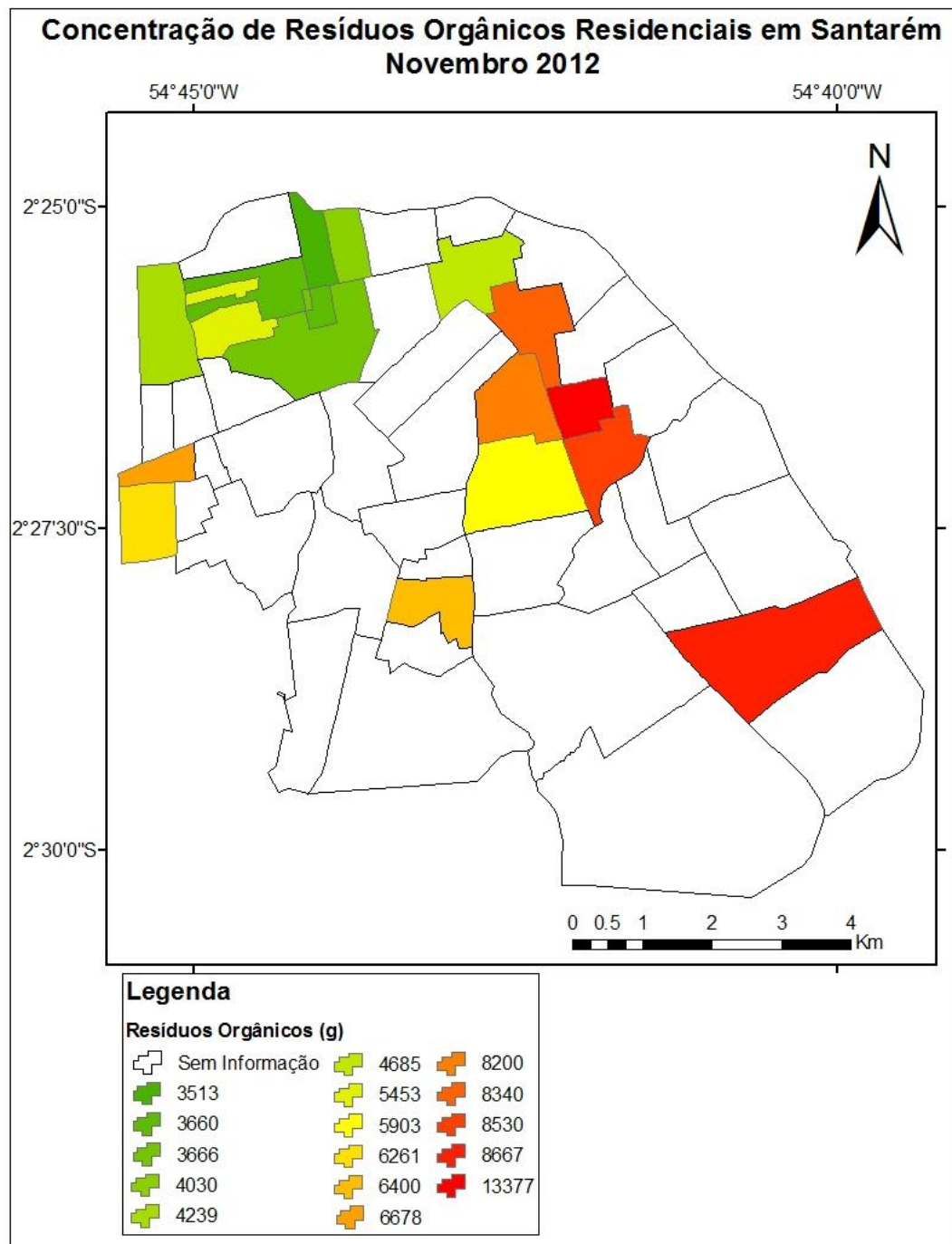
**Figura 09** – Mapa de resíduos orgânicos nos 16 bairros no mês de Maio de 2012..

O resíduo inorgânico coletado no mês de maio nos 16 bairros em Santarém em 2012 apresentou os bairros de Fátima com de 8.010 g e Maracanã I com 7.055 g com os maiores valores de resíduos inorgânicos, valores em vermelho no mapa, enquanto que os menores valores de resíduo orgânico foram encontrados no bairro de Santa Clara 1.113 g e Nova República 1.927 g, valores em verde escuro no mapa (Figura 10).



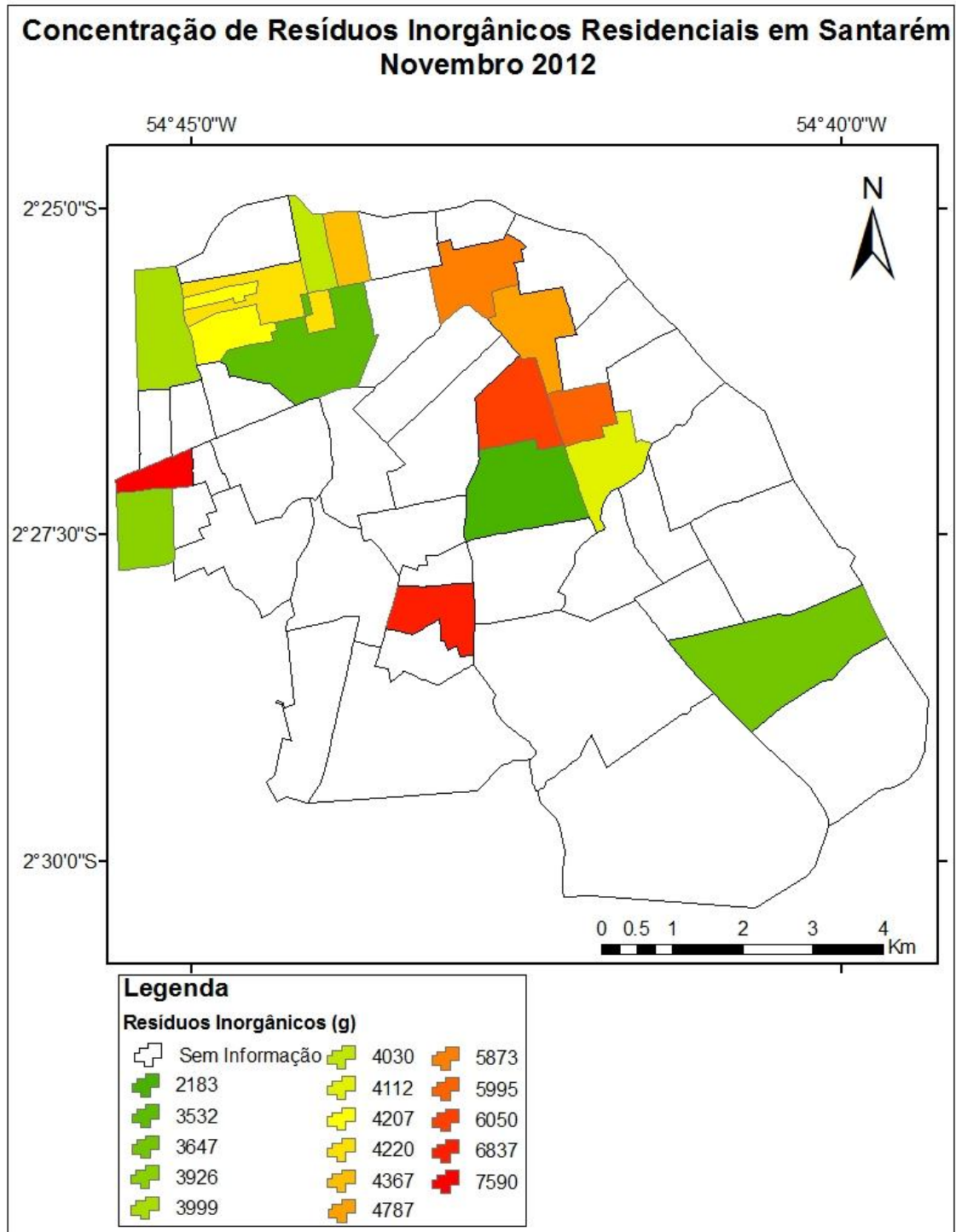
**Figura 10** – Mapa de resíduos inorgânicos nos 16 bairros no mês de Maio de 2012.

O resíduo orgânico coletado no mês de novembro nos 16 bairros em Santarém em 2012 apresentou os bairros de Livramento com de 13.377 g, Jaderlândia com 8.667 g e São José Operário com 8.530 g com os maiores valores de resíduos orgânicos, representados por vermelho no mapa, enquanto que os menores valores de resíduo orgânico foram encontrados no bairro do Laguinho com 3.513 g, Liberdade com 3.660 g e Caranazal com 3.666 g, representados por cor verde escuro no mapa (Figura 11).



**Figura 11** – Mapa de resíduos orgânicos nos 16 bairros no mês de Novembro de 2012

O resíduo inorgânico coletado no mês de novembro nos 16 bairros em Santarém em 2012 apresentou os bairros da Conquista com de 7.590 g e Nova República com 6.837 g com os maiores valores de resíduos inorgânicos, representados por vermelho escuro no mapa. Enquanto que os menores valores de resíduo inorgânico foram encontrados no bairro do Diamantino com 2.183 g e Caranazal com 3.532 g, representados por cor verde escuro no mapa (Figura 12).

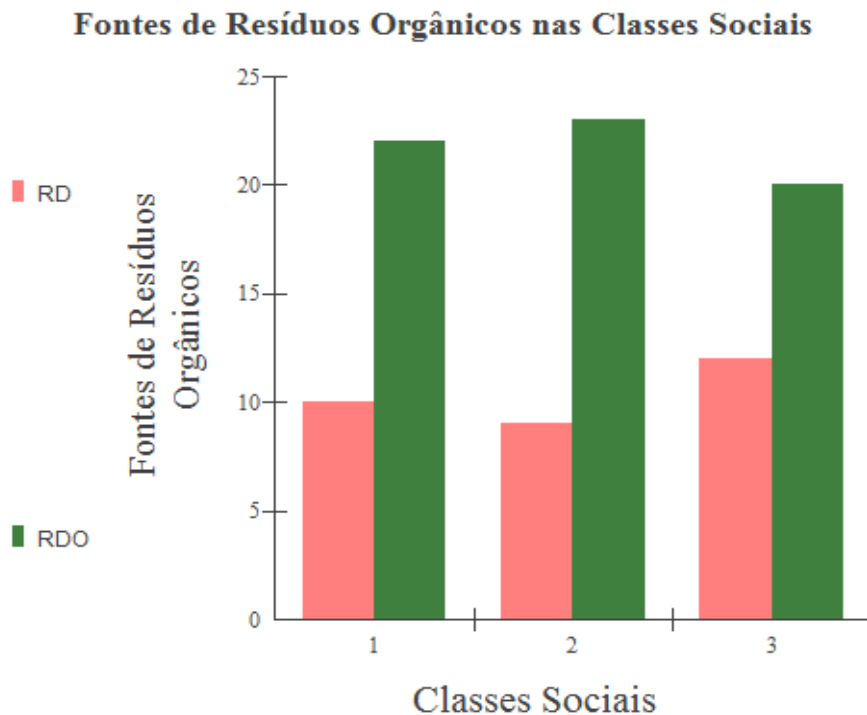


**Figura 12** – Mapa de resíduos inorgânicos nos 16 bairros no mês de Novembro.



## Fontes de Resíduos

Na Figura 13 verificou-se que as fontes de resíduos orgânicos sejam somente resíduos domiciliares (RD) ou resíduos domiciliares mais outros tipos de resíduos tais como podas de árvores, restos de jardim e grama, etc. (RDO) independentem da classe social alta (1), média (2) ou baixa (3). A porcentagem encontrada nas classes sociais foi de 67,7% dos resíduos orgânicos eram RDO e 32,3% eram de residência somente resíduos domiciliares.



**Figura 13** – Fontes de Resíduos orgânicos nas classes sociais alta (1), média (2) e baixa (3).

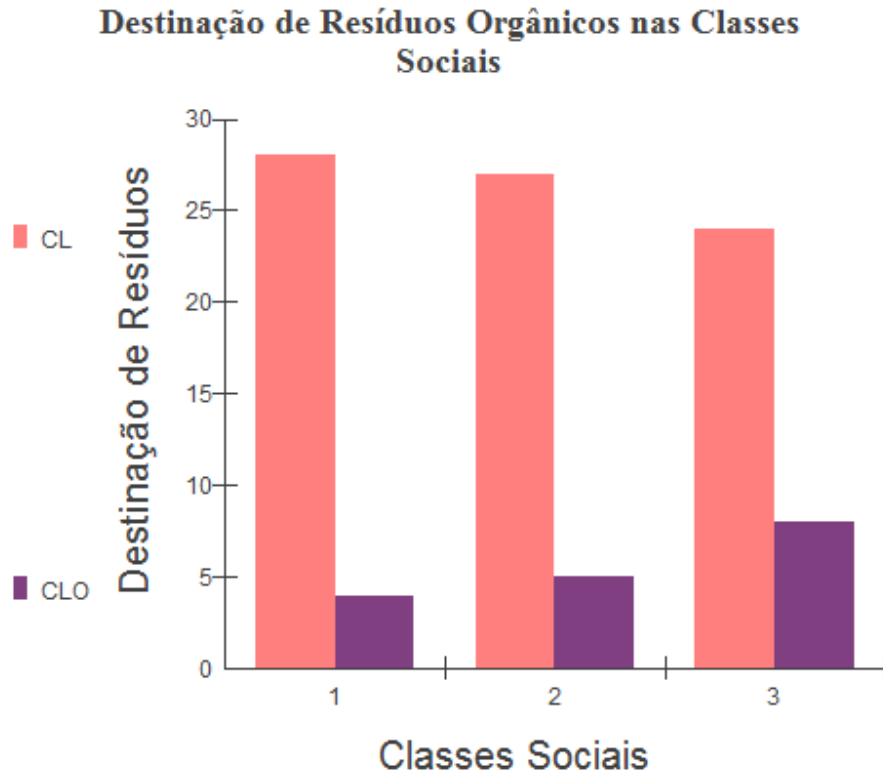
Analisando-se as fontes de resíduos orgânicos em Santarém, verificou-se pelo teste do Qui-Quadrado (QQ = 0.667) que não existem diferenças significativas das fontes de resíduos orgânicos nas diferentes classes sociais ( $p > 0.05$ ) (Tabela 07), ou seja, que as fontes de resíduos independem da classe social.

**Tabela 07** – Resultado Estatístico para as Fontes de Resíduos.

Resultados	
<b>Tabela de Contingência</b>	3 x 2
<b>Qui-Quadrado</b>	0.667
<b>Graus de liberdade</b>	2
<b>(p)</b>	0.7164

## Destinações de Resíduos

Na Figura 14 verifica-se que as destinações de resíduos sejam somente destinadas a coleta de lixo (CL) ou destinadas à coleta de lixo mais outros tipos tais como queima, enterrar, jogar a céu aberto, etc. (CLO).



**Figura 14** – Destinações de Resíduos orgânicos nas classes sociais alta (1), média (2) e baixa (3).

Analisando-se as destinações de resíduos orgânicos em Santarém, verificou-se pelo teste do Qui-Quadrado ( $QQ = 1.859$ ) que não existem diferenças significativas na destinação de resíduos nas três classes sociais ( $p > 0.05$ ) (Tabela 08), apesar de uma tendência que as classes sociais mais baixas usaram mais outras formas de se livrar de resíduos orgânicos além da coleta do que as classes sociais mais altas, possivelmente devido as classes mais baixas ainda ocuparem áreas periférica e com quintais de terra.

**Tabela 08** – Resultado Estatístico para as Fontes de Resíduos

	Resultados
<b>Tabela de Contingência</b>	3 x 2
<b>Qui-Quadrado</b>	1.859
<b>Graus de liberdade</b>	2
<b>(p)</b>	0.3948

### Pontos de Concentração de Resíduos Orgânicos

#### Feiras

Os resultados estimados para a produção de resíduos orgânicos por dia foi de aproximadamente 1,87 toneladas por dia somente da Feira da Aprusan de frutas e verduras, 3,7 toneladas para o Complexo Mercado 2000, 1,87 toneladas por dia para a feira da Candilha e 3,7 toneladas para o Mercado modelo (Tabela 09). E a produção total dessas feiras em 11,2 ton/dia.

**Tabela 09** - Estimativa de resíduos orgânicos produzidos nos mercados diariamente.

	<b>Feira da Aprusan</b>	<b>Complexo Mercado 2000</b>	<b>Feira da Candilha</b>	<b>Mercado Modelo</b>
Número de containers (unid)	2	4	2	4
Volume de 3 coletas (cm <sup>3</sup> )	600.000	1.200.000	600.000	1.200.000
Porcentagem estimada de resíduos orgânicos por contêiner(%)	80	80	70	70
Estimativa de resíduos orgânicos(g)	480.000	960.000	480.000	960.000
Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> )	3,90	3,90	3,90	3,90
Massa(g)	1.872.000	3.744.000	1.872.000	3.744.000

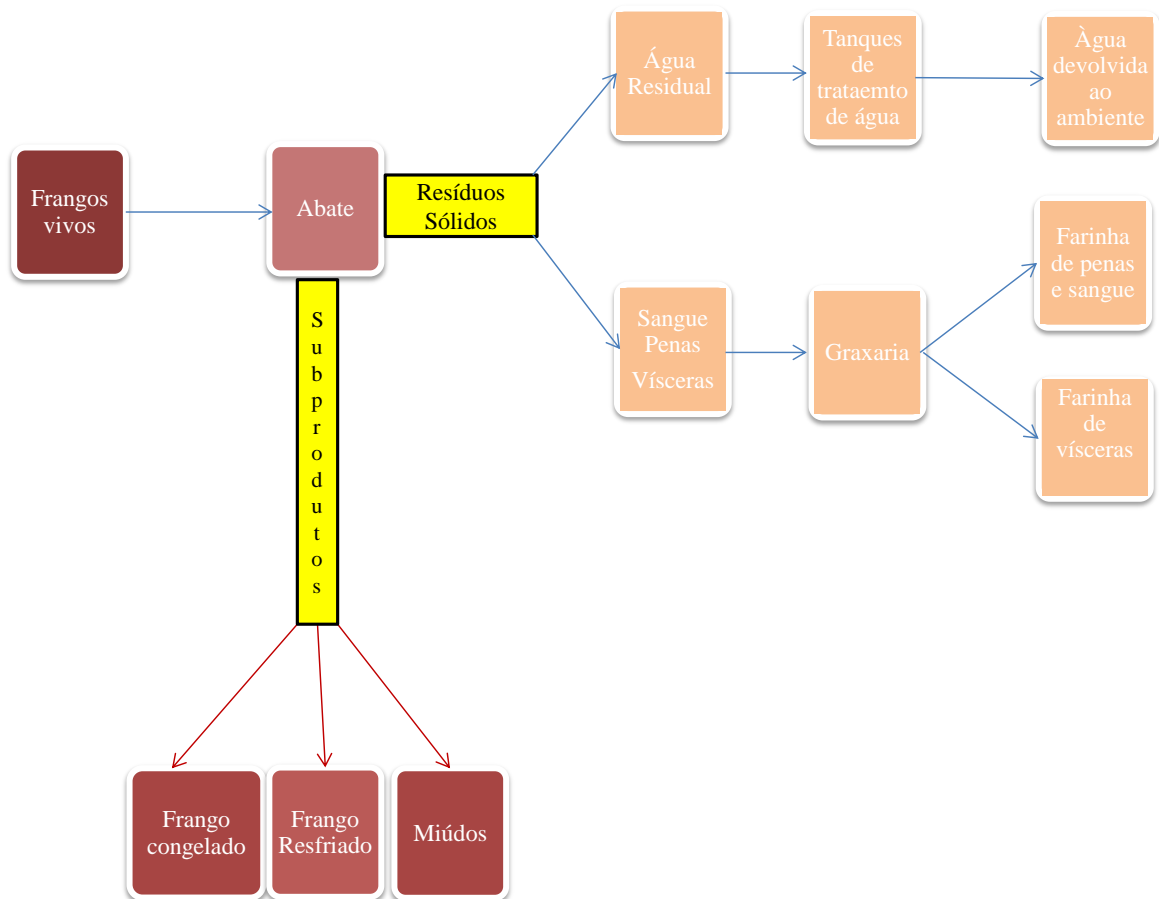
Fonte: Autora (2013).

## Abatedouro de Aves

Os pontos de concentração de resíduos visitados no município de Santarém foram os abatedouros de aves, peixes e carne bovina, sendo que o levantamento foi representado por 1 de cada tipo de abatedouro.

Para o abatedouro de aves foi visitado o Abatedouro AVISPARÁ. Durante a visita observou-se que ao longo do processo produtivo de abate de aves na empresa AVISPARÁ todos os resíduos sólidos orgânicos são devidamente tratados, como observado no fluxograma da Figura 15, portanto resíduo orgânico zero.

Além disso, o abatedouro apresentou processo de destinação final total de resíduos orgânicos e destinação de água produzidos durante o processo produtivo.



**Figura 15** – Fluxograma de abate de frangos no abatedouro AVISPARÁ, 2012.

A água residual é tratada e devolvida ao meio ambiente para molhar a grama do entorno da indústria e os restos de sangue, enquanto que a carne e penas são transformados em ração na graxaria (Figura 16) para alimentação das matrizes nos consorciados que criam

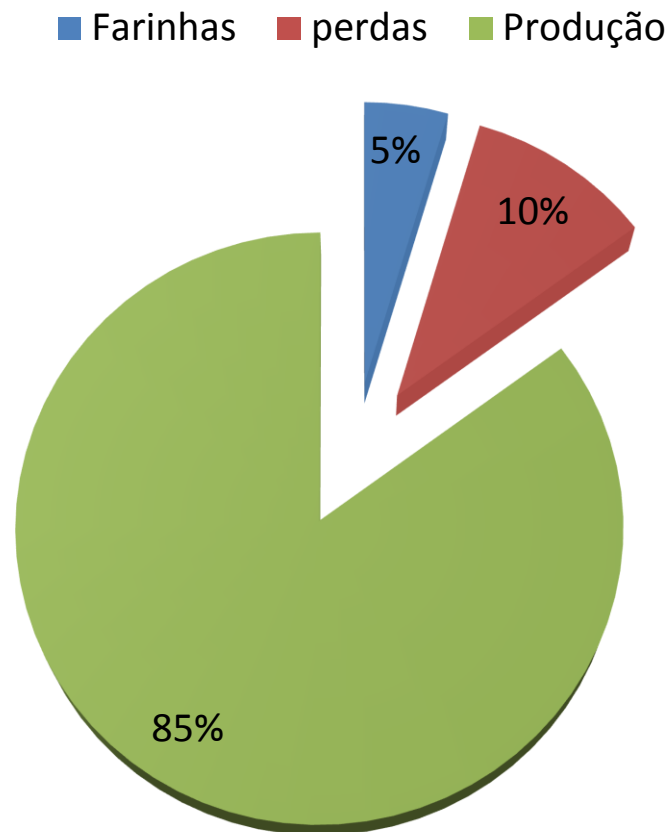
as aves. E as aves e partes condenadas são incineradas devido à reduzida quantidade emitir o mínimo de emissão de gases poluentes.



**Figura 16** - Água residual do abatedouro AVISPARÁ. Fonte: Autora (2012).

No frigorífico AVISPARA durante o ano de 2012 foram abatidas 5.912.603 de aves num total de 14. 434 toneladas, sendo rendimento total de 85%, ou seja 15% seria de resíduos no, que ainda são utilizados para produção de farinha e sebo que serve de alimento para as matrizes. Resultando ainda em 5% de aproveitamento dos 15% que seriam totalmente jogados fora de acordo com a Figura 17.

Na literatura a maior quantidade de resíduos gerados no abate de frangos são penas e vísceras, respectivamente 8,5% e 6,5%, enquanto que os demais itens estão em quantidades ínfimas. A estimativa da produção de subprodutos avícolas: 75%, carcaça de frangos e miúdos (coração, fígado, moela e pés) compõem cerca de 8% do peso da ave viva. Assim, o rendimento é de aproximadamente 83%. Ou seja, aproximadamente 17% da ave constituem-se em resíduos não comestíveis. (OLIVO et al., 2006 apud LABOISSIERE, 2008 ).



**Figura 17** –Porcentagens de aproveitamento de frangos Abatedouro AVISPARÁ, 2012

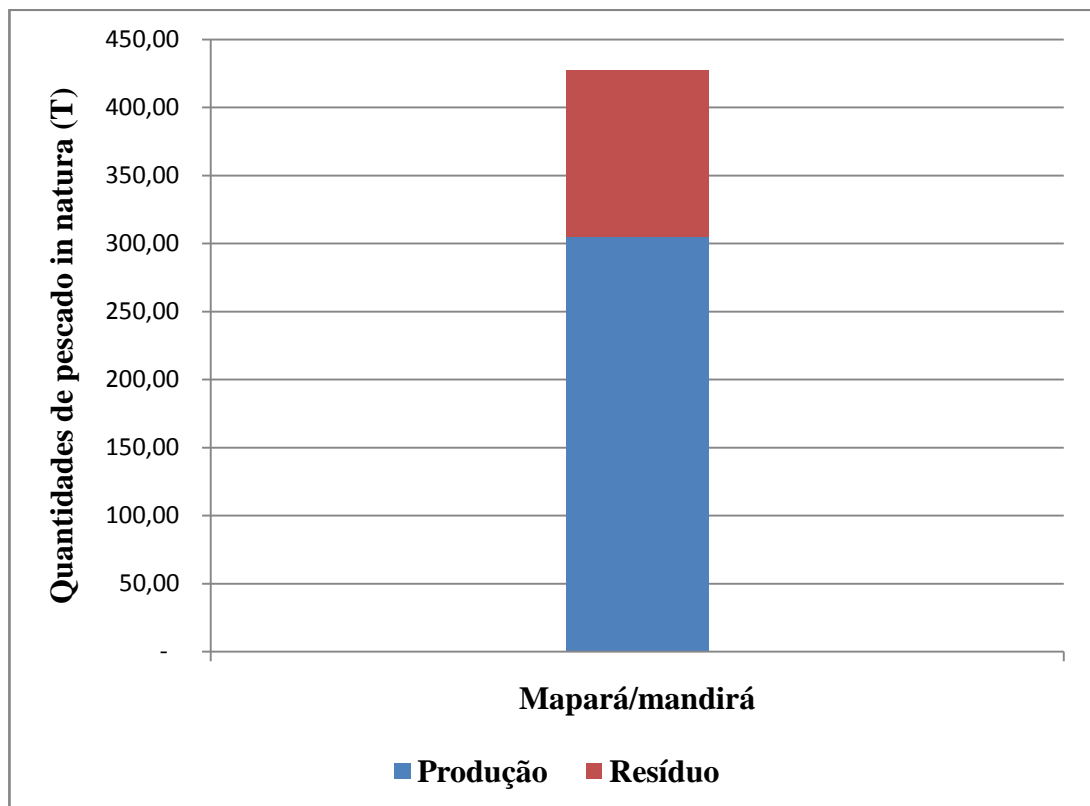
### **Abatedouro de Peixes**

No Frigorífico de peixes, no ano de 2012, a quantidade de resíduos produzidos e lançados quase que diariamente no Rio Tapajós é de aproximadamente 100 sacos de resíduos no período de maior produtividade ou seja março, abril, maio, agosto, setembro e outubro. E os outros meses de baixa produtividade devido ao período do defeso a quantidade de resíduos é uma média de 10 sacos por dia. Os sacos de resíduos tem uma média de 36,8 kg, sendo que este valor foi obtido a partir do peso de 10 sacos, conforme a Tabela 10.

**Tabela 10:** Peso de resíduos de peixes após processamento na indústria de beneficiamento de pescado 2012/2013.

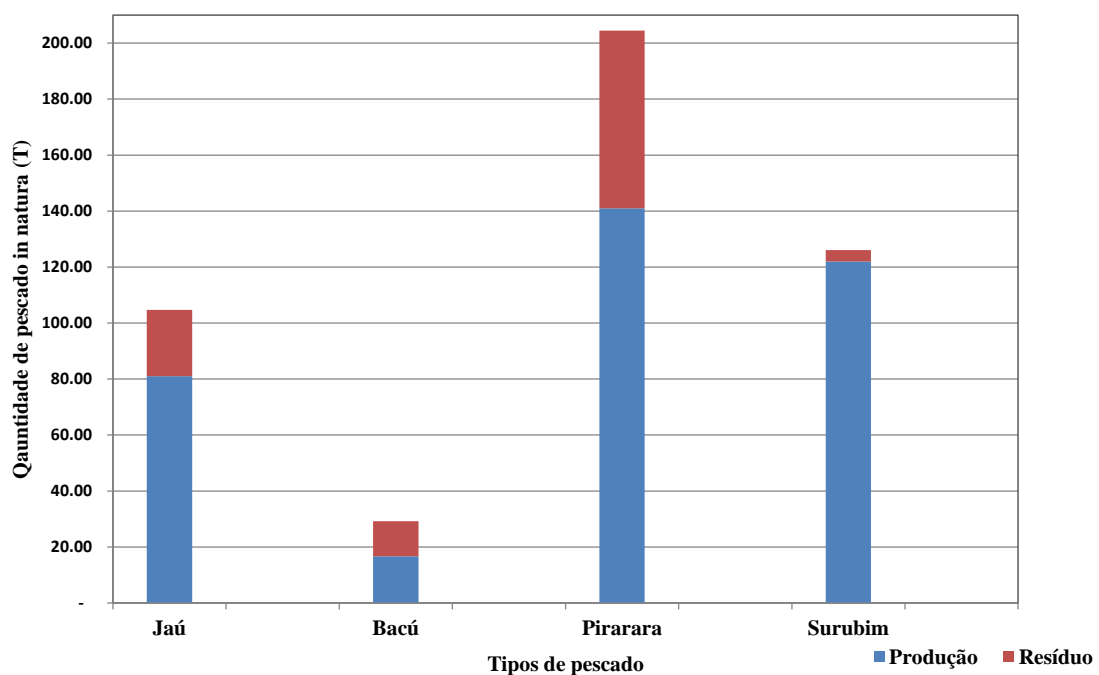
Dias de coleta	Medidas de resíduos(Kg)
27/04	35
27/04	38
27/04	42
27/04	30
27/04	38
04/05	36
04/05	36
04/05	35
04/05	40
04/05	38
Média	36,8

Os gêneros com maior exploração e com a maior quantidade de resíduos ao longo do ano de 2012 foram de *Hipophthalmus spp*(mapará) e *Pimelodina spp*(mandirá) de acordo com a figura 18 abaixo representada separadamente das outras quatro espécies mais exploradas de acordo com a Figura 19.



**Figura 18** –Dados de produção e resíduos de Mapará e Mandirá no frigorífico A em 2012.

As demais espécies de peixes mais comercializadas pela empresa visitada são: *Paulicea spp* (conhecido como Jaú), *Platydoras costatus*(conhecido como Bacú), *Phractocephalus hemiliopterus* ( conhecido como Pirarara), *Pseudoplatystoma corruscans*(conhecido como Surubim). No gráfico da figura 18, observou-se que as maiores produções ocorrem nas espécies Pirarara e surubim, enquanto que as menores produções na espécie Bacú. Contudo, verificou-se que a maior quantidade de resíduo é produzida pela espécie Pirarara a qual tem maior produção, enquanto o menor resíduo é gerado pelo Surubim sem cabeça.



**Figura 19** – Dados de produção e resíduos de quatro das espécies de peixes mais exploradas no frigorífico A em 2012.

De acordo com a Tabela 11 apresenta as perdas em porcentagem das espécies de peixes comercializadas pelo frigorífico. Verificou-se que a quantidade de perdas é diferente para cada espécie de peixe onde ocorrem as maiores perdas no processo de filetagem: sendo a maior delas 75% de perda para a espécie Bacú e menor perda 0,5% para a espécie Surubim (sem a cabeça) quando comercializado inteiro.



**Tabela 11** - Porcentagem de resíduos após processamento de pescado em 2012 por um frigorífico A.

Formas de processamento	Espécies mais exploradas	Porcentagem de perda(resíduo orgânico) %
Filetamento	Bacú	75
	Pirarara	45
	Mapará e Mandirá	Entre 45 e 48(varia com o tamanho)
	Jaú	35
Inteiro	Surubim s/cabeça	0,5

### Abatedouro de Bovinos

No abatedouro de bovinos Frigorífico Ribeiro durante o ano de 2012 foram abatidos 18.653 animais e o peso desses animais foi variado de acordo com as características físicas e biológicas, ou seja, o porte do animal que pode ser descrito da seguinte forma: vaca peso entre 100Kg e 200Kg; garrotes com peso entre de 300kg e 350Kg. Desses valores obtivemos uma média de 237,5Kg.

Esse valor de média aproximou-se da estimativa realizada em 5 dias de medidas alternado dias 10, 12, 16, 19 e 21 de agosto. Onde obtivemos média nos pesos dos animais bem próxima dos valores dos pesos médios desses diferentes portes de animais 236,38Kg. Essa média foi obtida entre a massa em kg e as quantidades desses animais: 428 garrotes e 252 vacas.

O número de animais abatidos em 2012 pelo frigorífico Ribeiro foi de 18.653 cabeças e o peso total desses animais foi aproximadamente 4.740 toneladas.

Durante o processo todo desde o abate até o produto final há um gasto de água de 1.200 litros /animal a água recebe cloro na ordem de 0,1. Diferente do abatedouro de frango e peixe essa quantidade exigida é de 0,5.

À água residual segue duas linhas de tratamento. Linha verde e linha vermelha. Sendo a linha verde a que carrega os resíduos provenientes do trato digestivo dos animais. E a linha vermelha carrega água com sangue do tratamento de limpeza dos animais. À água residual passa por corredores gradeados(evitar que urubus sejam atraídos para o local) até chegar à estação de tratamento (Figura 20). As duas linhas seguem separadamente até que passem por tanques com movimentação da água e passam por grades de separação de resíduos que ainda possam por outros tanques para retirada de gordura. Depois que praticamente ter sido retirado o máximo de sólidos, gordura e flotáveis, que são posteriormente retirados. Depois da retirada

desses resíduos, duas linhas se misturam e passam para lagoas de tratamento sendo a primeira com maior concentração orgânica, portanto rica em microrganismos. As lagoas são levemente desniveladas: sendo a primeira levemente mais alta que a segunda, a terceira mais baixa que a segunda e a última sendo a mais baixa de todas. Foram observados pássaros, sapinhos e pequenos insetos nas bordas da terceira lagoa, indicação do melhoramento da qualidade da água. Da linha verde foi retirada a maior quantidade de resíduos para serem lançados como adubo nos campos da própria empresa.



**Figura20** - Linha verde e linha vermelha Frigorífico Ribeiro. Fonte: Autora (2013).

Os resíduos referentes aos cascos, chifres e rabo em 2012 foram comercializados com uma empresa em São Paulo para a fabricação de pentes, peças de jogos de dominó etc. A bile também foi comercializada e em 2012 não gerou resíduo. A informação do Engenheiro Sanitarista com relação à perda desses resíduos incluindo resíduos do trato digestivo e sangue está entre 35% e 40% do total de peso desses animais. O couro também é comercializado.

Para o sangue a quantidade obtida de perda e utilizada na produção de farinha é a seguinte 22 ml/Kg de animal. Relacionando com o peso referente a 128 animais que foi de 30.336 Kg. Foi obtido 667,4 litros de sangue. E considerando a densidade do sangue fresco

sendo aproximadamente 1 Kg/L. Chegamos a 667,4 kg e aproximadamente 2,2% do peso total de animais.

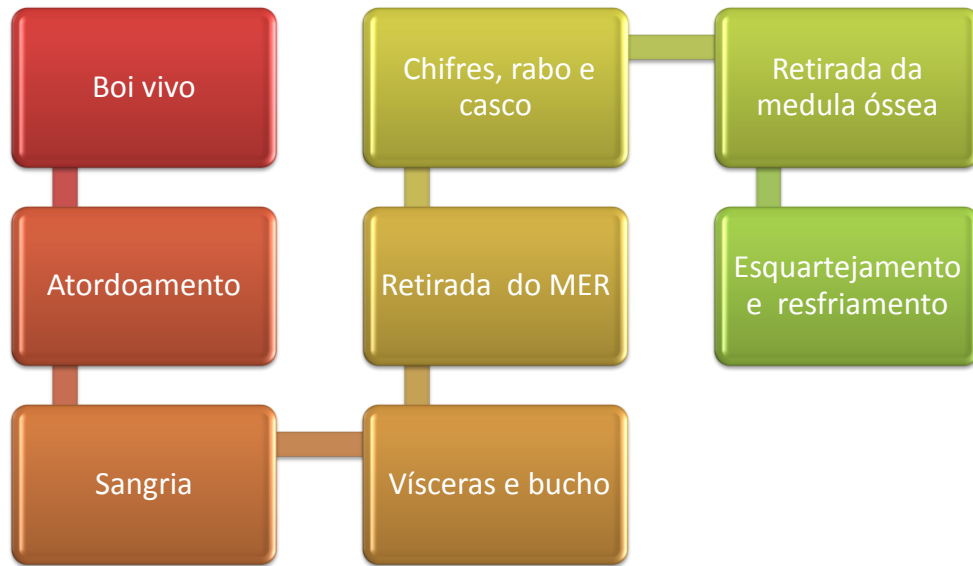
Importante à informação sobre os MER – Material Específico de Risco é acondicionado em sacos transparentes e específicos para esse tipo de material. Ele é pesado e gradativamente enviado a caldeira. O MER composto de acordo com a Tabela 12 quantidades observadas em 09 de julho onde 128 animais foram abatidos com uma média de peso 30.336kg. Sendo um total aproximado de 0,5%.

**Tabela 12** - Material Específico de Risco – MER Frigorífico Ribeiro.

<b>Unidades de medida</b>	<b>Kg</b>	<b>%</b>
<b>Peso de animais abatidos</b>	30.336	100%
<b>Olhos</b>	11	0.04%
<b>Amídalas</b>	26	0.09%
<b>Encéfalo</b>	54	0.18%
<b>Medula</b>	46	0.15%
<b>Porção distal do íleo</b>	20	0.07%

Outra quantidade que seria resíduo é comercializada para São Paulo na quantidade de 2 Kg limpo por animal são eles: a traqueia, os nervos cervical, o tendão da aorta e o vergalho. Com relação à quantidade de animais do dia 09 de julho foi obtido um total de 256kg.

O frigorífico durante o ano de 2012 não teve resíduos em seu processo de abate (Figura 21), o que não foi aproveitado foi utilizado para produção de farinha de ossos, de sangue e produção de sebo de boi, onde ambos são comercializados em Santarém para compor alimentação para os frangos dos consorciados AVISPARÁ.



**Figura 21** – Processo de abate de bovino no Frigorífico Ribeiro.

## CONCLUSÃO

Com este trabalho foi possível identificar a necessidade imediata de procurar implantar o mais rapidamente possível políticas públicas que realmente consigam efetivar uma resolução adequada para o problema da destinação de resíduos sólidos como por exemplo a efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que dá urgência para esse problema sendo prazo para várias soluções até agosto de 2014.

No caso da cidade de Santarém foi observado que a maior produção de resíduos orgânicos tem concentração nas classes de maior poder aquisitivo, diferente da classe baixa que observamos que possivelmente essa redução deve-se a necessidade alimentar dessas famílias possivelmente evitando desperdício desse tipo de resíduo. O que nos remete a uma preocupação com a geração desse resíduo em Santarém que é maior quanto maior o poder aquisitivo. E como existe uma tendência no melhoramento da renda da população brasileira e não sendo diferente em Santarém, também existe uma tendência de considerável aumento na produção de resíduo orgânico.

Considerando os resíduos sólidos orgânicos residenciais que do total de 133 toneladas de resíduos produzidos ocupam uma quantidade de 42,84 ton/dia de resíduos orgânicos (estimados a partir das medidas em 96 residências). E outra quantidade a ser também levada em consideração é referente às feiras com produção de resíduos diária somente de resíduos orgânicos foi estimada em 11,2 ton/dia. Lembrando que não foram quantificados neste trabalho resíduos provenientes de lanchonetes, bares e restaurantes.

De acordo com o cenário apresentado anteriormente para destinação de resíduos orgânicos é possível verificar a implantação no município de um sistema de compostagem ou vermicompostagem (processo diferenciado de compostagem que utiliza minhocas para acelerar o processo) para o tratamento desse tipo de resíduos. E como sugestão diante dos levantamentos observados no município pontos importantes a serem considerados para receber os resíduos orgânicos seriam as escolas tanto da rede estadual como municipal, dado o fato de que em sua grande maioria apresentam grandes extensões de terra desocupada e que possibilitariam realizar dentro dos bairros o tratamento de seus resíduos, ou seja, as escolas em conjunto com a PMS e Governo do Estado do Pará poderiam partir do atendimento a questão de Educação Ambiental e implantar um projeto de compostagem indo além dos espaços escolares estendendo também as suas residências. As escolas seriam os pontos para tratamento dos resíduos orgânicos de cada bairro onde estão inseridas. E nas salas de aula a efetivação da Educação Ambiental fortemente focada para a emergência da destinação de resíduos sólidos.

Através das observações nas visitas aos frigoríficos e abatedouros os estudos realizados mostraram que o abatedouro de aves em Santarém possui destinação final total de resíduos orgânicos, devolvendo ao meio ambiente somente à água residual depois de passar pelo processo adequado nas lagoas de tratamento. Trata-se do Abatedouro AVISPARÁ onde o processo produtivo contempla em uma de suas etapas atividade em graxaria permitindo a produção de farinha com os resíduos da produção penas, sangue e restos e pedaços não comerciais.

Observa-se a necessidade de tratamento adequado para os resíduos de peixe, pois mesmo estando dentro do planejamento das empresas a destinação de resíduos para o rio não é o processo mais adequado. E de acordo com os levantamentos da produção de farinha a partir do peixe pode servir de ração em locais de piscicultura como já fazem alguns criadores de em Santarém, pelo menos três vezes por semana eles recolhem certa quantidade de restos de processamento nos frigoríficos de peixe. Mesmo artesanalmente eles recolhem o resíduo principalmente de mapará e de mandirá, pois os ossos são mais flexíveis permitindo a produção de farinha em seus moinhos artesanais. Justificam que os resíduos como cabeça e carcaça dos peixes maiores são inviáveis no processo artesanal podendo danificar o funcionamento dos moinhos artesanais. Assim observa-se que um processo a ser considerado como forma de tratamento dos resíduos de peixe é a produção da farinha, mas em larga escala com equipamentos adequados as características físicas desses resíduos. Sem esquecer a

importância de transformar resíduos em ração, ou seja, obtendo alimento de qualidade. E sem prejuízos ao meio ambiente.

Outro abatedouro visitadooFrigorífico Ribeiro (abate de bovinos)não apresentou resíduos produzidos durante o ano de 2012. Pois apresentou destinação final total de todos seus resíduos orgânicos no ano estudado. Os demais frigoríficos existentes informaram que possuem projeto de destinação de seus resíduos e estão em processo de adequação para licenciamento em diferentes fases de LP - Licença Prévia, LI – Licença de Implantação e LO – Licença de Operação.No entanto não sendo suficientes as informações para estimar as quantidades reais de resíduos orgânicos resultantes dos processos de abate de animais nesses abatedouros, assim como a destinação final total de resíduos produzidos.

De acordo com a Legislação vigente para destinação dos resíduos produzidos pelas indústrias cabe a cada uma delas realizar destinação adequada aos resíduos produzidos durante os processos industriais. E ainda de acordo com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente - SEMA devem apresentar projetos de destinação final de resíduos visando devolver para o meio ambiente o mínimo de impactos.

## BIBLIOGRAFIA

ADHIKARI, B.K.; BARRINGTON, S.; MARTINEZ, J. **Predicted growth of world urban food waste and methane production.** Waste Management & Research, v.24, n.5, 421-433, 2006.

AYRES, A. Publicação eletrônica. **RG 15 O Impacto, Santarém.** Nov. 2011. Disponível em <<http://www.oimpacto.com.br/santarem/revista-veja-%E2%80%9Csantarem-tem-o-pior-indice-de-coleta-de-lixo%E2%80%9D/>>. Acesso em : 01 nov 2011.

BARTON, J.R.; ISSAIAS, I.; STENTIFORD, E.I. **Carbon: making the right choice for waste management in developing countries.** Waste Management, London, v. 28, n.4, p. 690-698, 2008.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 03 agosto, 2010 Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)> . Acesso em: 09 abril 2011.uh

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos sólidos:** Versão Pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília, fev 2012. Disponível em <[http://www.mma.gov.br/estruturas/253/\\_publicacao/253\\_publicacao02022012041757.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf)> Acessado em 13 de setembro de 2012.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo.** São Paulo: Humanitas, 2004.

CÂMARA MUNICIPAL DE ALCOBAÇA(Alcobaça, BA) . **Manual de Compostagem Doméstica.** Alcobaça. BA, 2007.

CASCINO, F., JACOBI, P. E OLIVEIRA, J. **Educação, Meio Ambiente e Cidadania**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1998.

CASSINI, S.T. (Coord.). **Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do Biogás**. Rio de Janeiro: ABES/Rima, 2003. 210p. (Projeto PROSAB).

EL HUSNY, J. C; FILHO, A. S; ANDRADE, E. B; CARVALHO, E. J. M; BENCHIMOL, R. L; VELOSO, C. A. C; CORRÊA, J. R. V; SOUSA, F. R. S. **Soja BRS candeia; Comportamento na microrregião de Paragominas e Santarém, PA**. Comunicado técnico, Belém, PA, 2006.

ETHOS. **Crédito de carbono e compostagem**. 2011. Disponível em: <http://www.ethos.org.br/mostravirtual/negocios/430/430.html>> Acesso em: 09 Ago. 2011.

FAVOINO, E.; HOGG D. **The potential role of compost in reducing greenhouse gases**. Waste Management & Research, London, v. 26, p. 61-69. 2008.

IBGE. “Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.” **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2011. Brasil. 2011. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 12 ago, 2011).

INÁCIO, C.T.; MILLER, P.R.M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, mar. 2003.

JARDIM, Nilza Silva (ORG.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: IPT / CEMPRE, 2006.

LABOISSIERE, Michele. **Farinhas de resíduos de abatedouros avícolas em diferentes graus de processamento em rações pré-iniciais e iniciais de frangos de corte**. Dissertação



de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Escola Veterinária. Universidade Federal de Goiás. 2008.

METCALF; EDDY. **Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse**. 4.ed. rev. New York: McGraw-Hill, 2003. 1819p.

PAIVA, Doralice Pedroso de. **Compostagem: Destino correto para Animais mortos e restos de parição**. EMBRAPA Suínos e Aves. Concórdia , SC. 2001.

PEIXOTO, R. T. **Espaço Produtor**. Universidade Federal de Viçosa Minas Gerais, out. 2009. Disponível em :

<<https://www2.cead.ufv.br/espacoProdutor/scripts/verNoticia.php?codigo=430&acao=exibir>>

. Acesso em: 01 nov 2011.

PRADO, Marco Antônio Calil; CAMPOS, Cláudio Milton Montenegro; SILVA, Julia Ferreira. Estudo da variação da concentração de metano no biogás produzido a partir das águas residuárias do café. **Revista Rural**. Set 2009.

RAMOS, José Roberto Branco. **A urbanização de Santarém e a preservação ambiental do lago Mapiri: um estudo de caso**. 2004. 117. - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional- IPPUR, Rio de Janeiro, 2004.

RUBERG, Cláudia; SERRA, Geraldo Gomes. **Destinação de Resíduos Sólidos Domiciliares em Megacidades: uma Análise do município de São Paulo** . Revista Brasileira de Ciências. Nº8. Dezembro de 2007.

SORRENTINO, Marcos; TRAJBER, Rachel; FERRARO Junior, Luiz Antonio. **Educação ambiental como política pública**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2. p. 285-299. maio/ago. 2005.

TSUKAMOTO FILHO, A. A.; CAMPOS, M. N.; VASCONCELOS, L. M. R.; MATOS, S. P.. **Diversidade florística de um parque zoológico no município de Santarém-Pará**. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-MG, 2007.

## **ANEXOS**

ANEXO A – Lei Nacional de Resíduos Sólidos

## ANEXO A – Lei Nacional de Resíduos Sólidos

### LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010.

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA** Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

#### TÍTULO I DISPOSIÇÕES GERAIS CAPÍTULO I

##### DO OBJETO E DO CAMPO DE APLICAÇÃO

Art. 1º Esta Lei institui 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.

§ 1º Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

§ 2º Esta Lei não se aplica aos rejeitos radioativos, que são regulados por legislação específica.

Art. 2º Aplicam-se aos resíduos sólidos, além do disposto nesta [Lei, nas Leis nºs 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 9.974, de 6 de junho de 2000, e 9.966, de 28 de abril de 2000](#), as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa) e do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro).

#### CAPÍTULO II DEFINIÇÕES

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

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

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

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

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

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

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

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa,

entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

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

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

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

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

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

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

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

XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

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

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

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

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

## DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### CAPÍTULO I

#### DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 4º A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Art. 5º A Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela [Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999](#), com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela [Lei nº 11.445, de 2007](#), e com a [Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005](#).

### CAPÍTULO II

#### DOS PRINCÍPIOS E OBJETIVOS

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

- I - a prevenção e a precaução;
- II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
- III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
- IV - o desenvolvimento sustentável;
- V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;
- VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- IX - o respeito às diversidades locais e regionais;
- X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;
- XI - a razoabilidade e a proporcionalidade.

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

- I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII - gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de

mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a [Lei nº 11.445, de 2007](#);

- XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:
  - a) produtos reciclados e recicláveis;
  - b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
- XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
- XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
- XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

### CAPÍTULO III

#### DOS INSTRUMENTOS

- Art. 8º São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros:
- I - os planos de resíduos sólidos;
  - II - os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos;
  - III - a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
  - IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
  - V - o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;
  - VI - a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
  - VII - a pesquisa científica e tecnológica;
  - VIII - a educação ambiental;
  - IX - os incentivos fiscais, financeiros e creditícios;
  - X - o Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
  - XI - o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir);
  - XII - o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa);
  - XIII - os conselhos de meio ambiente e, no que couber, os de saúde;
  - XIV - os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos;
  - XV - o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos;
  - XVI - os acordos setoriais;
  - XVII - no que couber, os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, entre eles:
    - a) os padrões de qualidade ambiental;
    - b) o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;
    - c) o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
    - d) a avaliação de impactos ambientais;
    - e) o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima);
    - f) o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

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

### TÍTULO III DAS DIRETRIZES APLICÁVEIS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS

#### CAPÍTULO I DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

§ 1º Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.

§ 2º A Política Nacional de Resíduos Sólidos e as Políticas de Resíduos Sólidos dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios serão compatíveis com o disposto no **caput** e no § 1º deste artigo e com as demais diretrizes estabelecidas nesta Lei.

Art. 10. Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante o estabelecido nesta Lei.

Art. 11. Observadas as diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento, incumbe aos Estados:

I - promover a integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, nos termos da lei complementar estadual prevista no [§ 3º do art. 25 da Constituição Federal](#);

II - controlar e fiscalizar as atividades dos geradores sujeitas a licenciamento ambiental pelo órgão estadual do Sisnama.

Parágrafo único. A atuação do Estado na forma do **caput** deve apoiar e priorizar as iniciativas do Município de soluções consorciadas ou compartilhadas entre 2 (dois) ou mais Municípios.

Art. 12. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios organizarão e manterão, de forma conjunta, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir), articulado com o Sinisa e o Sinima.

Parágrafo único. Incumbe aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios fornecer ao órgão federal responsável pela coordenação do Sinir todas as informações necessárias sobre os resíduos sob sua esfera de competência, na forma e na periodicidade estabelecidas em regulamento.

Art. 13. Para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

I - quanto à origem:

a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;



- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - quanto à periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

Parágrafo único. Respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea “d” do inciso I do **caput**, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.

## CAPÍTULO II DOS PLANOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### Seção I

#### Disposições Gerais

Art. 14. São planos de resíduos sólidos:

- I - o Plano Nacional de Resíduos Sólidos;
- II - os planos estaduais de resíduos sólidos;
- III - os planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas;
- IV - os planos intermunicipais de resíduos sólidos;
- V - os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos;
- VI - os planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Parágrafo único. É assegurada ampla publicidade ao conteúdo dos planos de resíduos sólidos, bem como controle social em sua formulação, implementação e operacionalização, observado o disposto na [Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003](#), e no [art. 47 da Lei nº 11.445, de 2007](#).

### Seção II

#### Do Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Art. 15. A União elaborará, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos, a ser atualizado a cada 4 (quatro) anos, tendo como conteúdo mínimo:

- I - diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos;
- II - proposição de cenários, incluindo tendências internacionais e macroeconômicas;
- III - metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;



IV - metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos;

V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

VI - programas, projetos e ações para o atendimento das metas previstas;

VII - normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos da União, para a obtenção de seu aval ou para o acesso a recursos administrados, direta ou indiretamente, por entidade federal, quando destinados a ações e programas de interesse dos resíduos sólidos;

VIII - medidas para incentivar e viabilizar a gestão regionalizada dos resíduos sólidos;

IX - diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos das regiões integradas de desenvolvimento instituídas por lei complementar, bem como para as áreas de especial interesse turístico;

X - normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando couber, de resíduos;

XI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito nacional, de sua implementação e operacionalização, assegurado o controle social.

Parágrafo único. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos será elaborado mediante processo de mobilização e participação social, incluindo a realização de audiências e consultas públicas.

### Seção III

#### Dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos

Art. 16. A elaboração de plano estadual de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para os Estados terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. ([Vigência](#))

§ 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no **caput** os Estados que instituírem microrregiões, consoante o [§ 3º do art. 25 da Constituição Federal](#), para integrar a organização, o planejamento e a execução das ações a cargo de Municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos.

§ 2º Serão estabelecidas em regulamento normas complementares sobre o acesso aos recursos da União na forma deste artigo.

§ 3º Respeitada a responsabilidade dos geradores nos termos desta Lei, as microrregiões instituídas conforme previsto no § 1º abrangem atividades de coleta seletiva, recuperação e reciclagem, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, a gestão de resíduos de construção civil, de serviços de transporte, de serviços de saúde, agrossilvopastoris ou outros resíduos, de acordo com as peculiaridades microrregionais.

Art. 17. O plano estadual de resíduos sólidos será elaborado para vigência por prazo indeterminado, abrangendo todo o território do Estado, com horizonte de atuação de 20 (vinte) anos e revisões a cada 4 (quatro) anos, e tendo como conteúdo mínimo:

I - diagnóstico, incluída a identificação dos principais fluxos de resíduos no Estado e seus impactos socioeconômicos e ambientais;

II - proposição de cenários;

III - metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;

IV - metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos;

V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

VI - programas, projetos e ações para o atendimento das metas previstas;

VII - normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos do Estado, para a obtenção de seu aval ou para o acesso de recursos administrados, direta ou indiretamente, por entidade estadual, quando destinados às ações e programas de interesse dos resíduos sólidos;

VIII - medidas para incentivar e viabilizar a gestão consorciada ou compartilhada dos resíduos sólidos;

IX - diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;

X - normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando couber, de resíduos, respeitadas as disposições estabelecidas em âmbito nacional;

XI - previsão, em conformidade com os demais instrumentos de planejamento territorial, especialmente o zoneamento ecológico-econômico e o zoneamento costeiro, de:

a) zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos;

b) áreas degradadas em razão de disposição inadequada de resíduos sólidos ou rejeitos a serem objeto de recuperação ambiental;

XII - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito estadual, de sua implementação e operacionalização, assegurado o controle social.

§ 1º Além do plano estadual de resíduos sólidos, os Estados poderão elaborar planos microrregionais de resíduos sólidos, bem como planos específicos direcionados às regiões metropolitanas ou às aglomerações urbanas.

§ 2º A elaboração e a implementação pelos Estados de planos microrregionais de resíduos sólidos, ou de planos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas, em consonância com o previsto no § 1º, dar-se-ão obrigatoriamente com a participação dos Municípios envolvidos e não excluem nem substituem qualquer das prerrogativas a cargo dos Municípios previstas por esta Lei.

§ 3º Respeitada a responsabilidade dos geradores nos termos desta Lei, o plano microrregional de resíduos sólidos deve atender ao previsto para o plano estadual e estabelecer soluções integradas para a coleta seletiva, a recuperação e a reciclagem, o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos urbanos e, consideradas as peculiaridades microrregionais, outros tipos de resíduos.

#### Seção IV

##### Dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Art. 18. A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. ([Vigência](#))

§ 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no **caput** os Municípios que:

I - optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;

II - implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

§ 2º Serão estabelecidas em regulamento normas complementares sobre o acesso aos recursos da União na forma deste artigo.

Art. 19. O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

I - diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;

II - identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o [§ 1º do art. 182 da Constituição Federal](#) e o zoneamento ambiental, se houver;

III - identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;

IV - identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a plano de gerenciamento específico nos termos do art. 20 ou a sistema de logística reversa na forma do art. 33, observadas as disposições desta Lei e de seu regulamento, bem como as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

V - procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a [Lei nº 11.445, de 2007](#);

VI - indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

VII - regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual;

VIII - definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere o art. 20 a cargo do poder público;

IX - programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização;

X - programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos;

XI - programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver;

XII - mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;

XIII - sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a [Lei nº 11.445, de 2007](#);

XIV - metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;

XV - descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XVI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 e dos sistemas de logística reversa previstos no art. 33;

XVII - ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;

XVIII - identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas, e respectivas medidas saneadoras;

XIX - periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal.

§ 1º O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos pode estar inserido no plano de saneamento básico previsto no [art. 19 da Lei nº 11.445, de 2007](#), respeitado o conteúdo mínimo previsto nos incisos do **caput** e observado o disposto no § 2º, todos deste artigo.

§ 2º Para Municípios com menos de 20.000 (vinte mil) habitantes, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos terá conteúdo simplificado, na forma do regulamento.

§ 3º O disposto no § 2º não se aplica a Municípios:

I - integrantes de áreas de especial interesse turístico;

II - inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional;

III - cujo território abranja, total ou parcialmente, Unidades de Conservação.

§ 4º A existência de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não exige o Município ou o Distrito Federal do licenciamento ambiental de aterros sanitários e de outras infraestruturas e instalações operacionais integrantes do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos pelo órgão competente do Sisnama.

§ 5º Na definição de responsabilidades na forma do inciso VIII do **caput** deste artigo, é vedado atribuir ao serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos a realização de etapas do gerenciamento dos resíduos a que se refere o art. 20 em desacordo com a respectiva licença ambiental ou com normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS.

§ 6º Além do disposto nos incisos I a XIX do **caput** deste artigo, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos contemplará ações específicas a serem desenvolvidas no âmbito dos órgãos da administração pública, com vistas à utilização racional dos recursos ambientais, ao combate a todas as formas de desperdício e à minimização da geração de resíduos sólidos.

§ 7º O conteúdo do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos será disponibilizado para o Sinir, na forma do regulamento.

§ 8º A inexistência do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não pode ser utilizada para impedir a instalação ou a operação de empreendimentos ou atividades devidamente licenciados pelos órgãos competentes.

§ 9º Nos termos do regulamento, o Município que optar por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, assegurado que o plano intermunicipal preencha os requisitos estabelecidos nos incisos I a XIX do **caput** deste artigo, pode ser dispensado da elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

#### Seção V

##### Do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Art. 20. Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos:

I - os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do art. 13;

II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

a) gerem resíduos perigosos;

b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;

III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama;

IV - os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea “j” do inciso I do art. 13 e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;

V - os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa.

Parágrafo único. Observado o disposto no Capítulo IV deste Título, serão estabelecidas por regulamento exigências específicas relativas ao plano de gerenciamento de resíduos perigosos.

Art. 21. O plano de gerenciamento de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

- I - descrição do empreendimento ou atividade;
- II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:
  - a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
  - b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;
- VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
- VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
- IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

§ 1º O plano de gerenciamento de resíduos sólidos atenderá ao disposto no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do respectivo Município, sem prejuízo das normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa.

§ 2º A inexistência do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não obsta a elaboração, a implementação ou a operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

§ 3º Serão estabelecidos em regulamento:

- I - normas sobre a exigibilidade e o conteúdo do plano de gerenciamento de resíduos sólidos relativo à atuação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- II - critérios e procedimentos simplificados para apresentação dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos para microempresas e empresas de pequeno porte, assim consideradas as definidas nos [incisos I e II do art. 3º da Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006](#), desde que as atividades por elas desenvolvidas não gerem resíduos perigosos.

Art. 22. Para a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, nelas incluído o controle da



disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, será designado responsável técnico devidamente habilitado.

Art. 23. Os responsáveis por plano de gerenciamento de resíduos sólidos manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente, ao órgão licenciador do Sisnama e a outras autoridades, informações completas sobre a implementação e a operacionalização do plano sob sua responsabilidade.

§ 1º Para a consecução do disposto no **caput**, sem prejuízo de outras exigências cabíveis por parte das autoridades, será implementado sistema declaratório com periodicidade, no mínimo, anual, na forma do regulamento.

§ 2º As informações referidas no **caput** serão repassadas pelos órgãos públicos ao Sinir, na forma do regulamento.

Art. 24. O plano de gerenciamento de resíduos sólidos é parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade pelo órgão competente do Sisnama.

§ 1º Nos empreendimentos e atividades não sujeitos a licenciamento ambiental, a aprovação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos cabe à autoridade municipal competente.

§ 2º No processo de licenciamento ambiental referido no § 1º a cargo de órgão federal ou estadual do Sisnama, será assegurada oitiva do órgão municipal competente, em especial quanto à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

### CAPÍTULO III

#### DAS RESPONSABILIDADES DOS GERADORES E DO PODER PÚBLICO

##### Seção I

##### Disposições Gerais

Art. 25. O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento.

Art. 26. O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, a [Lei nº 11.445, de 2007](#), e as disposições desta Lei e seu regulamento.

Art. 27. As pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente na forma do art. 24.

§ 1º A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos.

§ 2º Nos casos abrangidos pelo art. 20, as etapas sob responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo poder público serão devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis, observado o disposto no § 5º do art. 19.

Art. 28. O gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta ou, nos casos abrangidos pelo art. 33, com a devolução.

Art. 29. Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Parágrafo único. Os responsáveis pelo dano ressarcirão integralmente o poder público pelos gastos decorrentes das ações empreendidas na forma do **caput**.

## Seção II Da Responsabilidade Compartilhada

Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção.

Parágrafo único. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

I - compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;

II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;

III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;

IV - incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;

V - estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;

VI - propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;

VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

Art. 31. Sem prejuízo das obrigações estabelecidas no plano de gerenciamento de resíduos sólidos e com vistas a fortalecer a responsabilidade compartilhada e seus objetivos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes têm responsabilidade que abrange:

I - investimento no desenvolvimento, na fabricação e na colocação no mercado de produtos:

a) que sejam aptos, após o uso pelo consumidor, à reutilização, à reciclagem ou a outra forma de destinação ambientalmente adequada;

b) cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível;

II - divulgação de informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos;

III - recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa na forma do art. 33;

IV - compromisso de, quando firmados acordos ou termos de compromisso com o Município, participar das ações previstas no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, no caso de produtos ainda não inclusos no sistema de logística reversa.

Art. 32. As embalagens devem ser fabricadas com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem.

§ 1º Cabe aos respectivos responsáveis assegurar que as embalagens sejam:

I - restritas em volume e peso às dimensões requeridas à proteção do conteúdo e à comercialização do produto;

II - projetadas de forma a serem reutilizadas de maneira tecnicamente viável e compatível com as exigências aplicáveis ao produto que contêm;

III - recicladas, se a reutilização não for possível.

§ 2º O regulamento disporá sobre os casos em que, por razões de ordem técnica ou econômica, não seja viável a aplicação do disposto no **caput**.

§ 3º É responsável pelo atendimento do disposto neste artigo todo aquele que:

I - fabricação de embalagens ou fornece materiais para a fabricação de embalagens;  
 II - coloca em circulação embalagens, materiais para a fabricação de embalagens ou produtos embalados, em qualquer fase da cadeia de comércio.

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.

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

§ 2º A definição dos produtos e embalagens a que se refere o § 1º considerará a viabilidade técnica e econômica da logística reversa, bem como o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

§ 3º Sem prejuízo de exigências específicas fixadas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS, ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos a que se referem os incisos II, III, V e VI ou dos produtos e embalagens a que se referem os incisos I e IV do **caput** e o § 1º tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo, consoante o estabelecido neste artigo, podendo, entre outras medidas:

I - implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;

II - disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;

III - atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nos casos de que trata o § 1º.

§ 4º Os consumidores deverão efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens a que se referem os incisos I a VI do **caput**, e de outros produtos ou embalagens objeto de logística reversa, na forma do § 1º.

§ 5º Os comerciantes e distribuidores deverão efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos na forma dos §§ 3º e 4º.

§ 6º Os fabricantes e os importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão competente do Sisnama e, se houver, pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

§ 7º Se o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, encarregar-se de atividades de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa dos produtos e embalagens a que se refere este



artigo, as ações do poder público serão devidamente remuneradas, na forma previamente acordada entre as partes.

§ 8º Com exceção dos consumidores, todos os participantes dos sistemas de logística reversa manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade.

Art. 34. Os acordos setoriais ou termos de compromisso referidos no inciso IV do **caput** do art. 31 e no § 1º do art. 33 podem ter abrangência nacional, regional, estadual ou municipal.

§ 1º Os acordos setoriais e termos de compromisso firmados em âmbito nacional têm prevalência sobre os firmados em âmbito regional ou estadual, e estes sobre os firmados em âmbito municipal.

§ 2º Na aplicação de regras concorrentes consoante o § 1º, os acordos firmados com menor abrangência geográfica podem ampliar, mas não abrandar, as medidas de proteção ambiental constantes nos acordos setoriais e termos de compromisso firmados com maior abrangência geográfica.

Art. 35. Sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e na aplicação do art. 33, os consumidores são obrigados a:

- I - acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados;
- II - disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.

Parágrafo único. O poder público municipal pode instituir incentivos econômicos aos consumidores que participam do sistema de coleta seletiva referido no **caput**, na forma de lei municipal.

Art. 36. No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, observado, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

- I - adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- II - estabelecer sistema de coleta seletiva;
- III - articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- IV - realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do § 7º do art. 33, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;
- V - implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;
- VI - dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

§ 1º Para o cumprimento do disposto nos incisos I a IV do **caput**, o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos priorizará a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação.

§ 2º A contratação prevista no § 1º é dispensável de licitação, nos termos do [inciso XXVII do art. 24 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.](#)

#### CAPÍTULO IV DOS RESÍDUOS PERIGOSOS

Art. 37. A instalação e o funcionamento de empreendimento ou atividade que gere ou opere com resíduos perigosos somente podem ser autorizados ou licenciados pelas autoridades competentes se o responsável comprovar, no mínimo, capacidade técnica e econômica, além de condições para prover os cuidados necessários ao gerenciamento desses resíduos.

Art. 38. As pessoas jurídicas que operam com resíduos perigosos, em qualquer fase do seu gerenciamento, são obrigadas a se cadastrar no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos.

§ 1º O cadastro previsto no **caput** será coordenado pelo órgão federal competente do Sisnama e implantado de forma conjunta pelas autoridades federais, estaduais e municipais.

§ 2º Para o cadastramento, as pessoas jurídicas referidas no **caput** necessitam contar com responsável técnico pelo gerenciamento dos resíduos perigosos, de seu próprio quadro de funcionários ou contratado, devidamente habilitado, cujos dados serão mantidos atualizados no cadastro.

§ 3º O cadastro a que se refere o **caput** é parte integrante do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais e do Sistema de Informações previsto no art. 12.

Art. 39. As pessoas jurídicas referidas no art. 38 são obrigadas a elaborar plano de gerenciamento de resíduos perigosos e submetê-lo ao órgão competente do Sisnama e, se couber, do SNVS, observado o conteúdo mínimo estabelecido no art. 21 e demais exigências previstas em regulamento ou em normas técnicas.

§ 1º O plano de gerenciamento de resíduos perigosos a que se refere o **caput** poderá estar inserido no plano de gerenciamento de resíduos a que se refere o art. 20.

§ 2º Cabe às pessoas jurídicas referidas no art. 38:

I - manter registro atualizado e facilmente acessível de todos os procedimentos relacionados à implementação e à operacionalização do plano previsto no **caput**;

II - informar anualmente ao órgão competente do Sisnama e, se couber, do SNVS, sobre a quantidade, a natureza e a destinação temporária ou final dos resíduos sob sua responsabilidade;

III - adotar medidas destinadas a reduzir o volume e a periculosidade dos resíduos sob sua responsabilidade, bem como a aperfeiçoar seu gerenciamento;

IV - informar imediatamente aos órgãos competentes sobre a ocorrência de acidentes ou outros sinistros relacionados aos resíduos perigosos.

§ 3º Sempre que solicitado pelos órgãos competentes do Sisnama e do SNVS, será assegurado acesso para inspeção das instalações e dos procedimentos relacionados à implementação e à operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos perigosos.

§ 4º No caso de controle a cargo de órgão federal ou estadual do Sisnama e do SNVS, as informações sobre o conteúdo, a implementação e a operacionalização do plano previsto no **caput** serão repassadas ao poder público municipal, na forma do regulamento.

Art. 40. No licenciamento ambiental de empreendimentos ou atividades que operem com resíduos perigosos, o órgão licenciador do Sisnama pode exigir a contratação de seguro de responsabilidade civil por danos causados ao meio ambiente ou à saúde pública, observadas as regras sobre cobertura e os limites máximos de contratação fixados em regulamento.

Parágrafo único. O disposto no **caput** considerará o porte da empresa, conforme regulamento.

Art. 41. Sem prejuízo das iniciativas de outras esferas governamentais, o Governo Federal deve estruturar e manter instrumentos e atividades voltados para promover a descontaminação de áreas órfãs.

Parágrafo único. Se, após descontaminação de sítio órfão realizada com recursos do Governo Federal ou de outro ente da Federação, forem identificados os responsáveis pela contaminação, estes ressarcirão integralmente o valor empregado ao poder público.

## CAPÍTULO V DOS INSTRUMENTOS ECONÔMICOS

Art. 42. O poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de:

- I - prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;
- II - desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;
- III - implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;
- IV - desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do **caput** do art. 11, regional;
- V - estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;
- VI - descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;
- VII - desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;
- VIII - desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.

Art. 43. No fomento ou na concessão de incentivos creditícios destinados a atender diretrizes desta Lei, as instituições oficiais de crédito podem estabelecer critérios diferenciados de acesso dos beneficiários aos créditos do Sistema Financeiro Nacional para investimentos produtivos.

Art. 44. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no âmbito de suas competências, poderão instituir normas com o objetivo de conceder incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, respeitadas as limitações da [Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000](#) (Lei de Responsabilidade Fiscal), a:

- I - indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos produzidos no território nacional;
- II - projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, prioritariamente em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;
- III - empresas dedicadas à limpeza urbana e a atividades a ela relacionadas.

Art. 45. Os consórcios públicos constituídos, nos termos da [Lei nº 11.107, de 2005](#), com o objetivo de viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos, têm prioridade na obtenção dos incentivos instituídos pelo Governo Federal.

Art. 46. O atendimento ao disposto neste Capítulo será efetivado em consonância com a [Lei Complementar nº 101, de 2000](#) (Lei de Responsabilidade Fiscal), bem como com as diretrizes e objetivos do respectivo plano plurianual, as metas e as prioridades fixadas pelas leis de diretrizes orçamentárias e no limite das disponibilidades propiciadas pelas leis orçamentárias anuais.

## CAPÍTULO VI DAS PROIBIÇÕES

Art. 47. São proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos:

- I - lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos;
- II - lançamento **in natura** a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração;

III - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade;

IV - outras formas vedadas pelo poder público.

§ 1º Quando decretada emergência sanitária, a queima de resíduos a céu aberto pode ser realizada, desde que autorizada e acompanhada pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e, quando couber, do Suasa.

§ 2º Assegurada a devida impermeabilização, as bacias de decantação de resíduos ou rejeitos industriais ou de mineração, devidamente licenciadas pelo órgão competente do Sisnama, não são consideradas corpos hídricos para efeitos do disposto no inciso I do **caput**.

Art. 48. São proibidas, nas áreas de disposição final de resíduos ou rejeitos, as seguintes atividades:

I - utilização dos rejeitos dispostos como alimentação;

II - catação, observado o disposto no inciso V do art. 17;

III - criação de animais domésticos;

IV - fixação de habitações temporárias ou permanentes;

V - outras atividades vedadas pelo poder público.

Art. 49. É proibida a importação de resíduos sólidos perigosos e rejeitos, bem como de resíduos sólidos cujas características causem dano ao meio ambiente, à saúde pública e animal e à sanidade vegetal, ainda que para tratamento, reforma, reúso, reutilização ou recuperação.

#### TÍTULO IV DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS E FINAIS

Art. 50. A inexistência do regulamento previsto no § 3º do art. 21 não obsta a atuação, nos termos desta Lei, das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Art. 51. Sem prejuízo da obrigação de, independentemente da existência de culpa, reparar os danos causados, a ação ou omissão das pessoas físicas ou jurídicas que importe inobservância aos preceitos desta Lei ou de seu regulamento sujeita os infratores às sanções previstas em lei, em especial às fixadas na [Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998](#), que “dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências”, e em seu regulamento.

Art. 52. A observância do disposto no **caput** do art. 23 e no § 2º do art. 39 desta Lei é considerada obrigação de relevante interesse ambiental para efeitos do [art. 68 da Lei nº 9.605, de 1998](#), sem prejuízo da aplicação de outras sanções cabíveis nas esferas penal e administrativa.

Art. 53. O § 1º do art. 56 da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, passa a vigorar com a seguinte redação:

[“Art. 56.](#) .....

§ 1º Nas mesmas penas incorre quem:

I - abandona os produtos ou substâncias referidos no **caput** ou os utiliza em desacordo com as normas ambientais ou de segurança;

II - manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento.  
.....” (NR)

Art. 54. A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, observado o disposto no § 1º do art. 9º, deverá ser implantada em até 4 (quatro) anos após a data de publicação desta Lei.

Art. 55. O disposto nos [arts. 16 e 18](#) entra em vigor 2 (dois) anos após a data de publicação desta Lei.

Art. 56. A logística reversa relativa aos produtos de que tratam os incisos V e VI do **caput** do art. 33 será implementada progressivamente segundo cronograma estabelecido em regulamento.

Art. 57. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 2 de agosto de 2010; 189<sup>o</sup> da Independência e 122<sup>o</sup> da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

## **Apêndices**

**Apêndice A** – Questionário das residências em 2012

**Apêndice B** – Planilha para preenchimento das coletas para os dois períodos de coleta maio e novembro de 2012

## Apêndice A – Questionário das residências 2012.

Nome(somente para o período da pesquisa não será divulgado):

Telefone de contato:

Endereço:

Bairro:

Questionário – Levantamento de dados para coleta domiciliar. DATA:

- 1- Qual o total de pessoas que moram na residência? \_\_\_\_\_
  
- 2- Quais os meios de transporte utilizados pelos moradores desta residência? Podem ser várias opções:
  - ( ) não utilizam, todos são somente pedestres \_\_\_\_\_
  - ( ) utilizam ônibus \_\_\_\_\_
  - ( ) utilizam bicicleta \_\_\_\_\_
  - ( ) utilizam motocicleta própria \_\_\_\_\_
  - ( ) utilizam mototáxi \_\_\_\_\_
  - ( ) utilizam carro próprio \_\_\_\_\_
  - ( ) utilizam táxi \_\_\_\_\_
  - ( ) outro meio de transporte \_\_\_\_\_
  
- 3- Quantos carros ou motos os moradores desta casa possuem? \_\_\_\_\_
  
- 4- Esta casa é:
  - ( ) alugada
  - ( ) cedida ou emprestada
  - ( ) própria
  - ( ) outros \_\_\_\_\_
  
- 5- Qual é o tamanho da casa?(pode ser em metros quadrados ou informar largura-medida da frente da casa pelo comprimento – medida de fundos) esta informação consta na folhinha do IPTU. \_\_\_\_\_
  
- 6- Qual é o tamanho do terreno?(pode ser em metros quadrados ou informar largura-medida da frente do terreno pelo comprimento – medida de fundos) esta informação consta na folhinha do IPTU. \_\_\_\_\_
  
- 7- Quantas pessoas fazem as refeições na casa?
  - no café \_\_\_\_\_
  - no almoço \_\_\_\_\_
  - no lanche \_\_\_\_\_
  - no jantar \_\_\_\_\_
  
- 8- Quais são as fontes de lixo orgânico nesta casa? Pode marcar várias opções.
  - ( ) restos de alimentos
  - ( ) jardim
  - ( ) horta
  - ( ) grama

( ) folhagem, frutos e galhos de árvores do quintal

9- Quantas pessoas trabalham e recebem renda?

( ) salário \_\_\_\_\_

( ) bolsa família, bolsa estudantil \_\_\_\_\_

( ) aposentadoria ou benefício \_\_\_\_\_

( ) se mora sozinho e não trabalha recebe ajuda financeira de parentes \_\_\_\_\_

( ) trabalha por conta própria ou autônomo \_\_\_\_\_

( ) outros \_\_\_\_\_

10- Qual a forma de destinar o lixo da residência?

( ) Sacos de lixo para o carro da coleta recolher

( ) Queima

( ) Deposita em área a céu aberto

( ) Enterra todo tipo de lixo

( ) Enterra somente restos de alimentos e plantas

( ) Produz composto com os restos de alimentos

( ) outros \_\_\_\_\_

Planilha com os dados da coleta durante o mês de maio:

Dias de coleta				Total	Média	%		
Resíduo orgânico em g								
Demais materiais em g								

Planilha com os dados da coleta durante o mês de novembro:

Dias de coleta				Total	Média	%		
Resíduo orgânico em g								
Demais materiais em g								

Orientações: Entrevistas fechadas nos domicílios selecionados para realizar a coleta de dados a ser realizada na segunda quinzena do mês de abril em conjunto com a primeira etapa de coletas. Informar ao morador sobre as três coletas neste mês e as outras três coletas em outubro. Por isso necessário o seu telefone e um nome para contato.

Outras observações importantes:



**Apêndice B – Planilha para preenchimento das coletas para os dois períodos de coleta maio e novembro de 2012.**

--	--	--

--	--	--

Nome:		Tel:
Bairro:	n°	
HORA:		
Dias de Coleta	Orgânico	Outros

Nome:		Tel:
Bairro:	n°	
HORA:		
Dias de Coleta	Orgânico	Outros

Nome:		Tel:
Bairro:	n°	
HORA:		
Dias de Coleta	Orgânico	Outros

Nome:		Tel:
Bairro:	n°	
HORA:		
Dias de Coleta	Orgânico	Outros