



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

**ELAÍNE FRANCY SILVA OLIVEIRA**

**ROSANA DA SILVA DIAS**

**ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS  
DE CINCO BAIROS DO NÚCLEO NOVA MARABÁ, MUNICÍPIO DE  
MARABÁ-PA.**

**MARABÁ-PA  
2016**

**ELAÍNE FRANCY SILVA OLIVEIRA  
ROSANA DA SILVA DIAS**

**ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS  
DE CINCO BAIROS DO NÚCLEO NOVA MARABÁ, MUNICÍPIO DE  
MARABÁ-PA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciatura Plena em Ciências Naturais, Faculdade de Química, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Orientador: Prof. Dr. Ulisses Brigatto Albino/ ICB/UFPA.

**MARABÁ-PA  
2016**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

**Biblioteca II da UNIFESSPA. CAMAR, Marabá, PA**

---

Oliveira, Elaine Francy Silva

Análise gravimétrica de resíduos sólidos domésticos de cinco bairros do núcleo Nova Marabá, município de Marabá – PA / Elaine Francy Silva Oliveira, Rosana da Silva Dias; orientador, Ulisses Brigatto Albino. — 2016.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Exatas, Faculdade de Química, Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, Marabá, 2016.

1. Resíduos sólidos – Tratamento - Marabá (PA). 2. Resíduos sólidos urbanos. 3. Reciclagem de materiais. 4. Composição gravimétrica. 5. Ecologia urbana. 6. Educação ambiental. I. Dias, Rosana da Silva. II. Albino, Ulisses Brigatto, orient. III. Título.

CDD: 22. ed.: 363.7098115

---

**ELAÍNE FRANCY SILVA OLIVEIRA**

**ROSANA DA SILVA DIAS**

**ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS  
DE CINCO BAIROS DO NÚCLEO NOVA MARABÁ, MUNICÍPIO DE  
MARABÁ-PA.**

**Banca examinadora**

---

Prof. Dr. Ulisses Brigatto Albino

Faculdade de Ciências Biológicas – Orientador – UFPA ALTAMIRA

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marilene Nunes Oliveira

Faculdade de Química – Unifesspa /ICE

Membro

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Simone Yasue Simote Silva

Faculdade de Química – Unifesspa /ICE

Membro

Se a educação sozinha não pode transformar  
a sociedade, tampouco sem ela a sociedade  
muda.  
(Paulo Freire)

## **AGRADECIMENTOS**

Aprender é doloroso e gratificante. Por isso, com risco de esquecimento, gostaria de agradecer às pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha formação e realização deste trabalho e em todo processo que nele culminou.

Primeiramente à Deus, pois sem ele nada poderia fazer.

Ao orientador Prof Dr Ulisses Brigatto Albino, que apesar de morar em outra cidade não mediu esforços para estar conosco em todos os encontros marcados aqui em Marabá, sempre com muita paciência, bom humor e sabedoria, procurou manter nossos pés no chão. Obrigada pelas imprescindíveis contribuições na qualificação desta monografia!

À Prof Dr Marilene Nunes e prof Dr Sheila Maysa da Cunha Gordo pelo total apoio nas coletas das amostras para o estudo.

À minha família. Meu esposo Ederson Cardoso pelo apoio e compreensão nos momentos em que tive que me ausentar da família para estudo. Aos meus pais Elias e Francinete que apesar de tudo sempre apoiaram seus filhos a seguir nos estudos independente das dificuldades. Aos meus irmãos que também sempre me apoiaram nos estudos. À minha amiga, parceira de tcc Rosana Dias, que por várias vezes nessa jornada de estudo me deu forças para continuar em momentos que eu queria desistir. Obrigada a todos vocês!

Elaíne Francy

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que é o criador de todas as maravilhas e criaturas da terra. Aos meus pais que sempre me incentivaram e me deram forças para ir até ao final do curso.

A todos os meus amigos de classe que de alguma forma tanto direta como indiretamente, contribuíram para a minha formação e em especial as minhas amigas Elaíne Francly Silva, Gracileia Pereira e Erika Soares por sempre estarem ao meu lado e serem as minhas companheiras de elaborações de trabalhos.

Às professoras Sheyla Maysa e Marilene Oliveira por terem me dado a oportunidade de fazer este trabalho.

Ao meu orientador Dr Ulisses por todos os ensinamentos e paciência que teve comigo.

A professora Lucélia do NAIA que me deu a honra de trabalhar como bolsista de monitoria de uma aluna com baixa visão, contribuindo ainda mais para o meu conhecimento.

Aos meus irmãos que sempre me apoiaram para que eu conseguisse chegar até ao final do curso.

À professora Dr Simone Silva por estar participando da banca examinadora do presente trabalho.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

Rosana Dias

## RESUMO

As mudanças no poder econômico se refletem no padrão de consumo da população e, conseqüentemente na geração de resíduos que se soma a tantos outros problemas ambientais da sociedade moderna. Marabá é uma cidade de grande porte com uma população de 233.669 habitantes, posicionada em uma região peculiar, tanto por estar às margens dos rios Tocantins e Itacaiúnas, quanto por ser cortada pela rodovia Transamazônica. Não há em Marabá uma indústria de reciclagem de materiais desenvolvida, a coleta seletiva de materiais é informal e o comércio restringe-se à compra e revenda para outras regiões. Um estudo da composição gravimétrica do Resíduo Sólido Doméstico produzido por cinco bairros do núcleo “Nova Marabá”, uma das divisões da cidade permitiu investigar os aspectos gerais do resíduo bem como comparar as características de acordo com os aspectos sócio-econômicos da população residente. Chama a atenção a grande quantidade de matéria orgânica presente no resíduo de modo geral, nos bairros estudados (59%) e, mais ainda a quantidade expressiva (29%) da fração “rejeito” composta neste trabalho por materiais contaminados, perigosos e não recicláveis. Dos 12% de materiais recicláveis presentes no resíduo analisado, poucos são comercializados na região. A produção mensal de resíduos e a população de cada bairro foram utilizadas para se calcular o potencial econômico do resíduo doméstico que variou entre R\$405,00 e R\$2112,00 de acordo com os bairros estudados. A geração “per capita” de resíduos sólidos domésticos foi estimada em 870 gramas, discute-se a possibilidade de parte da geração estar mascarada por maus hábitos e ineficiência de serviços de coleta e destinação dos resíduos. Alguns itens apontados internacionalmente como indicadores de aspectos sócio-econômicos da população, como o papel reciclável, a matéria orgânica e o material contaminado, foram analisados. Apesar de seguir os padrões mundiais relativos ao poder econômico refletidos no resíduo gerado, a população não obedece às tendências quanto ao nível de escolaridade e à educação ambiental. O fortalecimento da cadeia de reciclagem, com a implantação de indústrias e criação de associações de coletores, somados a programas de educação ambiental e economia doméstica podem trazer grandes benefícios no sentido de reduzir a geração de resíduos em geral e geração de renda com os itens recicláveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lixo Doméstico; Gravimetria; Ecologia urbana.

## LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

FIGURA 1 - Distribuição percentual dos pontos de destinação final dos resíduos sólidos. Fonte: IBGE (2002) apud CONTRERA (2008).....	17
FIGURA 2 - Logística Reversa. Fonte: Disponível em: <a href="https://recilux.wordpress.com/2014/05/02/voce-sabe-o-que-e-logistica-reversa/">https://recilux.wordpress.com/2014/05/02/voce-sabe-o-que-e-logistica-reversa/</a> . Acesso em: 25 nov. 2015.....	18
FIGURA 3 - Posicionamento da área de estudo e pontos onde foram obtidas as amostras de resíduo sólido doméstico.....	23
FIGURA 4 - Simbologia dos Plásticos. Disponível em: <a href="http://people.ufpr.br/~dga.pcu/plasticos.htm">http://people.ufpr.br/~dga.pcu/plasticos.htm</a> . Acesso em 27 Março 2016.....	24
FIGURA 5 - Coleta de material nas áreas estudadas. Fonte: Arquivo dos autores .....	25
FIGURA 6 - Local de separação e análise dos RSU, recipientes ao fundo. Fonte: Arquivo dos autores.....	26
GRÁFICO 1 - Composição geral do Resíduo Sólido Doméstico analisado no núcleo Nova Marabá.....	27
GRÁFICO 2 - Comparação da produção de papel reciclável nas folhas analisadas do núcleo Nova Marabá.....	29
GRÁFICO 3 - Comparação da produção de matéria orgânica nas folhas analisadas do núcleo Nova Marabá.....	30
GRÁFICO 4 - Comparação da produção de material contaminado nas folhas analisadas do núcleo Nova Marabá.....	31
TABELA 1 - Média da porcentagem diária de alguns resíduos nas cinco folhas analisadas.....	32
TABELA 2 - Produção mensal de alguns materiais recicláveis comercializados na cidade de Marabá, valores praticados pelo comércio de sucatas e potencial econômico do resíduo reciclável gerado em cada folha estudada do núcleo Nova Marabá.....	34

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 – OBJETIVOS</b> .....	14
2.1 – OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	15
3.1 – SITUAÇÃO DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) NO BRASIL.....	16
3.2 LOGÍSTICA REVERSA.....	18
<b>3.2.1 Benefícios do Sistema de Logística Reversa</b> .....	19
3.3 PROBLEMAS AMBIENTAIS E SOCIAIS DOS LIXÕES.....	19
3.4 INDÚSTRIA DA RECICLAGEM.....	20
<b>3.4.1 Benefícios na Reciclagem Pet</b> .....	21
<b>3.4.2 Benefícios Sociais</b> .....	21
<b>3.4.3 Benefícios Econômicos</b> .....	22
<b>3.4.4 Benefícios Ambientais</b> .....	22
<b>4 – METODOLOGIA</b> .....	22
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	22
4.2 RESÍDUOS SÓLIDOS .....	23

4.3 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA .....	23
4.4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
<b>5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>26</b>
5.1 PERFIL DO RESÍDUO.....	26
5.2 ASPECTOS SOCIAIS DO RESÍDUO .....	28
5.3 POTENCIAL ECONÔMICO.....	32
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## **1-INTRODUÇÃO:**

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) têm, a cada dia, recebido mais atenção, tanto por parte da população em geral, como por parte dos gestores públicos. Essa atenção se deve ao fato de que, se não houver a disposição correta dos mesmos, o impacto ao meio ambiente pode ser imensurável (PNUD, 2010). O volume de resíduos gerado tem aumentado rapidamente, devido aos padrões de consumo da sociedade atual, em que se prioriza o consumo de produtos não duráveis, além do acelerado crescimento das populações urbanas e a alta taxa de industrialização (SANTOS, 2012).

Segundo Langanke (2012) por definição, resíduo é tudo aquilo não aproveitado nas atividades humanas, proveniente das indústrias, comércios e residências. O lixo pode ser produzido de diversas formas. Resíduos sólidos e líquidos podem ser de dois tipos, de acordo com sua composição química: resíduos orgânicos, provenientes de matéria viva (por exemplo, restos de alimento, restos de plantas ornamentais, fezes, etc) e resíduos inorgânicos, de origem não viva e derivados especialmente de materiais como o plástico, o vidro, metais, etc. Diante disto o objeto deste trabalho são os resíduos sólidos gerados nas residências, pois mesmo havendo uma classificação clara, ainda ocorre a disposição incorreta dos mesmos. É comum que itens recicláveis e orgânicos sejam dispostos juntos no momento da coleta. Além disso, mesmo que sejam dispostos em locais separados, também há a possibilidade da disposição final ser a mesma para ambos (RIBEIRO JUNIOR, 2013).

Um bom plano de gerenciamento de RSU deve levar em conta toda a cadeia do lixo: desde a coleta, o transporte, tratamento adequado e disposição final segura. Uma das ferramentas que vem auxiliar a elaboração desse plano é a análise gravimétrica dos RSU. Essa ferramenta permite avaliar a origem e composição dos resíduos gerados numa determinada localidade. A interpretação desses dados quantitativos e qualitativos permite conhecer alguns outros aspectos, como a parcela que pode ser destinada a reciclagem e potencial energético. Também é possível, auxiliado por esses dados, criar campanhas que conscientizem a população para a redução de consumo e geração de resíduos (PEREIRA NETO, 2011).

O ano de 2010 foi um ano histórico para a gestão de resíduos sólidos no Brasil, pois nesse ano foi sancionada pelo Presidente da República a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, que determina as diretrizes políticas para a gestão de resíduos sólidos em todo o território nacional. A lei contempla instrumentos como a logística reversa e fomenta a

participação dos catadores de materiais recicláveis nos sistemas de gestão de resíduos sólidos como forma de inclusão social e econômica dos mesmos.

Além dos resíduos sólidos urbanos domésticos podemos encontrar também os resíduos sólidos gerados pela indústria e pelo comércio. Define-se resíduo sólido industrial (RSI) como “todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semi-sólido, gasoso - quando contido, e líquido – cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis mesmo em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição”.

Atribuiu-se responsabilidades aos órgãos de meio ambiente, na condução da política nacional de gerenciamento de RS (MMA, 2002). No caso dos resíduos sólidos comerciais ficam classificados como os resíduos originados por estabelecimentos comerciais, cujas características dependem da atividade desenvolvida (AMBIENTAL, 2012). A cidade de Marabá-PA apresenta características peculiares. É dividida em núcleos, alguns separados por barreiras físicas como rios de grande porte. Existe na cidade, empresas compradoras de materiais recicláveis, um aterro controlado que carece de estruturas protetoras do meio ambiente e, o serviço de coleta e disposição de resíduos, terceirizado pela prefeitura, nem sempre atende as demandas. Este trabalho visa compreender a composição do resíduo sólido doméstico em uma parte da cidade oferecendo argumentos para projetos que visem integrar a cadeia de resíduos sólidos e otimizar a logística sobre estes.

## **2- OBJETIVOS**

### **2.1-OBJETIVO GERAL**

Analisar a composição do resíduo sólido urbano doméstico de cinco bairros do núcleo Nova Marabá da cidade de Marabá e comparar as características desses resíduos em padrões sócio-econômicos.

### **2.2-OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Levantar junto ao serviço público de limpeza de Marabá, pontos de relevância para o estudo dos resíduos sólidos urbanos domésticos.
- Analisar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos gerados em um núcleo do município de Marabá.
- Demonstrar se há materiais que podem ser separados na fonte geradora e que podem ser destinados para outro tratamento (por exemplo, estações de reciclagem).
- Estimar, nos pontos estudados, a geração diária e mensal de determinados resíduos de interesse econômico.
- Idealizar soluções para problemas detectados na composição e volume do RSUD analisado.

### **3-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A história dos resíduos sólidos se confunde com a história do homem. Desde o início de sua existência os seres humanos produzem resíduos, mas estes eram mais simples, e não eram causadores de grandes problemas. Com o passar do tempo e o surgimento de novos hábitos e modos de vida, como o aparecimento das primeiras cidades, a relação homem – resíduo se alterou (RIBEIRO JUNIOR, 2013).

O aumento do consumo ocasionou o aumento da produção de resíduos (SANTOS, 2012). Grande parte da população acaba por encarar o lixo apenas como um problema que deve ser resolvido por meio de soluções técnicas, como a logística e o uso de maquinários corretos para a coleta e a destinação final mais adequada, acaba-se por criar, dessa forma, um hiato entre as questões mundiais e os padrões insustentáveis de produção e consumo e as alternativas locais implantadas pela municipalidade (LOPES, 2006).

No município de Marabá para a destinação final dos resíduos encontra-se um aterro controlado fechado onde não é permitido a entrada de pessoas para catarem o lixo, a partir daí percebe-se o grande diferencial que seria se houvesse ONGS ou até mesmo empresas que recolhesse o lixo doméstico antes de chegar ao aterro para que assim somente o resíduo inutilizável e não reciclável fosse para esse local, e com a redução do envio de resíduos sólidos domésticos para o aterro controlado o mesmo teria uma vida útil mais longa e em contra partida várias pessoas estariam se beneficiando dos recursos econômicos que obteriam através do manuseio do lixo reciclável.

Entre as ações que os municípios podem desenvolver para iniciar o processo de adequação às normas da PNRS está a compreensão do tipo de resíduos produzidos diariamente e sazonalmente e a quantificação dos produtos recicláveis comercializáveis presentes nestes resíduos (SOUTO et al., 2014). Há mecanismos que podem ajudar com relação a essa compreensão e quantificação dos produtos recicláveis comercializáveis, que é o caso da Análise Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos (ABNT – NBR 10.007/2004), que além de permitir a valoração do resíduo reciclável de um município, bairro ou comunidade, permite a elaboração de estratégias que contribuam para a diminuição dos resíduos ou ainda para tornar mais eficiente a coleta de lixo e limpeza de logradouros (MMA, 2012).

No ano de 2013 foi realizado uma análise gravimétrica de resíduos sólidos urbanos no município de Porto de Moz-PA (SOUTO et al., 2014) que forneceu dados importantes para o

serviço de limpeza pública e quantificou os materiais recicláveis produzidos diariamente na cidade atribuindo a estes valor econômico de acordo com as usinas recicladoras localizadas na região mais próxima, devido no município não haver. Seguindo o modelo, criou-se condições para que este trabalho fosse realizado no município de Marabá-PA.

O ano de 2010 foi um ano histórico para a gestão de resíduos sólidos no Brasil, pois nesse ano foi sancionada pelo Presidente da República a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, que determina as diretrizes políticas para a gestão de resíduos sólidos em todo o território Nacional (PEREIRA NETO, 2011). Para Monteiro (2001), a participação de catadores na segregação informal do lixo, seja nas ruas ou nos vazadouros e aterros, é o ponto mais agudo e visível da relação do lixo com a questão social. Trata-se do elo perfeito entre o inservível – lixo – e a população marginalizada da sociedade que, no lixo, identifica o objeto a ser trabalhado na condução de sua estratégia de sobrevivência.

Outro ponto importante da PNRS é a inserção da participação efetivos catadores nas ações de responsabilidade compartilhada, conforme um dos objetivos da PNRS descritos no Art. 7º, inciso XII da Lei 10.305/2010:

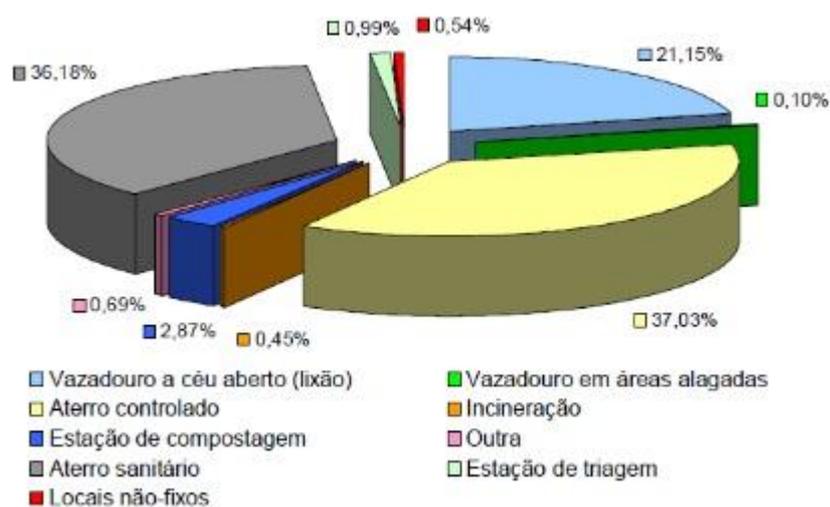
Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:  
(...)

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

### 3.1-SITUAÇÃO DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) NO BRASIL

A situação da disposição final dos resíduos sólidos no Brasil tem melhorado, mas a minoria dos municípios dispõe de técnicas adequadas de destinação. Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2002), 37,03% dos resíduos são destinados para aterros controlados ou lixões e apenas 36,18% vão para aterros sanitários. A Figura 01 pág. 18 apresenta alguns dados percentuais obtidos na pesquisa.

**Figura 01: Distribuição percentual dos pontos de destinação final dos resíduos sólidos.**  
Fonte: IBGE (2002) apud CONTRERA (2008).



A geração de resíduos sólidos na sociedade tornou-se um problema de grande relevância, com reflexos que extrapolam a área ambiental, visto que a ausência de sustentabilidade do ciclo linear de produção e descarte de materiais esgota as reservas naturais de forma mais rápida e causam a degradação do meio ambiente. Estes reflexos da ausência de um criterioso planejamento de ações para o gerenciamento de resíduos sólidos impactam na área social, que está integrada aos aspectos ambientais do planeta (KINAS, 2013. P. 3)

A revolução industrial conduziu a humanidade, por um lado, na direção de benefícios, facilidades e conforto. Por outro lado, alterou de forma significativa e cada vez mais intensa a relação homem e natureza. O crescimento populacional resultou na necessidade de mais recursos e produtos manufaturados. Para atividades industriais, a demanda por recursos energéticos, insumos e matérias-primas levaram a sociedade a buscar estas alternativas na natureza. Consequentemente, a geração de resíduos de processo e produtos utilizados, que não são dispostos ou tratados de forma correta, contribuiu maciçamente nas alterações ambientais (GONÇALVES, 2005).

A tendência percebida atualmente no gerenciamento municipal dos serviços de limpeza urbana em cidades de médio e grande porte é a privatização dos serviços. Este modelo que cada vez mais é adotado no Brasil e que significa a terceirização dos serviços que são de obrigatoriedade da administração pública (SIQUEIRA, 2001).

Existem várias formas adequadas de destinação final de um resíduo, entre elas destacam-se: reciclagem, incineração, coprocessamento, aterro sanitário e compostagem.

### 3.2-LOGÍSTICA REVERSA

O grande desafio das décadas atuais é desenvolver um sistema integrando as novas políticas ambientais, pois estas solicitam o rastreamento do seu ciclo de vida. Para melhoria de controle destes fluxos foi criado pela lei 12.305/10 o sistema de Logística Reversa, que por sua vez delimita e controla todos os fluxos de matérias-primas favorecendo a implementação de sistemas de reuso e de reciclagem (KINAS, 2013. P. 31).

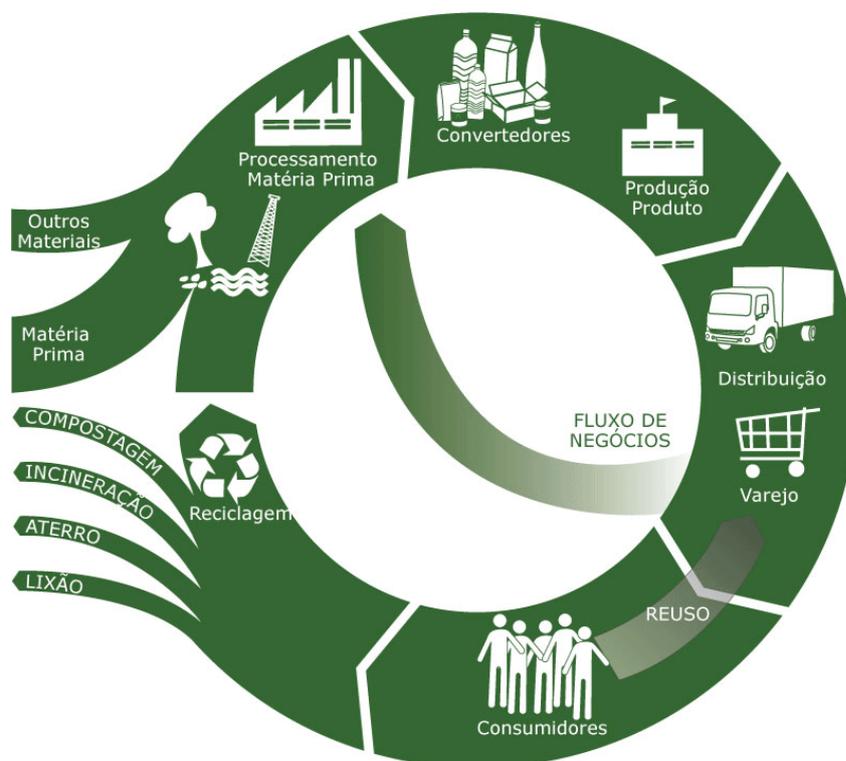
Na logística Reversa, o pós-consumo pode ser útil no processo de gestão ambiental de todas as organizações seja ela pública ou privada (LACERDA, 2012).

É possível destacar os pontos mais importantes da logística reversa pós-consumo:

- Rastreamento de um produto após o término de sua vida útil.
- Estruturação para que este produto possa voltar ao ciclo de mercado.

A figura 02 representa o esquema de logística reversa.

**Figura 02. Logística Reversa. Fonte: Disponível em: <http://embalagensustentavel.com.br/2010/01/09/logistica-reversa/>. Acesso em: 25 nov. 2015.**



### **3.2.1-Benefícios do Sistema de Logística Reversa**

Conforme Lacerda (2012) o sistema de logística reversa:

- Diminui a quantidade de resíduos encaminhados para aterros.
- Estimula o uso eficiente dos recursos naturais.
- Reduz as obrigações físicas e financeiras dos municípios para com a gestão de determinados resíduos.
- Desenvolve os processos de reutilização, reciclagem e recuperação de produtos e materiais.
- Promove processos de Produção mais Limpa.

### **3.3-PROBLEMAS AMBIENTAIS E SOCIAIS DOS LIXÕES**

Os lixões são depósitos a céu aberto, onde o lixo é lançado diretamente no solo, sem qualquer cuidado técnico ou especial. Esse tipo de disposição se dá pela simples descarga de lixo sobre o solo, sem nenhum tipo de medida de proteção da qualidade do solo, das águas e do ar, e tampouco da saúde e o bem-estar da população. Longe de ser uma solução, os lixões são criadouros de insetos, muitos dos quais transmissores de doenças, que podem ser veiculadas principalmente por moscas e baratas, e de roedores, que também proliferam nos lixões, e podem transmitir doenças infecciosas, como a leptospirose (causada por uma bactéria presente na urina de ratos).

A decomposição da matéria orgânica do lixo produz um líquido fétido e ácido, o chorume. E um lixão, por não ter sequer impermeabilização, quando forma-se o chorume, esse líquido infiltra-se no solo, colocando em risco as águas, tanto as superficiais, quanto as subterrâneas. Outro sério problema resultante do processo de decomposição do lixo é a formação do gás metano ( $\text{CH}_4$ ). Esse gás pode causar diferentes problemas ambientais, como a contaminação do solo, a poluição do ar, e até impactos a nível global, já que o metano é um dos principais gases de efeito estufa, sendo 21 vezes mais nocivo do que o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) (GESTOR, 2014).

Como nos lixões geralmente encontra-se catadores de materiais reaproveitáveis e recicláveis, essas pessoas, apenas por frequentarem esses locais, estão sujeitas à contaminação, ainda mais pelo contato direto com o lixo e depois pela utilização dos materiais ali encontrados. Essa já é também uma questão social, pois os lixões retratam os problemas e as desigualdades sociais do Brasil, já que muitas famílias sobrevivem da coleta e da venda dos

resíduos encontrados nesses locais. Nos países desenvolvidos, os lixões foram fechados, mas nos países em desenvolvimento ainda são comuns. Como é o caso do Brasil, que tinha, no ano de 2000, mais de 4.600 lixões, e que até o último estudo feito pelo IBGE, em 2008, ainda possuía 2.906 lixões em atividade, presentes em pelos menos 50% dos municípios brasileiros, principalmente nos municípios de pequeno porte (AMARAL, 2015).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos tem como uma de suas diretrizes a extinção de todos os lixões existentes nos municípios impondo assim um prazo para os mesmos se adequarem a forma correta de descarte dos resíduos. Até agosto de 2014 seria o prazo estipulado pela PNRS para os municípios se enquadrarem nas normas, o não cumprimento desta implica em multas e até mesmo na impossibilidade de investimento do governo federal para o município.

### 3.4-INDÚSTRIA DA RECICLAGEM

A indústria de reciclagem vem se desenvolvendo no Brasil desde o começo dos anos noventa, o que resulta em elevados índices de reciclagem e tecnologia de ponta na reciclagem de alguns materiais. Requisitada como estratégia para a gestão dos resíduos no destino final, a reciclagem possui a particularidade de ser uma atividade econômica bastante rentável. Percebe-se o esforço dos agentes sociais (empresários da reciclagem e catadores) envolvidos com a questão dos resíduos para que as administrações públicas municipais brasileiras desenvolvam estratégias que propiciem a reciclagem no país. Tal postura coaduna com os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), aprovada em 2010 após dezenove anos de tramitação na câmara e no senado federal, que propicia e incentiva atividades relacionadas ao aumento da reciclagem no país.

Não raro, agências de fomento do Governo Federal tais como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) abrem linhas de crédito para entidades de catadores e municipalidades que desenvolvam programas de coleta seletiva e compra de máquinas e equipamentos, de forma a preparar os materiais a ser enviados às indústrias de reciclagem (FIGUEIREDO, 2012).

Segundo a Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA, 2009), a cadeia produtiva da reciclagem movimentou em 2005 cerca de sete bilhões de reais no Brasil (0,46% Produto Interno Bruto nacional) naquele ano. A indústria da reciclagem tem se mostrado nos últimos anos ser um mercado atraente economicamente. Dados da Associação Brasileira dos

Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade (ABRALATAS, 2009) mostram que em 2006 o setor faturou mais de três milhões de reais. No âmbito geral, segundo a associação dos fabricantes de latas, a reciclagem no país movimentou em 2006, oito bilhões de reais, o que resultou em um incremento de mais de dez por cento do setor industrial da reciclagem na comparação entre os anos de 2006 e 2005. O quadro atual do setor da reciclagem demonstra o poder econômico da sua indústria e, por suposto, os interesses empresariais em prol do crescimento da atividade no país.

### **3.4.1-Benefícios na Reciclagem de Pet**

Segundo a ABEPET (2010) a reciclagem de PET colabora para preservação ambiental, mas não só a atividade alcança plenamente os três pilares do desenvolvimento sustentável: Benefícios Sociais, Benefícios Econômicos e Benefícios Ambientais. Nenhuma atividade pode ser próspera e perene sem que todas as variáveis que incidem sobre seus resultados sejam contempladas. A Reciclagem das embalagens de PET pós-consumo criou, em menos de 20 anos, todo um setor industrial. Essa indústria baseou-se, desde seu princípio, nas regras determinadas pelo próprio mercado: oferta e procura. Assim, ao criar e desenvolver aplicações para a matéria-prima resultante do processo de reciclagem das garrafas usadas, a Indústria do PET determinou uma forte demanda pela sucata.

### **3.4.2-Benefícios Sociais**

No Brasil e em qualquer lugar do mundo onde a reciclagem do PET aconteça a indústria têxtil é a maior usuária do insumo. Somente aqui, entretanto, a diversidade de usos permite que o valor pago pela sucata seja altamente atrativo o ano todo, o que mantém em atividade muitas empresas que comercializam o material, bem como inúmeras cooperativas e seus catadores, permitindo que a rentabilidade destas permaneça em patamares aceitáveis garantindo remuneração justa aos trabalhadores e a despeito da ausência de sistemas de coleta seletiva (ABEPET, 2010).

### **3.4.3-Benefícios Econômicos**

A Indústria Recicladora do PET no Brasil é economicamente viável, sustentável e funcional. Basta citar que cerca de um terço do faturamento de toda a Indústria Brasileira do PET provém da reciclagem. Gera impostos, empregos, renda e todos os demais benefícios de uma indústria de base sólida. Seu crescimento anual constante, em média superior a 11% desde 2000, permite planejar novos investimentos – incrementados e incentivados pela criação de novos usos para o PET reciclado (ABEPET, 2010).

### **3.4.4-Benefícios Ambientais**

A produção e uso das garrafas em si já trazem vários benefícios para o meio ambiente. Sua reciclagem potencializa esses benefícios, pois a matéria-prima reciclada substitui material virgem em muitos outros produtos, nos segmentos mais diferentes, como construção civil, tintas, produção de automóveis e caminhões ou telefones celulares. Não bastasse o reaproveitamento de centenas de milhares de toneladas de embalagens que seriam indevidamente destinadas, a reciclagem de PET economiza recursos naturais, muita água e energia (ABEPET, 2010).

## **4-METODOLOGIA**

### **4.1-CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

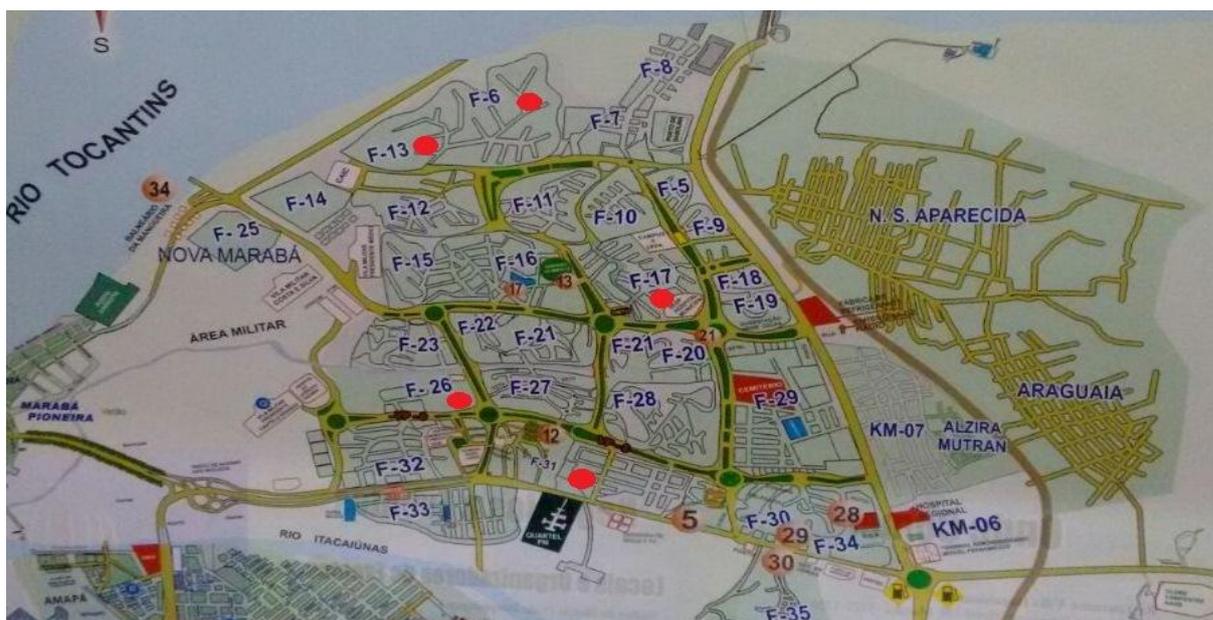
Marabá-PA, cidade localizada no Sudeste Paraense, é o quarto município mais populoso do Pará, contando com aproximadamente 233.669 mil habitantes segundo o IBGE (2012), e com o 4º maior PIB do estado em 2010, com 3.601.647,000 mil, o seu IDH é 0.668, sendo considerado médio pelo PNUD/2010 e sua renda per capita em 2010 era de 15.427,00 reais ao ano.

É o principal centro socioeconômico do sudeste paraense e um dos municípios mais dinâmicos do Brasil. Onde possui um aterro controlado, que fica localizado na antiga fazenda limão que possui uma área de 10 hectares e pertence à prefeitura. A última célula criada em 20 de maio do ano de 2015 e tem vida útil de apenas 2 anos, o lixo passa por um processo de pesagem antes de entrar no aterro em uma balança de propriedade particular, depois colocado em seu local adequado sendo que existem três tipos de locais adequados para cada tipo de lixo,

que são: orgânico, galhadas, entulhos e pneus, essa célula recebe diariamente 270 toneladas de resíduos.

O núcleo Nova Marabá é dividido em bairros que são chamados de folhas, as quais foi realizado o estudo gravimétrico em cinco destas, que foram folha 06, 13, 17, 26 e 31. A figura 03 mostra o posicionamento da área estudada.

**Figura 03: Posicionamento da área de estudo e pontos onde foram obtidas as amostras de resíduo sólido doméstico.**



## 4.2-RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos domésticos utilizados nesse trabalho são provenientes do município de Marabá, sendo a coleta das amostras realizadas dentro do Núcleo da Nova Marabá em cinco bairros distintos, que foram: folha 06, folha 13, folha 17, folha 26 e folha 31. A amostragem foi previamente definida, de acordo com o poder econômico das localidades. Esses dados foram levantados junto a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos.

## 4.3-ANALISE GRAVIMÉTRICA

Para a determinação da composição gravimétrica foram selecionados dentro do bairro da Nova Marabá cinco bairros distintos, representando respectivamente as classes de poder aquisitivo alta (A), média (M) e baixa (B) do município de Marabá. A caracterização ocorreu em três dias seguidos, levando em consideração as características peculiares de cada bairro.

As coletas foram feitas em residências aleatórias conforme mostra figura 05 pág 27 e em quantidade suficiente para encher dois sacos de 100 L cada, no período da tarde. O período no qual foram realizadas as caracterizações foi de 27 a 29 de Outubro de 2015.

#### 4.4-MATERIAIS E MÉTODOS

Para analisar a composição gravimétrica dos RSU domésticos gerados pela população estudada, os seguintes materiais foram utilizados: 1. Lona plástica preta (16m<sup>2</sup>) para impermeabilizar a sala que realizou-se a análise e não contaminar as amostras; 2. Caixas de papelão com seus respectivos adesivos especificando o tipo de lixo armazenado; 3. Duas balanças para realizar o peso dos resíduos, sendo uma para pesos até 05 quilos e outra para pesos superiores; 4. Equipamento de proteção individual (luvas e protetor respiratório).

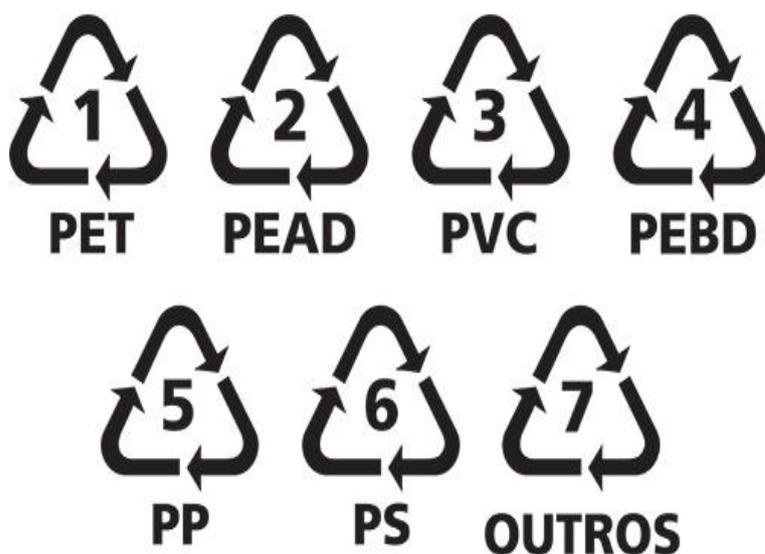
No levantamento da gravimetria dos RSU, os componentes foram diferenciados nas seguintes categorias:

**Plásticos:** são 7 tipos, sendo que cada tipo é diferenciado por um símbolo que consiste em um triângulo com o número do plástico conforme ilustra figura 04 pág 26. Além dos plásticos foram separados, orgânico, lixo contaminado, alumínio, sacolas, lixo perigoso, vidro, não recicláveis, papel, aço, cartonados e eletrônicos.

**FIGURA 4.Simbologia dos Plásticos. FONTE: Disponível em:**

<http://www.revistaecologico.com.br/materia.php?id=82&secao=1355&mat=1495>.

Acesso em 29 de Abril 2016.



Após a coleta dos RSU realizada em uma caminhonete, os resíduos foram transportados até o laboratório cedido pela UNIFESSPA campus II, local destinado para a

realização do estudo gravimétrico. Ao chegar no local da descarga os resíduos foram pesados ainda dentro dos sacos para se obter o peso bruto de cada amostra. Em seguida, foi feita a descarga de todo o material coletado no respectivo setor sobre uma lona plástica preta em área plana.

Após a descarga dos resíduos sobre a lona plástica, os sacos contendo o material foram pesados e abertos. Procedeu-se a separação do resíduo segundo as categorias descritas, conforme mostra figura 06 pág. 27. Após a separação adequada por tipo, foi pesado cada um separadamente.

Os dados devidamente tabelados foram submetidos a cálculos que levaram à obtenção de informações sobre a natureza e composição do resíduo.

Os dados foram organizados em planilhas e a partir destas iniciaram-se as análises de percentual de cada resíduo.

Comparando o volume de resíduo analisado com os dados da coleta realizada diariamente pela empresa contratada pelo município, foi estimado a produção diária e mensal de cada tipo de resíduo, um levantamento de valores praticados entre catadores, cooperativas e indústrias permitiu estimar o valor da fração reciclável do RSU conforme mostra tabela 02 pág. 34.

### Coletas:

**Figura 05: Coleta de material nas áreas estudadas. A) Folha 13. B) Folha 17. C) Folha 31. Fonte: Arquivo dos autores.**



**Figura 06. Local de separação e análise dos RSU, recipientes ao fundo.**

Fonte: Arquivo dos autores



## **5-RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Marabá possui uma estrutura já consolidada de coleta de RSU nos bairros e embora a coleta obedeça a um itinerário fixo que permiti que a população programe a deposição do resíduo doméstico em horário compatível os hábitos da população muitas vezes não são sincronizados com o itinerário das coletas. Durante o trabalho realizado, por várias vezes, a equipe flagrou pessoas depositando sacolas de resíduos domésticos na calçada após a passagem do caminhão coletor. Isso traz um grande transtorno ao município, principalmente porque a população não tem o hábito de separar resíduos sólidos úmidos de resíduos secos.

Predomina na cidade uma grande produção de lixo contaminado (lixo de banheiro, absorventes usados e fraldas descartáveis usadas) que é descartado nas sacolas de lixo doméstico. Este hábito, além de inutilizar o material reciclável acondicionado na mesma sacola, atrai cães e gatos que rasgam as mesmas espalhando o conteúdo nas calçadas gerando mau cheiro e atraindo moscas.

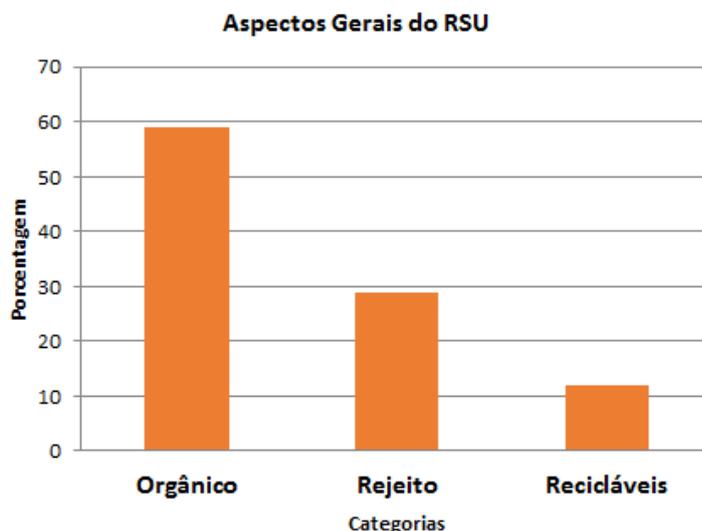
A análise do resíduo sólido doméstico revelou aspectos interessantes que permitem, segundo Mercedes (1997) correlacionar com o modo de vida da população.

### **5.1- PERFIL DO RESÍDUO**

Dos 18 tipos de resíduos estudados, foram classificados em 3 categorias. Nas quais foram os orgânicos, os rejeitos que fazem parte o lixo contaminado, lixo perigoso e os não recicláveis, e a última categoria foi os recicláveis compostos pelos 7 tipos de plásticos, alumínio, sacolas, vidro, papel, aço, cartonados.

De modo geral o resíduo analisado no núcleo Nova Marabá é composto em sua grande maioria pelas frações Orgânico e Contaminado (gráfico 01).

**Gráfico 01: Composição geral do Resíduo Sólido Doméstico analisado no núcleo Nova Marabá.**



O material orgânico representa 59% do resíduo sólido doméstico, porcentagem elevada se comparada a padrões internacionais, mas compatível com outras cidades da região amazônica, como por exemplo, a cidade de Porto de Moz-PA (SOUTO, 2014).

Os problemas ligados a essa fração começam ainda nas residências. Uma parte considerável do material orgânico é composta por restos de alimentos, principalmente comida estragada, frutas e verduras que se perderam. Isso implica em perdas econômicas para a população que, adquire o produto no comércio, mas perde-o. Nestes casos além de educação ambiental, seriam muito útil para a sociedade, programas de economia doméstica. A fração orgânica, por seu conteúdo de água, é a mais pesada, encarecendo a coleta de resíduos e, uma vez nos aterros ou lixões, é a fração que gera o chorume (LEITE et al., 2004) e o gás metano (SEGATO E SILVA, 2000). Existem muitos estudos e sugestões para se diminuir a geração de matéria orgânica no lixo doméstico, dentre elas temos o incentivo ao consumo adequado sem desperdícios, utilização de eventuais restos orgânicos para compostagens, bem como também alimentar animais, como galinhas e porcos.

Os rejeitos encontrados representam 29 %, sendo esta a única parte que deveria ir para o aterro controlado visto que não teria mais utilidade para a sociedade, dentre os quais se encontram: o lixo contaminado; lixo perigoso e lixo não reciclável. Os outros 12% são os

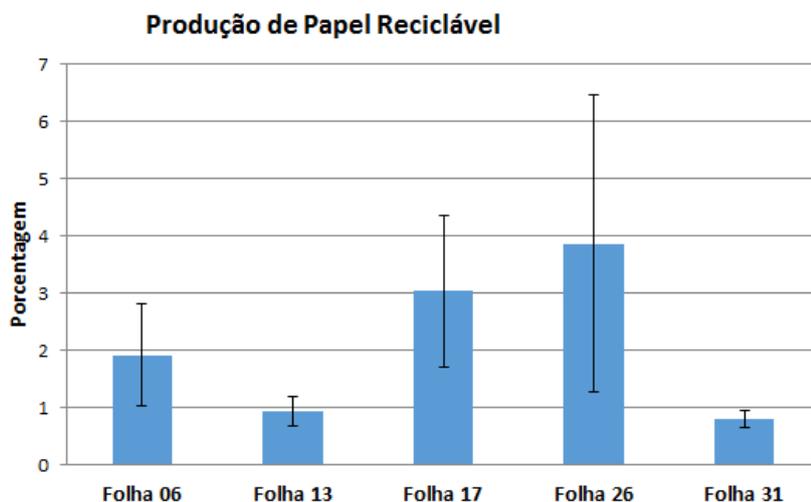
resíduos recicláveis encontrados no lixo doméstico, onde encontram-se os sete tipos de plásticos, alumínio, vidro, papel, aço e cartonados.

## 5.2 ASPECTOS SOCIAIS DO RESÍDUO

Pesquisadores como Sunarto e colaboradores (2014) e Denisson e colaboradores (1996) afirmam que o poder econômico e o nível de educação de uma comunidade se refletem no lixo que produzem. Trabalhando em comunidades bastante diferentes (Sunarto na Indonésia e Denisson na Irlanda), ambos demonstraram que nos locais cuja população é mais estudada, os resíduos sólidos recebem alguns cuidados, como separação de materiais secos dos materiais úmidos e uma menor produção de material contaminado. No Brasil, Mattei e Ecosteguy (2007), comparando pelo método da análise gravimétrica de resíduos sólidos, cidades da região sul do Brasil, atribuem a maior produção de alguns materiais recicláveis como papel e papelão secos à parcela de maior poder aquisitivo da sociedade, que consome mais jornais, revistas e materiais industrializados cujas embalagens podem ser descartadas limpas.

Seguindo a interpretação de Mattei e Ecosteguy (2007), com base na porcentagem de papel seco observado no resíduo analisado neste trabalho (gráfico 02 pág.30), os bairros de maior poder econômico da população seriam 26 e 17, porém com algumas peculiaridades. Observando no gráfico 02 as barras de erro padrão (em preto) as porcentagens de papel seco nestes dois bairros não diferem significativamente da porcentagem observada na folha 6, considerada um bairro com a população mais carente da cidade de Marabá. E, aplicando-se a estes números o teste de Tukey (tabela 01 pág. 32), não se observa diferença significativa entre nenhuma dos bairros estudados.

**Gráfico 02. Comparação da produção de papel reciclável nos bairros analisados do núcleo Nova Marabá.**

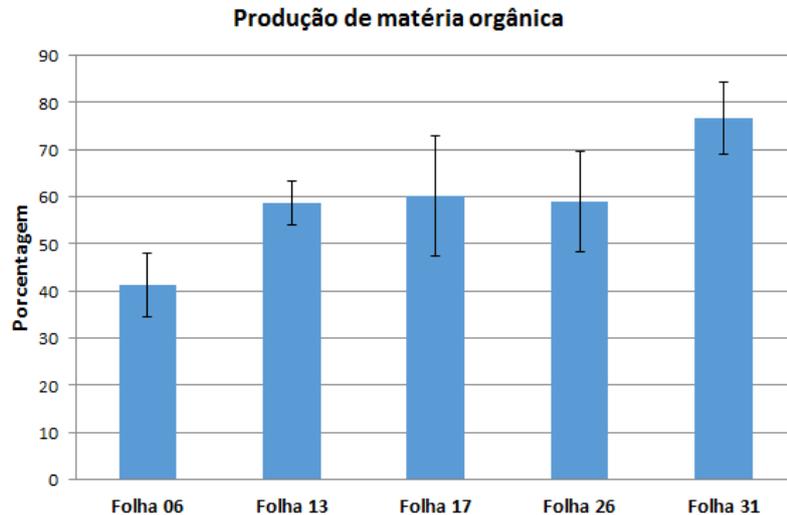


Para Moura e colaboradores (2012), um outro parâmetro que permite estimar a condição econômica de uma comunidade é a quantidade de matéria orgânica produzida. Segundo os autores, a população mais pobre desperdiça menos gêneros alimentícios e, portanto, nestas populações o conteúdo de matéria orgânica do resíduo sólido é menor.

O teor de matéria orgânica observado nos bairros analisado no núcleo Nova Marabá (gráfico 03) corrobora o proposto por Moura et al., (2012) com relação à folha 6, mas, na folha 13, considerada igualmente de população carente, a produção de matéria orgânica foi idêntica à das folhas 17 e 26, de poder aquisitivo maior.

Embora nos casos analisados tenham sido encontrados valores bem próximos, o bairro que mais produziu resíduo orgânico foi a folha 31 que é considerado um bairro de classe média.

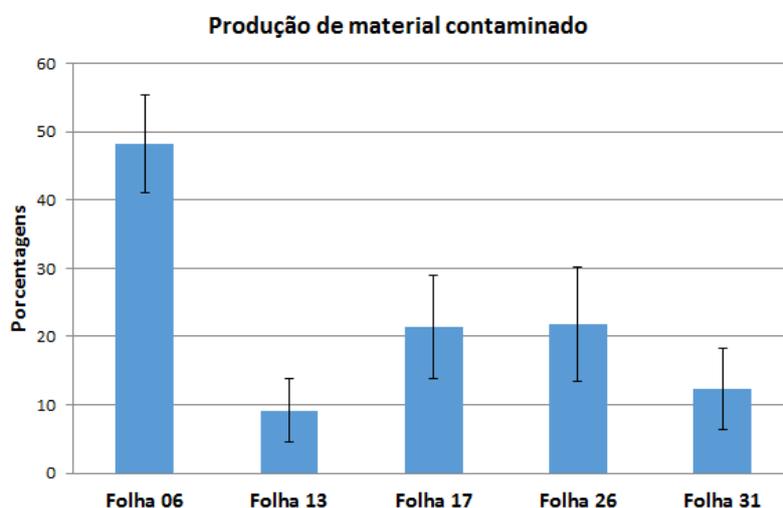
**Gráfico 03. Comparação da produção de matéria orgânica nas folhas analisadas do núcleo Nova Marabá.**



Através da análise gravimétrica pode-se perceber que tanto em classe alta quanto na classe baixa o resíduo contaminado é bastante comum (gráfico 04), mesmo a folha 26 considerada de classe alta, não tem uma educação ambiental adequada, tendo gerado 22 % do material contaminado enquanto que a folha 06, considerada de classe social baixa, apresentou na média, 48,18% dessa fração do resíduo.

O lixo contaminado por ser um resíduo de alto risco tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade, deveria ter um tratamento mais adequado, pois ele pode contaminar o solo com o choro e afetar a saúde da sociedade. Empresas da região, com uma logística apurada de seus resíduos, incineram essa fração. Pensando em toda a sociedade, a incineração não é uma alternativa viável. Apesar de eliminar o risco de infecções da fração contaminada do resíduo, a incineração compromete a saúde humana e do ambiente pela liberação de gases tóxicos. Em se tratando de material contaminado o que deve prevalecer é a educação ambiental, e o desenvolvimento de tecnologias que permitam reduzir a geração desse material.

**Gráfico 04. Comparação da produção de material contaminado nos bairros analisadas do núcleo Nova Marabá.**



A tabela 1 (pág.32) apresenta os resultados do teste de Tukey, uma análise estatística que compara médias e verifica se as diferenças entre elas são “significativas”, ou seja, se não são casuais. Pode-se perceber que no resíduo orgânico não há uma diferença significativa entre os bairros, visto que todas as médias são seguidas da letra “a”.

Com relação ao resíduo contaminado verifica-se que entre as folhas 06 e folha 13 existe uma diferença significativa visto que elas apresentaram letras diferentes no resultado final, o mesmo acontece entre as folhas 06 e folha 31. Com o papel obtive-se o mesmo resultado se comparado ao resíduo orgânico, pois de acordo com o teste de Turkey não existe uma diferença significativa entre os bairros na produção de papel.

Seguindo a interpretação de Mattei e Ecosteguy (2007) para a porcentagem de papel seco e Moura e colaboradores (2012) para matéria orgânica e material contaminado, a sociedade habitante da área estudada apresenta os padrões nacionais de consumo mas não apresenta diferenças marcantes com relação à educação ambiental. Tanto no bairros mais ricos quanto nos bairros mais pobres há uma grande geração de matéria orgânica que pode ser atribuída ao desperdício e falta de manejo domiciliar bem como de material contaminado, resultado de baixa tecnologia de saneamento e alta densidade demográfica.

**Tabela 01: Média da porcentagem diária de alguns resíduos nas cinco folhas analisadas.**

	F6	F13	F17	F26	F31
ORGÂNICO	41,28a	58,65a	60,08a	58,91a	76,73a
CONTAMINADO	48,18a	9,17b	21,42ab	21,87ab	12,33b
PAPEL	1,92a	0,94a	3,03a	3,86a	0,8 <sup>a</sup>

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância do teste de Tukey.

### 5.3 POTENCIAL ECONÔMICO

A partir da quantidade populacional de cada folha analisada, pode-se estimar o quantitativo de lixo produzido por habitantes. A quantidade de lixo por habitante de cada folha foi feito a partir da divisão da quantidade geral populacional do bairro pela quantidade de lixo produzido mensalmente. Esse dado foi obtido através da secretaria de urbanismo. Segundo os dados da secretaria, a população dos núcleos Nova Marabá e Marabá Pioneira juntos é de 63.521 habitantes. E, a geração de resíduos desses dois núcleos no mês de novembro de 2015 foi de 1552 toneladas.

Sendo assim a equação abaixo permitiu estimar a produção “per capita” de resíduo sólido nestes dois núcleos:

$$\frac{Q(l)}{h} = \text{kg/m} \rightarrow \frac{1.652.000 \text{ kg}}{63521 \text{ h}} = 26 \text{ quilos de lixo}$$

Cada habitante produz mensalmente, segundo os dados da secretaria de urbanismo, 26 quilos de lixo, ou 870 gramas ao dia, pode ser que este número esteja errado. Sabe-se por outros trabalhos como por exemplo o de Análise Gravimétrica de Porto de Móz (SOUTO, 2014) que essa produção é maior, pode ser que o serviço de coleta esteja enganado ou que isso aconteça devido à população descartar o lixo em local impróprio ou até mesmo queimá-lo ao invés de armazenar de forma correta até a passagem do carro coletor.

Porém se esses dados estiverem corretos o município de Marabá não produz tanto lixo quanto aos padrões de outros lugares, contudo só a continuação de análises poderá comprovar se essas informações são realmente condizentes com a realidade. Com base nesses dados pode-se calcular a quantidade de lixo produzida por cada folha. Segue os dados abaixo:

Sendo P= População e l= Quantidade de lixo por habitante

$$\text{Folha 06: } 3.502 \text{ (P)} \times 26 \text{ (l)} = 91.052 \text{ Kg/M}$$

$$\text{Folha 13: } 1.564 \text{ (P)} \times 26 \text{ (l)} = 40.664 \text{ Kg/M}$$

$$\text{Folha 17: } 2.670 \text{ (P)} \times 26 \text{ (l)} = 69.420 \text{ Kg/M}$$

$$\text{Folha 26: } 834 \text{ (P)} \times 26 \text{ (l)} = 21.684 \text{ Kg/M}$$

$$\text{Folha 31: } 1.231 \text{ (P)} \times 26 \text{ (l)} = 32.006 \text{ Kg/M}$$

De acordo com os valores acima podemos obter os seguintes dados de produção de cada tipo de resíduo e, dessa forma, calcular o potencial econômico das frações recicláveis e estimar o quanto está sendo perdido pela deposição de materiais valiosos no aterro de Marabá diariamente.

A folha 06 gerou em um mês 91.052 quilos de resíduos sólidos. Os dados mostram que em média 0,96% do resíduo doméstico é composto por plástico PET. Assim:

$$\begin{aligned} 91.052 \text{ Kg} & \text{-----} 100\% \text{ do resíduo gerado} \\ X \text{ Kg} & \text{-----} 0,96\% \text{ de plásticos Pet} \\ 100 X & = 91.052 \times 0,96 \\ 100X & = 87.409,92 \text{ Kg} \\ X & = \frac{87.409,92}{100} \\ X & = 874,09 \text{ kilogramas de Pet em 1 mês} \end{aligned}$$

Aplicando-se este cálculo a todos os resíduos recicláveis das folhas estudadas foi possível estimar a produção de cada um e, atribuindo a estes materiais o valor de comércio que catadores e compradores informaram ser praticados na cidade, calculou-se o potencial econômico do resíduo sólido doméstico de cada folha (tabela 2 pág. 35).

**Tabela 2: Produção mensal de alguns materiais recicláveis comercializados na cidade de Marabá, valores praticados pelo comércio de sucatas e potencial econômico do resíduo reciclável gerado em cada folha estudada do núcleo Nova Marabá.**

Material	Valor		Folha 06		Folha 13		Folha 17		Folha 26		Folha 31	
	R\$	Kg/M	R\$	Kg/M	R\$	Kg/M	R\$	Kg/M	R\$	Kg/M	R\$	Kg/M
PET	0,30	874	262,22	419	125,64	1326	397,78	458	137,26	535	160,35	
PEAD	0,30	91	27,30	224	67,11	632	189,52	518	155,47	653	195,88	
ALUMINIO	3,50	155	541,80	29	99,75	319	1117,55	243	850,01	192	672,11	
SACOLAS	0,30	584	175,11	301	90,27	937	281,16	93	27,97	208	62,41	
VIDRO	0,00	765	0,00	914	0,00	2714	0,00	722	0,00	83	0,00	
PAPEL	0,06	1748	104,89	378	22,69	2103	126,20	837	50,22	253	15,17	
<b>Total por folha</b>			<b>R\$ 1112,83</b>		<b>R\$ 405,46</b>		<b>R\$ 2112,20</b>		<b>R\$ 1220,93</b>		<b>R\$ 1105,91</b>	

Hoje obteve-se essa produção mas, com algumas ações essa produção pode ser aumentada. A baixa proporção de alumínio e garrafas PET no resíduo sugere que há uma coleta seletiva informal atuando em todos os bairros, hipótese confirmada pela presença de empresas comparadoras de sucata na cidade. Uma fração que tem potencial reciclável, mas que não vem sendo comercializada é o aço proveniente das latas de alimentos. Foi discutido anteriormente que a produção “per capita” de resíduo sólido estimada foi baixo comparado aos padrões nacionais e regionais e, que uma das causas para essa baixa produção possa ser a disposição incorreta do resíduo e a queima. Programas de educação ambiental podem auxiliar na melhoria da separação doméstica dos materiais recicláveis e num melhor aproveitamento, com a fração “rejeito” passando a ceder materiais para a fração “reciclável” (GRIPPI E NONATO, 2006).

Se os catadores informais se organizassem em cooperativas eles poderiam vender seus produtos por melhores preços, pois ao invés de vender para a recicladora local já venderiam direto para a indústria. Entrevistas com compradores de recicláveis na cidade revelaram que, os preços praticados pelas indústrias que compram esse material são, no mínimo, 100% mais caro que os praticados pelos compradores locais. E, neste trabalho analisou-se somente o resíduo sólido doméstico, que segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos deve ser coletado e destinado pela prefeitura do município. Considerando o resíduo reciclável proveniente do comércio e da indústria, a produção é bem maior.

## 6-CONCLUSÃO

O aumento constante da população da cidade de Marabá, gera também aumento crescente da quantidade de resíduos gerados, isso dificulta o planejamento a longo prazo dos serviços de coleta e disposição adequada. Os setores hoje responsáveis pela coleta e disposição não dispõem de informações precisas do volume gerado nos diversos núcleos e bairros. Durante as coletas foi presenciado material acumulado aguardando coleta a vários dias demonstrando falhas na programação das coletas que podem refletir em problemas de saúde à população e problemas ambientais a toda a região.

O resíduo sólido doméstico do núcleo Nova Marabá tem características próprias, com uma grande porcentagem de material orgânico e material contaminado que, necessitam ações municipais para implementar a “redução” destas frações. A porcentagem baixa de alguns itens recicláveis no resíduo doméstico indica que há um forte comércio informal de recicláveis, porém, os baixos preços praticados demonstram a necessidade de políticas públicas e ações para se profissionalizar catadores e desenvolver a indústria de reciclagem agregando valor e desenvolvendo este serviço na região. Quanto aos aspectos sócio-econômicos fornecidos pelo resíduo analisado, conclui-se que a população apresenta diferenças quanto ao poder econômico, mas não apresenta diferenças quanto à preocupação ambiental. É necessário desenvolver a educação ambiental em todos os setores da sociedade Marabaense e, neste propósito, cursos universitários relacionados a meio ambiente e geração de tecnologias devem ser incentivados.

## REFERÊNCIAS

ABEPET. reciclagem - Benefícios da Reciclagem de PET. 2010. Disponível em: <http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=49>. Acesso em 25 nov 2015.

Ambiental. U. Resíduos Sólidos: Como se Classificam Quanto ao seu Potencial Poluidor. Disponível em: [http://www.universoambiental.com.br/novo/artigos\\_1er.php?canal=2&canallocal=2&canalsub2=4&id=38](http://www.universoambiental.com.br/novo/artigos_1er.php?canal=2&canallocal=2&canalsub2=4&id=38). Acesso em 15 nov 2015

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. Resíduos Sólidos: Classificação – NBR 10.004/2004.

AMARAL. P. Lixões: Os Problemas Provocados pelo Lixo, dos problemas ambientais, sociais e políticos ao crime ambiental. Disponível em : <http://www.portaldoamaral.com.br/lixoes-os-problemas-provocados-pelo-lixo-dos-problemas-ambientais-sociais-e-politicos-ao-crime-ambiental/>. Acesso em 25 nov 2015.

ABRALATAS. Informe Relatório anual da lata. 2009, p.23 <<http://www.abralatas.org.br/>>. Acesso em 05 jan 2016.

BONELLI, C. M. C. Recuperação Secundária de Plásticos Provenientes de Resíduos Sólidos Urbanos do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, UFRJ, 1993 (Mestrado em Ciências ) Instituto de Macromoléculas , Universidade do Rio de Janeiro, 1993.

BRACELPA. Relatório estatístico da Associação brasileira de celulose e papel. 2009 <<http://www.bracelpa.org.br/bra/estatisticas/pdf/anual/rel2008.pdf>>. Acesso em 05 jan 2016.

BRASIL. Lei Federal no 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em 03 de agosto de 2010. Acesso em 08 de janeiro 2016.

CALDERONI, S. Os Bilhões Perdidos no Lixo, São Paulo: Humanista Publicações FFLCH/USP, 1997.

CEMPRE. Cadernos de Reciclagem 3- Coleta Seletiva nas Escolas. São Paulo, 1993.

DENISSON, G. J. A socio-economic based survey of household waste characteristics in the city of Dublin, Ireland. I. Waste composition Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0921344996010701>. Acesso em 03 março 2016.

FIGUEIREDO, F. F. 2012. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-387.htm>. Acesso em 10 dez 2015.

GESTOR, P. Lixões: dos problemas ambientais, sociais e políticos ao crime ambiental. Disponível em: <http://eugestor.com/editoriais/2014/05/lixoes-dos-problemas-ambientais-sociais-e-politicos-ao-crime-ambiental/>. Acesso em 25 nov 2015.

GONÇALVES, D. B.. Desenvolvimento sustentável: o desafio da presente geração. Revista espaço acadêmico. N. 51, Agosto de 2005. Disponível em: <<http://www.espacoacademico.com.br/051/51goncalves.htm>>. Acesso em 20 nov. 2015.

GRIPPI, M. A.; Nonato, C.A. A preservação e recuperação do meio ambiente. São Paulo: [s.n.], 2006. p.37-117. IPTCEMPRE, Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Publicação IPT 2163. São Paulo, 1995.p.3

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/população/pnsb>. Acesso em 05 jan 2016.

JUNIOR, V. G. R. Composição Gravimétrica e a Gestão Dos Resíduos Sólidos Urbanos No Município De Curitiba, Paraná. Disponível em <http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/34866/Monografia%20Wilson%20Galdino%20Ribeiro%20Junior.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 05 Nov 2015.

KINAS, P. N. Gestão de Resíduos Sólidos. Indaial: Uniasselvi, 2013.

LACERDA, L. Logística reversa – Uma visão sobre os conceitos básicos e as praticas operacionais. Disponível em: [www.cel.coppead.ufrj.br/fr-rev.htm](http://www.cel.coppead.ufrj.br/fr-rev.htm). Acesso em: 25 nov. 2015.

LANGANKE, R. CONSERVAÇÃO PARA O ENSINO MEDIO. Disponível em [http://eco.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/lixo\\_residuos.htm](http://eco.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/lixo_residuos.htm)., Acesso em 12 Nov 2015

LEITE, C.M.B., BERNARDES, R.S., OLIVEIRA, S.A. Método Walkley-Black na Determinação da Matéria Orgânica Em Solos Contaminados Por Chorume. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 8(1): 111-115, 2004.

LOPES, L. 2006. Gestão e Gerenciamento Integrados dos Resíduos Sólidos Urbanos. Disponível em : <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-01102008-162337/pt-br.php>. Acesso em 05 jan 2016.

MATTEI, G.; Escosteguy, P.A.V. 2007. Composição gravimétrica de resíduos sólidos aterrados. Engenharia Sanitária Ambiental. v.12. p. 247-251.

MANO, E. B. Introdução á Polímeros. São Paulo, Ed. Edgard Blücher Ltda. 1986.

MERCEDES, S. S. P. 1997. Perfil da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de Belo Horizonte no ano de 1995.19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Foz do Iguaçu: ABES.

Ministerio do meio ambiente. Resoluções. Disponível em : <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31302.html>. Acesso em 15 nov 2015.

Ministerio do meio ambiente. Gestão de resíduos. <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-tematicos/gest%C3%A3o-adequada-dos-res%C3%ADduos>. Acesso em 15 nov 2015.

MONTEIRO, J. H. P. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MOURA, A.A.; Lima, W.S.; Archanjo, C.R. 2012. Análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: Estudo de caso - Município de Itaúna- MG. SynThesis Revista Digital FAPAM, n.3, p. 4-16.

NETO, T.J.P. A Política Nacional de Resíduos Sólidos: Os reflexos nas cooperativas de catadores e a logística reversa. Revista Diálogo v. 18. p. 77-96. 2011.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. Atenção primária ambiental. Brasília, DF: Gráfica e Editora Brasil, 1999.

PNUD. Estudo sobre o Potencial de Geração de Energia a partir de Resíduos de Saneamento (lixo, esgoto), visando incrementar o uso de biogás como fonte alternativa de energia renovável. São Paulo: Ministério do Meio Ambiente, 2010.

SANTOS, M. C. L; DIAS, S. L. F (Org.). Resíduos Sólidos Urbanos e seus impactos socioambientais. São Paulo: IEE-USP, 2012.

SEGATO, L.M.; Silva, C.L. Caracterização do Chorume do Aterro Sanitário de Bauru. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27, 2000. Porto Alegre. Anais do Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre: PUCRS, 2000.

SIQUEIRA, A. Resíduos Sólidos: da classificação à disposição final. Revista FÁRMACOS & Medicamentos. Editorial Racine, Jan/Fev, 2001. P.10.

SOUTO, F.B.; Raimam, M.P.; Albino, U.B. Resíduos sólidos urbanos em Porto de Moz – PA: problemas e oportunidades. Revista Geográfica Acadêmica v.7, n.2. p. 85 – 94. 2014.