



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ-UNIFESSPA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
FACULDADE DE QUÍMICA  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

Danielle Morais Lima  
Maria Helenice de Sena Alcântara

**Análise Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos Domésticos da Marabá Pioneira -  
Marabá-Pará**

**Marabá/ PA  
2016**



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ-UNIFESSPA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
FACULDADE DE QUÍMICA  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

Danielle Morais Lima  
Maria Helenice de Sena Alcântara

**Análise Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos Domésticos da Marabá Pioneira-  
Marabá- Pará**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau em Licenciatura em Ciências Naturais.  
Orientador: Prof. Dr. Ulisses Brigatto Albino

**Marabá/PA  
2016**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Biblioteca II da UNIFESSPA. CAMAR, Marabá, PA**

---

Lima, Danielle Morais

Análise gravimétrica de resíduos sólidos urbanos domésticos da Marabá Pioneira – Marabá - Pará / Danielle Morais Lima, Maria Helenice de Sena Alcântara ; 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 – Marabá (PA). 2. Lixo – Eliminação – Ambientais. 3. Coleta seletiva do lixo. 4. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.). I. Sena, Maria Helenice de. II. Albino, Ulisses Brigatto, orient. III. Título.

---

CDD: 22. ed.: 363.7285098115

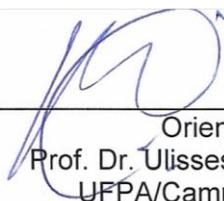
**DANIELLE MORAIS LIMA  
MARIA HELENICE DE SENA ALCÂNTARA**

**ESTUDO DE ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BAIRRO  
MARABÁ PIONEIRA EM TRÊS PONTOS (VILA CANAÃ, FRANCISCO COELHO E  
PRAÇA DUQUE DE CAXIAS)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau em Licenciatura em Ciências Naturais.

**Data da defesa:** 12 de Setembro de 2016.

**BANCA EXAMINADORA**



Orientador  
Prof. Dr. Ulisses Brigatto Albino  
UFPA/Campus Altamira



Profª. Drª. Marilene Nunes Oliveira  
FAQUIM/Unifesspa  
1º Membro avaliador



Profª. MS. Loarena Leal cruz  
IESB/Unifesspa  
2º Membro avaliador

**Marabá/ PA  
2016**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço á Deus por ter me proporcionado esse momento de conquista e a oportunidade de sabedoria para que eu não desistisse dessa caminhada, pois sempre segurando minhas mãos, controlando minha mente e acalmando meu coração nos momentos difíceis que quis desistir, tu és minha sabedoria mestre.

À Nossa Senhora por sua intercessão sobre minha vida para que eu chegasse até aqui. Obrigada MÃE!

Agradeço ao meu Pai Djalma Alcântara e a minha Mãe Margarida de Sena Alcântara (in memória) por terem me dado muita sabedoria de lutar pela melhor educação, e pelo esforço que me deram em vida para com o estudo.

Agradeço aos meus irmãos pelo apoio que me deram direto e indiretamente para que eu conseguisse concluir o ensino superior.

Agradeço as minhas amigas Danielle Morais Lima, Eloiza Meneses, Natielle Santos por terem tido paciência comigo e pela dedicação aos trabalhos em equipe e amiga Arlete Pereira pelo apoio em que me deu.

Agradeço pela Argentina Moraes Lima e Maria de Nazaré Pereira Lima (mãe e tia de Danielle) por terem me acolhido em sua residência com muito carinho durante e depois dos estudos.

Agradeço ao Orientador e Prof. Dr. Ulisses Brigatto Albino pela sua dedicação e paciência que teve comigo e aos professores e colegas de turma pelas brincadeiras e pelos momentos de estudo em sala de aula.

MEU MUITO OBRIGADA A TODOS!

Maria Helenice de Sena Alcântara

## **AGRADECIMENTO:**

O ser humano não nasce com jeito de super-herói, mas torna-se vitorioso quando acredita que os limites e obstáculos são vencidos, com a força que há dentro de si. Todas as palavras aqui expressadas são mínimas diante da grandiosidade das graças que Deus proporciona aos seus. Com coração grato agradeço a ele o criador de todas as coisas, por me acompanhar na minha vida acadêmica, guiando e protegendo. Hoje celebro essa conquista, na certeza que ela só tem sentido, porque me proporciona sabedoria e entendimento.

Muito obrigado Senhor porque eu não sou nada sem tua presença. Obrigada Mãe do céu, por sua poderosa intercessão e providência. Durante toda a minha vida acadêmica, várias pessoas cruzaram o meu caminho, e todo ensinamento só foi ser transmitido aos discentes, porque os nossos Docentes estiveram presentes, com dedicação em transmitir não apenas conteúdo e sim contribuindo para que não sejamos apenas alunos e sim engenheiros de idéias.

Obrigada Professora Dr<sup>a</sup>. Marilene Nunes Oliveira por toda dedicação, por compartilhar experiências. Ao Prof. Dr. Ulisses Brigatto Albino por nos orientar durante esses meses compartilhando idéias. A Prof<sup>a</sup>. MS. Loarena Leal Cruz que colaborou com seus aprendizados e transmitiu em sala de aula, com muita dedicação; e a todos os docentes que colaboraram ao longo dessa temporada.

Família é à base de tudo, nosso pilar, na nossa formação, agradeço primeiramente a minha Mãe, Argentina Morais Lima, que não mediu esforços para me proporcionar uma base educacional, sempre me apoiando em tudo. Aos meus avós paternos e maternos Hilton Alves Lima e Edelves Morais Lima (in memorian) que sempre acreditaram em mim; aos meus tios, minha irmã Rafaela Martins Cruz e tias Maria do Carmo Ferreira, Ester Morais, Maria de Nazaré Pereira Lima que sempre de prontidão torcendo na arquibancada da vida por minha pessoa, ao meu primo Jackson, minhas primas Luiza Selene F.Gouveia e Ana Cristina F.Toledo que não mediram esforços e apoio sempre que a elas recorria.

Agradeço ao quarteto Maria Helenice de Sena, Eloiza Meneses, Natiele Tavares e Eu com esse quarteto compartilhamos muitas idéias acadêmicas na realização dos trabalhos, várias risadas no momento de descontração, e p estresse nas dificuldades, mas sempre levando em consideração a amizade.

Gratidão a minha coordenadora Isabela Rodrigues por compreender minha ausência no local de trabalho. Ao meu colega Victor que sempre ajudou quando precisei. Márcia que

sempre lia e fazia correção nos trabalhos antes de enviar. Ilma Teixeira, Laurinete Rocha, Maria Arsênia Franco, Mariley Siqueira, Fábio Nunes, que brindam essa vitória.

Os amigos são presentes de Deus, não poderia deixar de mencionar grande amiga, irmã Karlina D. Damasceno e seu esposo Leonardo D. Damasceno juntos compartilhando conhecimentos. Minha comadre e amiga Livia que sabe como essa jornada não foi fácil; acompanhou os dias de estudos. Wanda Marques Costa sempre dando conselhos e puxões de orelhas. Paulo Brandão, Francisca Marinho, Venoura Barros, Walter Carvalho, Marcilene S. Parente, Rose Barros enfim, cada amigo que deixou sua parcela de contribuição.

Agradeço por todas as orações que meus irmãos de grupo de oração Dádivas Divina, junto com ministério de intercessão oraram para que tudo ocorresse bem. Então registro minha gratidão e com coração alegre agradeço por perceber em cada um, a alegria e a torcida por essa realização, aqueles que citei direta e indiretamente deixo o meu grandioso abraço, e só posso dizer Deus abençoe a vida de cada um.

Danielle Morais Lima.

## RESUMO

### **Análise Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos Domésticos da Marabá Pioneira em Três Pontos (Vila Canaã, Francisco Coelho e Praça Duque de Caxias), Marabá - Pará**

Marabá é uma cidade localizada na região Sudeste do estado do Pará à margem do rio Tocantins e cortada pelo rio Itacaiúnas e pela Rodovia Transamazônica. Com uma população estimada em 252.085 habitantes, de acordo com censo do IBGE realizada em 2015, sofre dos problemas ambientais típicos de grandes cidades na atualidade. Neste trabalho foi abordada a problemática dos resíduos sólidos domésticos. As dificuldades em se coletar e destinar resíduos de modo adequado, as normas federais existentes e, alternativas utilizadas em outras cidades e países. Foi amostrado e analisado o resíduo sólido doméstico de três bairros dentro do núcleo Marabá Pioneira, o mais antigo e com características históricas e turísticas em Marabá. O material coletado foi analisado gravimetricamente e, a partir dos dados obtidos na análise foram realizadas inferências sobre o padrão socioeconômico da população nesses três pontos do núcleo. O resíduo gerado pela população em questão não demonstra cuidados relativos a uma educação ambiental básica como o acondicionamento mais cuidadoso de materiais orgânicos e contaminados ou a separação de materiais recicláveis. Foi possível estabelecer com as características do resíduo, o ponto mais carente de infra-estrutura dentro do núcleo e, fazer uma avaliação do potencial econômico dos materiais recicláveis contidos no resíduo doméstico. Segundo dados da secretaria municipal de urbanismo de Marabá, o núcleo gera mensalmente 351 toneladas de resíduos. No resíduo doméstico analisado foi encontrado materiais recicláveis comercializados na cidade de Marabá que poderiam gerar cerca de 15 mil reais mensais aos coletores informais, ou mais casos fossem organizados em associações ou cooperativas.

**Palavras Chave:** Reciclagem, Lixo Doméstico, Meio Ambiente, Coleta Seletiva

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Figura 1:  | Acúmulo de lixo e entulho em via pública da periferia de Marabá.....  | 16 |
| Figura 2:  | Cores padronizadas dos recipientes de resíduos.....   | 20 |
| Figura 3:  | Vista de um aterro sanitário com células fechadas na cidade de Quatá – SP.....                                  | 21 |
| Figura 4:  | Modelo de veículo utilizados na coleta de Resíduos Sólidos Urbanos em Marabá.....                               | 23 |
| Figura 5:  | Mapa do núcleo Marabá Pioneira com os pontos de coleta de resíduos para análise.....                            | 24 |
| Figura 6:  | Amostras das sacolas coletadas nos três pontos da Marabá Pioneira.....  | 25 |
| Figura 7:  | Símbolos dos diferentes tipos de plásticos e demais materiais separados das amostras de resíduo analisadas..... | 25 |
| Figura 8:  | Pesagem das amostras colhidas em cada ponto amostral.....   | 26 |
| Figura 9:  | Pesagem dos componentes separados das amostras de resíduo.....  | 26 |
| Gráfico 1: | Perfil do resíduo sólido doméstico analisado no núcleo Marabá Pioneira  | 29 |
| Gráfico 2: | Comparação da produção de material contaminado nos três bairros analisados no núcleo Marabá Pioneira.....       | 30 |
| Gráfico 3: | Comparação da produção de papel reciclável nos três bairros analisados no núcleo Marabá Pioneira.....           | 31 |
| Gráfico 4: | Comparação da produção de matéria orgânica nos três bairros analisados no núcleo Marabá Pioneira.....           | 32 |
| Quadro 1:  | Classificações Seletivas.....   | 18 |
| Quadro 2:  | Número de Habitantes dos bairros Marabá Pioneira.....   | 27 |

## LISTA DE TABELAS

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabela 1: | Peso em gramas das amostras de resíduo sólido urbano doméstico coletado nos três pontos amostrais do núcleo Marabá Pioneira. Peso bruto, soma do peso dos itens separados e peso perdido por secagem do material..... | 28 |
| 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 no núcleo Marabá Pioneira.....    | 33 |

## SUMÁRIO

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| <b>1.</b>    | <b>INTRODUÇÃO</b> .....  | 12 |
| <b>2.</b>    | <b>OBJETIVOS</b> .....   | 13 |
| 2.1          | OBJETIVOS GERAIS.....  | 13 |
| 2.2          | OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....   | 13 |
| <b>3.</b>    | <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....                                 | 14 |
| 3.1          | DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....                                 | 14 |
| 3.2          | CAUSAS DO AUMENTO DOS PROBLEMAS COM RESÍDUOS SÓLIDOS... 15         |    |
| 3.3          | CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE ACORDO COM A SUA ORIGEM..... | 16 |
| 3.4          | COLETA E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....                       | 17 |
| <b>3.4.1</b> | <b>Os sistemas de coleta</b> .....                                 | 17 |
| <b>3.4.2</b> | <b>Problemas com a disposição final</b> .....                      | 20 |
| 3.5          | CATEGORIAS E CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS EM RELAÇÃO AO RISCO..... | 22 |
| 3.6          | COLETA DE LIXO NA CIDADE DE MARABÁ.....                            | 23 |
| <b>4.</b>    | <b>METODOLOGIA</b> .....   | 24 |
| 4.1          | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....                              | 24 |
| 4.2          | COLETA E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS.....                           | 25 |
| 4.3          | ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....                             | 27 |
| <b>5.</b>    | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                                | 27 |
| <b>6.</b>    | <b>CONCLUSÃO</b> .....   | 34 |
|              | <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....                            | 35 |

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente um dos maiores problemas da sociedade é o volume elevado de resíduos produzidos, chamados popularmente de lixo. De uma forma conceitual, resíduo é todo produto das atividades diárias do ser humano. Podendo ser classificados em urbanos e industriais, estes causam prejuízos tanto ao meio ambiente quanto à sociedade (MOTA et al., 2009). Uma das causas do excesso de resíduos, principalmente resíduos sólidos domésticos, produzidos pela sociedade é o consumismo exagerado. Esse excesso de resíduos compromete o meio ambiente e a saúde humana. O descarte do resíduo gerado pela cidade é um grande problema, porque na maioria das vezes é realizado de modo errado, gerando grandes lixões à céu aberto que poluem o solo e a água, além da atmosfera. Aparecem animais vetores de doenças, com isso, pessoas que passam a frequentar estes locais em busca de materiais recicláveis, com objetivo de conseguir alguma renda, acabam adoecendo fisicamente e psicologicamente, expostas ao cenário degradante e aos riscos de contaminação e acidentes. (AUGUSTO, 2016).

Na cidade de Marabá não é diferente, tanto o comércio quanto as residências produzem grandes quantidades de resíduos que se tornaram cada vez mais problemáticos pelas mudanças, tanto no poder aquisitivo da população quanto na natureza de embalagens, e produtos que deixaram de ser retornáveis ou biodegradáveis. Somado a esses problemas temos ainda ineficiência do serviço de coleta e das destinações dos resíduos. Novos bairros surgem desordenadamente de forma que a produção de resíduos cresce em velocidade maior que as soluções são criadas.

Muitas formas de estudo de resíduos e comportamento humano já foram desenvolvidas, na maioria das vezes a solução de um problema começa como entendimento da dinâmica de gerações, mecanismos que se tem para trabalhar com resíduos em uma comunidade. Partindo dessa idéia, neste trabalho objetivamos estudar a natureza, e entender a dinâmica do resíduo na da cidade de Marabá, núcleo Marabá Pioneira.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS

Compreender a natureza e a dinâmica de cadeia de resíduos sólidos no núcleo Marabá Pioneira com ênfase no potencial reciclável.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as características do núcleo junto à secretaria de urbanismo da prefeitura de Marabá e “in loco”, com relação ao descarte e coleta de resíduos sólidos domésticos.
- Eleger pontos de amostragem, de acordo com contrastes socioeconômicos dentro do núcleo Marabá Pioneira.
- Realizar amostras de coleta de resíduos sólidos domésticos em dias distintos no núcleo Marabá Pioneira.
- Analisar o resíduo coletado por separação e quantificação dos componentes coletados.
- Identificar as características gerais e pontuais do resíduo coletado.
- Relacionar as características do resíduo gerado com aspectos socioeconômicos da população.
- Estimar o valor econômico da fração reciclável do resíduo gerado pelo núcleo Marabá Pioneira.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para Ornelas (2011), nas diversas definições para resíduos sólidos, a discussão está relacionada às diferentes abordagens dos termos lixo, resíduos sólidos e rejeito. O primeiro é utilizado de forma corriqueira e está relacionado a questões de ordem social e econômica, e o segundo está ligado a questões técnicas de origem, composição e disposição. Já a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define o termo rejeito, como:

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 (BRASIL, 2010).

Para Lima (2005), é qualquer resíduo que resulte das atividades diárias do homem na sociedade. Estes resíduos compõem-se basicamente de sobras de alimentos, papéis, papelões, plásticos, roupas velhas, madeira, latas, vidros, gases, poeiras, detergentes e outras substâncias descartadas pelo homem no meio ambiente. Na mesma linha, a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da ABNT 10.004:2004 – Conceitua resíduos sólidos como resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABETRE, 2004).

Conforme ressalta Gonçalves (2003), dessa forma é praticamente impossível conseguir dar uma destinação adequada para os resíduos que são produzidos diariamente, tendo em vista que cada vez mais faltam espaços adequados para este fim, pois com o processo de urbanização, e com a conseqüente saída da população rural para a zona urbana, acaba havendo uma expansão das cidades e esta, por conseqüente, acaba não tendo um local onde possa fazer a destinação de seus resíduos de tal maneira que não comprometa a saúde pública nem o meio ambiente, ou pelo menos, que os impactos causados pela má disposição desses resíduos sólidos sejam minimizados, proporcionando uma boa qualidade de vida para a população local.

A produção de lixo é inevitável e inexorável. Todos os processos geram resíduos, desde o mais elementar processo de metabolismo de uma célula até o mais complexo processo de produção industrial. Por outro lado, a lata de lixo, não é um desintegrador de matéria. A humanidade vive em ciclos de desenvolvimento e neste momento estamos vivendo um ápice do desperdício e irresponsabilidade na extração dos recursos naturais esgotáveis (GONÇALVES, 2003).

### 3.2 CAUSAS DO AUMENTO DOS PROBLEMAS COM RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme Junior e Freire (2013, *apud* PROIN/CAPES e UNESP/ICGE, 1999), o aumento dos problemas associados a resíduos sólidos é ocasionado, em geral, pelos seguintes fatores:

- Processo de urbanização: a migração do campo para as cidades ocasiona a concentração populacional em centros urbanos, contribuindo para o agravamento dos problemas com resíduos devido ao aumento da produção de resíduos e a falta de locais adequados para sua disposição.

- Aumento populacional e o conseqüente aumento da produção de resíduos;

- Industrialização: os processos industriais geram produtos em velocidade cada vez maior, contribuindo para o aumento da produção de resíduos, seja durante o processo de fabricação, seja pelo estímulo ao consumo;

- Periculosidade dos novos resíduos;

- Estilo da produção em massa e do descartável;

Para Milaré (2004), nos últimos anos a sociedade vem acordando para a problemática social ambiental, repensando o mero crescimento econômico, buscando fórmulas alternativas, como o desenvolvimento sustentável ou o eco desenvolvimento, cuja característica principal consiste na possível e desejável conciliação entre o desenvolvimento, a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida.

De acordo com Menezes (1996), considerando-se que no início desse século a maioria da população mundial estará vivendo em cidades, então o desafio de se buscar o equilíbrio socioambiental nesse novo cenário está, em grande parte, entregue aos governantes locais. Nessa perspectiva, a qualidade de vida nas cidades do futuro dependerá da forma como for estabelecido o padrão de desenvolvimento urbano no presente; fato que também é justificado por Coelho (2004):

“Acredita-se, por exemplo, que os seres humanos, ao se concentrarem num determinado espaço físico, aceleram inexoravelmente os processos de degradação ambiental. Seguindo esta lógica, a degradação ambiental cresce na proporção em que a concentração populacional aumenta.”

Cena comum nos bairros periféricos de Marabá são os acúmulos de lixo em terrenos ou mesmo nas bordas das vias públicas (Figura 1). O sistema ineficiente de coleta, associado aos hábitos rudimentares da população, fazem com que o material descartado fique exposto por vários dias.

Figura 1: Acúmulo de lixo e entulho em via pública da periferia de Marabá.



**Fonte:** Arquivo dos autores

### 3.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE ACORDO COM A SUA ORIGEM:

A primeira etapa para investigar tratamentos ambientalmente adequados para diferentes tipos de resíduos refere-se à definição de cada um desses em função da sua fonte geradora. Somente a partir disso é possível estipular o melhor método de tratamento.

De acordo com Bidone e Povinelli (2001), os conceitos pertinentes para a compreensão desse trabalho são:

- Resíduo industrial: produto descartado por estar fora de especificação ou sem aproveitamento interno na empresa.
- Resíduo doméstico: rejeito de domicílios após uso ou degradação, de responsabilidade municipal pelo seu recolhimento.
- Resíduos de serviços de saúde: materiais usados na área da saúde, incluindo qualquer serviço com geração de possíveis contaminantes patogênicos.
- Resíduos de construção civil: resíduos gerados em obras, construções, reparos, demolições e escavações de terrenos para a construção civil.

### 3.4 COLETA E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

#### 3.4.1 Os sistemas de coleta

“Serviços de limpeza (que incluem também os serviços de tratamento do lixo e os de disposição final) em geral absorvem entre 7 e 15 % dos recursos de um orçamento municipal, dos quais 50% são destinados à coleta e ao transporte do lixo" (IPT, 1995). O aumento elevado de resíduos sólido provoca o mau cheiro e aumenta a quantidade de animais nocivos, proliferação de urubus e provoca a contaminação dos rios. O sistema mais utilizado em todo o mundo para se recolher os resíduos nas cidades, são os caminhões ou tratores (CUNHA e CAIXETA FILHO, 2002). Além de encarecer a coleta pelo combustível gasto, pessoal para trabalhar, manutenção de caminhões, há os transtornos com trânsito e riscos para trabalhadores e população. As cargas sempre caem ou deixam vazar líquidos fétidos e contaminados pelas vias (VELLOSO et al., 1998).

Existem propostas e modelos já em uso de sistemas de coleta automatizados, nos quais a população deposita seu resíduo já separado em lixeiras próprias das quais o material é conduzido por ductos subterrâneos até locais de tratamento como centrais de reciclagem, usinas de produção de gás, composteiras (LAZARETTI, 2012). Mas, além dos custos elevados de implantação e aquisição dos equipamentos, esses sistemas somente funcionam com um envolvimento total da população. São necessários anos de preparação e desenvolvimento de uma cultura baseada na educação ambiental e no conhecimento dos diversos tipos de resíduos e como separá-los. Segundo Vitali (2014), a cidade de Borås na Suécia, vem obtendo sucesso com a coleta seletiva de resíduos porque investiu por muitos anos em educação ambiental nas escolas. Os adultos de hoje naquele país e, sobretudo na cidade de Borås têm a separação de resíduos como um hábito vital em suas vidas cotidianas.

Para Cascino (1999) precisamos sensibilizar as pessoas, embora sejam as crianças o foco principal, pois elas ainda não têm vícios e estão começando a aprender. Mas como fazer isso? Não adiantaria incluir uma matéria a mais na grade curricular falando de coleta seletiva, pois aprenderiam sobre o assunto e ao chegar a suas casas, fariam exatamente o contrário pois a realidade é outra.

Cascino (1999) explica: educar crianças, educar jovens, educar, mais que uma tarefa, mais que militância política, trabalho, dedicação. Criar planos de ação, considerar conceitos, teorias, reflexões, interações do desejo, da necessidade e da possibilidade, usar o bom senso, o senso de limites, repensar os espaços e as tarefas educacionais, formais e não formais.

Resíduos Sólidos: É o termo utilizado para o recolhimento dos materiais que são possíveis de serem reciclados, previamente separados na fonte geradora. Dentre estes materiais recicláveis podemos citar os diversos tipos de papéis, plásticos, metais e vidros. A separação no lixo evita a contaminação dos materiais reaproveitáveis, aumentando o valor agregado destes e diminuindo os custos de reciclagem (CASCINO, 1999)

Para iniciar um processo de coleta seletiva é preciso avaliar, quantitativamente e qualitativamente, o perfil dos resíduos sólidos gerados em determinado município ou localidade, a fim de estruturar melhor o processo de coleta.

No quadro abaixo as classificações Seletivas:

Quadro 1 - Classificação seletiva

|  |   |
|--|---|
| <b>Contaminante biológico</b>          | Papel higiênico, container, algodão, curativos, gazes e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pelos. |
| <b>Plástico</b>                        | Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex, sacos de rafia.        |
| <b>Metal ferroso</b>                   | Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios.  |
| <b>Vidro</b>                           | Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios.                |
| <b>Papel e papelão</b>                 | Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas.  |
| <b>Panos, trapos, couro e borracha</b> | Roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas, mochilas, sapatos, tapetes, luvas, cintos, balões.   |
| <b>Metal não ferroso</b>               | Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica.   |
| <b>Matéria orgânica putrescível</b>    | Restos alimentares, flores, podas de árvores e animais mortos.  |
| <b>Madeira</b>                         | Caixas, tábuas, palitos de fósforos, palitos de picolés, tampas, móveis, lenha.   |

Fonte: IPT (2004)

As primeiras iniciativas organizadas de coleta seletiva no Brasil tiveram início em 1986. Destacam-se, a partir de 1990, aquelas nas quais as administrações municipais estabeleceram parcerias com catadores organizados em associações e cooperativas para a gestão e execução dos programas. Essas parcerias além de reduzir o custo dos programas se tornaram um modelo de política pública de resíduos sólidos, com inclusão social e geração de renda apoiada por entidades da sociedade civil. No entanto, segundo pesquisas (IBGE, 2001; CEMPRE, 2006), menos de 10 % dos municípios brasileiros desenvolvem programas de coleta seletiva. Concentrados nas regiões Sul e Sudeste, a maioria desses programas tem abrangência territorial limitada e desvia dos aterros sanitários um volume de materiais recicláveis crescente, porém pouco significativo, se comparado aos volumes desviados pelos catadores avulsos.

A separação dos resíduos é de suma importância para contribuição da limpeza da cidade, é um processo que consiste na organização e recolhimento dos resíduos descartados por empresas e pessoas. Desta forma os materiais podem ser separados de acordo com as cores dos receptivos recipientes obedecendo às cores padrões, de cada lixo.

- Azul - Papel/Papelão
  - Amarelo - Metal
  - Verde - Vidro
  - Vermelho - Plástico
  - Marrom - Orgânico
  - Cinza - Lixo que não será encaminhado à reciclagem
  - Preto – Madeira
  - Branco – Lixo hospitalar/saúde
  - Laranja – Resíduos perigosos
  - Roxo – Resíduos radioativos
-

Figura 2: Cores padronizadas dos recipientes de resíduos.



Fonte: meioambiente.culturamix.com

Para fazer a coleta seletiva de lixo é preciso que o serviço de coleta consiga recolher e destinar o lixo como classificado. De nada adianta uma pessoa fazer a classificação do lixo em casa e este ser misturado no caminhão que recolhe o lixo. Portanto, este não é um processo individual e sim coletivo. Algumas cidades do Brasil já fornecem o serviço de coleta seletiva nas residências. Essas cidades são: Curitiba (PR), Itabira (MG), Londrina (PR), Santo André (SP), Santos (SP), Diadema (SP) e Goiânia (GO) (SUSIN, 2007).

### 3.4.2 Problemas com a disposição final

Os problemas com os resíduos não terminam com a coleta. Onde colocá-los e a forma como vão ser tratados são talvez os maiores problemas em longo prazo. Os lixões a céu aberto são um problema tanto de natureza ambiental quanto social. Além dos animais, vetores de doenças, pessoas passam a frequentar estes locais em busca de materiais recicláveis para venda e geração de renda, como: Pedro Celestino, 65 anos, se reveza entre o trabalho no lixão e serviços temporários no Nordeste. Ele reclama das condições, mas admite: "Foi com o dinheiro daqui que criei meus filhos".

Dessa forma, o que observa também em outros depoimentos:

“Aqui se envelhece rápido.” A afirmação é do catador de material reciclável Nereu Bernardes dos Santos, 45 anos. Todos os dias, ele chega por volta das 2h ao Aterro Controlado do Jóquei, o Lixão da Estrutural, e trabalha até as 16h. A rotina é a mesma há mais de 10 anos. “O serviço é muito pesado e desgastante. Tem o sol, o gás, o risco de pisar em caco de vidro, ferro”, descreve. Nereu ainda se queixa das frequentes dores de barriga. O trabalhador reconhece a insalubridade e os riscos do

serviço. Mas, diante das montanhas de lixo que os caminhões descarregam a todo momento, ele também enxerga o sustento da família.” (AUGUSTO, 2016).

“Corte é frequente”, afirma a catadora Francisca Orlena de Oliveira, 32 anos. Há mais de 10 anos, ela enfrenta o sol e as dificuldades do trabalho no lixão. No entanto, preferiu trocar o serviço na separação que ocorre em um galpão para mexer diretamente nas descargas dos caminhões. “Dá mais dinheiro. Para Francisca, os riscos que ela corre são como outros que ela teria fora dali. No entanto, a catadora confessa que, durante as gestações dos filhos, trabalhava à noite para evitar a exposição ao sol e o tumulto. “À noite, é mais tranquilo, tem menos gente disputando o lixo. Preferia para evitar que batessem na minha barriga ” (AUGUSTO, 2016).

Os aterros sanitários evitam a penetração do chorume (líquido originado da decomposição da matéria orgânica e da água que penetra nos depósitos de lixo) pela impermeabilização do solo com mantas especiais e evitam pessoas e animais porque o resíduo depositado nas “células” é compactado e recoberto por materiais inertes e solo (Figura 2). Mas ainda são criticados pelas grandes áreas que ocupam, inutilizadas para outros fins e, pelos caros e ineficientes serviços de tratamento do chorume (MAZZER e CAVALCANTI, 2004).

Figura 3: Vista de um aterro sanitário com células fechadas na cidade de Quatá – SP.



**Fonte:** Prof. Ulisses Albino – Acervo.

No Brasil, apesar das infrações de leis e desrespeito ao ambiente em muitas situações, a incineração controlada de resíduos sólidos não é comumente praticada. Existe na cidade do Rio de Janeiro, uma usina que incinera diariamente 30 toneladas de resíduos e, com o calor gerado, produz 700 KW de energia elétrica (VITALI, 2014). Segundo Hjelmar (1996), é possível se reter todos os componentes tóxicos da queima, liberando para a atmosfera somente CO<sub>2</sub> e vapor de água.

### 3.5 CATEGORIAS E CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS EM RELAÇÃO AO RISCO

Essa classificação foi definida pela **ABNT** na norma NBR 10004:2004 da seguinte forma:

- Resíduos classe I – Perigosos

Aqueles que apresentam periculosidade, conforme definido em “risco à saúde pública ou risco ao meio ambiente” Contribui para o aumento da mortalidade ou incidência de doenças, e possuem características de:

- Inflamabilidade
- Corrosividade
- Reatividade
- Toxicidade
- Patogenicidade

- Resíduos classe II A – Não inertes

São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I, perigosos ou de resíduos classe II, B – Inertes.

Os resíduos classe II, não inertes, podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- Resíduos classe II B– Inertes

Quaisquer resíduos que não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de portabilidade da água, executando aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

De acordo com o Programa Multilixo (2016), saber o tempo de decomposição de cada resíduo faz parte desta organização e planejamento de gerenciamento de coleta seletiva; imagine que o maior tempo para decompor um resíduo seja 1 milhão de anos! O vidro é um exemplo, dessa forma, seu destino tem que ser no uso dos 3 R: Reduzir, Reutilizar e Reciclar.

O destino Reduzir e Reutilizar são primordiais antes de enviar para a reciclagem. Reduzir significa diminuir o uso de embalagens descartáveis e evitar o desperdício de alimentos, água e energia; em seguida reutilizar objetos e materiais, seria reaproveitar a partir de uma embalagem ou embrulho para servir em outro produto e por último reciclar, que é praticar a coleta seletiva e encaminhar os materiais recicláveis à Empresa competente.

### 3.6 COLETA DE LIXO NA CIDADE DE MARABÁ

A coleta de lixo em Marabá é feita pela empresa Estre Ambiental, contratada pela prefeitura Municipal, onde as coletas são realizadas nos núcleos Marabá Pioneira, Cidade Nova, Nova Marabá, Morada Nova e São Félix, sendo que no bairro Marabá Pioneira são feitas diariamente no horário noturno, e em outros bairros são feitas três vezes por semana (SECRETARIA URBANISMO, 2015).

Marabá produz aproximadamente 300 toneladas de lixo por dia. Desse total, mais de 100 toneladas são de material reciclável. Se existisse coleta seletiva e cooperativa de catadores, seria possível reaproveitar três mil toneladas por mês de lixo, que viraria dinheiro na mão de muita gente que precisa. Um levantamento realizado pela secretaria municipal de obras utilizando balança de precisão, e vistoriando a periferia e os bairros centrais, revelou que nada menos 40% do lixo produzido em Marabá corresponde papel e plástico, o que poderia ser reciclado, mas isso não ocorre (DIÁRIO DO PARÁ, 2016).

Figura 4: Modelo de veículo utilizado na coleta de Resíduos Sólidos Urbanos em Marabá.



**Fonte:** Arquivo dos autores

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO:

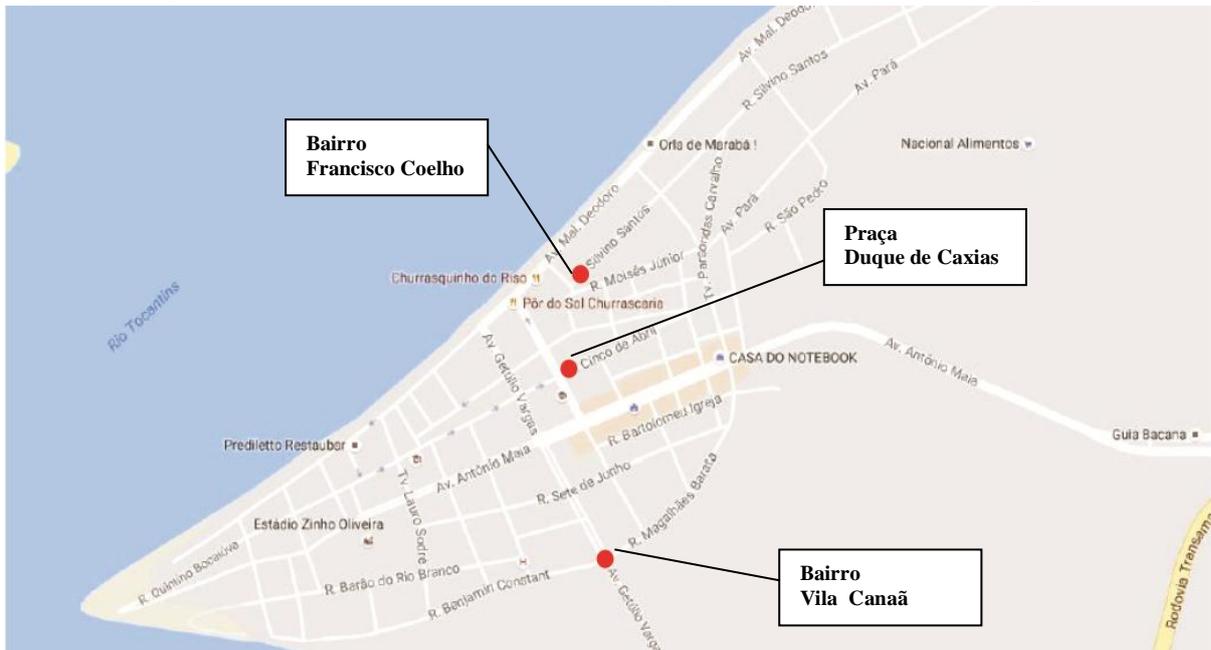
O primeiro passo deste trabalho foi identificar junto à secretaria de Urbanismo da prefeitura de Marabá, os pontos de interesse para este tipo de estudos, ou seja, áreas com diferentes perfis socioeconômicos dentro do núcleo Marabá Pioneira. Foi sugerido pelos profissionais desta secretaria, estudar os pontos denominados Praça Duque de Caxias (Centro), Vila Canaã (Vila do Rato) e Francisco Coelho (Cabelo Seco).

O núcleo Marabá Pioneira (figura 5) tem uma população de 13.519, é a região mais antiga da cidade de Marabá e conhecida como centro socioeconômico e cultural do município.

Os locais estudados variam no aspecto das residências e as condições de saneamento e urbanização. O ponto denominado praça é mais estruturado, está próximo aos pontos turísticos de Marabá como a orla do rio Tocantins.

Assim como o ponto Praça o segundo ponto (Francisco Coelho) está próximo à orla, porém é uma região com menor infraestrutura e o local é conhecido pelos moradores como “Cabelo Seco”. O terceiro ponto, com população mais carente, tem altos índices de violência e nenhum saneamento, é a Vila Canaã conhecida como “Vila do Rato”.

Figura 5: Mapa do núcleo Marabá Pioneira com os pontos de coleta de resíduos para análise.



Fonte: [www.guiamais.com.br](http://www.guiamais.com.br)

## 4.2 COLETA E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

Seguindo o roteiro dos caminhões de coleta de lixo, uma equipe de 4 pessoas, protegidas com luvas e máscaras percorreram as ruas do núcleo Marabá Pioneira coletando sacolas deixadas pela população. Nos pontos destacados no mapa da figura 2 foram coletados 100 litros embalados em sacos de descarte. Cada ponto foi amostrado em três dias distintos, sendo os dias 30/11, 01/12 e 02/12/2015. As amostras foram acondicionadas no porta malas de um carro, forrado com lona plástica e conduzidas até um laboratório da faculdade de química, no campus II da Unifesspa (Figura 6).

Figura 6: Amostras das sacolas coletadas nos três pontos da Marabá Pioneira.



**Fonte:** Arquivo dos autores

O laboratório foi forrado com lona plástica e recebeu previamente, caixas de papelão e baldes etiquetados com os símbolos dos materiais que se esperava encontrar no resíduo (figura 7), com base no trabalho de Souto et al., (2013). O processamento iniciou-se com a pesagem total de cada amostra. Em seguida, a equipe procedeu à abertura das sacolas de lixo, sobre a lona plástica e a separação dos componentes.

Figura 7: Símbolos dos diferentes tipos de plásticos e demais materiais separados das amostras de resíduo analisadas.



**Fonte:** Arquivo dos autores

Para a pesagem das amostras (peso total), foi utilizada uma balança do tipo pezola com capacidade de 25 Kg (figura 8).

Figura 8: Pesagem das amostras colhidas em cada ponto amostral.



**Fonte:** Arquivo dos autores.

Para a pesagem dos componentes separados foi utilizado uma balança digital com capacidade para 5 Kg (figura 9).

Figura 9: Pesagem dos componentes separados das amostras de resíduo.



**Fonte:** Arquivo dos autores.

### 4.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Os números obtidos com as pesagens dos itens separados em cada amostra foram transformados em porcentagens a fim de se compreender o perfil do resíduo de cada ponto amostral. Os valores de porcentagem foram organizados em gráficos que permitiram a ilustração das características gerais de cada componente e separado do resíduo analisado. A média e o erro padrão das porcentagens registradas nos três dias de coleta em cada ponto amostral, dos itens papel reciclável, matéria orgânica e material contaminado foram plotados em gráficos do tipo histograma que facilitam a comparação. Estes dados foram correlacionados, com base em literatura especializada, com os hábitos e características socioeconômicas da população.

Os dados sobre a quantidade de resíduos coletados, fornecidos pela secretaria de urbanismo foram utilizados para se estimar a produção diária e mensal dos componentes recicláveis dos resíduos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados sobre a população de Marabá são desatualizados. O registro oficial disponível é do censo demográfico realizado pelo IBGE no ano de 2010, que apontou 233.669 habitantes, com uma estimativa de 262.085 em 2015. Os números para o núcleo Marabá Pioneira se encontram no quadro 2.

Quadro 2: Número de Habitantes dos bairros Marabá Pioneira.

| Nº | Nome do Bairro   | População | Nome Alternativo   |
|----|------------------|-----------|--------------------|
| 1  | Centro           | 1.486     | Bairro do Comércio |
| 2  | Francisco Coelho | 2.646     | Cabelo Seco        |
| 3  | Santa Rita       | 733       | -                  |
| 4  | Santa Rosa       | 6831      | -                  |
| 5  | Vila Canaã       | 1.823     | Vila do Rato       |

**Fonte:** CENSO IBGE 2010.

O quadro oferece uma soma de 13.519 habitantes. Segundo a secretaria de urbanismo, a coleta de resíduos sólidos nos núcleos Marabá Pioneira e Nova Marabá juntos somam 1652 toneladas mensais. Considerando que a população desses dois bairros somada é de 63500 habitantes (dados da secretaria), o núcleo Marabá Pioneira produz então 351,2 toneladas mensais. Uma análise muito importante para se fazer e conhecer o resíduo sólido é o seu teor de água. A logística da coleta de resíduos é algo importante e que, precisa do envolvimento da

população. Numa região como a de Marabá, no primeiro semestre chove muito e, quando o lixo fica exposto, aguardando pela coleta, ao tomar chuva, o peso aumenta. Em todos os pontos foram coletados 100 litros de resíduo devido o volume dos sacos de lixo que utilizamos. O peso desses 100 litros variou muito, de 14 quilogramas no ponto praça no dia 1 de dezembro para 5 quilogramas na Vila Canaã, no dia 30 de novembro (tabela 1). Isso é um dos problemas enfrentados por prefeituras e empresas de coleta em todo o mundo. O volume que um caminhão coletor comporta é o mesmo sempre, mas o peso da carga varia muito. O que influencia diretamente no consumo de combustível e no desgaste dos veículos.

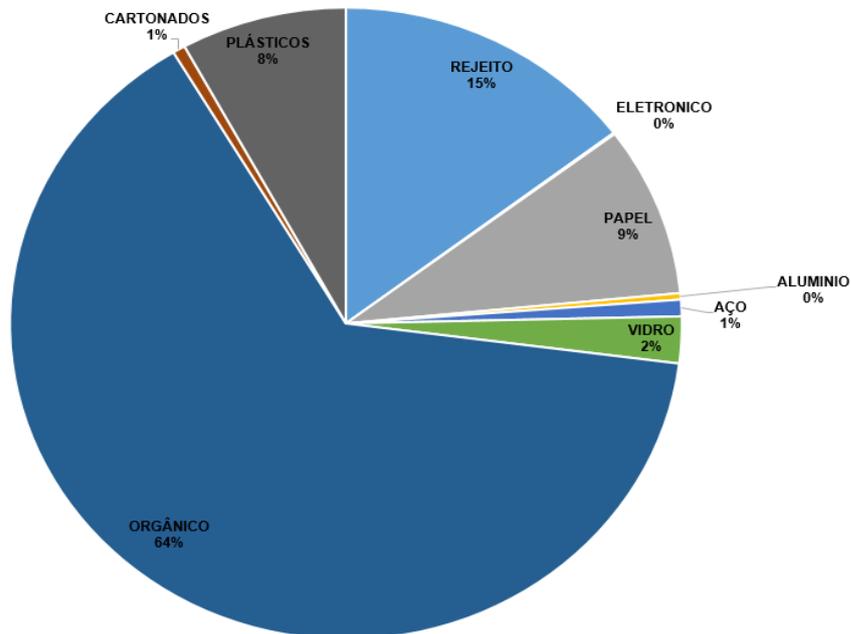
Tabela 1: Peso em gramas das amostras de resíduo sólido urbano doméstico coletadas nos três pontos amostrais do núcleo Marabá Pioneira. Peso bruto, soma do peso dos itens separados e peso perdido por secagem do material (peso de água).

| Ponto amostral | Praça |        |        | F. Coelho |        |        | V. Canaã |        |        |        |
|----------------|-------|--------|--------|-----------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
|                | Data  | 30/nov | 01/dez | 02/dez    | 30/nov | 01/dez | 02/dez   | 30/Nov | 01/dez | 02/dez |
| Peso bruto     |       | 8000   | 14000  | 8500      | 11600  | 7000   | 6653     | 5000   | 11000  | 6000   |
| Soma dos itens |       | 6958   | 13683  | 8312      | 10019  | 6529   | 6500     | 4186   | 9717   | 4770   |
| Peso de água   |       | 1042   | 317    | 188       | 1581   | 471    | 153      | 814    | 1283   | 1230   |

Durante o processamento, a separação dos itens da amostra de resíduo, muito líquido se espalha no local de triagem e, até que se pesem cada item separado, ocorre uma secagem do material, de modo que, ao se somar os pesos de todos os itens analisados o valor é menor que o peso bruto da amostra. Essa diferença é chamada (SOUTO et al., 2013), de peso de água. Os programas de educação ambiental alertam a população para a separação correta dos resíduos, minimizando essa variação. O material orgânico contém muita água, e, quando misturado aos outros itens torna tudo úmido, pesado e, muitas vezes impossível de se reciclar. Quando se tem a coleta seletiva de resíduos é possível se prever melhor o peso do material que será recolhido, isso facilita a organização logística das empresas ou prefeituras que farão a coleta e a destinação. Considerando que as coletas no núcleo Marabá Pioneira foram realizadas no auge da estação seca, pode-se esperar um maior peso no resíduo e uma maior variação no primeiro semestre quando ocorrem as chuvas na região.

O gráfico 01 (p. 29) traz uma média geral da composição do resíduo em todo o núcleo após a transformação dos pesos dos itens em porcentagens. É possível que esse “perfil” do resíduo doméstico varie ao longo do ano em função de produtos que são consumidos em uma época ou outra, mas, aspectos importantes como a porcentagem de matéria orgânica, rejeitos e recicláveis podem ser inferidos visando ações de melhorias, educação ambiental ou mesmo estratégias de coleta seletiva e reciclagem.

Gráfico 1: Perfil do resíduo sólido doméstico analisado no núcleo Marabá Pioneira.

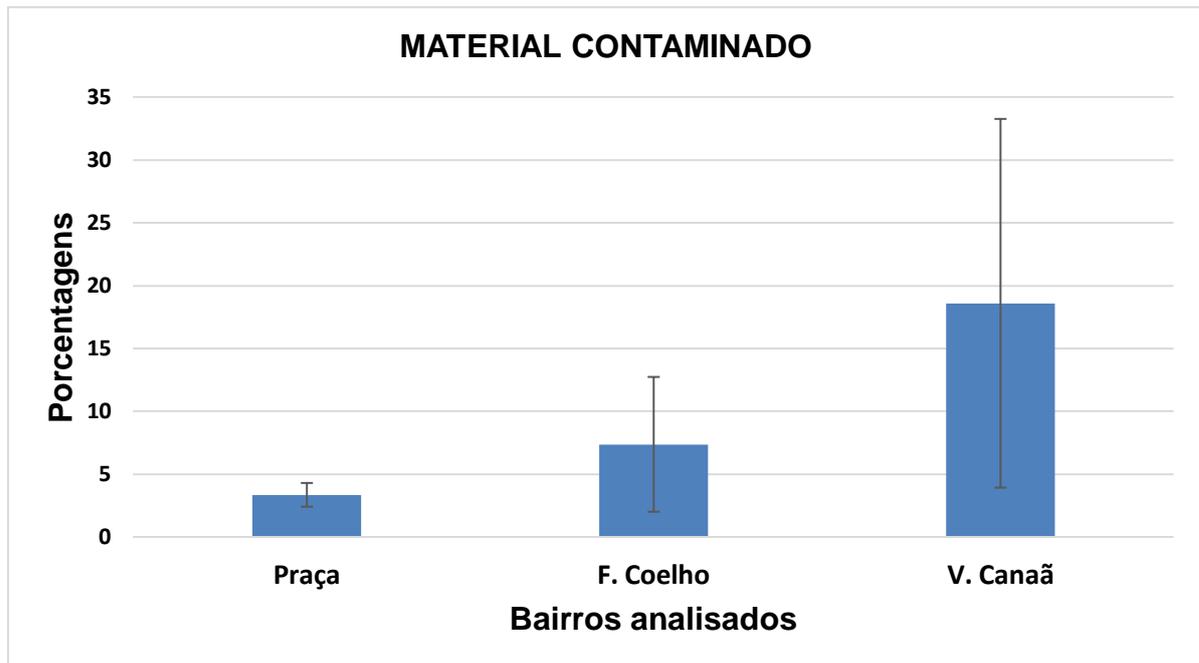


A maior fração do resíduo analisado foi o material orgânico (64%), algo já esperado, porém, o valor da porcentagem surpreendeu quando comparado a análises similares já realizadas em outros núcleos de Marabá (TAVARES e MENESES, 2016; OLIVEIRA e DIAS, 2016). Matéria orgânica no resíduo é algo muito discutido porque é a parte mais pesada, pelo teor de água, é o material que gera o chorume e o gás metano nos aterros e, ao mesmo tempo, deveria ser quase inexistente em cidades como Marabá em que a maioria da população mora em casas e não em apartamentos. As soluções apontadas para se diminuir a matéria orgânica no resíduo são a compostagem (CEPAGRO, 2016), que pode ser doméstica para a jardinagem ou produção de pequenas hortas. Comunidades mais afastadas dos grandes centros podem optar pela criação de animais, principalmente galinhas, que consumiriam a matéria orgânica proveniente das cozinhas e, em larga escala, além das centrais de compostagem públicas ou privadas, usinas geradoras de gás metano (SMMPA, 2012) utilizam essa fração problemática do resíduo como matéria prima para a geração de energia.

A fração do resíduo doméstico que deveria realmente ir para os aterros são os materiais contaminantes ou perigosos, chamados coletivamente de “Rejeitos”. De modo geral, essa fração corresponde a 15% do resíduo do núcleo Marabá Pioneira, porcentagem essa que poderia ainda ser diminuída se, como prevê a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estivesse funcionando em todo o país a “Logística Reversa”, materiais como lâmpadas, pilhas e baterias, embalagens de pesticidas, tintas e lubrificantes voltariam às empresas para

reciclagem ou neutralização. Sobraria para o poder público gerenciar a fração material contaminado, que, com tecnologia e educação ambiental também pode ser reduzido. O gráfico 02 traz um comparativo da porcentagem de material contaminado no resíduo dos três pontos amostrais analisados. Esse tipo de comparação pode ser levado em consideração para se determinar ações prioritárias de saúde, educação ambiental e, sobretudo, de saneamento.

Gráfico 2: Comparação da produção de material contaminado nos três bairros analisados no núcleo Marabá Pioneira.

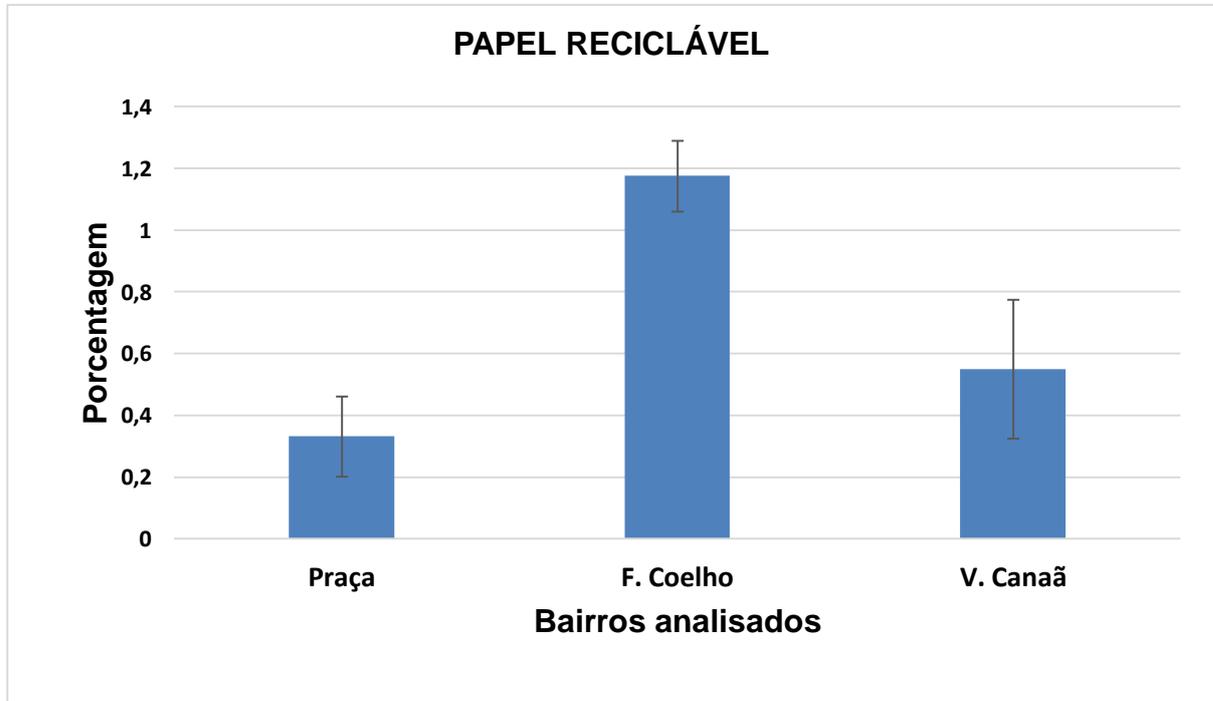


As condições socioeconômicas da Vila Canaã e a ausência total de infraestrutura de saneamento se refletem nos índices observados. A maior porcentagem de material contaminado pode estar associada a um número maior de moradores por residência, a ausência de sistema de esgoto e, grande quantidade de crianças, o que eleva o número de fraldas descartáveis no resíduo.

Mattei e Ecosteguy (2007) consideram que o papel seco, adequado à reciclagem, presente no resíduo doméstico, pode ser considerado um indicador sócio econômico. Que os bairros mais ricos apresentam maior porcentagem deste resíduo porque os moradores consomem mais produtos industrializados que vêm embalados em caixas e, consomem jornais e revistas. Considerando que, no primeiro dia de coletas foi encontrado um saco cheio de livros e revistas no ponto “Praça”, esse seria então o ponto com população em melhores condições socioeconômicas do núcleo. Mas, o material foi analisado de acordo com o

conteúdo das sacolas de lixo coletadas, dessa forma, as porcentagens de papel e papelão secos estão representadas, por suas médias, no gráfico 03.

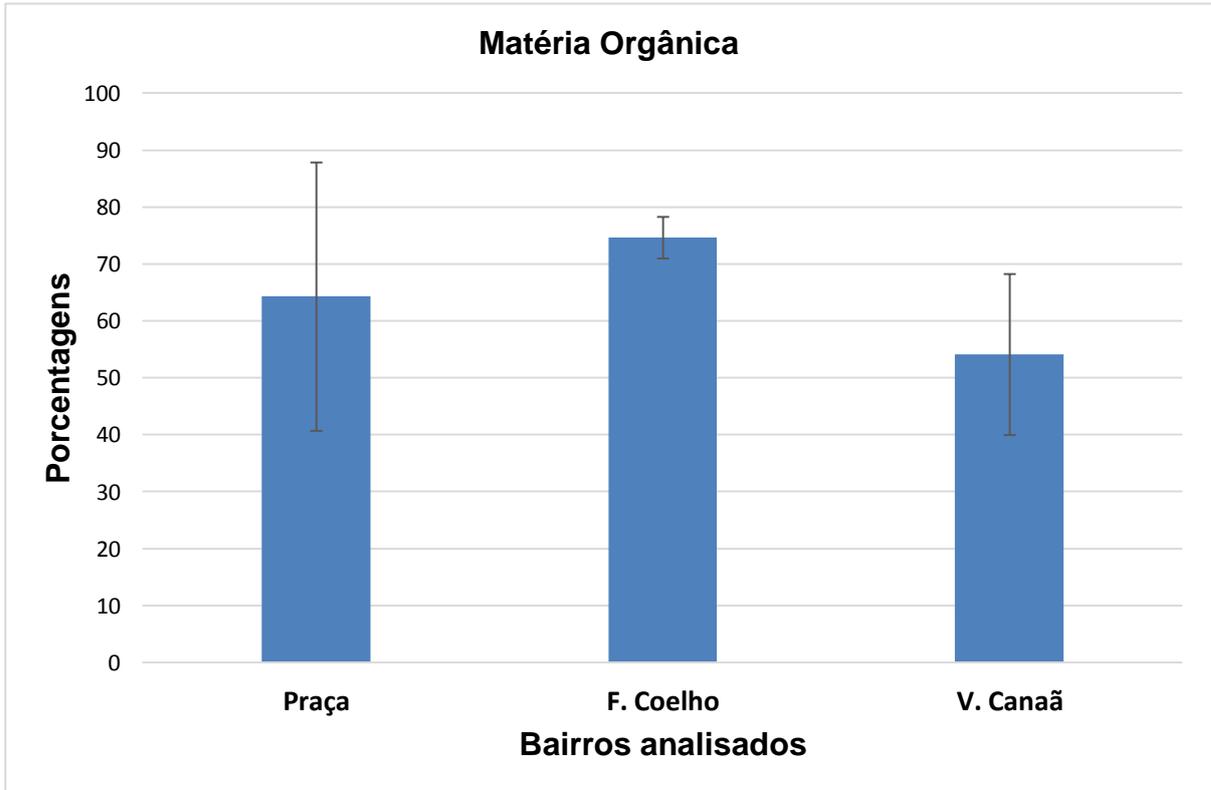
Gráfico 3: Comparação da produção de papel reciclável nos três bairros analisados no núcleo Marabá Pioneira.



Seguindo a proposta de Mattei e Ecosteguy (2007), o bairro mais rico do núcleo seria então “Francisco Coelho”, no entanto, a pesquisa “in loco” e as informações da secretaria de urbanismo revelam não ser essa a situação do bairro, que apresenta residências humildes, ausência de saneamento e animais transitando pelas ruas. Visualmente o ponto mais estruturado do núcleo Marabá Pioneira é a “Praça”. Considerando que a pesquisa de Mattei e Ecosteguy (2007) foi realizada na região sul do Brasil, nossos dados sugerem que esse indicador deva ser usado com maior cuidado, devendo variar de uma região a outra.

Ainda em relação aos indicadores socioeconômicos fornecidos pelo resíduo sólido doméstico, Moura et al., (2012) afirmam que a matéria orgânica é encontrada em maior porcentagem no resíduo gerado por populações de maior poder aquisitivo, uma vez que as pessoas são, nestes bairros, mais consumistas e desperdiçam mais alimentos que as pessoas de baixa renda. A comparação das médias de porcentagem de matéria orgânica observadas no núcleo Marabá Pioneira está demonstrada no gráfico 04 (p. 32).

Gráfico 4: Comparação da produção de matéria orgânica nos três bairros analisados no núcleo Marabá Pioneira.



Apesar de, o ponto Praça ser considerado o local com população em melhores condições socioeconômicas, a maior porcentagem de matéria orgânica foi registrada no ponto Francisco Coelho, neste bairro concentram-se peixarias e pequenos comércios de frutas e verduras, é possível que o material se mescle entre o resíduo doméstico e o comercial, dadas as proporções dos comércios. Mas a variação expressa pelas barras de erro padrão na figura 12 e a proximidade das médias sugerem que esse item (matéria orgânica) não diferencia as comunidades do núcleo. De modo geral, apesar das diferenças na infraestrutura dos pontos analisados no núcleo Marabá Pioneira, o padrão de vida da população e, sobretudo as práticas que envolvem educação ambiental são homogêneos.

Com relação ao potencial reciclável do resíduo analisado no núcleo, os dois materiais mais expressivos foram os plásticos e os papéis. Não há na região de Marabá até o momento, indústrias recicladoras ou empresas compradoras de papel, mas o plástico é comercializado. Em pesquisa prévia (LAMEIRA e CHAVES NETA, 2016) constataram que o comércio de recicláveis em Marabá está baseado nos coletores informais, que vendem seus produtos a compradores de sucata, estes concentram a mercadoria e revendem a centros maiores, principalmente na região de Goiânia – GO. Os preços praticados pelos compradores, que adquirem os materiais dos coletores informais estão expressos em Real (R\$) na tabela 2.

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 no núcleo Marabá Pioneira.

| <b>MATERIAL</b> | <b>PORCENTAGEM</b> | <b>Kg/mês</b> | <b>R\$/Kg</b> | <b>VALOR (R\$)</b> |
|-----------------|--------------------|---------------|---------------|--------------------|
| PLÁSTICOS       | 8,042364           | 28.244,78     | 0,30          | 8.473,44           |
| PAPEL           | 8,710334           | 30.590,69     | 0,06          | 1.835,44           |
| ALUMINIO        | 0,325981           | 1.144,846     | 3,50          | 4.006,96           |
| AÇO             | 0,84809            | 2.978,492     | 0,30          | 893,55             |
| VIDRO           | 2,384178           | 8.373,234     | 0,00          | 0,00               |
|                 |                    |               | <b>TOTAL</b>  | <b>15.209,39</b>   |

Os cálculos apresentados na tabela 2 são baseados na estimativa da produção mensal de resíduos apresentada no início dessa sessão (351,2 toneladas). Considerando as porcentagens dos materiais recicláveis mensurados foi possível se estimar a produção mensal de cada um deles. Os valores praticados são os informados por coletores informais entrevistados por Lameira e Chaves Neta (2016). A organização dos coletores em associações ou cooperativas tem potencial para se elevar os lucros uma vez que estes podem vender seus produtos diretamente às fabricas recicladoras.

## 6. CONCLUSÃO

As informações sobre o tamanho da população e a geração de resíduos do núcleo Marabá Pioneira estão desatualizadas. A geração de 351 toneladas mensais de resíduo, por uma população de 13.500 habitantes é muito alta, no entanto, existe comércio expressivo neste núcleo, o que pode estar elevando sim a produção de resíduos. O resíduo doméstico analisado não apresenta nenhuma tendência de separação em nenhum dos pontos de coleta, demonstrando que toda a população do núcleo, independente de classe social, carece de educação ambiental. Comparado ao observado em outros bairros da cidade de Marabá, a porcentagem de Matéria orgânica no resíduo doméstico foi baixa (64%). Isso pode significar que a população deste núcleo está mais desenvolvida quanto ao aproveitamento de alimentos, com menores perdas, ou, que, a proximidade dos rios Tocantins e Itacaiúnas e a presença de áreas alagadas podem estar contribuindo com este menor percentual pelo descarte clandestino de matéria orgânica. A alta porcentagem de rejeitos no resíduo denuncia a fraca infraestrutura das residências, sobretudo no bairro Vila Canaã, que apresentou a maior porcentagem de material contaminado. Apesar de ser evidente a presença de coletores informais de resíduos recicláveis no núcleo, o material reciclável comercializado em Marabá, encontrado na análise, revela que essa fração pode valer no mínimo R\$ 15.200,00 (Quinze mil e duzentos reais) mensais. Ou seja, com educação ambiental e melhor mobilização da comunidade, esse recurso seria melhor aproveitado. A educação ambiental no núcleo se faz necessária, principalmente por ele representar o centro histórico e turístico da cidade de Marabá.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABETRE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS. **Classificação de Resíduos Sólidos: Norma ABNT NBR 10.004:2004**. Agosto/2006. Disponível em: <<http://www.abetre.org.br/biblioteca/publicacoes/publicacoes-abetre/classificacao-de-residuos>> Acessado em: 28 Abr. 2016.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: resíduos sólidos - classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

AUGUSTO, O. **DF não cumpre metas da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, diz estudo**. Correio Braziliense. Brasília: 01 Jul 2016. Disponível em: <[http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2016/07/01/interna\\_cidadesdf,538570/df-nao-cumpre-metas-da-politica-nacional-dos-residuos-solidos-diz-est.shtml](http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2016/07/01/interna_cidadesdf,538570/df-nao-cumpre-metas-da-politica-nacional-dos-residuos-solidos-diz-est.shtml)>. Acessado em: 26 Jul. 2016.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605, de fevereiro de 1998; e das outras providências. **Diário Oficial da União**. 2 de agosto de 2010.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 agosto, 2010.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 2001.

CASCINO, F. **Educação Ambiental: princípios, história, formação de professores**. São Paulo: Ed. SENAC, 1999.

CEMPRE. **Pesquisa Ciclosoft 2006, 2007**. São Paulo: Compromisso Empresarial para a Reciclagem. 2006. Disponível em: [www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br). Acessado em: 18 Jun. 2016.

CEPAGRO. **Curso do CEPAGRO destaca importância da compostagem na gestão de resíduos urbanos**. Cepagro. 23 Mai. 2016. Disponível em: <<https://cepagroagroecologia.wordpress.com/2016/05/23/curso-do-cepagro-destaca-importancia-da-compostagem-na-gestao-de-residuos-urbanos/>>. Acessado em: 06 Ago. 2016.

COELHO, M. C. N.. **Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa**. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da. (Orgs.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p.19-45

CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J. V. **Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas**. *Gestão e Produção*, v. 9, n. 2, p. 143-161, Ago. 2002.

GONÇALVES, P. **A Reciclagem Integradora dos Aspectos Ambientais, Sociais e Econômico**. Rio de Janeiro: DP&A, Fase, 2003. p. 184

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2000**. Rio de Janeiro, 2001.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. IPT/CEMPRE. São Paulo: 1995. p. 278.

JUNIOR, E. F. O.; FREIRE, R. S. **Os impactos ambientais decorrentes da produção de resíduos sólidos urbanos e seus riscos a saúde humana**. Faculdade José Augusto Vieira – FJAV. Revista Eletrônica da Faculdade José Augusto Vieira, n. 08. Ano VI. Lagarto-SE: Set. 2013. p. 158-171.

PROGRAMA MULTILIXO. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos – Coleta Seletiva**. Disponível em: <<http://www.escolamobile.com.br/wp-content/themes/mobile/arquivos/ed-ambiental/01.pdf>> Acessada em: 31 Mar. 2016.

HJELMAR, O. **Disposal strategies for municipal waste incineration residues**. Journal of Hazardous Materials, n. 47. 1996. p. 345-368.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2000**. Rio de Janeiro, 2001.

LAMEIRA, R. V.; CHAVES NETA, C. de M. **O estudo de análise gravimétrica de resíduos sólidos no núcleo Cidade Nova, município de Marabá - Pará. 2016**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Naturais). Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Marabá: 2016.

LAZARETTI, B. **Veja como funciona a coleta de lixo em Barcelona com um moderno sistema de tubulações subterrâneas que sugam o lixo e o enviam até uma central de compressão e distribuição**. Mundo estranho. Planeta Sustentável. Set. 2012. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/moderno-sistema-tubulacoes-subterraneas-coleta-lixo-barcelona-703611.shtml>>. Acessado em: 06 Ago./2016.

LIMA, L. M. Q. **Lixo: tratamento e biorremediação**. 3 ed. ver e ampl. São Paulo: Ed. Hemus, 2004.

LIMA, J. D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. João Pessoa, 2005.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. A. **Introdução à gestão ambiental de resíduos**. Infarma. v. 16, n. 11-12, 2004.

MATTEI, G.; ESCOSTEGUY, P. A. V. **Composição gravimétrica de resíduos sólidos aterrados**. Engenharia Sanitária Ambiental. v. 12, n. 3. Jul/Set. 2007, p. 247-251.

MENEZES, C. L. **Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente: A Experiência de Curitiba**. Campinas, SP: Papirus, 1996. p. 207.

MILARÉ, É. **Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário**. 3 ed. rev. atual. Editora Revista dos Tribunais, São Paulo: 2004. p. 50.

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

MOTA, J. C.; ALMEIDA M. M.; ALENCAR, V. C.; CURI, W. F. **Características e Impactos Ambientais Causados Pelos Resíduos Sólidos: Uma Visão Conceitual.** Suplemento - I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - ABAS. Revista Águas Subterrâneas, v. 23, n. 1. São Paulo: 2009.

OLIVEIRA, E. F. S.; DIAS, R. S. **Análise gravimétrica dos resíduos sólidos domésticos de cinco bairros do núcleo Nova Marabá no município de Marabá PA.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências Naturais) Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. 2016.

ORNELAS, A. R. **Aplicação de Métodos de análise espacial na gestão dos resíduos sólidos urbanos.** 2011. Dissertação. (Mestrado) Instituto de Geociências. Programa de Pós-graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: 2011.

SUSIN, R. **Primeira cidade brasileira com coleta seletiva de lixo.** RankBrasil Recordes Brasileiros. 04 Out. 2007. Disponível em: <[http://www.rankbrasil.com.br/Recordes/Materias/0Lvs/Primeira\\_Cidade\\_Brasileira\\_Com\\_Coleta\\_Seletiva\\_De\\_Lixo](http://www.rankbrasil.com.br/Recordes/Materias/0Lvs/Primeira_Cidade_Brasileira_Com_Coleta_Seletiva_De_Lixo)>. Acessado em: 01 ago. 2016

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. Boa Vista-RR: 2013. p. 85 – 94.

TAVARES, N. S.; MENESES, E. B.. **Análise gravimétrica de resíduos sólidos urbanos residenciais da folha 33 da Nova Marabá – Marabá - PA.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências Naturais) Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. 2016

VELLOSO, M. P.; VALADARES, J. C.; DOS SANTOS, E. M. **A coleta de lixo domiciliar na cidade do Rio de Janeiro: um estudo de caso baseado na percepção do trabalhador.** Ciência e Saúde Coletiva, v. 3, n. 2. Rio de Janeiro: 1998. p. 143-150.

VITALI, M. C. **Estudo de alternativas de processos de coleta e separação de resíduos sólidos domiciliares para o município do Rio de Janeiro.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia de Produção) da Escola Politécnica. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2014.