

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

**AISSARA GABRIELLE SUZIN**

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA FINANCEIRA PARA  
IMPLANTAÇÃO DE COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS URBANOS (RSU) NO MUNICÍPIO DE PAÇO DO LUMIAR -  
MARANHÃO**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**MEDIANEIRA**

**2015**

AISSARA GABRIELLE SUZIN



**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA FINANCEIRA PARA  
IMPLANTAÇÃO DE COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS URBANOS (RSU) NO MUNICÍPIO DE PAÇO DO LUMIAR -  
MARANHÃO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios – Polo UAB do Município de Concórdia/SC, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof. Ms. Cidmar Ortiz dos Santos

MEDIANEIRA

2015



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Estudo de viabilidade técnica financeira para implantação de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos (RSU) no município de Paço de Lumiar - Maranhão

Por

**Aissara Gabrielle Suzin**

Esta monografia foi apresentada às 16:00 h do dia 24 de outubro de 2015, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, Turma 2014, ofertado na modalidade de Ensino a Distância, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

---

Prof. Me Cidmar Ortiz dos Santos  
UTFPR – Curitiba  
Orientador

---

Prof. Me Fábio Orssatto  
UTFPR – Medianeira

---

Prof. Dra Cristiane Lionço Zeferino  
UTFPR - Medianeira

---

Prof. Dr Carlos Aparecido Fernandes  
UTFPR - Medianeira

Dedico a Deus. A Minha família.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades que surgem em nossos dias.

Aos meus pais, a minha mãe Suleide e meu irmão Jean, pelo incentivo nessa fase do curso de pós graduação.

Ao meu orientador professor Ms. Cidmar Ortiz dos Santos pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Campus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

A minha colega e amiga Micheli Schiavini pela orientação ao longo do trabalho, por esclarecer as dúvidas e principalmente pela paciência e tempo dedicado.

Ao sócio administrador da empresa CRI Coleta e Industrialização de Resíduos Ltda, Charles Klein, pela oportunidade em estar realizando esse trabalho, como também todo auxílio prestado.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“Ao menos que modifiquemos nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como acostumamos a ver o mundo”. (ALBERT EINSTEIN)

**RESUMO**

SUZIN, Aissara Gabrielle. Estudo de viabilidade técnica financeira para implantação de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos (RSU) no município de Paço do Lumiar MA. 2015. 55 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

O processo de urbanização trouxe progresso para a humanidade, melhorando a vida de muitas pessoas, porém, como consequência resultou na geração de uma grande quantidade de resíduos, se tornando espantoso e quase inevitável o volume gerado. Com esse estudo observou-se que o nordeste é a região do Brasil com maior fragilidade no sistema de coleta e transporte de resíduos. Desta forma, aliando o interesse da empresa pela qual a autora trabalha, em realizar coleta em Paço do Lumiar, Maranhão, estudou-se nesse trabalho o dimensionamento de roteiro, a quilometragem a ser percorrida pelos veículos, calculou-se o número de veículos e funcionários necessários e levantou-se todas as despesas mensais que a empresa teria para se instalar, bem como o investimento inicial, para que possa ser avaliado se é viável ou não. Com base nas planilhas obtidas, chegou-se a conclusão que para a realização do serviço haverá uma despesa mensal de R\$ 136.089,44 (cento e trinta e seis mil, oitenta e nove reais com quarenta e quatro centavos). Para que seja viável a implantação de coleta no município, o valor que a Prefeitura terá que pagar em 2016 será no mínimo o que foi levantado.

**Palavras-chave:** Dimensionamento, investimento, geração de resíduos

**ABSTRACT**

Suzin, Aissara Gabrielle. Financial technical feasibility study for the implementation of collection and transportation of solid waste (MSW) in municipal of Paço do Lumiar, MA. 2015. 55 leaves. Monograph (Specialization in Environmental Management in Municipalities). Federal Technological University of Paraná, Medianeira, 2015.

The urbanization process has led to the progress of humanity, improving the lives of many people, however, as a consequence resulted in generating a lot of waste, making amazing and almost inevitable the generated volume. To the study of financial technical feasibility for the implementation of collection and transportation of municipal solid waste, it was observed that the Northeast is the region of Brazil with greater fragility in the collection and transportation of waste system. Thus, combining the company's interest, for which the author works in collection hold in Paço do Lumiar - Maranhão, was studied in this work the script of sizing and mileage to be traveled by vehicles. In addition, it calculated the number of necessary vehicles and employees and raised up all monthly expenses that the company would have to settle, and the initial investment, aiming the feasibility of the proposal. Based on the results, reached the conclusion that to perform the service there will be a monthly expense of R\$ 136,089.44 (one hundred thirty-six thousand, eighty-nine reais forty-four cents). To be viable the implementation of this type of collection in the city in 2016, the City will have to pay at least the raised value.

keywords: sizing, investment, waste generation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Índice de abrangência da coleta de RSU (%) .....	14
Figura 2 - Avenida principal 1416 - Paço do Lumiar, MA .....	19
Figura 3 - Travessa da Vitória - Paço do Lumiar, MA.....	19
Figura 4 - Mapa localização Paço do Lumiar - MA.....	32
Figura 5 - Exemplo de medição de rua .....	37
Figura 6 - Exemplo de rua estreita em Paço do Lumiar, MA.....	40
Figura 7 - Valor repassado para empresa responsável pelo serviço de coleta .....	52

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Informações necessárias ao planejamento do gerenciamento do lixo ....22

Tabela 1 - Empregos diretos gerados pelo setor de Limpeza Urbana na Região Nordeste.....	18
Tabela 2 - Cobrança pelo serviço de coleta .....	30
Tabela 3 - Calendário de coleta .....	36
Tabela 4 - Medição das ruas .....	38
Tabela 5 - Cálculo Km semanal e mensal conforme medição feita no Google .....	38
Tabela 6 - Cálculo de frota necessária .....	40
Tabela 7 - Levantamento da mão de obra necessária .....	41
Tabela 8 - Investimento inicial para implantação de coleta .....	50

## LISTA DE SIGLAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MA	Maranhão
NBR	Normas Brasileira
PNRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SNIS	Sistema Nacional de informações sobre Saneamento

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>13</b>
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	13
2.1.1 Classificação dos Resíduos Sólidos.....	15
2.1.2 Caracterização dos Resíduos Sólidos.....	16
2.2 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO NORDESTE .....	18
2.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	19
2.3.1 Critérios para planejar os serviços de limpeza .....	20
2.3.2 Etapas para dimensionar coleta domiciliar .....	23
2.4 ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES E PÚBLICOS .....	26
2.5 COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES .....	27
2.6 DIMENSIONAMENTO DO ROTEIRO DA COLETA DOMICILIAR.....	28
2.7 REGULARIDADE DA COLETA DOMICILIAR.....	29
2.8 EXISTÊNCIA E FORMAS DE COBRANÇA PELO SERVIÇO REGULAR DE COLETA DOMICILIAR .....	29
2.9 DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS .....	30
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>32</b>
3.1 LOCAL DA PESQUISA .....	32
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	33
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	34
3.5 ANÁLISES DOS DADOS .....	34
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
3.5.1 Dimensionamento da frota por setor .....	38
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade vem se desenvolvendo em um ritmo acelerado, norteando um espaço capitalista, onde se destaca o consumismo e conseqüentemente a geração de resíduos. O avanço tecnológico e todo esse crescimento proporciona conforto, porém, apresentam resultados que influenciam diretamente na qualidade de vida da população e do meio ambiente.

O gerenciamento inadequado de resíduos sólidos é um dos principais problema enfrentados em nosso país. A problemática resultante da geração de resíduos sólidos urbanos, aqueles gerados no ambiente municipal, se torna cada vez mais preocupante devido o crescimento populacional , quando não destinado corretamente os resíduos geram não só um problema ambiental, mas afetam diretamente a saúde pública da população.

O desafio hoje é gerenciar e destinar adequadamente os resíduos sólidos produzidos no dia a dia. Gerenciar dentro de um centro urbano envolve planejamento que vai desde o acondicionamento dos resíduos até a destinação final, englobando todo o processo de limpeza pública.

Visando minimizar os impactos causados pelos resíduos, diversas leis foram criadas, a mais importante delas, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/10 que estabelece a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, assim os municípios e estados tem condições de terem acesso a recursos da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Para que o resíduo seja adequadamente destinado, necessita-se que todos os processos que iniciam nas residências sejam atendidos de forma correta, ou seja, muitas vezes o descarte feito por moradores, coleta e transporte não estão estruturados de maneira eficaz. Quando não coletados e destinados de forma correta acabam dispostos de forma e áreas impróprias. Quando isso ocorre os resíduos tornam-se causadores de grandes problemas ambientais, além de mau cheiro, atraem animais e risco a saúde da população.

Segundo Abrelpe (2012), o Nordeste é a região com menor cobertura de coleta de resíduos sólidos no Brasil. Isso justifica a intenção e a possibilidade de empresas das regiões sul e sudeste que atuam no ramo de coleta e transportes de

resíduos expandir seus negócios para região nordeste do Brasil. No entanto, há poucas informações a respeito da viabilidade daquele mercado. Do ponto de vista da quantidade de serviço e qualidade do serviço a ser prestado parece bastante atrativo porque há muito o que ser melhorado naquela região. Entretanto nenhum estudo foi realizado visando identificar se investir naquela região prestando um serviço de boa qualidade é viável economicamente, dentro da realidade atual que eles vivem.

Desta forma, o presente estudo tem por objetivo avaliar a viabilidade técnica financeira para implantação de um sistema de prestação dos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos com qualidade e eficiência no perímetro urbano do município de Paço do Lumiar - Maranhão.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

O desenvolvimento econômico, crescimento populacional, a urbanização e a revolução tecnológica vêm sendo acompanhadas por alterações no estilo de vida e nos modos de produção e consumo da população, conseqüentemente, ocorre aumento na produção de resíduos sólidos, tanto em quantidade como em diversidade (GOUVEIA, 2012).

A definição e a conceituação do termo resíduo e lixo tem se apresentado conforme a situação em que seja aplicada. Lixo é todo e qualquer material descartado pela atividade humana, social, doméstica e industrial, pois não tem mais valor (YOSHITAKE, 2010).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT 10004 define resíduos sólidos e semi-sólidos:

“Que resultam de atividades da comunidade 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 equipamento e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água que exijam para isso soluções técnicas economicamente inviáveis em face de melhor tecnologia disponível.”

Resíduos sólidos compreendem uma grande diversidade de materiais, nos quais incluem restos de comida, computadores, garrafas, papelão, galhos de árvores, entulhos de construção, papel, baterias, sacos plásticos, lâmpadas queimadas, lodos de estação de tratamento de água e de tratamento de esgoto, pneus, remédios vencidos, trapos e assim por diante, sendo gerados por quase todas as atividades humanas. (SOUTO; POVINELLI, 2013).

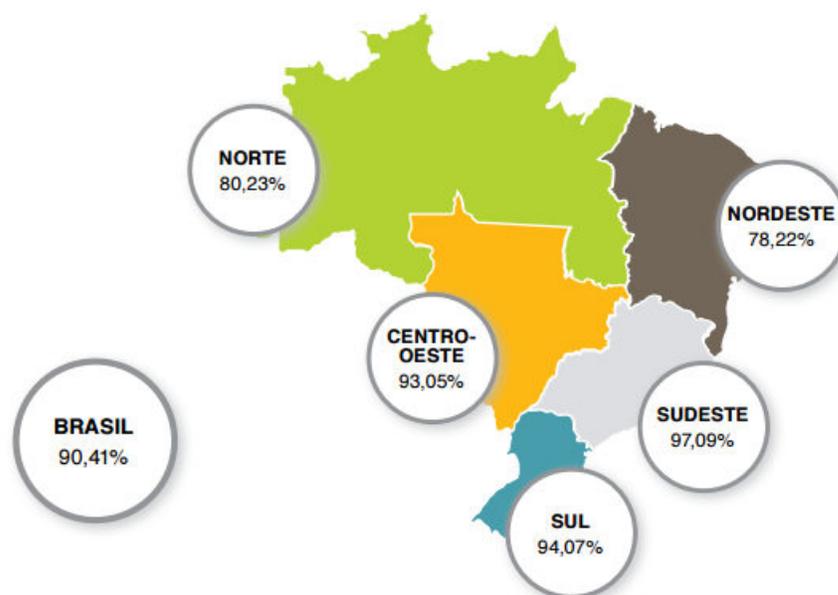
Os rejeitos são considerados como matéria que sobra dos resíduos sólidos após seu aproveitamento em processo de reciclagem ou reutilização e também, resíduos que posteriormente ao esgotamento de todas as possibilidades de

tratamento e recuperação, não oferecem outra possibilidade, a não ser a disposição final ambientalmente adequada (BARROS, 2012).

Os resíduos gerados mudam ao longo do tempo, tanto em quantidade quanto em qualidade, acompanhando as mudanças tecnológicas, culturais e comportamentais das sociedades humanas. A geração de resíduos acompanha o crescimento da população e da economia, cada vez mais diversos (SOUTO; POVINELLI, 2013).

O gerenciamento de resíduos sólidos envolve a coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final dos resíduos. Todas essas ações devem estar interligadas com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com o plano de gerenciamento de resíduos sólidos – PNRS. Antes os resíduos eram desconhecidos e todos destinados da mesma forma, hoje busca-se conhecer todos os tipos de resíduos produzidos em um município, quantidades e fonte geradora, e então montar um planejamento para coleta e disposição final (SOUTO; POVINELLI, 2013).

A figura 1 representa o índice de abrangência da coleta de Resíduos Sólidos Urbanos, pode-se observar que o Nordeste é a região com menor cobertura de coleta no Brasil.



**Figura 1 - Índice de abrangência da coleta de RSU (%)**  
Fonte: ABRELPE, 2013.

### 2.1.1 Classificação dos Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos podem ser classificados quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto a natureza ou origem (MONTEIRO et al, 2001).

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT , os resíduos sólidos podem ser classificados quanto aos riscos potenciais de contaminação ao meio ambiente, em:

- Classe I ou Perigosos: São aqueles que em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos a saúde pública ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.
  
- Resíduos classe II - Não perigosos
  - Resíduos classe II A - Não inertes Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água
  - Resíduos classe II B - Inertes Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT os resíduos podem ser classificados em cinco classes, quanto à natureza ou origem:

- Doméstico ou Residencial: São os resíduos gerados em casa, apartamentos , condomínios e demais residências.

- Comercial: Aqueles resíduos gerados em estabelecimentos comerciais.
- Público: São os resíduos presentes nos logradouros públicos, resultantes da natureza, como por exemplo, folhas, galhadas, poeira, terra e areia. Também os descartados de forma irregular pela população, como entulhos, restos de embalagens, alimentos.
- Domiciliar Especial: Compreendem os entulhos de obras, resíduos da construção civil, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus.
- Fontes Especiais: São resíduos que, em função de suas características peculiares, passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte ou disposição final. São eles: lixo industrial, radioativo, proveniente de portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários, agrícolas e resíduos de serviços da saúde.

### 2.1.2 Caracterização dos Resíduos Sólidos

A gestão dos resíduos sólidos urbanos envolve diversas dificuldades, e muitas são geradas pelo desconhecimento da natureza dos resíduos decorrentes do desenvolvimento urbano, econômico e tecnológico. As características dos resíduos podem ser físicas, químicas e biológicas e estão diretamente relacionadas à composição do lixo (GOUVEIA, 2012).

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT (2004) os resíduos podem ser classificados em:

#### 2.1.2.1 Características Físicas

- Geração per capita: Quantidade de resíduos urbanos gerados diariamente relacionados com o número de habitantes de determinada região.

- Composição gravimétrica: Diz respeito ao percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisado.
- Peso específico aparente: É o peso do lixo em função do volume ocupado sem qualquer compactação.
- Teor de umidade: Representa a quantidade de água presente no lixo, medida em percentual de seu peso.
- Compressividade: É o grau de compactação ou redução do volume que uma massa de lixo pode sofrer quando compactada.

#### 2.1.2.2 Características Químicas

- Poder calorífico: Indica a capacidade potencial de um material desprender determinada quantidade de calor quando submetido a queima.
- pH: O potencial hidrogeniônico indica o teor de acidez ou alcalinidade dos resíduos, em geral situa-se na faixa de 5 a 7.
- Composição química: Consiste na determinação dos teores de cinzas, matéria orgânica., carbono, nitrogênio, potássio, cálcio e gorduras.
- Relação Carbono/Nitrogênio: Indica o grau de decomposição da matéria orgânica.

#### 2.1.2.3 Características Biológicas

São aquelas determinadas pela população microbiana e dos agentes patogênicos presentes no lixo (MONTEIRO et al, 2001).

## 2.2 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO NORDESTE

Os 1.794 municípios dos nove Estados da região Nordeste geraram, em 2013, a quantidade de 53.465 toneladas/dia de RSU, das quais 78,2% foram coletadas. Os dados indicam crescimento de 4,5% no total coletado e aumento de 3,4% na geração de RSU em relação ao ano anterior (ABRELPE, 2013).

A comparação entre os dados relativos à destinação adequada de RSU não apresentou evolução de 2012 para 2013 na região. Dos resíduos coletados, cerca de 65%, correspondentes a 27.116 toneladas diárias, ainda são destinados para lixões e aterros controlados (ABRELPE, 2013).

Os municípios da região Nordeste aplicaram em 2013, em média, R\$ 2,78 por habitante/mês nos serviços de coleta de RSU e R\$ 5,33 por habitante/mês na prestação dos demais serviços de limpeza urbana. Estes valores somados resultam em uma média mensal de R\$ 8,11 por habitante para a realização de todos os serviços relacionados com a limpeza urbana das cidades (ABRELPE, 2013).

A quantidade de empregos diretos gerados pelo setor de limpeza urbana nos municípios da região Nordeste, em 2013, foi de 86.314 postos de trabalho, conforme tabela 1 abaixo.

O mercado de serviços de limpeza urbana da região movimentou a quantia de R\$ 5,6 bilhões, registrando um crescimento de 6,9% em relação a 2012 (ABRELPE, 2013).

**Tabela 1 - Empregos diretos gerados pelo setor de Limpeza Urbana na Região Nordeste**

Região	Empregos Públicos		Empregos Privados		Total Empregos	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Nordeste	33.650	34.290	50.138	52.024	83.788	86.314

Fonte: ABRELPE, 2013

Imagens obtidas pelo Google mapa retratam a situação atual do gerenciamento dos resíduos, confirmando a tese de que há muito que se fazer nessa região, quando se trata de coleta e transporte de resíduos, conforme demonstram as figuras 2 e 3.



**Figura 2 - Avenida principal 1416 - Paço do Lumiar, MA**  
 Fonte: GOOGLE MAPA (2014)



**Figura 3 - Travessa da Vitória - Paço do Lumiar, MA**  
 Fonte: GOOGLE MAPA (2014)

### 2.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão de resíduos sólidos é o conjunto de operações destinadas ao estudo dos resíduos gerados em uma determinada comunidade, sob os pontos de vista econômicos, ambiental e sanitário e da engenharia. De acordo com suas características e os recursos disponíveis para sua gestão (NOBREGA, 2003).

E uma determinada comunidade, ao realizar o projeto de um sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos é imprescindível conhecer e relacionar uma série de fatores como tipo de resíduos, situação das unidades de tratamento e da disposição final, transporte e coleta (NOBREGA, 2003).

O gerenciamento é o conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento ambiental, econômico e sanitário para coletar, tratar e dispor os resíduos de uma cidade, acompanhando de forma criteriosa todo o ciclo, da geração

a disposição final, empregando tecnologias e técnicas compatíveis com a realidade local (ABES, 2006).

O gerenciamento integrado focaliza os objetivos importantes da questão, onde haja manifestações de afeto a cidade e participação da sociedade no sistema, sensibilizando a não poluir as ruas, a reduzir o descarte, reaproveitar materiais e reciclá-los (ABES, 2006).

Segundo a Agenda 21 (1992):

" O manejo ambientalmente saudável desses resíduos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados e buscar resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo. Isso implica na utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente."

Partindo desse conceito no gerenciamento integrado são preconizados programas de limpeza urbana, dando importância e mantendo o foco na redução na produção, máximo reaproveitamento e reciclagem de materiais, disposição dos resíduos e forma sanitária e ambientalmente adequada, abrangendo toda a população e a universalidade dos serviços, contribuindo para a redução de custos do sistema, além da proteção do meio ambiente (ABES, 2006).

### 2.3.1 Critérios para planejar os serviços de limpeza

A grande maioria dos municípios brasileiros não dispõe de informações criteriosas e confiáveis em relação aos serviços de limpeza urbana, por isso é fundamental formar um banco de dados mais consistente e confiável sobre os serviços de limpeza urbana. E neste sentido torna-se essencial:

- Desenvolver estudos para diagnosticar os serviços de limpeza urbana no município;
- Desenvolver estudos no sentido de adequar o órgão responsável pelos serviços de limpeza urbana;

- Desenvolver estudos no sentido de criar e aprovar um regulamento de limpeza urbana no município, bem como modelo de cobrança pelos serviços;
- Desenvolver um planejamento estratégico para todas as atividades relacionadas à limpeza urbana no município;
- Desenvolver um modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos e um gerenciamento com qualidade para o município;
- Desenvolver programas que incentivem a participação da sociedade nas alternativas definidas em seu modelo de gestão. (ABES, 2006).

Logo abaixo, no quadro 1, demonstram-se as informações necessárias ao planejamento do gerenciamento do lixo.

<b>Parâmetro</b>	<b>Descrição</b>	<b>Importância</b>
Taxa de geração por habitante (Kg/dia/hab.)	Quantidade de lixo gerada por habitante num período de tempo específico. Refere-se aos volumes efetivamente coletados à população atendida.	Para planejamento de todo o sistema de gerenciamento do lixo, principalmente com referência ao dimensionamento de instalação e de equipamento.
Composição física	Apresenta as porcentagens das várias frações do lixo, tais como papel, papelão, madeira, trapo, couro, plástico duro, plástico mole, matéria orgânica, metal ferroso, metal não ferroso, vidro, borracha e outros.	Para estudos de aproveitamento, das diversas frações e para a compostagem.
Densidade aparente	Relação entre a massa e o volume do lixo. É calculada para as diversas fases do gerenciamento do lixo.	Dimensionamento do sistema de coleta e tratamento determina a capacidade volumétrica dos meios de coleta, transporte e disposição final.

Umidade	Quantidade de água contida na massa do lixo.	Na escolha de tecnologia de tratamento e para aquisição dos equipamentos de coleta, tem influência notável sobre o poder calorífico, na densidade, assim como na velocidade de composição biológica dos materiais biodegradáveis presente na massa do lixo.
Teor de materiais combustíveis e incombustíveis	Quantidade de materiais que se prestam a incineração e de materiais inertes.	Juntamente com a umidade, informa de maneira aproximada, sobre as propriedades de combustibilidade dos resíduos.
Poder calorífico	É a quantidade de calor gerada pela combustão de 1 Kg de lixo misto e não somente dos materiais facilmente combustíveis.	Avaliação para instalações de incineração.
Composição química	Normalmente são analisados N, P, K, S C, relação C/N, Ph e sólidos voláteis.	Na definição da forma mais adequada de disposição final.
Teor de matéria orgânica	Quantidade de matéria orgânica contida no lixo. Inclui matéria orgânica não putrescível (papel, papelão) e putrescível (verdura, alimentos).	Na avaliação da utilização do processo de compostagem.

**Quadro 1 - Informações necessárias ao planejamento do gerenciamento do lixo**  
 Fonte: ABES, 2006

### 2.3.2 Etapas para dimensionar coleta domiciliar

Segundo ABES 2006, existem três maneiras para calcular a quantidade de resíduos a ser coletada.

A primeira seria monitorar a quantidade total de lixo coletado diariamente, através de pesagem no destino final, de todos os veículos. Essa pesagem determina a quantidade coletada num só dia. Deve-se repetir em mais de um dia, para obter dados mais precisos.

Para a coleta cuja frequência não seja diária (duas ou três vezes por semana), a quantidade coletada nesse roteiro deve ser dividida pelo número de dias. Por exemplo: dividir por dois, caso a coleta seja alternada, de forma a se obter a quantidade de lixo gerada em um dia. Quando a coleta acontece na segunda-feira, divide-se por dois, pois não aconteceu a coleta aos domingos.

A segunda maneira seria calcular o total coletado de lixo, em regiões homogêneas (uso e ocupação do solo, área geográfica, tipo de lixo, geração de lixo, etc).

A partir dessas informações, é possível expandir a amostra considerando a divisão da cidade em regiões homogêneas.

Calculando o número de habitantes, encontra-se o índice de geração de resíduos domiciliares “per capita”.

A terceira maneira é através de uma estimativa. Adotando-se o valor da taxa de geração de lixo domiciliar de 0,65 Kg/hab/dia.

Então:  $Q = 0,65 \times \text{número de habitantes}$

- **Definir a frequência da coleta:** A frequência é definida como os dias por semana em que a mesma acontece, dentro de uma mesma zona ou itinerário (ABES, 2006)

- **Custos:** O custo total do serviço é maior, quando a frequência estabelecida for de mesma proporção. Assim, se o veículo coletor coleta todos os dias, todos os locais o custo operacional dobra, serão mais horas trabalhadas, mais despesas com pneus e combustíveis, por exemplo (ABES, 2006)

- **Disponibilidade de frota:** A quantidade de veículos vai interferir na frequência, ou seja, quanto menor a frota, menor será a frequência. Em alguns locais específicos como comerciais ou praias a coleta deve ser diária, evitando assim o acúmulo de lixo, outros locais porém, a coleta pode acontecer mais de uma vez por dia (ABES, 2006)

- **Sazonalidades:** É importante observar as zonas turísticas ou comerciais, como aplicar a frequência, que varia de acordo com o fluxo de pessoas e aumento do comércio. Em áreas com baixa densidade populacional, a frequência não precisa ser diária (ABES, 2006).

- **Definir horários de coleta:** Os horários de coleta podem ser definidos como diurnos ou noturnos (ABES 2006).

- **Etapas para dimensionamento:** Para a realização do dimensionamento é necessário seguir algumas etapas, iniciando pelo levantamento de dados, mapa do município, veículos disponíveis e capacidade, localização de pontos relevantes no mapa, destino final e garagem, centros gerados de lixo e por fim, as estações de transbordo (ABES, 2006).

- **Definir os setores da coleta:** Os setores de coleta devem ser definidos no mapa da cidade, os quais representem regiões homogêneas, definindo para setor de coleta a frequência e horário e também os dias da semana por setor (ABES, 2006).

- **Dimensionamento da frota por setor :** O dimensionamento da frota é calculado pela equação abaixo:

$$N_s = (1/J) \{ (L/V_c) + 2 (D_g/V_t) + 2 (D_d/V_t) \times (Q/C) \}$$

N<sub>s</sub>: número de caminhões necessários para atender a um determinado setor;

J (horas): duração útil da jornada de trabalho de guarnição da saída da garagem até o seu retorno. Atenção: excluir etapas como as refeições, trocas de pneus etc.

L (Km): percurso total da coleta;

Vc: velocidade média de coleta – varia entre 4 e 6,5 km/h;

Dg (Km): distância entre a garagem da empresa coletora e o setor de coleta;

Vt (Km/h): velocidade média dos percursos entre a garagem e o setor;

Dd (Km): distância entre o setor de coleta e o ponto de descarga (aterro ou transbordo).

Q: (t ou m<sup>3</sup>): quantidade total de lixo a ser coletado no setor;

C (t ou m<sup>3</sup>): capacidade dos veículos de coleta. Considera-se 70% da capacidade nominal (variabilidade da quantidade de lixo gerada) (ABES 2006).

- **Cálculo da frota necessária:** A frota total necessária é o maior número de veículos que precisam operar, simultaneamente, num mesmo dia e horário, pois a coleta não acontece em todos os setores nos mesmos dias e horários, dessa forma, a frota total não é a soma dos veículos obtidos em cada setor. (ABES 2006).

- **Cálculo de guarnição (motorista + coletores):** A quantidade de coletores varia entre 02 e 04 para veículos compactadores, considera-se o tipo de equipamento, volume de lixo a ser coletado, velocidade e edital de concorrência (ABES 2006).

- **Definir os itinerários da coleta:** Itinerário de coleta é o percurso ou trajeto que o veículo deve percorrer dentro de um setor em um mesmo período, transformando a máxima quantidade de lixo num percurso produtivo, evitando assim o desgaste possível para o veículo e para a guarnição (ABES, 2006).

- **Percurso improdutivo:** Trajeto percorrido em que não se realiza a coleta (ABES 2006).

- **Dicas:** A coleta pode ser realizada nos dois lados da rua, exceto em vias largas e de tráfego intenso, iniciando sempre o mais próximo possível da garagem e terminando a coleta próximo a área de descarga, em regiões mais altas é importante realizar a coleta no início do roteiro, assim o veículo está vazio (ABES, 2006).

## 2.4 ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES E PÚBLICOS

O acondicionamento é a fase inicial, na qual os resíduos são preparados de modo a serem facilmente manuseados nas demais etapas da coleta e destinação final (ABES, 2006).

O acondicionamento é uma etapa essencial para a correta gestão dos resíduos. O modo em que o resíduo é acondicionado vai refletir no transporte do mesmo. Sendo que devem ser acondicionados no ponto de geração, deste que se conheça a origem e a periculosidade do mesmo (BARROS, 2012).

Acontece em duas etapas: interno ou externo. Na etapa interna o gerador é responsável e na etapa externa a responsabilidade é do poder público, com exceção dos geradores de resíduos especiais, como entulhos de construção. Na etapa que precede a coleta externa, os resíduos devem ser acondicionados em locais e recipientes adequados, evitando acidentes, proliferação de insetos e poluição ambiental (ABES, 2006).

Os resíduos sólidos domiciliares geralmente são acondicionados em sacos plásticos. Porém os sacos devem possuir características de estanqueidade, resistência a queda livre e conformidade com as dimensões, ou seja, capacidade a que se propõe admitir. Além, que devem possuir resistência mecânica para serem manuseados durante a operação de coleta (BARROS, 2012).

Os Resíduos públicos são constituídos pelos resíduos domiciliares e os de limpeza pública. Os sacos para acondicionamento podem possuir capacidade volumétrica maior, mas devem apresentar resistência a queda, a perfuração estática e ao levantamento, assim como devem ser estanques (BARROS, 2012).

Ainda podem ser acondicionados em cesta coletora plástica, constituída de corpo para recebimento dos resíduos, tampa, soleira metálica, sacos plásticos e também contêineres (MONTEIRO et al 2001).

O resíduo quando mal acondicionado retarda o serviço e encarece. Aumentando também o risco de acidentes de trabalho, devido recipientes inadequados ou improvisados, pouco resistentes, mal fechado ou muito pesado. Sendo que os materiais agressivos ou perigosos devem ser acondicionados em separado do restante do lixo, para uma correta disposição. Vidros quebrados e superfícies cortantes devem ser embrulhados em jornal (ABES, 2006).

## 2.5 COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

A coleta é o principal ponto no gerenciamento de resíduos sólidos. É a etapa em que os resíduos são recolhidos de seu gerador e encaminhados para a destinação final (SOUTO; POVINELLI, 2013).

A coleta e transporte do lixo domiciliar em residências, em estabelecimentos públicos e no pequeno comércio, são em geral efetuadas pelo órgão municipal encarregado pela limpeza urbana. Para esses serviços podem ser usados recursos próprios da prefeitura, contratos com empresas terceirizadas ou mistos, como mão de obra da prefeitura e aluguel de viaturas (MONTEIRO et al, 2001).

Os serviços de coleta domiciliar utilizam equipamentos dotados de dispositivos compactadores. Para escolha do veículo considera-se a quantidade de lixo a ser coletada, as condições locais com mão de obra, características das vias públicas, densidade populacional e de tráfego. Em caminhões compactadores o lixo pode ser melhor arranjado, evitando que seja visto pelas pessoas e que se espalhe pela rua (ABES, 2006).

Os serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares – RSD são de grande visibilidade para a população, quando não recolhidos tornam-se mais percebidos, avolumando-se nas calçadas, ruas e terrenos. No Brasil a responsabilidade pela proteção do meio ambiente e pelo saneamento básico está prevista na Constituição Federal (SOUZA, 2006).

Um bom veículo de coleta deve possuir as seguintes características: não permitir derramamento do lixo ou do chorume na via pública; apresentar taxa de compactação de pelo menos 3:1, ou seja, cada 3m<sup>3</sup> de resíduos ficarão reduzidos, por compactação, a 1m<sup>3</sup>; apresentar altura de carregamento na linha de cintura dos garis; possibilitar esvaziamento simultâneo de pelo menos dois recipientes por vez e possuir carregamento traseiro. Dispor de local adequado para transporte dos trabalhadores; apresentar descarga rápida do lixo no destino (no máximo em três minutos); possuir compartimento de carregamento com capacidade para no mínimo 1,5m<sup>3</sup>; possuir capacidade adequada de manobra e de vencer aclives; possibilitar basculamento de contêineres de diversos tipos; distribuir adequadamente a carga no chassi do caminhão; apresentar capacidade adequada para o menor número de viagens ao destino, nas condições de cada área (MONTEIRO et al, 2001).

## 2.6 DIMENSIONAMENTO DO ROTEIRO DA COLETA DOMICILIAR

O serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU) constitui-se em um serviço de responsabilidade da prefeitura, a exceção dos grandes geradores, que são responsáveis pelo gerenciamento de seus resíduos. É importante que o roteiro de RSU seja planejado e otimizado, já que os recursos de uma prefeitura são escassos, de modo que os custos sejam minimizados e a frota seja utilizada da melhor forma possível (BARROS, 2012).

A frequência da coleta é uma vez por dia, seis dias por semana. A equipe de coleta consiste geralmente de dois trabalhadores e um motorista (BARROS, 2012). No Brasil, devido ao clima, o tempo decorrido entre a geração do lixo domiciliar e seu destino final não deve exceder uma semana, evitando assim a proliferação de moscas, mau cheiro e a atratividade que o lixo exerce sobre roedores e insetos.

Deve-se considerar o armazenamento dos resíduos nos domicílios, muitos não têm capacidade, como as favelas e comunidades carentes, não podendo armazená-lo por mais de um dia. O mesmo ocorre nos centros das cidades, além da falta de local apropriado, produzem lixo em quantidade considerável. Diante do fato, em ambas as situações é conveniente estabelecer a coleta domiciliar com frequência diária (MONTEIRO et al, 2001).

## 2.7 REGULARIDADE DA COLETA DOMICILIAR

A coleta de resíduos domiciliares deve ser efetuada em cada imóvel, seguindo os mesmos dias e horários, regularmente. Dessa forma os cidadãos vão se habituar e acondicionar o lixo em embalagens no horário certo (MONTEIRO et al 2001).

Assim o lixo domiciliar não ficará exposto a não ser pelo tempo necessário a execução da coleta. Portanto, regularidade torna-se um importante atributo ao serviço (MONTEIRO et al 2001).

A população deve adquirir confiança de que a coleta não vai falhar e assim irá prestar sua colaboração, não atirando lixo em locais impróprios, acondicionando e posicionando embalagens adequadas, nos dias e horários marcados, promovendo assim melhorias na saúde pública, limpeza, higiene ambiental e bom aspectos dos logradouros públicos (MONTEIRO et al, 2001).

## 2.8 EXISTÊNCIA E FORMAS DE COBRANÇA PELO SERVIÇO REGULAR DE COLETA DOMICILIAR

Conforme SNIS 2012, observa-se que em 58,4% dos 3.043 municípios apontados no diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos 2012, ainda não há cobrança pelos serviços regulares de coleta, transporte e destinação final de resíduos domiciliares.

Na tabela 2, observa-se a existência de cobrança pelos serviços regulares de coleta, transporte e destinação final de RSU dos municípios participantes, segundo região geográfica SNIS-RS 2012.

**Tabela 2 - Cobrança pelo serviço de coleta**

<b>Região</b>	<b>Quantidade de municípios</b>	<b>% de municípios que cobram</b>	<b>% de municípios sem cobrança</b>	<b>População urbana correspondente aos municípios que cobram</b>
Norte	170	16,5	83,5	45,1
Nordeste	682	7,3	92,7	36,0
Sudeste	1.111	45,9	54,1	54,7
Sul	847	76,4	23,6	86,2
Centro Oeste	233	12,9	87,1	46,5
Total - 2012	3.043	41,6	58,4	54,2
Total - 2011	2.100	47,0	53,0	57,8

Fonte: SNIS, 2012.

## 2.9 DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

A destinação dos resíduos era antes uma só, um lugar específico chamado de lixão ou então vazadouro a céu aberto. Sendo focos de contaminação da água, ar, bem como local de alimentação para muitas pessoas. Atualmente, a legislação não admite mais lixões como forma de disposição final. A opção ambientalmente adequada de disposição de resíduos, são hoje os aterros sanitários (SOUTO; POVINELLI, 2013).

No Brasil, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são 5.553 os municípios com serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos, totalizando uma quantidade diária coletada de 183.488 toneladas e a quantidade diária de resíduos sólidos, domiciliares e/ou públicos, coletados e/ou recebidos (t/dia), é de 259.547 toneladas nas várias unidades de destino final dos resíduos sólidos coletados e/ou recebidos. (BARROS, 2012).

Ao se verificar a destinação final dos resíduos sólidos, os conhecidos como lixões, ou vazadouros a céu aberto, compuseram o destino final dos resíduos sólidos em 50,8% dos municípios brasileiros (BARROS, 2012).

De acordo com Bidone e Povinelli (2010), o aterro sanitário é a solução mais econômica para a disposição final de resíduos, além de ser uma obra de engenharia que possibilita o confinamento seguro dos resíduos, evitando riscos a saúde pública

e minimizando impactos ambientais negativos. Podendo atender um ou mais municípios.

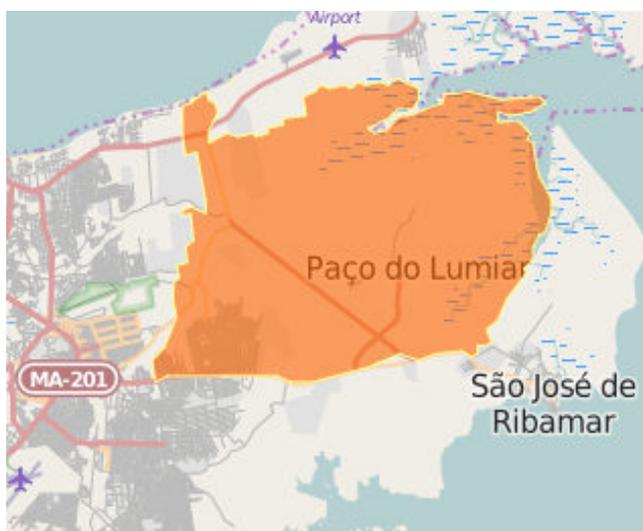
A Lei nº 12.305, nos diz que na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade, não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 LOCAL DA PESQUISA

O presente estudo foi realizado para o município de Paço do Lumiar – MA, através de informações disponíveis na rede, livros e em contato com moradores do município estudado.

Paço do Lumiar teve sua emancipação em 7 de Dezembro de 1959. Foi criado a partir do desmembramento do município de São José de Ribamar. É caracterizado por ser uma cidade dormitório. A maioria dos seus quase 100 mil habitantes trabalha em São Luís. Os principais bairros são Maiobão, Mocajituba, Iguaíba e Maioba do Mocajituba. O município possui extensas áreas verdes ainda não ocupadas por atividades humanas e é um lugarejo que ainda conserva aspecto de cidadezinha do interior (PREFEITURA PAÇO DO LUMIAR, 2015).



**Figura 4 - Mapa localização Paço do Lumiar - MA**  
Fonte: IBGE, 2010

Como é cercado de rios e cursos d'água, muitos com influência das mares, ocorre a presença dos mangues que são fontes de renda para parte de sua população, através do extrativismo (PREFEITURA PAÇO DO LUMIAR, 2015).

Paço do Lumiar possui um quantitativo populacional estimado em 105.121 habitantes distribuídos ao longo dos seus 123 km<sup>2</sup> de extensão (IBGE, 2010)

Desta forma, a pesquisa tem como foco a elaboração de um estudo detalhado, com informações atualizadas, cujo resultado permeará todas as diretrizes para a elaboração da proposta de viabilidade e está limitada apenas à questão dos resíduos sólidos urbanos. Outros resíduos como de saúde e construção civil não foram considerados, devido a abrangência do tema.

### 3.2 TIPO DE PESQUISA

Pesquisa é o conjunto de procedimentos sistemáticos, baseando no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para problemas propostos, utilizando métodos científicos ( ANDRADE, 1995).

Para Gil (1999), a necessidade de pesquisar algo nasce a partir do surgimento de problemas e da curiosidade do pesquisador. Definindo a pesquisa como uma atividade voltada para a solução de problemas e suprir a necessidade de conhecer do homem, empregando processos científicos.

Quanto a natureza a pesquisa pode ser aplicada ou básica. No caso estudado a pesquisa pode ser classificada como aplicada, objetivando gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigindo a solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais (GIL, 2007).

Em relação a abordagem a pesquisa pode ser classificado como quantitativa ou qualitativa.

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização. Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens (GOLDENBERG, 1997).

Diferente da pesquisa qualitativa , os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. A mesma se centra na objetividade, influenciada pelo

positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos. A pesquisa quantitativa recorre a linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno e as relações entre variáveis (FONSECA, 2002).

A pesquisa apresentando pode ser classificada como quantitativa com análise de dados e resultados numéricos.

### 3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados através daqueles disponíveis na rede (internet), disponíveis no site da Prefeitura de Paço do Lumiar como também nos referenciados, como IBGE, dados de livros, artigos e contato com pessoas conhecidas que atuam no município estudado. Além de ferramentas disponíveis como Google Mapas, que possam auxiliar na obtenção de dados de todo o município.

Após a proposta de trabalho, os primeiros dados foram repassados pela Prefeitura de Paço do Lumiar e a partir de então analisados e trabalhados, com ajuda de dados complementares coletados nas fontes citadas acima para pesquisa

### 3.5 ANÁLISES DOS DADOS

A proposta foi baseada em normas técnicas que visam a prestação dos serviços com qualidade e eficiência, baseada em dados financeiros e de geração de resíduos sólidos do município.

Foi determinado se a implantação de um sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares de qualidade e eficiência se viabiliza no município de Paço do Lumiar - MA, com recursos disponíveis atualmente.

Foram elaboradas planilhas financeiras detalhadas, contabilizando todos os gastos necessários para implantação do sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos no município.

Inicialmente buscou-se o calendário de coleta já existente e aplicado no município, para a partir dessa informação fazer as medições necessárias de trajeto pelo Google Mapa. Optou-se em manter esse cronograma, pois a população já está acostumada com os dias e horários que o caminhão passa. Também, é um cronograma abrangente, atingindo a quase totalidade do território municipal. Da mesma forma os cálculos de dimensionamento foram feitos para a população total de 105.121 habitantes.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Segundo Abes (2006) existem três maneiras diferentes de calcular a quantidade de resíduos a ser coletada. Para este estudo, optou-se pela terceira maneira, que é uma estimativa.

Estimativa: Taxa de geração de lixo domiciliar de 0,8 kg/hab/dia

$$Q = 0,8 \times 105.121 \text{ (nº de habitantes)}$$

$$Q := 84.096,80 \text{ Kg/dia}$$

Para este trabalho foi utilizado o calendário conforme tabela abaixo.

Tabela 3 - Calendário de coleta

<b>DIAS DA SEMANA</b>	<b>TURNO</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>BAIRRO</b>
<b>Segunda, quarta e sexta</b>	Diurno	A partir das 07h00	Maiobão
<b>Segunda, quarta e sexta</b>	Diurno	A partir das 07h00	Maiobão (Avenidas e 31 ruas)
<b>Segunda, quarta e sexta</b>	Diurno	A partir das 07h00	Santa Clara, La Belle, Lot. Saramanta, Lot. Safira, Lima Verde, Morada Nova
<b>Segunda, quarta e sexta</b>	Diurno	A partir das 07h00	Vila Nazaré e Tambau
<b>Segunda, quarta e sexta</b>	Diurno	A partir das 07h00	Parque Jaguarema, Residencial Manaira, Residencial Cordeiro, Alto Paranã, Residencial Orquídea I e II.
<b>Terça, quinta e sábado</b>	Diurno	A partir das 07h00	Novo Horizonte, Pau Deitado, Se de Paço do Lumiar, Iguaíba, MA 204, MA 202 até o Sítio Grande, Frente de Araçagy
<b>Terça, quinta e sábado</b>	Diurno	A partir das 07h00	Sítio Natureza, todas as avenidas da 01 até 14, feira do Maiobão, Carone e Maciel
<b>Terça, quinta e sábado</b>	Diurno	A partir das 07h00	Paranã I e II, Upaon Açú, Carlos Augusto, Caiaré, Dom Manoel, Santo Antônio, Bacuritiba, Sítio Grande.
<b>Terça, quinta e sábado</b>	Diurno	A partir das 07h00	Epitácio Cafeteira, Abdala I e II, Conj. Edinho Lobão, Roseana Sarney, Zumbi dos Palmares, Paranã II e IV.
<b>Terça, quinta e sábado</b>	Diurno	A partir das 07h00	Maria Firmina I e II, Vila São José, pirâmide, Araguaia, Silva Catanhede, Nova Canaã

Fonte: Prefeitura Paço do Lumiar, 2015.



**Tabela 4 - Medição das ruas**

<b>Setor</b>	<b>Frequência de coleta</b>	<b>Km</b>
<b>1</b>	Segunda, Quarta e Sexta	171,15
<b>2</b>	Terça, Quinta e Sábado	195,48

Fonte: Dados da pesquisa, 2015

Após medição individual de cada setor, calcula-se a quilometragem mensal de cada setor.

**Tabela 5 - Cálculo Km semanal e mensal conforme medição feita no Google**

<b>Setor</b>	<b>Km percorridos</b>	<b>Frequência</b>	<b>Total semana</b>	<b>Total mês</b>
<b>1</b>	171,15	3	513,45	2.053,80
<b>2</b>	195,48	3	586,44	2.345,76
<b>Total</b>	<b>366,63</b>	<b>6</b>	<b>1.099,89</b>	<b>4.399,56</b>

Fonte: Dados da pesquisa, 2015

### 3.5.1 Dimensionamento da frota por setor

A frota total não é a soma das frotas obtidas para os setores, porque a coleta não acontece em todos os setores nos mesmos dias e horários.

A frota total necessária é o maior número de veículos que precisam operar, simultaneamente, em um mesmo dia e horário. Para isso foi utilizada a fórmula abaixo.

$$N_s = (1/J) \{ (L/V_c) + 2 (D_g/V_t) + 2 (D_d/V_t) \times (Q/C) \}$$

N<sub>s</sub>: número de caminhões necessários para atender a um determinado setor;

J (horas): duração útil da jornada de trabalho de guarnição da saída da garagem até o seu retorno. Atenção: excluir etapas como as refeições, trocas de pneus etc.

L (Km): percurso total da coleta;

Vc: velocidade média de coleta – varia entre 4 e 6,5 km/h;

Dg (Km): distância entre a garagem da empresa coletora e o setor de coleta;

Vt (Km/h): velocidade média dos percursos entre a garagem e o setor;

Dd (Km): distância entre o setor de coleta e o ponto de descarga (aterro ou transbordo).

Q: (t ou m<sup>3</sup>): quantidade total de lixo a ser coletado no setor;

C (t ou m<sup>3</sup>): capacidade dos veículos de coleta. Considera-se 70% da capacidade nominal (variabilidade da quantidade de lixo gerada).

Os cálculos abaixo demonstram quantos veículos serão necessários por setor.

Setor 1: Para realizar a coleta no setor 1 , serão necessários cinco veículos.

$$N_s = (1/J) \{ (L/V_c) + 2 (D_g/V_t) + 2 [(D_d/V_t) \times (Q/C)] \}$$

$$N_s = (1/8) \{ (171,15/6) + 2(10/30) + 2 [(15/30) \times (100/13)] \}$$

$$N_s = 0,125 \{ 28,525 + 0,666 + 7,69 \}$$

$$N_s = 4,6 \text{ ou seja } 05 \text{ veículos}$$

Setor 2: Para realizar a coleta no setor 2 , serão necessários seis veículos.

$$N_s = (1/J) \{ (L/V_c) + 2 (D_g/V_t) + 2 [(D_d/V_t) \times (Q/C)] \}$$

$$N_s = (1/8) \{ (195,48/6) + 2(10/30) + 2 [(15/30) \times (100/13)] \}$$

$$N_s = 0,125 \{ 32,58 + 0,666 + 7,69 \}$$

$$N_s = 0,125 \times 40,93$$

$$N_s = 5,1 \text{ ou seja } 05 \text{ veículos.}$$

De uma maneira geral determinamos que serão necessários adquirir 11 veículos, no entanto eles não estarão trabalhando todos ao mesmo tempo, tornando-se desnecessária a compra de tantos veículos. Na tabela 8 observa-se o cálculo da frota necessária.

Tabela 6 - Cálculo de frota necessária

SETOR	FREQUENCIA	DIAS						
		D	2	3	4	5	6	S
1	2 4 6		5	0	5	0	5	0
2	3 5 S		0	5	0	5	0	5
<b>TOTAL</b>			<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

**Resultado: Número de veículos necessários: 5**

Fonte: Dados da pesquisa, 2015

Analisando a planilha da frota necessária , verificou-se a quantidade máxima de veículos que estarão trabalhando por dia. Deve - se comprar um veículos como técnica (10%), pois se quebrar um veículo ou ocorrer outro problema, tem um para substituir, para essa situação a frota seria de seis caminhões.

Foi definido que serão utilizados veículos compactadores maiores, com capacidade de 19m<sup>3</sup> e também menores, com capacidade de 15m<sup>3</sup>, pois verificamos que muitas ruas são estreitas, dificultando a passagem de veículos maiores, como mostra a figura abaixo. Usamos caminhões de 19m<sup>3</sup> pois viabiliza a coleta na BR, por ser longas distâncias.



**Figura 6 - Exemplo de rua estreita em Paço do Lumiar, MA**

Fonte: Google Mapa, 2014.

Tendo definido a quilometragem mensal a ser percorrida e o número de veículos necessários inicia-se o levantamento de quantos motoristas e quantos coletores serão necessários para realizar o trabalho.

**Tabela 7 - Levantamento da mão de obra necessária**

<b>Setor</b>	<b>Frequência</b>	<b>Motorista</b>	<b>Coletor</b>
I	Segunda, quarta e sexta	1	3
II	Segunda, quarta e sexta	1	3
III	Segunda, quarta e sexta	1	3
IV	Segunda, quarta e sexta	1	3
V	Segunda, quarta e sexta	1	3
VI	Terça, quinta e sábado	1	3
VII	Terça, quinta e sábado	1	3
VIII	Terça, quinta e sábado	1	3
IX	Terça, quinta e sábado	1	3
X	Terça, quinta e sábado	1	3
	<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>30</b>
	<b>Total Geral</b>	<b>40</b>	

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Considera-se que para cada motorista são necessários três coletores. Podemos observar que as cinco equipes que vamos utilizar na segunda quarta e sexta podem ser remanejadas para terças, quintas e sábados. Assim, invés de contratarmos 10 motoristas podemos contratar 5, e ao invés de 30 coletores, apenas 15.

Depois de definido o número de funcionários necessários aplica-se a planilha de custos mensal , conforme segue abaixo.

**VALOR MENSAL PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

**1. Dados**

Frota	
Tipo de coleta	Veículos
Coleta diurna	5
Coleta noturna	0
Reserva técnica	1
<b>Total de veículos de coleta</b>	<b>6</b>

04 veículos equipados com coletor compactador (Truck 19 m<sup>3</sup>)  
 02 veículos equipados com coletor compactador (Toco 15m<sup>3</sup>)

**2. Custos**

**2.1 Custo mão de obra**

Coleta Diurna e reserva	Quantidade	Salário	Insalubridade (40%)	Total salário	Encargos sociais (76,36%)	Vale alimentação (R\$ 172,00)	Transporte/mês	Total
Motorista (diurno)	5	R\$ 1.325,00	R\$ 530,00	R\$ 9.275,00	R\$ 7.082,39	R\$ 860,00	R\$ 600,00	R\$ 17.817,39
Garis diurno	15	R\$ 835,00	R\$ 334,00	R\$ 17.535,00	R\$ 13.389,73	R\$ 2.580,00	R\$ 1.800,00	R\$ 35.304,73
<b>Supervisão</b>								
Encarregado	1	R\$ 1.600,00	R\$ -	R\$ 1.600,00	R\$ 1.221,76	R\$ 172,00	R\$ 120,00	R\$ 3.113,76
Responsável Técnico (Engenheiro Sanitarista)	1	R\$ 4.344,00	R\$ -	R\$ 4.344,00	R\$ 3.317,08			R\$ 7.661,08
	22	R\$ 8.104,00	R\$ 864,00	R\$ 32.754,00	R\$ 25.010,95	R\$ 3.784,00	R\$ 2.640,00	R\$ 63.896,95
<b>Total mensal item 2.1</b>		<b>R\$</b>	<b>63.896,95</b>					

**2.2 Uniformes/Epi's**

<b>Motorista/encarregado</b>	<b>Nº. Funcionários</b>	<b>Jogos mês</b>	<b>Custo Unit.</b>	<b>Total</b>
Calça, camisa e botas (6 jogos/ano)	6	0,5	R\$ 99,00	R\$ 297,00
<b>Garis</b>				
Calça, camisa (6 jogos/ano)	15	0,5	R\$ 58,00	R\$ 435,00
Botas (1 par por mês)	15	1	R\$ 40,00	R\$ 600,00
Capa de PVC e coletes (2 uni ano)	15	0,17	R\$ 32,00	R\$ 81,60
Luvas (5 por mês)	15	5	R\$ 8,00	R\$ 600,00
Protetor solar (6 unid/ano)	15	0,33	R\$ 15,00	R\$ 74,25
<b>Total mensal item 2.2</b>				<b>R\$ 2.087,85</b>

**2.3 Combustível**

<b>Km percorrido</b>	<b>Km/l</b>	<b>Custo litro</b>	<b>Total</b>
4.399,56	R\$ 1,80	R\$ 2,91	R\$ 7.112,62
<b>Total mensal item 2.3</b>			<b>R\$ 7.112,62</b>

**2.4 Pneus/recapagens**

	<b>Quantidade</b>	<b>Custo</b>	<b>Total</b>
Pneu	8	R\$ 1.350,00	R\$ 900,00
Protetores	8	R\$ 30,00	R\$ 20,00
Recapagens	3	R\$ 500,00	R\$ 1.500,00
<b>Total mensal item 2.4</b>			<b>R\$ 2.420,00</b>

**2.5 Lubrificação e lavagem**

<b>Custo p/ km</b>	<b>Km mensal</b>	<b>Total</b>
0,10	4.399,56	R\$ 439,96
<b>Total mensal item 2.5</b>		<b>R\$ 439,96</b>

## 2.6 Manutenção dos veículos

<b>01 - Manutenção caminhão Truck + compactador (19m<sup>3</sup>)</b>			
Custo caminhão + compactador	R\$ 287.700,00		
Custo da manutenção	50% do veículo novo durante sua vida útil		
Vida útil	5 anos = 60 meses		
Valor da manutenção mensal	Valor unitário	N. veículos	Total
	R\$ 2.397,50	4	R\$ 9.590,00

<b>02 - Manutenção caminhão Toco + compactador 15m<sup>3</sup></b>			
Custo caminhão + compactador	R\$ 253.000,00		
Custo da manutenção	50% do veículo novo durante sua vida útil		
Vida útil	5 anos = 60 meses		
Valor da manutenção mensal	Valor unitário	N. veículos	Total
	R\$ 2.108,34	2	R\$ 4.216,68
<b>Total mensal item 2.6</b>			<b>R\$ 13.806,68</b>

## 2.7 Depreciação

Considerando o valor residual de 60% após a vida útil do veículo, tempo de 60 meses

Depreciação caminhão Truck 19 m <sup>3</sup>	Valor do veículo	Qtd veículos	Depreciação	Total
	R\$ 212.000,00	4	R\$ 1.413,33	R\$ 5.653,32
<b>Total depreciação</b>				<b>R\$ 5.653,32</b>

Depreciação caminhão Toco 15m <sup>3</sup>	Valor do veículo	Qtd veículos	Depreciação	Total
	190.000,00	2	R\$ 1.266,67	R\$ 2.533,34
<b>Total depreciação</b>				<b>R\$ 2.533,34</b>

Depreciação equipamento (Truck)	Valor do equip.	N. Veículo	Depreciação	Total
	R\$ 75.700,00	4	R\$ 504,67	R\$ 2.018,68
<b>Total depreciação</b>				<b>R\$ 2.018,68</b>

Depreciação equipamento (Toco)	Valor do equip.	N. Veículo	Depreciação	Total
	R\$ 63.000,00	2	R\$ 420,00	<b>R\$ 840,00</b>
<b>Valor total</b>				<b>R\$ 840,00</b>

<b>Total mensal item 2.7</b>				<b>R\$ 11.045,34</b>
------------------------------	--	--	--	----------------------

<b>2.8 Licenciamento, IPVA, seguro</b>				
<b>Caminhões</b>	<b>Custo anual</b>	<b>n. meses</b>	<b>n. veículos</b>	<b>Custo mensal</b>
Licenciamento	R\$ 67,16	12	6	R\$ 33,58
IPVA	R\$ 1.700,78	12	6	R\$ 850,39
Seguro obrigatório	R\$ 110,38	12	6	R\$ 55,19
<b>Veículo utilitário</b>				
Licenciamento	R\$ 62,12	12	1	R\$ 5,18
IPVA	R\$ 753,20	12	1	R\$ 62,77
Seguro obrigatório	R\$ 105,65	12	1	R\$ 8,80
Custo total				
<b>Total mensal item 2.8</b>				<b>R\$ 1.015,91</b>

<b>2.9 Veículo de supervisão e fiscalização</b>		
	<b>Número veículos</b>	<b>Custo mensal</b>
Veículo utilitário	1	R\$ 1.050,00
<b>Total mensal item 2.9</b>		<b>R\$ 1.050,00</b>

<b>2.10 Custos materiais</b>			
<b>Descrição</b>	<b>Custo unitário</b>	<b>Custo anual</b>	<b>Custo mensal</b>
Vassoura de aço (36 unid/ano)	R\$ 28,00	R\$ 1.008,00	R\$ 84,00
Saco de lixo 100l (4.500 unid/ano)	R\$ 0,25	R\$ 1.125,00	R\$ 93,75
Pá de juntar (36 unid/ano)	R\$ 15,00	R\$ 540,00	R\$ 45,00
<b>Total mensal item 2.10</b>			<b>R\$ 222,75</b>

<b>Totalização de itens</b>	
2.1	R\$ 63.896,95
2.2	R\$ 2.087,85
2.3	R\$ 7.112,62
2.4	R\$ 2.420,00
2.5	R\$ 439,96
2.6	R\$ 13.806,68
2.7	R\$ 11.045,34
2.8	R\$ 1.015,91
2.9	R\$ 1.050,00
2.10	R\$ 222,75
<b>Subtotal despesas mensais</b>	<b>R\$ 103.098,06</b>
Despesas Administrativa (10%)	R\$ 10.309,81
BDI (20%)	R\$ 22.681,57
<b>Total Mensal</b>	<b>R\$ 136.089,44</b>

Depois de concluído o levantamento inicial, iniciam-se os cálculos para saber o valor necessário de investimento inicial, conforme planilha abaixo.

**INVESTIMENTO INICIAL PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA DO LIXO**  
(INVESTIMENTO INICIAL PARA A EMPRESA PRESTADORA DO SERVIÇO)

Veículos	Quantidade de veículos	Valor Unitário	Valor total
Caminhão truck + Compactador (19m³)	4	R\$ 287.700,00	R\$ 1.150.800,00
Caminhão Toco + Compactador (15 m³)	2	R\$ 253.000,00	R\$ 506.000,00
Veículo utilitário de apoio	1	R\$ 37.000,00	R\$ 37.000,00
<b>Custo total aquisição veículos</b>		<b>R\$ 1.693.800,00</b>	

**Mão de Obra**

Coleta Diurna e Reserva	Quantidade	Salário	Insalubridade (40%)	Total salário	Encargos sociais (76,36%)	Vale alimentação	Transporte/mês	Total
Motorista	5	R\$ 1.325,00	R\$ 530,00	R\$ 9.275,00	R\$ 7.082,39	R\$ 860,00	R\$ 600,00	R\$ 17.817,39
Gari	15	R\$ 835,00	R\$ 334,00	R\$ 17.535,00	R\$ 13.389,73	R\$ 2.580,00	R\$ 1.800,00	R\$ 35.304,73
<b>Supervisão</b>								
Encarregado	1	R\$ 1.600,00	R\$ 0,00	R\$ 1.600,00	R\$ 1.221,76	R\$ 172,00	R\$ 120,00	R\$ 3.113,76
Responsável Técnico (Engenheiro Sanitarista)	1	R\$ 4.344,00	R\$ 0,00	R\$ 4.344,00	R\$ 3.317,08	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 7.661,08
<b>Custo total</b>				<b>R\$ 63.896,95</b>				

**Uniformes/EPI's**

<b>Motorista/Encarregado</b>	Nº func.	Custo uni.	Custo total
Calça, camisa e botas (6 jogos/ano)	6	R\$ 99,00	R\$ 594,00
<b>Garis</b>			
Calça e camisa (6 jogos/ano)	15	R\$ 58,00	R\$ 870,00
Botas (1 par por mês)	15	R\$ 40,00	R\$ 600,00
Capa de chuva e Coletes (2 uni/ano)	15	R\$ 32,00	R\$ 480,00
Luvras (5 pares/mês)	15	R\$ 8,00	R\$ 120,00
Protetor solar (4 uni/ano)	15	R\$ 15,00	R\$ 225,00
Custo total			<b>R\$ 2.889,00</b>

**Combustível**

KM percorrido	km/l	total Litros	Custo Litro
4.399,56	1,80	2.444,20	R\$ 2,91
Custo Total			<b>R\$ 7.112,62</b>

**Lubrificação e lavagem**

Custo p/ km	Km mensal	Total	
0,10	4.399,56	R\$	439,96
Custo total		<b>R\$</b>	<b>439,96</b>

**Licenciamento, IPVA e Seguro**

	Custo anual	nº de veículos	Custo total
Licenciamento	R\$ 67,16	6	R\$ 402,96
IPVA	R\$ 1.700,78	6	R\$ 10.204,68
Seguro Obrigatório	R\$ 110,38	6	R\$ 662,28

**Veículo Utilitário**

	Custo anual	nº de veículos	Custo total
Licenciamento	R\$ 62,12	1	R\$ 62,12
IPVA	R\$ 753,20	1	R\$ 753,20
Seguro Obrigatório	R\$ 105,65	1	R\$ 105,65
Custo Total			<b>R\$ 12.190,89</b>

**Despesas administrativas variadas**

Secretária	1	R\$ 1.500,00	
Aluguel sala comercial	1	R\$ 2.500,00	
Móveis e equipamentos para mobiliar escritório	1	R\$ 8.000,00	
Outras despesas Administrativas	1	R\$ 2.500,00	
Custo total			<b>R\$ 14.500,00</b>

**Investimento inicial para Implantação da coleta no município**

**R\$ 1.794.829,42**

Estima-se assim que para a coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos, como serviço de maior destaque dentro do objeto o custo seja aproximadamente de R\$ 300 mil reais (trezentos mil reais).

Os valores gerais são apresentados na tabela abaixo.

**Tabela 8 - Investimento inicial para implantação de coleta**

<b>Investimento Inicial</b>	
Veículos	R\$ 1.693.800,00
Mão de Obra	R\$ 63.896,95
Epi's/Uniformes	R\$ 2.889,00
Combustível	R\$7.112,62
Lavagem/Lubrificação	R\$ 439,96
Licenciamento/IPVA/Seguro	R\$ 12.190,89
Despesas administrativas	R\$ 14.500,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 1.794.829,42</b>

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, chegou-se a conclusão que a coleta de resíduos sólidos urbanos só será viável para o município de Paço Lumiar- MA, se o valor a ser pago pela Prefeitura em 2016 for de no mínimo R\$ 136.089,44 (cento e trinta e seis mil, oitenta e nove reais e quarenta e quatro centavos) por mês. Diante dos dados pesquisados e do valor gasto hoje para o serviço de coleta e transporte de resíduos torna-se viável a implantação do serviço, pois atenderá a necessidade do município e da empresa atendendo seus interesses.

Para que seja viável a implantação da coleta no município, o valor que a Prefeitura terá que pagar, será de no mínimo este valor que foi levantado, caso contrário não se torna um negócio viável.

Da mesma forma, a empresa terá que fazer um investimento inicial para a implantação de coleta de resíduos no município no valor de R\$ 1.794.829,42 (Um milhão, setecentos e noventa e quatro mil com oitocentos e vinte e nove reais, com quarenta e dois centavos). Considerando a compra de caminhões novos, contratação de funcionários, compra de materiais de expediente, uso e consumo, Epi's, além de toda estrutura necessária para dar início ao serviço.

Conforme informações do Diário Oficial do Estado do Maranhão (DOEMA) de 25 de maio de 2015, o valor repassado anualmente para a empresa prestadora de serviços de limpeza urbana do município de Paço de Lumiar, é de R\$ 5.090.611,51 (cinco milhões ,noventa mil ,seiscentos e onze reais e cinquenta e um centavos), como pode ser observado na figura 7.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PAÇO DO LUMIAR-MA****EXTRATO DO CONTRATO DA CONCORRÊNCIA PÚBLICA/  
SRP Nº 004/2014. CONTRATO Nº 01/2015-CP/SRP-004/2014.****PARTES:** Secretaria Municipal de Infraestrutura, Urbanismo, Transporte e Trânsito-SINFRA, Secretaria Municipal de Administração e Finanças-SEMAF e a empresa Eco V Monitoramento Ambiental e**Locação de Equipamentos Ltda.; ESPÉCIE:** Prestação de Serviço; **OBJETO:** prestação dos serviços públicos de limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, arborização, conservação e manutenção de jardins de uso público, do Município de Paço do Lumiar/MA; **BASE LEGAL:** Lei nº 8.666/93 e suas alterações. **VALOR:** R\$ 5.090.611,51 (cinco milhões ,noventa mil ,seiscentos e onze reais e cinquenta e um centavos); **VIGÊNCIA:** 12 (doze) meses; **FONTE DE RECURSOS:** Recursos Próprios; **DOTAÇÃO ORÇAMENTÁRIA:** 02.02.13- Sec. Municipal de Infraestrutura, Urbanismo Trânsito e Transporte. 17.452.0128.2070.0000-serviço de coleta e destinação de lixo 3.3.90.39.00 - outros serv. de terceiros pessoa jurídica; **SIGNATÁRIOS:** **ANDRÉIA DE LOURDES SEGUINS FEITOSA**, Secretária Municipal de Infraestrutura, Urbanismo, Transporte e Trânsito, **GEAN MONTEIRO DA SILVA**, Secretário Municipal de Administração e Finanças, pelas **CONTRATANTES** e **PAUL GERHARD WIRTZBIKI DE ALMEIDA**, Titular pela **CONTRATADA**. **OTHON LUIZ MACHADO MARANHÃO**- Presidente da CPL/PL.

**Figura 7 - Valor repassado para empresa responsável pelo serviço de coleta**  
Fonte: JUSBRASIL (2015).

Este trabalho pode continuar sendo desenvolvido para outros segmentos da limpeza urbana, tais como: implantação de aterro sanitário, uma vez que o município não possui aterro sanitário, recuperação de lixão, implantação de coleta seletiva, gerenciamento dos resíduos de construção, resíduos de serviços de saúde, resíduos perigosos e varrição de ruas.

## REFERÊNCIAS

ABES. Tribunal de contas dos municípios do Ceará. **Resíduos sólidos: coleta e destinação final**. Ceará. 2006. Disponível

em:<http://www.cchla.ufrn.br/geoesp/arquivos/sergio/TEXTOS/APOSTILA.pdf>

Acesso em 20 de julho de 2015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004:2004. **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro. ABNT, 2004. 71p.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo. 2013. Disponível em <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>. Acesso em 15 de julho de 2015.

ANDRADE, Marina. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. São Paulo. Editora Atlas S.A. 1995. 140 p.

BARROS, Regina Mambeli. **Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade**. Rio de Janeiro. Interciência. Minas Gerais, 2012.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em : 03 de julho 2015.

\_\_\_\_\_. Prefeitura de Paço do Lumiar. **Conheça Paço do Lumiar**. Disponível em: <http://www.pacodolumiar.ma.gov.br/index.php/2-uncategorised/75-conheca-paco-do-lumiar> . Acesso em: 30 de abril de 2015.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Método e técnicas de pesquisa social**. 5ª Edição. São Paulo. Editora Atlas S.A. 1999. 206 p.

\_\_\_\_\_. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GOUVEIA, Nelson. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. São Paulo. 2012.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=210750>. Acesso em: 20 de julho de 2015.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro. IBAM, 2001.

NOBREGA, Claudia Coutinho. **Viabilidade econômica, com valoração ambiental e social, de sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares**. Estudo de Caso. João Pessoa. Paraíba. 2003.

SNIS. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos**. Brasília. 2012.

SOUTO, Gabriel D'Arrigo de Brito; POVINELLI, Jurandy. Engenharia Ambiental, conceitos, tecnologia e gestão. **Resíduos Sólidos**. Cap. 22. 3 ed. Rio de Janeiro, 2013.

SOUZA, Edson Marcondes. **Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares em local de entrega obrigatória: Aspectos de custos e opinião dos usuários**. São Carlos. 2006.

YOSHITAKE, Mariano. **Teoria do Controle Gerencial**. São Paulo. Ibradem, 2004.