



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO E AUDITORIA AMBIENTAL**

**CLÁUDIO LUIS DE ARAÚJO NETO**

**ANÁLISE DO POTENCIAL ECONÔMICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
REICLÁVEIS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE - PB**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**CLÁUDIO LUIS DE ARAÚJO NETO**

**ANÁLISE DO POTENCIAL ECONÔMICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
RECICLÁVEIS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE - PB**

Monografia apresentada, como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), à Coordenação do curso de Especialização em Gestão e Auditoria Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba como exigência para obtenção do título de Especialista em Gestão e Auditoria Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. William de Paiva

**CAMPINA GRANDE – PB  
2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A663a Araújo Neto, Claudio Luis de.  
Análise do potencial econômico dos resíduos sólidos recicláveis da cidade de Campina Grande - PB [manuscrito] / Claudio Luis de Araújo Neto. - 2018.  
41 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Monografia (Especialização em Gestão e Auditoria Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2020.  
"Orientação : Prof. Dr. William de Paiva, Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental - CCT."  
1. Aterro sanitário. 2. Resíduos sólidos. 3. Reciclagem. 4. Composição gravimétrica. I. Título  
21. ed. CDD 363.728 2

---

CLÁUDIO LUIS DE ARAÚJO NETO

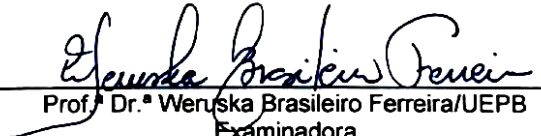
**ANÁLISE DO POTENCIAL ECONÔMICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
RECICLÁVEIS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE - PB**

Monografia apresentada, como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), à Coordenação do curso de Especialização em Gestão e Auditoria Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba como exigência para obtenção do título de Especialista em Gestão e Auditoria Ambiental.

Aprovada em: 08/05/2018.

Nota: 10,0 (dez)

  
Prof. Dr. William de Paiva/UEPB  
Orientador

  
Prof.ª Dr.ª Weruska Brasileiro Ferreira/UEPB  
Examinadora

  
Prof. Fernando Fernandes Vieira/UEPB  
Examinador

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter proporcionado esta experiência em minha vida, por me dar força e mostrar os melhores caminhos, principalmente nos momentos difíceis.

A minha família, em especial a minha mãe, Rita e a minha irmã, Ruana que sempre me apoiaram e incentivaram em todas as etapas da minha vida e ao meu pai Cláudio (*in memoriam*) que deixou grandes ensinamentos e eternas saudades. A minha tia Goret, que, com seu jeito de mãe, sempre esteve procurando o melhor para mim.

Aos meus avós Antônio e Irene, que além de me educarem, não mediram esforços para concretização deste sonho.

A minha esposa, Amanda, por toda paciência, compreensão, carinho, amor e ajuda. Você foi a pessoa que compartilhou comigo os momentos de tristezas e alegrias. E muitas vezes abriu mão dos finais de semanas devidos as aulas da especialização.

A todos que compõem o GGA, excepcional espaço de aprendizagem, onde desenvolvi parte dessa pesquisa.

Aos amigos que fiz durante a especialização, onde compartilhamos finais de semanas de muita aprendizagem.

Ao meu orientador, Professor William de Paiva, pelo apoio, paciência, cooperação, amizade, compreensão, confiança, disposição e dedicação nesta jornada acadêmica que não acaba aqui!

Aos professores Fernando Fernandes Vieira e Weruska Brasileiro Ferreira, por aceitarem o convite para participar da comissão examinadora deste trabalho e também pelos ensinamentos transmitidos em outras etapas acadêmicas.

Aos professores da Especialização que contribuíram para o meu desenvolvimento intelectual e formação profissional.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente com esta vitória, deixo aqui meu MUITO OBRIGADO!

## **LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS**

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
PEV	Postos de Entrega Voluntária
LEV	Locais de Entrega Voluntária

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica do município de Campina Grande – PB. ....	21
Figura 3 – Pontos de coleta dos resíduos. ....	23
Figura 4 – (a) coleta da amostrados resíduos; (b) acondicionamento dos resíduos no caminhão caçamba; (c) resíduos acondicionados no caminhão caçamba; (d) pesagem dos resíduos; (e) disposição dos resíduos no galpão.....	24
Figura 5 – Homogeneização dos resíduos. ....	25
Figura 6 - Materiais espalhados e realização da segregação dos resíduos. ....	25
Figura 7 - (a) Identificação dos recipientes; (b) balança utilizada para pesagem dos resíduos; (c) pesagem dos materiais. ....	26
Figura 7 - Composição gravimétrica dos resíduos dispostos para coleta. ....	28
Figura 9 – Composição gravimétrica dos resíduos dispostos no aterro sanitário.....	29
Figura 10 – Resíduos Classificados com outros. ....	30
Figura 11 – Quantidade de resíduos recicláveis de Campina Grande. ....	31
Figura 12 – Preço dos materiais reciclados por tonelada de resíduos. ....	32
Figura 13 – Potencial econômico dos resíduos recicláveis gerados em Campina Grande. ....	34
Figura 14 - Potencial econômico dos resíduos recicláveis destinados ao Aterro Sanitário de Campina Grande. ....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008. ....	13
Tabela 2 – Preço dos materiais recicláveis por tonelada de resíduos.....	17
Tabela 3 – Valor dos resíduos plásticos.....	33



## RESUMO

A disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) constituem uma das principais problemáticas da sociedade moderna, abrangendo aspectos econômicos, sociais e ambientais. Diante deste contexto, esse trabalho tem por objetivo avaliar o potencial econômico dos resíduos passivos a reciclagem na cidade de Campina Grande – PB. A metodologia deste trabalho foi segmentada em duas etapas. A primeira etapa abrangeu a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos que são gerados em Campina Grande e depositados no aterro sanitário. A segunda etapa compreendeu o processamento das informações obtidas na etapa anterior para analisar o potencial econômico dos resíduos recicláveis. Os resultados obtidos demonstraram que os resíduos sólidos urbanos gerados em Campina Grande com aqueles são destinados para o aterro sanitário possuem um potencial econômico considerável, tendo em vista que 86 toneladas de resíduos, passíveis a reciclagem, são depositados no aterro sanitário e poderiam gerar uma receita de R\$ 25.956.000,00 ao ano.

**Palavras-chave:** Composição gravimétrica, aterro sanitário, geração de renda.

## **ABSTRACT**

The disposition of Municipal Solid Waste (MSU) is one of the main problems of modern society, covering economic, social and environmental aspects. In this context, this work aims to evaluate the economic potential of passive waste recycling in the city of Campina Grande - PB. The methodology of this work was divided into two stages. The first stage involves the gravimetric characterization of urban solid waste that is generated in Campina Grande and deposited in the landfill. The second step involves processing the information selected in the previous step to analyze the economic potential of recyclable waste. The results showed that solid urban waste generated in Campina Grande and destined for the landfill has a considerable economic potential, considering that 86 tons of recyclable waste is deposited in the landfill and could generate a revenue of R \$ 25,956 .000,00 per year.

**Keywords:** Gravimetric composition, landfill, income generation..

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
1.1. OBJETIVOS.....	11
1.1.1. Objetivo Geral .....	11
1.1.2. Objetivos Específicos .....	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS .....	12
2.2. COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS.....	13
2.3. DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	14
2.4. RECICLAGEM .....	14
2.5. POTENCIAL ECONOMICO .....	16
2.6. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	18
3. METODOLOGIA.....	20
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	20
3.2. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA.....	22
3.3. VALORES COMERCIAIS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS .....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1. CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS .....	28
4.2. ANÁLISE DO POTENCIAL ECONÔMICO.....	32
5. CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38

## 1. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da sociedade e, conseqüentemente o crescimento desordenado das cidades, tem-se gerado uma grande quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerando graves problemas sociais, econômicos e ambientais. São diversas atividades humanas que causam impacto ambiental, dentre elas pode-se destacar o manejo inadequado dos resíduos sólidos onde provocam alterações na qualidade do solo, do ar e dos corpos aquáticos além de representar um risco para a saúde pública.

Conforme The World Bank (2018), cerca de 2,01 bilhões de toneladas de RSU são produzidas anualmente, com pelo menos 33% sem gerenciamento ambientalmente adequado. Os países de alta renda, embora representem apenas 16% da população mundial, são responsáveis por 34% (aproximadamente 683 milhões de toneladas) da geração anual de resíduos sólidos. No mundo, a quantidade média de resíduos produzido por pessoa é de 0,74 kg por dia, mas variam amplamente, de 0,11 a 4,54 kg.

A ABRELPE (2017) estima que no Brasil os números referentes à geração de RSU revelam um total anual de 78,4 milhões de toneladas. A quantidade média de resíduos produzido per capita é de aproximadamente de 1 kg por dia (dependendo da classe social de cada indivíduo).

De acordo com a ABRELPE (2017) maior parte dos resíduos gerados no Brasil é passível a reciclagem, ou seja, eles podem ser transformados novamente em matéria-prima para confecção de um novo produto ou reutilizado para fins diversos, reduzindo assim a extração de recursos naturais e, em alguns casos, reduzindo o custo de produção. Entretanto, na maioria dos casos, os resíduos potencialmente recicláveis são destinados para aterros e até mesmo para lixões, deixando de gerar emprego e renda, desperdiçando os recursos naturais, causando impactos ambientais negativos, além de estar gastando recursos públicos para esta finalidade.

O Plano Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) através da Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) torna os municípios responsáveis por adotar procedimentos para reaproveitamento de resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis, estabelecer sistema de coleta seletiva e responsabilizá-los por destinação final adequada dos rejeitos. Nessa perspectiva, o poder público enfrenta diversos desafios em encontrar

alternativas e soluções para realizar o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos, aproveitando os recursos disponíveis. Vale ressaltar que a PNRS prever que sejam dispostos em aterros sanitários apenas rejeitos, materiais que não podem ser reaproveitados ou reciclados.

Mensurar o potencial econômico dos resíduos recicláveis é um trabalho complexo por vários motivos, dentre eles, destaca-se: o grau de informalidade do mercado, a inexistência de dados oficiais consistentes e abrangentes, a dimensão territorial e suas diferentes realidades, e a diversidade de atores que participam do mercado – catadores, atacadistas de materiais recicláveis, indústrias recicladoras de pequeno, médio e grande porte, prefeituras, empresas de coleta, entre outros. Um dos poucos estudos sobre aspectos econômicos da reciclagem foi realizado pelo IPEA (2010), com a constatação de que o país perde anualmente R\$ 8 bilhões ao enterrar os resíduos que poderiam ser reciclados.

Dessa forma, o poder público se depara com o desafio de buscar alternativas e soluções para coletar, tratar e dispor corretamente os resíduos sólidos urbanos, aproveitando seus recursos disponíveis.

## 1.1. OBJETIVOS

### **1.1.1. *Objetivo Geral***

Avaliar o potencial econômico dos resíduos passivos a reciclagem na cidade de Campina Grande – PB.

### **1.1.2. *Objetivos Específicos***

- Caracterizar os resíduos dispostos no Aterro Sanitário de Campina Grande;
- Analisar os valores de comercialização dos resíduos recicláveis;
- Determinar o valor econômico dos resíduos recicláveis de Campina Grande que são dispostos para coleta municipal e depositados no aterro sanitário.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004) define-se como resíduo sólido:

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 técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Os resíduos por sua vez, são classificados de diversos tipos, a depender de determinadas características ou propriedades identificadas. De acordo com NBR 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos são classificados quanto a sua periculosidade, composição química e características físicas.

Quanto à periculosidade os resíduos são classificados em:

- Resíduos classe I – Perigosos: resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos, que em função de suas características de inflamabilidade, toxicidade, corrosividade, reatividade e patogenicidade, podem provocar danos à saúde pública, através do aumento da mortalidade ou morbidade ou ainda provocar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou armazenados inadequadamente.

- Resíduos classe IIA – Não inertes: resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que não se enquadram na classe I ou na classe IIB. Estes resíduos podem ter propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

- Resíduos classe IIB – Inertes: resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos a um contato mecânico ou estático com água destilada não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de águas, excetuando os padrões: cor, turbidez e sabor.

Quanto à composição química são classificados em orgânicos e inorgânicos.

- Orgânicos: originados principalmente da decomposição de plantas e animais, matéria orgânica, resíduos e esgotos domésticos, resíduos de podas e jardinagem, lodos de ETE, excrementos humanos e animais.

- Inorgânicos: substâncias químicas minerais ou bioquímicas, relativamente estáveis ou capazes de alterar as condições físico-químicas e biológicas do meio, são praticamente os resíduos industriais de metalúrgicas, refinarias de petróleo, mineração (FERREIRA, 2006).

Quanto as características físicas, os resíduos podem ainda ser classificados em secos e molhados.

- Secos: plásticos, papéis, metais, couro tratados, tecidos, vidros, madeira, isopor, lâmpadas, cerâmicas, espumas e cortiças.

- Molhados: restos de comida, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, material putrescível.

## 2.2. COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS

A composição gravimétrica consiste na porcentagem em peso dos componentes dos RSU em relação à amostra total. Esta composição pode variar em função do nível educacional, hábitos, atividade econômica, clima e nível de desenvolvimento da região (BOSCOV, 2008).

A Tabela 1 apresenta valores obtidos na literatura técnica para a ocorrência dos principais componentes dos RSU do Brasil, informados através da sua porcentagem em peso.

Tabela 1 – Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008.

<b>Materiais</b>	<b>Composição (%)</b>
Metais	2,9
Papel, papelão e tetrapak	13,1
Plásticos	13,5
Vidro	2,4
Matéria orgânica	51,4

Outros*	16,7
<b>Total</b>	<b>100</b>

\*Materiais que não se enquadram nas outras categorias.

Fonte: Adaptado de Brasil (2012).

### 2.3. DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Existem várias formas de dispor os RSU, no Brasil, as principais são lixões, aterros controlados e aterros sanitários.

Nos Lixões ou vazadouros, os resíduos são lançados a céu aberto, sem quaisquer medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Nos aterros controlados os resíduos são cobertos com solo e eventualmente compactados, porém sem impermeabilização, drenagem e tratamento de chorume e gases.

O Aterro sanitário é um sistema devidamente preparado para a deposição dos resíduos sólidos, englobando, determinados componentes e práticas operacionais, tais como: divisão em células, compactação dos resíduos, cobertura, sistema de impermeabilização, sistema de drenagem e tratamento para líquidos e gases, monitoramento geotécnico e ambiental, entre outros.

De acordo com ABRELPE (2017), 58,4% dos resíduos produzidos no Brasil no ano de 2016 teve destinação final adequada, quando comparado com o percentual de disposição inadequada dos RSU. As unidades inadequadas como lixões e aterros controlados ainda estão presentes em todas as regiões do país e receberam mais de 81 mil toneladas de resíduos por dia, com elevado potencial de poluição ambiental e impactos negativos na saúde.

### 2.4. RECICLAGEM

De acordo com a Lei Federal n.12.305 (BRASIL, 2010), a reciclagem deve ser implementada como uma das ações prioritárias na gestão de resíduos, sendo descrita no texto legal como um processo de transformação dos resíduos envolvendo a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação destes em insumos ou novos produtos.

O sitio virtual Ambiente Brasil (2008), destaca os principais benefícios da reciclagem, como descritos a seguir:



- contribuir para diminuir a poluição do solo, água e ar;
  - melhora a limpeza da cidade e a qualidade de vida da população;
  - prolonga a vida útil de aterros sanitários;
  - melhora a produção de compostos orgânicos;
  - gera empregos para a população não qualificada;
  - gera receita com a comercialização dos recicláveis;
  - estimula a concorrência, uma vez que produtos gerados a partir dos reciclados são comercializados em paralelo àqueles gerados a partir de matérias-primas virgens;
- contribui para a valorização da limpeza pública e para formar uma consciência Ecológica;

Um conceito diretamente relacionado com a reciclagem seria a coleta seletiva, essa seria o reaproveitamento de resíduos que normalmente é chamado de lixo e deve sempre fazer parte de um sistema de gerenciamento integrado de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora. Estes materiais são vendidos às indústrias recicladoras ou aos sucateiros.

Conforme CEMPRE (2008) a coleta seletiva pode-se dividir em quatro modalidades principais: domiciliar, em postos de entrega voluntária, em postos de troca e por catadores. A domiciliar assemelha-se ao procedimento clássico de coleta normal de resíduo. Porém, os veículos coletores percorrem as residências em dias e horários específicos que não coincidam com a coleta normal. Já a coleta em PEV - Postos de Entrega Voluntária ou em LEV - Locais de Entrega Voluntária utiliza normalmente contêineres ou pequenos depósitos, colocados em pontos fixos, onde o cidadão, espontaneamente, deposita os recicláveis. A modalidade de coleta seletiva em postos de troca se baseia na troca do material entregue por algum bem ou benefício e por fim os catadores realizam a coleta seletiva em domicílios, nas ruas e pontos comerciais.

O sucesso da coleta seletiva está diretamente associado aos investimentos feitos para sensibilização e conscientização da população. Geralmente, quanto maior a participação voluntária em programas de coleta seletiva, menor é seu custo de administração. Não se pode esquecer também a existência do mercado para os recicláveis.

## 2.5. POTENCIAL ECONOMICO

A reciclagem não é somente uma questão de recuperar material reciclável; ela é um sistema econômico e potencial produtor recursos. Para garantir a sustentação econômica da reciclagem, devem ser levados em consideração diversos fatores, dentre eles o preço do material reciclado. Na Tabela 2 são apresentados os preços de comercialização de materiais reciclados em alguns municípios do Brasil.

Tabela 2 – Preço dos materiais recicláveis por tonelada de resíduos

	Papelão	Papel branco	Latas de aço	Alumínio	Vidro incolor	Plástico rígido	PET	Plástico filme	Longa vida
Porto Alegre	R\$ 320,00	R\$ 550,00	R\$ 160,00	R\$ 2.700,00	R\$ 45,00	R\$ 900,00	R\$ 1.400,00	R\$ 800,00	R\$ 200,00
São Paulo	R\$ 460,00	R\$ 460,00	R\$ 550,00	R\$ 4.750,00	R\$ 180,00	R\$ 1.750,00	R\$ 1.900,00	R\$ 600,00	R\$ 250,00
Morungaba	R\$ 450,00	R\$ 400,00	R\$ 450,00	R\$ 4.200,00	R\$ 120,00	R\$ 450,00	R\$ 1.550,00	R\$ 2.100,00	R\$ 180,00
Lorena	R\$ 370,00	R\$ 300,00	R\$ 350,00	R\$ 3.750,00	R\$ 120,00	R\$ 1.100,00	R\$ 1.350,00	R\$ 400,00	R\$ 200,00
Belo Horizonte	R\$ 470,00	R\$ 600,00	R\$ 420,00	R\$ 3.900,00	R\$ 70,00	R\$ 1.500,00	R\$ 200,00	R\$ 1.300,00	R\$ 200,00
Nova União	R\$ 480,00	R\$ 800,00	R\$ 470,00	R\$ 4.200,00	R\$ 70,00	R\$ 1.250,00	R\$ 2.200,00	R\$ 1.100,00	R\$ 200,00
Mesquita	R\$ 300,00	R\$ 500,00	R\$ 350,00	R\$ 2.300,00	R\$ 60,00	R\$ 1.100,00	R\$ 2.200,00	R\$ 1.000,00	R\$ 150,00
Rio de Janeiro	R\$ 270,00	R\$ 300,00	R\$ 170,00	R\$ 3.500,00		R\$ 1.200,00	R\$ 1.400,00	R\$ 1.300,00	R\$ 200,00
Florianópolis	R\$ 340,00	R\$ 420,00	R\$ 300,00	R\$ 2.400,00	R\$ 80,00	R\$ 1.500,00	R\$ 1.900,00	R\$ 800,00	R\$ 200,00
Aracaju	R\$ 250,00	R\$ 550,00	R\$ 100,00	R\$ 3.500,00		R\$ 600,00	R\$ 700,00	R\$ 1.000,00	R\$ 250,00
Xinguara	R\$ 430,00	R\$ 430,00	R\$ 150,00	R\$ 3.100,00	R\$ 190,00	R\$ 800,00	R\$ 1.500,00	R\$ 100,00	R\$ 250,00
Cambará	R\$ 390,00	R\$ 300,00	R\$ 380,00	R\$ 3.600,00	R\$ 50,00	R\$ 700,00	R\$ 1.500,00	R\$ 350,00	R\$ 200,00
<b>Média</b>	<b>R\$ 380,00</b>	<b>R\$ 445,00</b>	<b>R\$ 350,00</b>	<b>R\$ 3.550,00</b>	<b>R\$ 75,00</b>	<b>R\$ 1.100,00</b>	<b>R\$ 1.500,00</b>	<b>R\$ 900,00</b>	<b>R\$ 200,00</b>

Fonte: CEMPRE (2018).

Mensurar o potencial econômico dos resíduos recicláveis é um trabalho complexo por vários motivos, dentre eles, destaca-se: o grau de informalidade do mercado, a inexistência de dados oficiais consistentes e abrangentes, a dimensão territorial e suas diferentes realidades, e a diversidade de atores que participam do mercado – catadores, atacadistas de materiais recicláveis, indústrias recicladoras de pequeno, médio e grande porte, prefeituras, empresas de coleta, entre outros. Um dos poucos estudos sobre aspectos econômicos da reciclagem foi realizado pelo IPEA (2010), com a constatação de que o país perde anualmente R\$ 8 bilhões ao enterrar os resíduos que poderiam ser reciclados.

## 2.6. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A legislação ambiental brasileira é uma das normas mais complexas, quando comparada as leis internacionais. E, no que se refere aos resíduos sólidos têm-se uma estrutura normativa a nível federal, estadual e municipal que, de maneira direta ou indireta, fazem referência ao manejo, redução, reutilização e reciclagem dos desses materiais. Dentre elas, destaca-se:

- Legislação Federal
  - Constituição Federal de 1988
  - Lei nº 6.938/1981 - Política Nacional de Meio Ambiente
  - Lei nº 9.605/1998 – Crimes Ambientais
  - Lei nº 10.257/2001 - Estatuto das Cidades
  - Lei nº 11.445/2007 – Política Nacional de Saneamento
  - Lei nº 12.187/2009 - Política Nacional de Mudanças do Clima
  - Lei nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos
  - Decreto nº. 7.404/2010- Regulamente a Lei 12.305/2010 e cria o comitê interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos.
  - Decreto n. 7.405/2010 – Programa Pró-Catador e Comitê Interministerial para inclusão social e econômica dos catadores de materiais recicláveis.
  
- Legislação Estadual
  - Constituição Estadual de 1989

- Lei nº 8.728/2008 – Política Estadual de Educação Ambiental
  - Lei nº 9.293/2010 – Coleta seletiva em órgãos e instituições públicas estaduais e destinação dos resíduos sólidos recicláveis às organizações de catadores de materiais recicláveis.
- Legislação Municipal
    - Lei nº 4.288/2005- Reaproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos provenientes de poda de árvores e de feiras-livres.
    - Lei nº 4.589/2008- Programa de coleta seletiva solidária nos órgãos e nas instituições públicas.
    - Lei Complementar Municipal nº 087/2014 – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

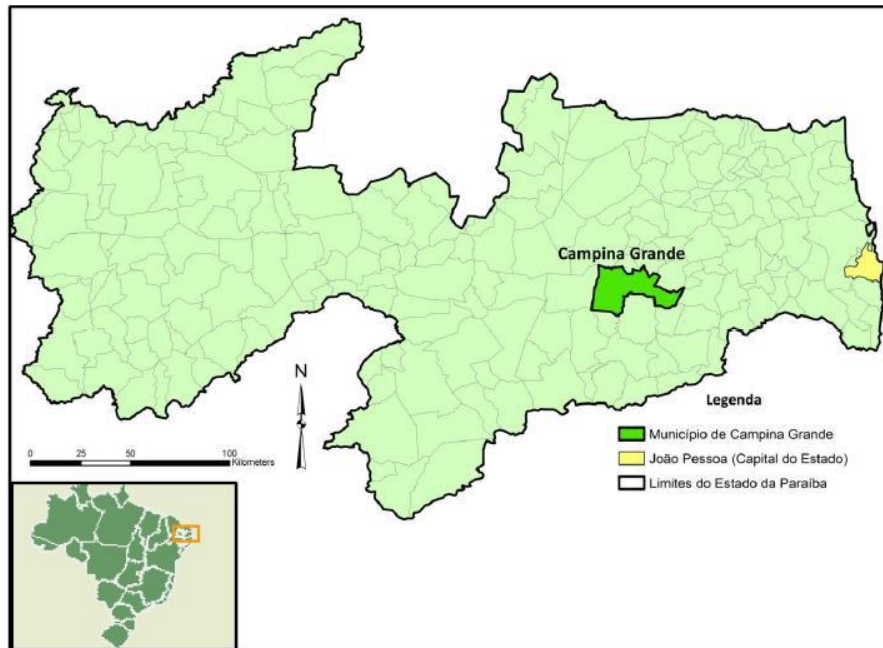
### 3. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi segmentada em duas etapas. A primeira etapa abrangeu a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos que são gerados em Campina Grande e depositados no aterro sanitário. A segunda etapa compreendeu o processamento das informações obtidas na etapa anterior para analisar o potencial econômico dos resíduos recicláveis.

#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Esta pesquisa foi desenvolvida na Cidade de Campina Grande - PB que está localizada no interior do estado da Paraíba (Figura 1). De acordo com o IBGE (2010), tem uma população de 385.213 habitantes, 49 bairros e 5 distritos, com área de aproximadamente 621 km<sup>2</sup> e área urbana de, aproximadamente, 96 km<sup>2</sup>. A população estimada para o município de Campina Grande – PB no ano de 2017, segundo IBGE (2017), com data de referência em 1º de julho de 2017, foi 410.332 habitantes. com uma geração per capita de 0,64 kg.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> de RSU (ECOSAM, 2014), o que resulta em uma produção em torno de 267 t.dia<sup>-1</sup> de resíduos. Entretanto, segundo a ECOSOLO (2016) cerca de 500 t.dia<sup>-1</sup> de RSU, provenientes desse município, são destinados diariamente ao aterro sanitário local.

Figura 1 - Localização geográfica do município de Campina Grande – PB.



Fonte: Cordão (2009).

Campina Grande encontra-se a 120 km da capital do Estado, João Pessoa. Possui um relevo com curvas de nível variando entre 325 m e 670 m acima do nível médio do mar e situa-se na região oriental do Planalto da Borborema. O clima da região é do tipo semiárido apresentando temperatura do ar máxima anual de 28,6 °C e a mínima 19,5 °C e a umidade relativa é bastante uniforme em toda a região, com médias em torno de 80%. O município apresenta uma precipitação média anual de 802,7 mm e evaporação anual em torno de 1417,4 mm (AESAs, 2009; CUNHA et al., 2009).

A gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de Campina Grande é mista, ou seja, parte dos serviços é realizada diretamente pelo município e parte dos serviços é executada por empresa terceirizada para os serviços de coleta e disposição final dos RSU. Atualmente, os resíduos sólidos urbanos coletados na Cidade de Campina Grande são destinados ao Aterro Sanitário de Campina Grande (ASCG) administrado pela empresa ECOSOLO – Gestão Ambiental de Resíduos Ltda.

Conforme ECOSAM (2014), o município de Campina Grande não possui sistema de coleta seletiva e, conseqüentemente, os resíduos recicláveis coletados são destinados para a disposição final juntamente com os demais resíduos. Porém,

ainda segundo a ECOSAM (2014), no município existe cerca de 350 catadores de rua e 5 cooperativas e/ou associações de catadores (Cooperativa de Trabalhadores de Materiais Recicláveis de Campina Grande – COTRAMARE, Cooperativa de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis de Campina Grande – CATAMAIS, Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Comunidade Nossa Senhora Aparecida – ARENSA, Cooperativa de Trabalho Dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis de Campina Grande – CATA CAMPINA, Associação de Catadores e Recicladores de Vidros e Outros Materiais – CAVI). Apesar da importância dos catadores como agentes de reversão dos produtos consumidos, eles ainda não obtiveram o devido reconhecimento social, e a atividade que desenvolvem ocasiona situações de estigmatização e invisibilidade social. Vale ressaltar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305 (BRASIL, 2010) incentiva medidas voltadas à implantação da coleta seletiva com inclusão socioeconômica dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis,

### 3.2. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

A caracterização gravimétrica dos resíduos gerados em Campina Grande foi obtida a partir do estudo realizado por Araújo Neto (2016). Porém, segundo o autor, a análise foi realizada com os resíduos que foram dispostos para a coleta urbana, o que não isenta da ação de catadores ou da entrega voluntária de resíduos para reciclagem.

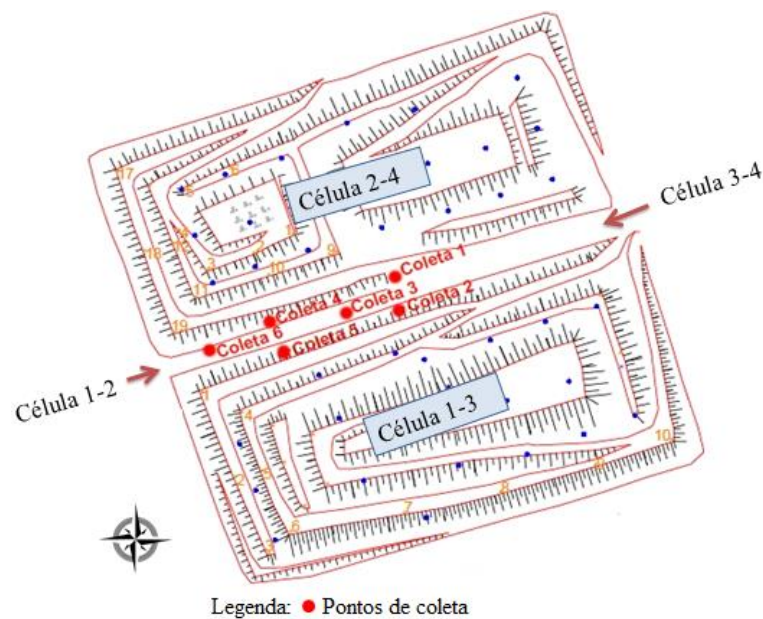
Para caracterizar os resíduos que são depositados no aterro sanitário de Campina Grande, procedeu-se com as seguintes etapas: coleta de material, homogeneização, quarteamento, separação dos componentes, pesagem de cada componente.

Segundo a NBR 10007 (ABNT, 2004), para resíduos heterogêneos de fácil amostragem, deve-se preparar uma amostra respeitando as proporcionalidades dos diferentes resíduos, de forma a se obter uma única amostra composta representativa. As amostras dos RSU foram coletadas no aterro sanitário de Campina Grande seguindo um planejamento para obter uma amostra que expresse as características dos resíduos depositados pelos 11 municípios, sendo 95% dos resíduos depositados provenientes de Campina Grande.



Foram coletadas 6 t de resíduos novos no local de disposição mais recente, entre as células 3 e 4 (C3+C4) e as células 1 e 2 (C1+C2). Para obter uma amostra representativa da massa de resíduos a área foi dividida em quatro partes iguais, em cada quadrante foi coletada uma amostra, e as outras duas foram coletadas na linha central da divisão, com o cuidado de não deixar o ponto de coleta central alinhado com os dos quadrantes, conforme ilustra Figura 2. A identificação dos pontos de coleta foi realizada por meio de levantamento topográfico.

Figura 2 – Pontos de coleta dos resíduos.



Em cada ponto foi realizada uma escavação, com cerca de 2 metros de profundidade, com o auxílio de uma escavadeira hidráulica 320DL da marca Caterpillar, para retirar a camada de cobertura de solo e coletar os resíduos. As amostras coletadas foram transferidas para um caminhão caçamba, transportada até a balança para aferir o peso do material coletados nos seis furos e em seguida foram dispostos no galpão para homogeneização e quarteamento, conforme ilustra Figura 3.

Figura 3 – (a) coleta da amostrados resíduos; (b) acondicionamento dos resíduos no caminhão caçamba; (c) resíduos acondicionados no caminhão caçamba; (d) pesagem dos resíduos; (e) disposição dos resíduos no galpão.



Com os resíduos dispostos no galpão, os sacos plásticos foram abertos para retirada do seu conteúdo e iniciou-se a homogeneização com o auxílio de uma pá carregadeira Caterpillar modelo 966H. Esse procedimento é ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Homogeneização dos resíduos.



Após a homogeneização dos resíduos, realizou-se o quarteamento, com a pá carregadeira Caterpillar modelo 966H, a pilha de resíduos foi dividida em quatro partes iguais, das quatro pilhas formadas duas foram descartadas e duas homogeneizadas, formando uma única pilha resultante das pilhas de lados opostos. Esse procedimento foi replicado três vezes para obter uma quantidade 730 kg de resíduos necessária para realização da caracterização.

Após a homogeneização e quarteamento dos RSU, os materiais foram espalhados para a realização da separação dos materiais (Figura 5). A classificação dos resíduos foi adaptada da norma alemã GDA Empfehlungen E1-7 (DGGT, 1994) constituindo nos seguintes grupos: plástico, vidro, Papel e papelão, metais, têxteis Sanitários, compósitos e outros.

Figura 5 - Materiais espalhados e realização da segregação dos resíduos.





Para a pesagem dos materiais e determinação da composição gravimétrica foi utilizado uma balança da marca Welmy, modelo R-100, com capacidade de carga de 150 kg, e divisão de 10 kg, bem como dois recipientes de 62 l (Figura 6). Para determinar o percentual de cada componente dos RSU através da determinação da massa destes em relação à massa total, utilizou-se a Equação 1.

$$CG = \frac{P_c}{P_t} * 100 \quad (1)$$

Onde: CG = Composição gravimétrica (%);

$P_c$  = peso de cada fração segregada (kg);

$P_t$  = peso total dos resíduos destinados a composição gravimétrica (kg).

Figura 6 - (a) Identificação dos recipientes; (b) balança utilizada para pesagem dos resíduos; (c) pesagem dos materiais.



### 3.3. VALORES COMERCIAIS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS

A determinação dos valores comerciais por tonelada de resíduos recicláveis foi fundamentada, principalmente, a partir de pesquisas bibliográficas. Com a utilização do banco de dados da associação Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), tornou-se possível a obtenção de uma média dos preços de venda dos materiais recicláveis em nível nacional. Para obtenção dos valores comerciais de resíduos recicláveis no município de Campina Grande foram

realizadas entrevistas com as associações de catadores. Tais entrevistas foram conduzidas de duas maneiras, presencialmente e através de telefonemas.

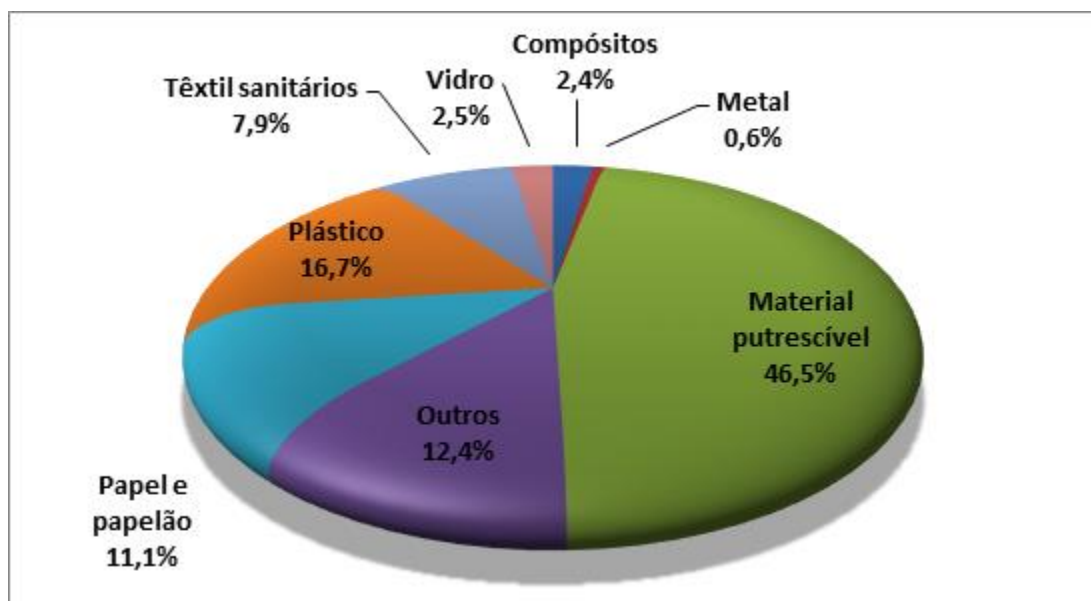
Por meio das informações obtidas foi possível observar, entre os entrevistados, que os valores agregados aos resíduos recicláveis sofriam pequenas variações de uma associação para outra. Portanto, foi calculada uma média simples entre os preços de mercado, obtendo o valor comercial representativo dos resíduos sólidos recicláveis no município de Campina Grande.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS

A caracterização gravimétrica, Figura 7, demonstrou que o percentual de materiais com potencial reciclável é de, aproximadamente, 31%. Dentre eles, destaca-se os plásticos, que corresponde em peso, 16,7% dos resíduos gerados.

Figura 7 - Composição gravimétrica dos resíduos dispostos para coleta.



Fonte: Araújo Neto (2016).

De acordo com a Figura 7, observa-se que a atuação dos catadores de materiais recicláveis é bastante limitada, pois esta composição corresponde aos resíduos que são destinados ao aterro sanitário. Por isso, esperava-se que os materiais recicláveis apresentassem percentuais próximos a zero, uma vez que existem associações e cooperativas de catadores atuando no município e o próprio Plano Municipal de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Campina Grande (ECOSAM, 2014) contempla a participação desses agentes. Porém, segundo Santos (2011), o incentivo da Prefeitura e do Governo do Estado ainda é muito incipiente.

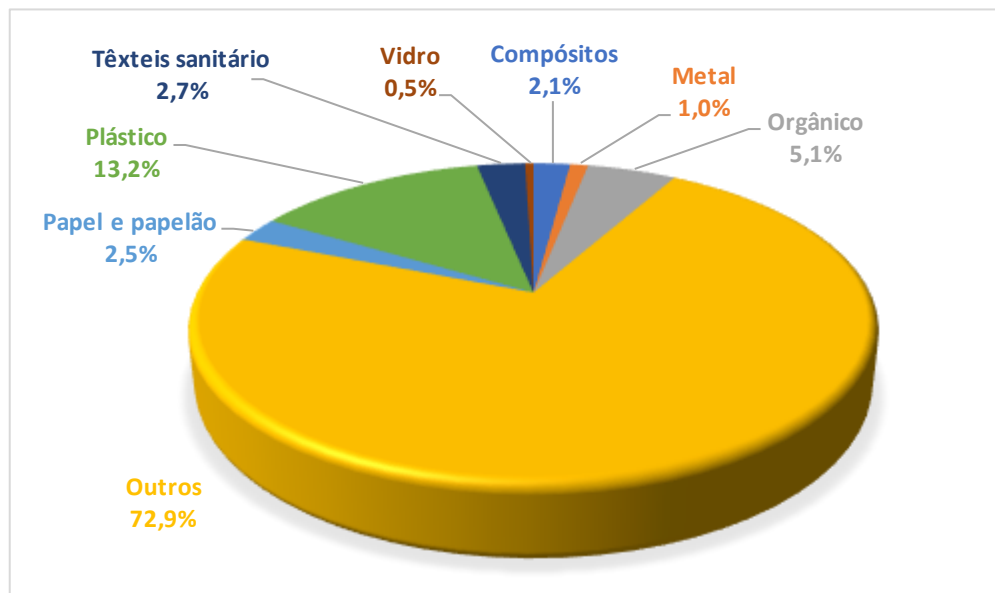
O fator que pode limitar a reciclagem dos resíduos é quantidade de catadores e de locais de ponto de entrega voluntária. Esse cenário favorece a escolha dos

materiais que possuem maior valor no mercado de reciclagem, como os metais que apresentou o menor percentual (0,6%) e a tonelada desse material é comercializado por até a R\$ 4.700,00, segundo o CEMPE (2018). Já os plásticos, que apresentaram maior percentual, quanto aos resíduos recicláveis, possuem um menor valor no mercado de reciclado, dependendo do tipo, ainda conforme o CEMPE (2018), a tonelada do plástico pode chegar a R\$ 100,00.

O papel e papelão possuem valores razoáveis no mercado de reciclados, porém quando misturados com os demais tipos de resíduos, perdem seu valor de mercado. E a reciclagem do vidro é limitada devido às dificuldades de manuseio e armazenagem. Por isso, estes materiais, papel, papelão e vidro, ainda são destinados para o Aterro Sanitário.

A Figura 8 ilustra a composição gravimétrica dos resíduos que são dispostos no Aterro Sanitário de Campina. Observa-se que há uma redução, percentual, dos materiais recicláveis, exceto o metal. Estas reduções podem ser reflexo dos catadores de rua que coletam os materiais recicláveis que são dispostos para coleta municipal.

Figura 8 – Composição gravimétrica dos resíduos dispostos no aterro sanitário.



Verifica-se, na Figura 8, que 17,2% dos resíduos são passíveis a reciclagem. A maioria desses resíduos, com plásticos, vidros e metais, podem impossibilitar o fluxo de fluidos no aterro sanitário, reduzindo a eficiência do sistema de drenagem.

Observa-se também, um avanço na gestão dos resíduos sólidos no município de Campina Grande, pois em 2015, 31% dos resíduos destinados ao aterro sanitário possuía potencial de reciclagem, hoje, este valor corresponde a 17%.

Araújo Neto (2016) menciona que alguns materiais recicláveis, como os plásticos, podem ter a função de reforços, proporcionando uma maior resistência à tração, o que possibilita a maximização da altura do aterro. Porém o excesso de plásticos pode dificultar a compactação dos resíduos aterrados, uma vez que eles apresentam comportamento plástico, reduzindo assim a resistência do maciço.

Vale ressaltar que a PNRS (Lei nº 12.305/10) prever que sejam dispostos em aterros sanitários apenas rejeitos, materiais que não podem ser reaproveitados ou reciclados.

O elevado percentual de materiais classificados com outros (Figura 8) ocorreu devido à dificuldade de identificar alguns materiais. Provavelmente, a maioria deles se enquadraria na classe de orgânicos. Porém, quando misturados e compactados com os demais resíduos, torna-se difícil a identificação, conforme ilustra Figura 9. Boscov (2008), relata que as cidades brasileiras apresentam elevado percentual de matéria orgânica nos resíduos, variando de 50% a 70%. Brito (2017), também verificou um elevado percentual de materiais classificados com outros no Aterro da Muribeca em Recife – PE.

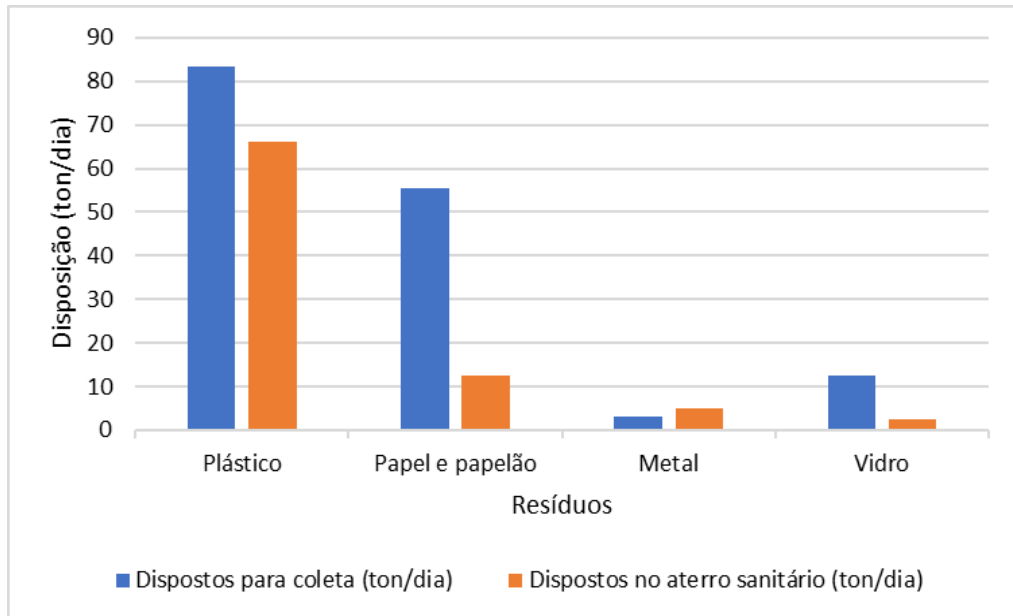
Figura 9 – Resíduos Classificados com outros.





A Figura 10 apresenta a quantidade de resíduos sólidos urbanos recicláveis que são dispostos para coleta municipal, assim os quantitativos que chegam no aterro sanitário diariamente. Para estas estimativas considerou-se que o município gera diariamente 500 toneladas de resíduos sólidos urbanos (ECOSOLO, 2016).

Figura 10 – Quantidade de resíduos recicláveis de Campina Grande.



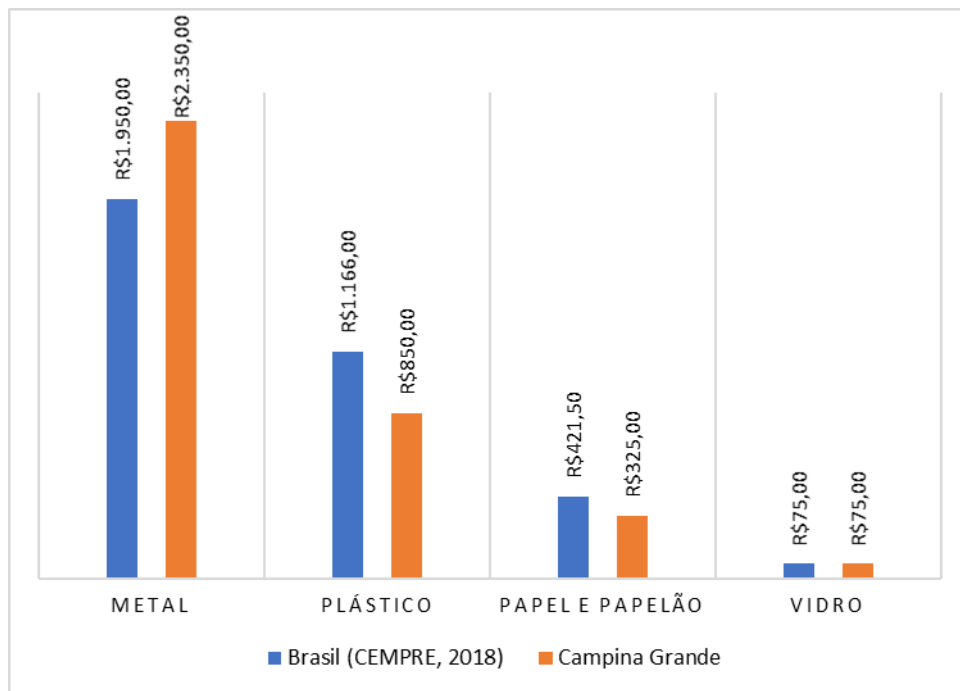
Observa-se, na Figura 10, que há uma redução dos resíduos dispostos para coleta em comparação aqueles que chegam no aterro sanitário. As políticas públicas ou a atuação dos catadores mostraram-se eficientes na gestão dos resíduos de vidro, papel e papelão, uma vez que há uma redução expressiva da quantidade de resíduos dispostos para coleta municipal em 2015 para os resíduos dispostos no aterro em 2018. Para o gerenciamento adequado dos plásticos, ainda se faz necessário ações que incentivem ou promovam a redução e reciclagem desse material.

De acordo com o Prognóstico referente ao Plano Municipal de Resíduos Sólidos publicado e aprovado em 2014 (ECOSAM, 2014), 53,9 toneladas de resíduos sólidos por dia deixaram de ser encaminhadas ao aterro sanitário. Apesar das reduções da disposição de resíduos sólidos recicláveis no aterro sanitário, 86 toneladas de resíduos com potencial de reciclagem ainda têm como destinação final o aterro sanitário.

## 4.2. ANÁLISE DO POTENCIAL ECONÔMICO

A Figura 11 apresenta os preços de venda dos recicláveis praticados por cooperativas, associações e programas de coleta seletiva no Brasil e no município de Campina Grande.

Figura 11 – Preço dos materiais reciclados por tonelada de resíduos.



Observa-se, na Figura 11, que os valores praticados no mercado de recicláveis, em Campina Grande, estão próximos dos nacionais. Tornando o mercado de recicláveis, em Campina Grande, mais competitivo, além de possibilitar sua expansibilidade e valorização do exercício da profissão de catador.

Os valores apresentados na Figura 11 podem variar conforme as condições do material. A não separação dos resíduos na fonte geradora, acarreta em uma perda significativa de recicláveis, desvalorização na comercialização e, em alguns casos, torna-se inviável a reciclagem dos resíduos. Por isso, a importância da segregação dos resíduos na fonte geradora, conforme estabelece a PNRS (BRASIL, 2010).

Quando não há segregação na fonte, além da desvalorização dos materiais recicláveis, os catadores ficam mais expostos aos riscos físicos, químicos e biológicos. Almeida et al. (2009), realizou uma pesquisa com 41 catadores de uma

associação de reciclagem localizada em uma cidade brasileira e constatou que 90,3% dos catadores relataram encontrar objetos perfurocortantes; 43,9% afirmaram que já sofreram acidente com esse tipo de material; 12,1% já sofreram outros tipos de acidentes; e 63,4% já presenciaram algum acidente ocorrido com um colega de trabalho. Já Rozman et al. (2008) efetuou testes sorológicos para HIV, hepatites B e C e sífilis em 253 catadores de materiais recicláveis autônomos em uma cidade brasileira e constatou uma soroprevalências totais de 8,9% para HIV; 34,4% para Hepatite B; 12,4% para hepatite C; e 18,4% para sífilis, ou seja, valores entre 10 a 12 vezes maiores do que a média nacional, evidenciando a vulnerabilidade dessa categoria,

É importante ressaltar que há uma variação de preços nas subclassificações dos materiais apresentados na Figura 11. Araújo Neto et al. (2012) realizou um estudo referente a reciclagem dos plásticos e na Tabela 3, pode-se observar a variação dos valores para cada tipo de plástico que o autor constatou na cidade de Campina Grande.

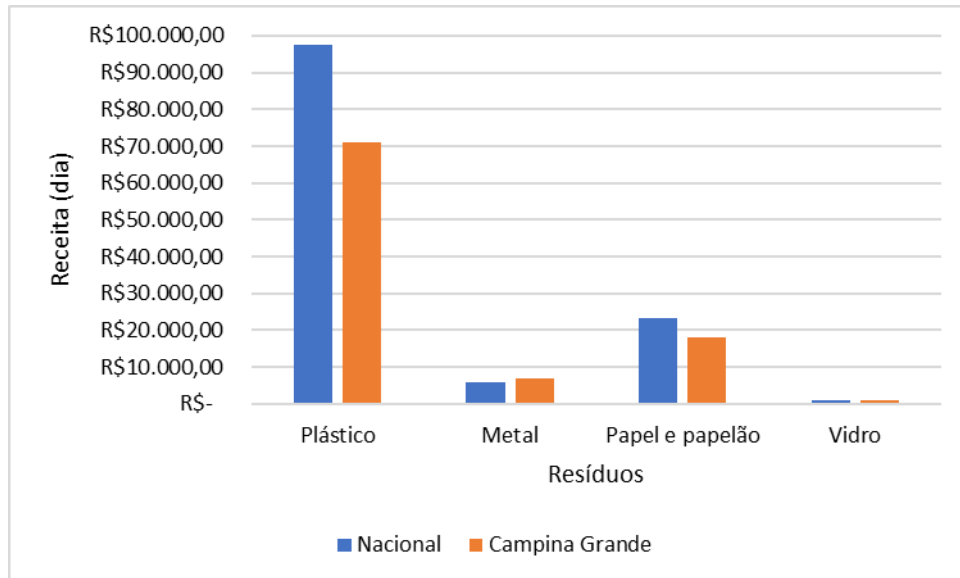
Tabela 3 – Valor dos resíduos plásticos

<b>MATERIAL</b>	<b>PREÇO/t</b>
PEAD	R\$ 400,00
PP	R\$ 400,00
PEBD	R\$ 400,00
PET	R\$ 900,00
PVC	R\$ 300,00
Sacolas Plásticas	R\$ 600,00
Outros	R\$ 140,00

Fonte: Araújo Neto et al. (2012).

A Figura 12 apresenta o potencial econômico dos resíduos que são gerados em Campina Grande e dispostos para a coleta municipal. Onde foi levado em consideração a composição gravimétrica dos resíduos realizada por Araújo Neto (2016) e uma geração de 500 toneladas de resíduos.

Figura 12 – Potencial econômico dos resíduos recicláveis gerados em Campina Grande.



Observa-se na Figura 12, que os resíduos sólidos urbanos gerados em Campina Grande possuem potencial para reciclagem, mesmo após ação de catadores de rua e das associações e cooperativa de catadores de materiais recicláveis. Levando em consideração a média do preço nacional da comercialização dos materiais recicláveis, Campina Grande pode gerar uma receita de R\$ 127.541,75 ao dia. Quando analisado com base nos valores comercializados em Campina Grande, o município pode gerar uma receita de R\$ 97.000,00 ao dia, R\$ 2.910.000,00 ao mês e R\$ 34.920.000,00 ao ano.

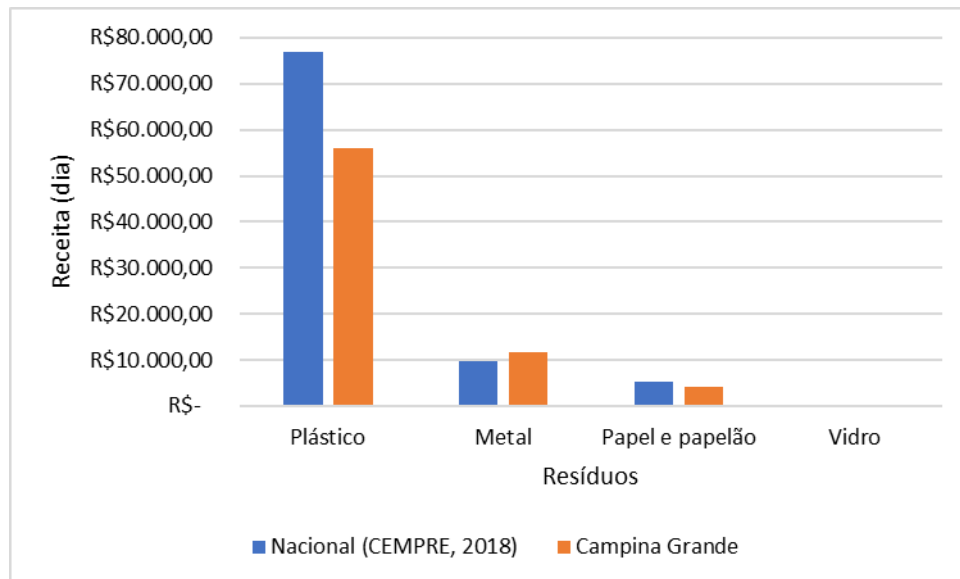
O plástico é o material que possui maior potencial econômico, gerando uma receita de R\$ 97.361,00, com base na cotação nacional, e de R\$ 70.975,00, com base nos valores comercializados em Campina Grande. Esperava-se que o metal fosse o material de maior rentabilidade. Porém, como este material é o mais cobiçado entre os catadores, essa coleta ocorre antes da municipal. Conforme dados do IPEA (2012), a taxa de reciclagem das latas de alumínio já ultrapassa um índice de 90%.

Como intuito expandir a coleta seletiva no município, a Prefeitura Municipal de Campina Grande, promulgou o Termo de Referência para Contratação de Serviços de Coleta Seletiva dos Resíduos Sólidos Urbanos Secos Reutilizáveis e Recicláveis

(CAMPINA GRANDE, 2017), que amplia, fortalece e consolida os serviços de coleta seletiva no município.

A Figura 13 apresenta o potencial econômico dos resíduos que são depositados no Aterro Sanitário de Campina Grande.

Figura 13 - Potencial econômico dos resíduos recicláveis destinados ao Aterro Sanitário de Campina Grande.



Os resíduos plásticos corresponde ao material de maior potencial econômico, mesmo eles apresentando valor de comercialização inferior a outros resíduos, como os metais, eles corresponde a 13,2% dos resíduos sólidos urbanos de Campina Grande, com uma geração diária de 66 toneladas, porém estes resíduos possuem elevada massa específica aparente, necessitando de grandes áreas para armazenamento e estocagem, o que torna a comercialização desse material onerosa.

Os resíduos recicláveis destinados para o aterro sanitário, ainda possuem um potencial econômico diário de R\$ 92.162,00, com base na média do preço de materiais recicláveis no Brasil, e de R\$ 72.100,00, se analisado com os valores comercializados em Campina Grande. Ao ano, estes resíduos, podem gerar uma receita de R\$ 25.956.000,00.

Araújo Neto et al. (2012) constataram que a cidade de Campina Grande – PB tem um potencial econômico considerável para a reciclagem de materiais, onde 5.302,5 t de resíduos que poderiam ser reciclados mensalmente são destinados ao

aterro sanitário, perdendo uma renda mensal bruta de R\$ 1.557.787,50 devido à ineficácia ou a uma má gestão dos RSU.

Paz et al. (2011) realizaram um estudo de ganho econômico com a reciclagem de resíduos sólidos gerados no município de Recife, Pernambuco. Os autores estimaram o ganho total de R\$ 238.050,00 por dia, R\$ 7.141.500,00 por mês, e R\$ 86.888.250,00 por ano, considerando a reciclagem de plásticos, papel, papelão, vidro e metais.

Freitas e Oliveira Filho (2009) estimaram o potencial econômico da reciclagem no Estado da Bahia, utilizando três tipos de recicláveis: papel, plástico e metal. Os autores inferiram que haveria uma economia potencial, direta e indiretamente, de 1,15% do PIB baiano, em 2003, o equivalente a R\$ 784.701.781,92.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, instituída no país através da Lei Federal nº 12.305 (BRASIL, 2010), está em vigor há oito anos mas ainda faz-se necessário aplicações práticas em vários pontos. A quantidade de resíduos sólidos urbanos dispostos no aterro sanitário de Campina Grande é mais do que o dobro do que foi estimado pela ESOSAM (2014) e a reciclagem cresce de forma paulatina, mesmo com o alto potencial econômico de reciclagem nos resíduos gerados em Campina Grande.

## 5. CONCLUSÃO

Por meio deste estudo pode-se concluir que o município de Campina Grande tem enorme potencial econômico para a reciclagem, tendo em vista que o município produz diariamente 86 toneladas de resíduos passíveis a reciclagem.

Quanto a caracterização dos resíduos, 31% dos resíduos dispostos para coleta municipal corresponde a resíduos recicláveis, sendo depositado no aterro sanitário 17,2% de resíduos com potencial de serem reciclados.

Os valores dos resíduos recicláveis em Campina Grande estão próximos dos praticados em outras regiões do Brasil.

Além dos resultados obtidos, é de extrema valia verificar os custos operacionais, como a triagem específica, a limpeza, beneficiamento, acondicionamento, acumulação em quantidades compatíveis com o aproveitamento industrial, transporte e processamento dos RSU recicláveis.

Também é notória a importância de conhecer o perfil socioeconômico das pessoas que trabalham como catadores, pois através deste levantamento é possível obter informações que possam ser utilizadas para o estímulo de mais pessoas, a fim de que estas ingressem nesta atividade, ampliando o processo de reciclagem, trazendo mais benefícios a sociedade e ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos Sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil: 2016. Rio de Janeiro, 2017.

Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba -AESA. In: DADOS ano 2006. Campina Grande- PB: Disponível em: <[http://www.lmrsemarh.ufcg.edu.br/meteoro/chuvas\\_ano200609\\_dados.shtml](http://www.lmrsemarh.ufcg.edu.br/meteoro/chuvas_ano200609_dados.shtml)>. Acesso em: maio 2018.

ALMEIDA, J. R., ELIAS, E. T., MAGALHÃES, M. A. D., & VIEIRA, A. J. D. Efeito da idade sobre a qualidade de vida e saúde dos catadores de materiais recicláveis de uma associação em Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 14, n. 6, p. 2169-2180, 2009.

AMBIENTE BRASIL. Reciclagem. Disponível em: <<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem.html>>. Acessado em: maio de 2018.

ARAÚJO NETO, C. L. Análise do comportamento dos resíduos sólidos urbanos e desenvolvimento de modelos estatísticos para previsão das deformações de aterros sanitários. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2016.

ARAÚJO NETO, C. L.; RIBEIRO, L. S. ; DANTAS, E. R. B. ; Paiva, W. . Viabilidade Econômica da Reciclagem dos Plásticos na Cidade de Campina Grande - PB. In: Seminário Regional Nordeste de Resíduos / 2º Encontro Sergiano de Resíduos Sólidos, 2012, São Cristóvão. Seminário Regional Nordeste de Resíduos / 2º Encontro Sergiano de Resíduos Sólidos, 2012.

BOSCOV, M. E. G. Geotecnia ambiental. Oficina de Textos, 2008.

BRASIL. Constituição. Constituição [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

Brasil. Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm)>. Acesso em: maio de 2018.

Brasil. Decreto nº 7.405 de 23 de dezembro de 2010. Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para a Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7405.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7405.htm)>. Acesso em: maio de 2018.



BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Lex: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2010.

Brasil. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: maio de 2018.

Brasil. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm)>. Acesso em: maio de 2018.

Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 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: maio de 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília – DF, MMA/SRHU, 2012.

BRITO, I. S. A. Análise dos Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento Devido as Fibras Têxteis Presentes nos Resíduos Sólidos Urbanos. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Centro Universitário Maurício de Nassau, Recife, Pernambuco, Brasil, 2017.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. CEMPRE Ciclossoft 2016. Disponível em: < <http://cempre.org.br/ciclossoft/id/8> >. Acesso em maio de 2018.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Mercado - preço do material reciclável, Maio/2018. Disponível em: < <http://cempre.org.br/servico/mercado> >. Acesso em maio de 2018.

CORDÃO, M. J. S. Modelagem e otimização da disposição espacial de unidades de reservação em redes de distribuição de água utilizando geotecnologias. Campina Grande, Departamento de Eng. Civil e Ambiental–UFCG, 2009.

CUNHA, J. E. B. L.; RUFINO, I. A. A.; IDEIÃO, S. M. A. Determinação da Temperatura de Superfície na cidade de Campina Grande-PB a partir de imagens do Satélite Landsat 5-TM. In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal. 2009.

DGGT, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik. Empfehlungen der Arbeitskreises “Geotechnik der Deponien und Altlasten”. GDA E 1-7: Identifizierung und Beschreibung von Abfällen (Entwurf). Bautechnik 71, Helf 9, Berlin: Wilhelm Ernst e Sohn. 1994.

ECOSAM. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Campina Grande-PB. João Pessoa: ECOSAM, 2014.

ECOSOLO. Dados do monitoramento do Aterro Sanitário de Campina Grande: ano 2016. Campina Grande: ECOSOLO, 2016. (Documento impresso).

FERREIRA, M. A. S. Aplicação de modelos de avaliação qualitativa e quantitativa dos percolados gerados em um aterro sanitário. Rio de Janeiro, UFRJ. Dissertação de Mestrado, 2006.

FREITAS, L. F. S.; OLIVEIRA FILHO, J. D. Potencial Econômico da Reciclagem de Resíduos Sólidos na Bahia. Revista Econômica do Nordeste, v. 40, n. 2, Abril-Junho/2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2017. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=25&search=paraiba>>. Acesso em maio de 2018.

IPEA- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos: relatório de pesquisa. Brasília, 2010.

IPEA- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos: relatório de pesquisa. Brasília, 2012.

PARAÍBA. Constituição Estadual de 1989. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/70448>>. Acesso em: maio de 2018. (NÃO CONSEGUI FAZER ESSE)

PARAÍBA. Lei nº 8.728, de 23 de dezembro de 2008. Dispõe sobre Educação Ambiental, institui a Política Estadual de Educação Ambiental e complementa a Lei Federal nº 9.795 no âmbito do Estado da Paraíba. Disponível em: <(http://www.pm.pb.gov.br/arquivos/legislacao/Decretos/2008\_ATIVA\_ORGAOS\_DA\_ESTRUTURA\_ORGANIZACIONAL\_E\_FUNCIONAL\_DA\_POLICIA\_MILITAR.pdf)>. Acesso em: maio de 2018.

PARAÍBA. Lei nº 9.293, de 22 de dezembro de 2010. Institui o programa de beneficiamento de associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis da Paraíba e dá outras providências. Disponível em: <(http://paraiba.pb.gov.br/wp-content/uploads/diariooficial\_old/diariooficial23122010.pdf)>. Acesso em: maio de 2018.

PAZ, D. H. F.; OLIVEIRA, B. C.; ARAUJO, G. V. R.; SILVA, R. C. P.; EL-DEIR, S. G. Estudo da valoração econômica dos resíduos sólidos domiciliares no município de Recife/PE. In: II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Unopar: Londrina, PR, 2011.

ROZMAN, M. A., ALVES, I. S., PORTO, M. A., GOMES, P. O., RIBEIRO, N. M., NOGUEIRA, L. A. A., CASEIRO, M. M., SILVA, V. A., MASSAD, E., BURATTINI, M. N. HIV infection and related risk behaviors in a community of recyclable waste collectors of Santos, Brazil. Revista de Saúde Pública, v. 42, n. 5, p. 838-843, 2008.

SANTOS, J. G., FERREIRA, C. E. V., RAMALHO, A. M. C., MACEDO, N.. A importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos: um estudo em uma cooperativa de Campina Grande–PB. XIV Seminário em Administração. 2011.

WORLD BANK, What a Waste 2.0 - A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Washington, DC: World Bank Group, 2018.

