



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL**  
**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**CHARLES MILLER DE SOUSA CARNEIRO**

**PROPOSTA DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO**  
**DE PACOTI/CE**

**FORTALEZA**

**2022**

CHARLES MILLER DE SOUSA CARNEIRO

PROPOSTA DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE  
PACOTI/CE

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C288p Carneiro, Charles Miller de Sousa.  
Proposta de coleta seletiva de resíduos sólidos no município de Pacoti/CE / Charles Miller de Sousa  
Carneiro. – 2022.  
45 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,  
Curso de Engenharia Ambiental, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Prof. Dr. Ana Bárbara de Araújo Nunes.

1. Resíduos sólidos. 2. Coleta seletiva. 3. Viabilidade técnica. 4. Gestão de resíduos sólidos. I. Título.  
CDD 628

---

CHARLES MILLER DE SOUSA CARNEIRO

PROPOSTA DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE  
PACOTI/CE

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Aprovada em: 05/07/2022.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Ronaldo Stefanutti  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dra. Maria Laudecy Ferreira de Carvalho  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

A Deus, que me iluminou e deu discernimento para que eu pudesse enfrentar essa longa caminhada. Aos meus pais, meus maiores incentivadores e inspirações para eu chegar até aqui. Aos meus amigos e familiares que me acolheram durante meu percurso e adversidade. Aos meus professores, que se dispuseram a compartilhar conhecimento para meu crescimento profissional.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter iluminado meus passos e me abençoado durante todo esse caminho árduo prosseguido até aqui.

Aos meus pais, Elisabeth Cesário e Francisco José Carneiro (Dedé Carneiro), por sempre acreditarem no meu potencial e não medirem esforços para me auxiliar em tudo que eu precisasse, mesmo diante de todas as dificuldades. Sem a educação que me foi proporcionado e inventivo diário seria impossível ter ocupados tantos espaços que eles não puderam ocupar.

Aos meus irmãos, Cleilson (in memoriam), Cleiton, Eline, Cleber, Mairton e Eveliny, as minhas cunhadas Aline e Sâmia, aos meus cunhados Francyeidson e Jordivan, aos meus sobrinhos Alison, Clara, Sofia, Francielly, Elisa e Davi, que mesmo de longe torceram pelo meu sucesso.

À Enactus UFC, por ter sido minha primeira experiência extracurricular na universidade e auxiliou no meu desenvolvimento pessoal e profissional, além de ter aberto muitas portas para mim até hoje.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET) do curso de Engenharia Ambiental, que proporcionou vivências e atividades essenciais para minha formação, sendo por muito tempo um espaço de acolhimento onde fiz grandes amigos para além da universidade.

À minha orientadora e tutora do PET, professora Dra. Ana Bárbara, que durante alguns anos se mostrou sempre muito prestativa, proativa, acreditou em mim, me ajudou, apoiou e teve muita paciência durante o desenvolvimento desse trabalho e minha passagem pelo PET.

À professora Dra. Alda Karine, por ter me orientado tão bem durante minha primeira experiência de monitoria.

Aos professores Dr. Erlon Lopes (in memoriam), Dr. Cleiton Silveira, Dra. Cely Martins, Dra. Fernanda Lobo, Dra. Pablyana Cunha, Dr. Anderson Borghetti, pela grande contribuição na minha formação.

À Prefeitura Municipal de Pacoti, por ter se prontificado e fornecido alguns dados fundamentais para a pesquisa.

À minha amiga Sílvia Letícia, minha eterna dupla, que compartilhou inúmeras atividades ao longo da graduação comigo; a minha amiga Amanda Ingrid por todo o apoio, conselhos, confiança ao longo da minha trajetória; ao meu amigo Davi Cavalcante pela parceira e bons momentos vividos; ao meu amigo Adriano Feitosa por toda paciência e colaboração com a minha formação; a minha amiga Vanessa Simões pelo auxílio e apoio nos dias difíceis; aos

meus amigos do PET Hilder Assunção, Suiane Albuquerque, Juan Lucas, Maria Júlia, Taynara Freitas, Mariana Pompeu, Renan Rodrigues, Dante Guerra, Priscilla Paiva, Beatriz Amorim, Eduarda Lima, Camila Castelo e Larissa por terem deixado meus dias mais leves.

Aos meus amigos Levi Jucá e Maraline Rocha por todo o apoio e incentivo durante minha caminhada.

Ao Ecomuseu de Pacoti e todos que passaram por lá, que até hoje possibilitaram muitas oportunidades para minha formação.

Aos amigos Felipe, Daniele e José Carlos, pessoas que acolheram em seus espaços quando me mudei para Fortaleza.

À Joana D'arc e Pedro Rocha, que por alguns anos abriram as portas de sua casa e me acolheram como meus segundos pais, sendo essenciais para meu bem-estar e formação.

## RESUMO

A intensificação do consumismo e a globalização ampliaram a demanda por matéria prima, resultando em um maior e mais acelerado descarte de resíduos sólidos. As cidades não conseguiram acompanhar esse crescimento na mesma velocidade, tornando os processos de gestão ambiental obsoletos para a atual demanda da cadeia de resíduos. Nesse sentido, o Estado interveio por meio da criação de várias legislações de regulamentação no setor, como a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) e o Marco Legal do Saneamento. Diante dessa realidade, o presente trabalho busca analisar a atual gestão de resíduos sólidos do município de Pacoti/CE e propor um modelo de coleta seletiva para a cidade. Para atingir esse objetivo, a metodologia utilizada teve como pressuposto a coleta de dados referentes aos resíduos sólidos da região através de consultas bibliográficas em nível municipal, regional, estadual e nacional. Além disso, houve o estudo do Plano Estadual de Resíduos Sólidos, do Plano das Coletas Seletivas da Bacia Metropolitana, do Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PRGIRS) do Maciço de Baturité e do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Pacoti, que serviram de modelo para a construção de uma proposta de coleta seletiva. Com os dados obtidos no diagnóstico, foi possível determinar que há viabilidade técnica na implantação da coleta seletiva no município, seguindo as recomendações sugeridas pelos planos, como a inserção dos catadores na cadeia, implantação de programa de educação ambiental, coleta porta a porta, pontos de entrega voluntária com separação dos resíduos secos e úmidos, construção de Central Municipal de Resíduos (CMR) e destinação adequada para aterro de pequeno porte. Além disso, foi comparado o cenário proposto para Pacoti com outras cidades de pequeno porte que possuem programas de coleta seletiva em funcionamento.

**Palavras-chave:** resíduos sólidos; coleta seletiva; viabilidade técnica; gestão de resíduos sólidos.



## ABSTRACT

The intensification of consumerism and globalization have increased the demand for raw materials, resulting in a greater and faster disposal of solid waste. The cities were unable to keep up with this growth at the same speed, making the environmental management processes obsolete for the current demand of the waste chain. In this sense, the State has intervened by creating several regulatory legislations in the sector, such as the National Policy for Solid Waste (NPSW) and the Sanitation Legal Framework. Given this reality, this paper seeks to analyze the current management of solid waste in the municipality of Pacoti/CE and propose a model of selective collection for the city. To achieve this goal, the methodology used had as assumption the collection of data related to solid waste in the region through bibliographic consultations at the municipal, regional, state and national levels. Besides this, there was the study of the State Plan for Solid Waste, the Plan for Selective Collection of the Metropolitan Basin, the Regional Plan for Integrated Management of Solid Waste (RPIMSW) of the Maciço de Baturité and the Municipal Plan for Basic Sanitation (MSBP) of Pacoti, which served as a model for the construction of a proposal for selective collection. With the data obtained in the diagnosis, it was possible to determine that there is technical feasibility in the implementation of selective collection in the municipality, following the recommendations suggested by the plans, such as the insertion of the collectors in the chain, implementation of environmental education program, door to door collection, voluntary delivery points with separation of dry and wet waste, construction of the Municipal Waste Center (MWC) and appropriate destination to a small landfill. In addition, the proposed scenario for Pacoti was compared to other small cities that have selective collection programs in place.

**Keywords:** solid waste; selective collection; technical feasibility; solid waste management.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |   |
|---------|---|
| ABRELPE | Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais         |
| AMSA    | Associação Pública dos Municípios do Maciço de Baturité para Saneamento Ambiental |
| ANCAT   | Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis            |
| CEMPRE  | Compromisso Empresarial Para a Reciclagem   |
| CMR     | Central Municipal de Resíduos   |
| EPI     | Equipamento de Proteção Individual  |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                                   |
| IPECE   | Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará                             |
| PMGIRS  | Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos                           |
| PRGIRS  | Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos                            |
| PNRS    | Política Nacional de Resíduos Sólidos   |
| PMSB    | Plano Municipal de Saneamento Básico  |
| RS      | Resíduos Sólidos  |
| SNIS    | Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento                                  |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Mercado da limpeza urbana por região .....   | 8  |
| Tabela 2 – Média dos preços dos resíduos sólidos comercializados pelas organizações de catadores, por material, em reais por quilo..... | 16 |
| Tabela 3 – Receita bruta anual da comercialização dos resíduos secos potencialmente recicláveis em Pacoti .....                         | 25 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1 – Taxa de cobertura por município do serviço regular de coleta de resíduos sólidos em relação à população total de cada município. ....     | 6  |
| Gráfico 2 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos no Brasil em 2020 .....  | 7  |
| Gráfico 3 – Disposição final adequada de resíduos sólidos no Brasil em 2020.....  | 7  |
| Gráfico 4 – Massa de recicláveis secos recuperados nos municípios da amostra SNIS e o respectivo número de municípios declarantes (2010 a 2018). .... | 15 |
| Gráfico 5 – Volume total de materiais recicláveis recuperados em 2019 por categoria (em mil toneladas).....   | 15 |
| Gráfico 6 – Volume total de materiais recicláveis recuperados em 2019 por categoria (em mil toneladas).....   | 21 |
| Gráfico 7 – Percentual da geração anual de resíduos secos potencialmente recicláveis no Maciço de Baturité .....                                      | 24 |
| Gráfico 8 – Geração anual de resíduos secos potencialmente recicláveis em Pacoti.....   | 25 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Ciclo de vida dos resíduos sólidos urbanos.....           | 12 |
| Figura 2 – Ciclo da coleta Seletiva.....                             | 13 |
| Figura 3 – Localização de Pacoti.....                                | 19 |
| Figura 4 – Modelo de coleta atual de resíduos sólidos em Pacoti..... | 26 |
| Figura 5 – Projeto da Central Municipal de Resíduos.....             | 27 |
| Figura 6 – Proposta de nova rota dos resíduos para Pacoti .....      | 28 |

## SUMÁRIO

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>1.1</b>   | <b>Objetivo Geral .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1.2</b>   | <b>Objetivos Específicos.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2</b>     | <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2.1</b>   | <b>Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil .....</b>                                     | <b>5</b>  |
| <b>2.2</b>   | <b>Legislação Aplicada aos Resíduos Sólidos.....</b>                                     | <b>9</b>  |
| <b>2.2.1</b> | <b>Legislação Federal.....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>2.2.2</b> | <b>Legislação Estadual.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>2.2.3</b> | <b>Legislação Municipal .....</b>  | <b>10</b> |
| <b>2.3</b>   | <b>Coleta Seletiva.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>2.3.1</b> | <b>Cenário da Coleta Seletiva no Brasil .....</b>  | <b>14</b> |
| <b>2.3.2</b> | <b>Experiências exitosas de Coleta Seletiva no Brasil.....</b>                           | <b>17</b> |
| <b>3</b>     | <b>METODOLOGIA .....</b>   | <b>19</b> |
| <b>3.1</b>   | <b>Classificação da pesquisa .....</b>   | <b>19</b> |
| <b>3.2</b>   | <b>Área de Estudo.....</b>   | <b>19</b> |
| <b>3.3</b>   | <b>Coleta e Análise dos Dados .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>3.3.1</b> | <b>Situação Atual dos Resíduos Sólidos em Pacoti.....</b>                                | <b>20</b> |
| <b>3.3.2</b> | <b>Análise da Viabilidade Técnica de Coleta Seletiva para o Município .....</b>          | <b>20</b> |
| <b>4</b>     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>   | <b>21</b> |
| <b>4.1</b>   | <b>Diagnóstico da Situação Atual dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Pacoti</b> | <b>21</b> |
| <b>4.2</b>   | <b>Requisitos Mínimos para Implantação da Coleta Seletiva .....</b>                      | <b>23</b> |
| <b>4.2.1</b> | <b>Potencial da Coleta Seletiva em Pacoti.....</b>                                       | <b>24</b> |
| <b>4.3</b>   | <b>Proposta de Modelo de Plano Municipal de Coleta Seletiva .....</b>                    | <b>26</b> |
| <b>4.4</b>   | <b>Viabilidade Técnica de Implantação da Coleta Seletiva.....</b>                        | <b>28</b> |
| <b>5</b>     | <b>CONCLUSÃO .....</b>   | <b>30</b> |
|              | <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>32</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O acelerado processo de globalização, com o crescimento das cidades e o aumento da velocidade dos meios de comunicação, resultou em uma sociedade cada vez mais consumista e desigual no Brasil. Foster (2016) aponta que o ciclo do consumo se resume a um fenômeno linear de extração da matéria prima, consumo e posterior descarte inadequado dos resíduos sólidos, trazendo inúmeros impactos, como a geração de resíduos ao longo de toda a cadeia produtiva, que estão cada vez mais acelerados devido ao aumento da população, da geração de resíduos, assim como do descarte inadequado dos referidos materiais.

A diversidade de realidades dos municípios brasileiros faz com que eles não consigam absorver toda a demanda necessária gestão dos resíduos. Conforme Andrade e Ferreira (2011), a ineficiência dos sistemas de limpeza urbana é refletida na precariedade dos dados e informações disponíveis que, quando existentes, têm baixa qualidade. Sendo assim, faz-se necessário esforços para que o gerenciamento de resíduos sólidos seja tratado como prioridade, adotando modelos mais sustentáveis e adequado à realidade dos municípios.

Um dos grandes avanços conquistados pelo setor de resíduos sólidos, diante da diversidade de empreendimentos existentes e das características e particularidades de cada região do país, foi o aperfeiçoamento e a criação das legislações federais, estaduais e municipais voltadas para os resíduos sólidos. Para justificar os avanços ou conquistas, pode ser citada a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), através da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, a atualização do Marco Legal do Saneamento Básico por meio da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020 e o Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022, que aprovou o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

Quando se trata especificamente da gestão dos resíduos, utilizando como base o ano de 2021, cerca de 90,5% da população tem seus resíduos pelo menos coletados, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Sendo assim, um dos maiores gargalos ainda é a destinação final desse material. Em um levantamento realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) estima-se que em 2020, cerca de 39,8% dos resíduos são destinados a aterros controlados ou lixões.

Diante desse cenário, soluções para destinação adequada de resíduos sólidos vêm sendo adotadas, como é o caso da coleta seletiva. A PNRS apresenta esse conceito como “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” e que após

processo de triagem podem ser reinseridos na cadeia produtiva, quebrando o atual ciclo linear de consumo.

O município de Pacoti, no Estado do Ceará, ainda vive uma realidade semelhante à maioria das outras cidades brasileiras, sem coleta seletiva e destinação de seus resíduos para lixão. Nesse sentido, o presente estudo busca analisar a situação atual da gestão dos resíduos no município e propor um plano de coleta seletiva baseado em experiências de outras cidades e bibliografia levantada segundo os objetivos propostos.



### **1.1 Objetivo Geral**

- Elaborar uma proposta de coleta seletiva de resíduos sólidos no município de Pacoti, no Estado do Ceará.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Realizar um levantamento acerca da situação atual dos resíduos sólidos urbanos no município de Pacoti;
- Estimar a quantidade de material reciclável gerada no município
- Analisar a viabilidade técnica de coleta seletiva para o município.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, definiu o conceito de resíduos sólidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Para compreender melhor o conceito de gestão de resíduos, também é preciso definir limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, ambos descritos na Lei nº 11.445/2007 e atualizados pela Lei nº 14.026, de 14 de julho de 2020, que no seu art. 6º dispõe que são:

Constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana (BRASIL, 2020).

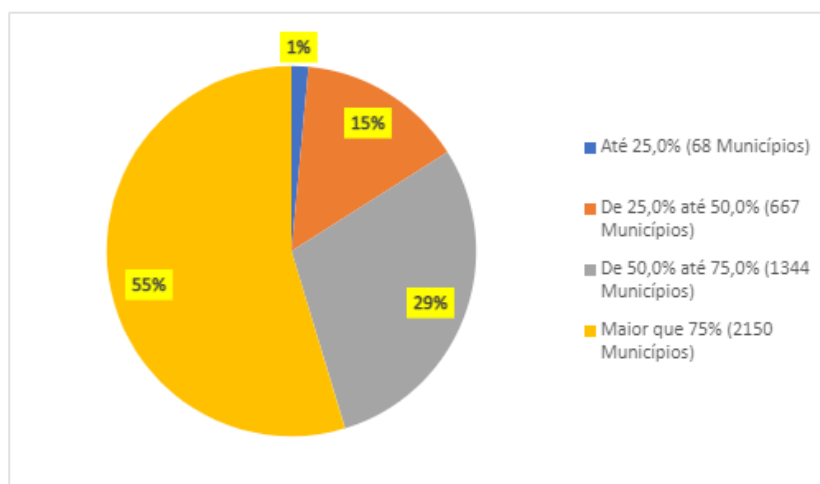
Segundo a ABRELPE, no seu último levantamento realizado em 2020, foram gerados 82,5 milhões de toneladas de resíduos, que equivalem a 225.965 ton/dia. Com isso, a massa média per capita de RS coletados no Brasil é de 1,07 kg/hab/dia.

O Diagnóstico Temático de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, elaborado pelo SNIS, em 2021, que tem como ano de referência 2020, mostra que cobertura da coleta domiciliar de resíduos é de 90,5%, ao abordar a população total do Brasil. Já quando se trata apenas da população urbana, o percentual de cobertura chega a 98,7%. Vale ressaltar que esse levantamento contou com informações de 4.589 municípios, que corresponde a 82,4% dos 5.570 existentes.

O SNIS 2021, realizou uma estratificação da taxa de cobertura por município, do serviço regular de coleta de resíduos sólidos, em relação à população total de cada município, a fim de apresentar em qual cenário o país se encontra e abrir caminho rumo à universalização do acesso à coleta de resíduos. Essa informação está disposta no Gráfico 1, no qual podemos observar que em 2.150 (55,0%) municípios, mais de 75,0% da sua população tem acesso à coleta de resíduos. Em 1.344 (29,0%) municípios, 50,0% a 75,0% dos habitantes possuem acesso à coleta. Já em um cenário abaixo do ideal, em 667 (15,0%) municípios, somente de 25,0% a 50,0% da

população tem seus resíduos coletados. No pior dos casos, em 68 (1,0%) municípios, até 25,0% dos indivíduos têm coleta de resíduos.

Gráfico 1 – Taxa de cobertura por município do serviço regular de coleta de resíduos sólidos em relação à população total de cada município.

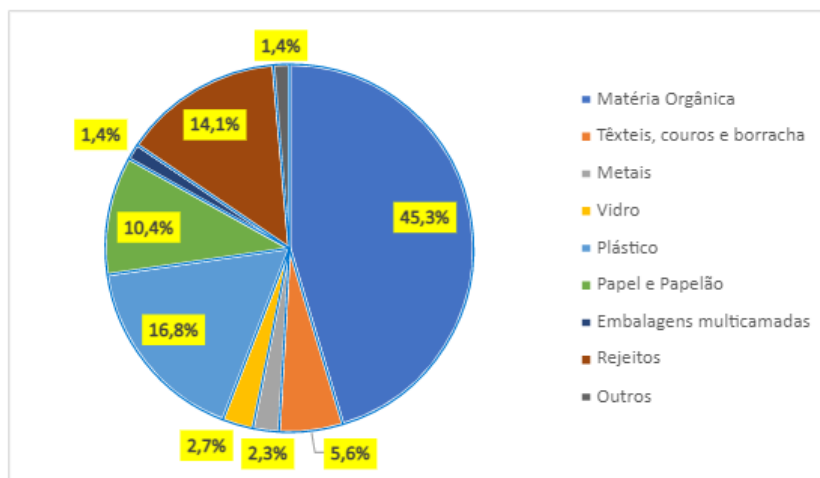


Fonte: Adaptado de Brasil (2021)

No tocante à caracterização e gestão dos resíduos sólidos, ainda há muita dificuldade de realização, já que a maior parte dos municípios não possui balança de pesagem dos resíduos, além de existir disposição inadequada sendo nomeada como adequada, confundindo as estatísticas oficiais (ANDRADE; FERREIRA, 2011).

Apesar dessa problemática, no penúltimo levantamento divulgado pela ABRELPE em 2020, que tem por base o ano de 2019, foi realizada a caracterização da composição gravimétrica dos resíduos sólidos no Brasil, dividido em 9 categorias, conforme apresentado no Gráfico 2. A matéria orgânica - composta por resíduo orgânico (resto de alimentos), podas e madeiras - representa 45,3% dos resíduos; o plástico representa 16,8%; os rejeitos - que são constituídos por resíduos contaminados, sanitários ou que não permitem identificação - representam 14,1%; papel e papelão correspondem a 10,4% dos resíduos; têxteis, couros e borracha são 5,6%; vidro são 2,7%; metais são 2,3% e embalagens multicamadas e outros resíduos representam 1,4% da composição, respectivamente.

Gráfico 2 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos no Brasil em 2020

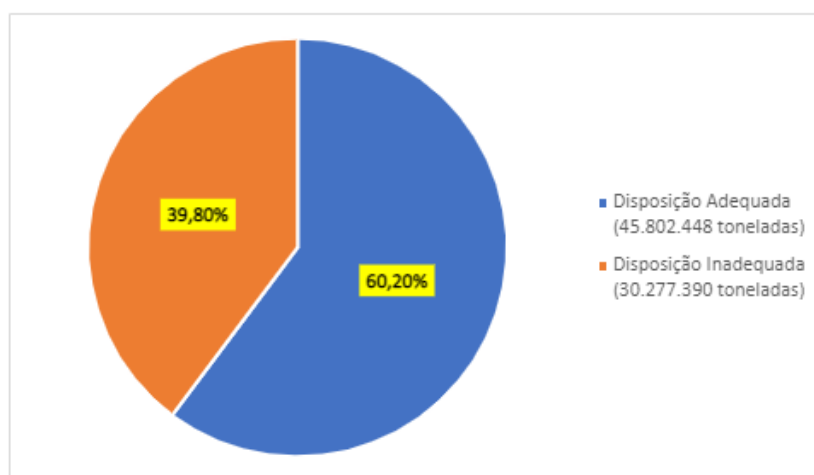


Fonte: Adaptado de Abrelpe (2020)

Todos os resíduos sólidos produzidos devem passar por um manejo envolvendo várias técnicas e processos para que assim sejam destinados corretamente. Atualmente, ainda segundo o SNIS (2021) os municípios destinam a maior parte dos seus resíduos basicamente para aterros controlados, aterros sanitários ou lixões.

A ABRELPE (2021) estima que, em 2020, cerca de 46 milhões de toneladas de resíduos sólidos, equivalente a 60,2% do total coletado, têm destinação final adequada para aterros sanitários, enquanto 30 milhões de toneladas de RS coletados, cerca de 39,8%, ainda são encaminhados para aterros controlados ou lixões, como mostra o Gráfico 3.

Gráfico 3 – Disposição final adequada de resíduos sólidos no Brasil em 2020



Fonte: Adaptado de Abrelpe (2021)

Gouveia (2012) ressalta a importância da disposição final adequada de resíduos, visto que os locais de armazenamento são ambientes muito favoráveis à proliferação de vetores e agentes transmissores de doenças, além da alta possibilidade de poluição atmosférica, do solo e corpos hídricos, afetando negativamente toda a população do entorno. Ainda deve ser considerado que esses locais selecionados para aterros sanitários possuem um potencial de esgotamento dos serviços ecossistêmicos do local que são fundamentais para degradar os resíduos que recebem.

Dois dos principais documentos que servem para embasar e auxiliar os municípios na gestão de resíduos são o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). O mesmo diagnóstico elaborado pelo SNIS 2021 constatou que 1.846 municípios contemplam os serviços de limpeza e manejo de resíduos sólidos urbanos em seus PMSB e 2.268 já possuem seus PMGIRS. Esses números indicam que os municípios estão no caminho certo, mas ainda precisam evoluir na gestão de RS.

A ABRELPE (2021) destaca que, em 2020, foram aplicados R\$ 27,3 bilhões nos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos, o que equivale a R\$ 10,75 por habitante/mês, além de gerar cerca de 334 mil postos de trabalho no setor. Esses dados refletem a necessidade por recursos na área dos resíduos que a cada ano só tende a crescer, visto que a geração de resíduos também aumenta.

O mercado da limpeza urbana ainda é desigual quando se trata de recursos por regiões do país, fruto do tamanho da população de cada região e do grau de desenvolvimento econômico. A Tabela 1 apresenta os valores do mercado da limpeza urbana por região, também levantado pela ABRELPE (2021), sendo encabeçado pela região Sudeste, seguida pelo Nordeste, Sul, Norte e Centro-Oeste.

Tabela 1 – Mercado da limpeza urbana por região

| Regiões      | Total (milhões/ano) | %       |
|--------------|---------------------|---------|
| Sudeste      | 16.003              | 54,97%  |
| Nordeste     | 6.446               | 22,14%  |
| Sul          | 3.292               | 11,31%  |
| Norte        | 2.153               | 7,40%   |
| Centro-Oeste | 1.220               | 4,19%   |
| Brasil       | 29.114              | 100,00% |

Fonte: Adaptado de Abrelpe (2021)

## **2.2 Legislação Aplicada aos Resíduos Sólidos**

Peixoto (2019) defende que o amadurecimento da justiça brasileira no segmento ambiental ao longo dos anos e o acontecimento de diversos problemas ambientais abriu caminho para a gestão ambiental como uma forma de minimizar os impactos ambientais das atividades humanas. Sendo assim, a prática da gestão ambiental, além de visar a redução de impactos ambientais negativos, também busca o cumprimento das legislações ambientais vigentes para as diversas atividades dentro do território nacional.

### **2.2.1 Legislação Federal**

No âmbito nacional, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que tem como principal objetivo dispor sobre todas as diretrizes de gestão e gerenciamento de RS no país. Através da PNRS, também foram estabelecidas as classificações de resíduos, além da forma como seu manejo deve ser realizado. Um dos principais pontos dessa legislação é incentivar práticas de consumo e produção sustentável para que no fim da cadeia de descarte de resíduos os impactos sejam minimizados. Ademais, busca fortalecer a responsabilidade compartilhada entre poder público, iniciativa privada e sociedade civil.

O art. 7º da PNRS discorre sobre os seus objetivos, sendo que um deles destaca como a gestão dos resíduos deve ser pensada, dando prioridade para a “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010).

A referida legislação trouxe muitos outros avanços, como o incentivo à análise do ciclo de vida dos produtos, a fim de entender como será todo o seu processo desde a produção até o descarte, conforme pontua o art. 6º (BRASIL, 2010). Para efeitos de gerenciamento, o Capítulo II trata de instrumentos de gestão através dos planos nacionais, estaduais e municipais de resíduos, não ficando de fora os planos de gerenciamento de resíduos que são de responsabilidade dos geradores (BRASIL, 2010).

A PNRS também incentiva a logística reversa e a coleta seletiva aliada à importância dos catadores de materiais recicláveis nessa atividade. Mesmo com todas as alternativas apresentadas pela legislação, nem tudo tem possibilidade de retornar para cadeia produtiva e o que não for possível ser tratado ou disposto de forma adequada deve ser encaminhado para aterros sanitários, minimizando os impactos ambientais negativos (BRASIL, 2010).

Outra legislação no âmbito nacional é a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico. Essa referida legislação faz algumas alterações importantes no campo dos RS, sendo uma delas em seu art. 11º, que estabelece um prazo de 10 anos para a revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2020).

Além disso, o Marco Legal do Saneamento também alterou os prazos dispostos na PNRS de 4 anos para que os municípios se adequem à disposição adequada de resíduos sólidos após a publicação da referida lei, estabelecendo novos prazos de tempo para os municípios se adequem à disposição adequada dos seus resíduos de acordo com seus respectivos tamanhos (BRASIL, 2020).

Um dos últimos marcos da legislação associada aos resíduos foi a publicação do Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022, que aprovou o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, conforme estava previsto no art. 15º da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que estabeleceu a PNRS.

### **2.2.2 Legislação Estadual**

O instrumento legal que regulamenta os resíduos sólidos do Estado do Ceará é a Lei nº 16.032, de 20 de junho de 2016, que aborda em seu art. 1º que a lei irá tratar das diretrizes e orientações para gestão e gerenciamento dos RS dentro do território cearense, a fim de reduzir os impactos ambientais gerados pela atividade (CEARÁ, 2016).

Assim como a legislação federal, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, o Estado se compromete e estabelece prazos e metas, no art. 4º da Lei nº 16.032, de 20 de junho de 2016, para garantir que todos os seus municípios disponham de seus planos de gerenciamento de resíduos, promovam a coleta seletiva e, principalmente, desativem seus lixões, migrando para uma destinação adequada em aterros sanitários.

Vale ressaltar que, sabendo das dificuldades enfrentadas pelos municípios, a Lei nº 16.032, de 20 de junho de 2016 incentiva, no art. 7º, a criação de consórcios em regiões de gestão de resíduos, facilitando a aquisição de recursos e melhoria dos serviços prestados (CEARÁ, 2016).

### **2.2.3 Legislação Municipal**

O município de Pacoti não dispõe de legislação específica para resíduos sólidos, o que pode ser justificado pelo seu porte e pela falta de preocupação com essa temática. A única

legislação encontrada foi a Lei Orgânica nº 1, de 5 de abril de 1990, que no seu capítulo VI - que trata sobre meio ambiente e agricultura - informa que “A Lei disporá controle, a fiscalização, o processamento do lixo, dos resíduos urbanos, industriais, hospitalares e laboratoriais” (PACOTI, 1990).

### **2.3 Coleta Seletiva**

A destinação de resíduos sólidos para aterros sanitários, principalmente em cidades que não têm mais espaço para tal equipamento, faz com que seus resíduos sejam levados para locais cada vez mais distantes. Esse deslocamento e a demanda por mais espaço torna o gerenciamento de RS uma atividade econômica onerosa (MANNARINO et al, 2016).

Nesse sentido, a coleta seletiva surge como mais uma ferramenta de gerenciamento de RS, visando minimizar os diferentes impactos da cadeia desses materiais. O conceito de Coleta Seletiva é definido pela PNRS como “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (BRASIL, 2010).

Para melhor compreensão sobre a posição da coleta seletiva na gestão dos resíduos sólidos, é preciso entender o ciclo de vida de um material desde sua geração até descarte e disposição final. O SNIS 2021 apresenta um fluxograma (Figura 1) que auxilia o entendimento desse ciclo, no qual uma matéria prima é extraída da natureza, sintetizada e transformada em algum material pelas indústrias para que sejam consumidos e em seguida, descartados e coletados como resíduos, podendo essa coleta ser realizada de forma diferenciada (seletiva) ou indiferenciada (convencional). Após a coleta, o resíduo pode ir direto para uma unidade de tratamento ou disposição final, mas também pode ser encaminhado para uma estação de transbordo e assim também ser direcionado para alguma unidade de tratamento ou disposição final (SNIS, 2021).



Figura 1 – Ciclo de vida dos resíduos sólidos urbanos

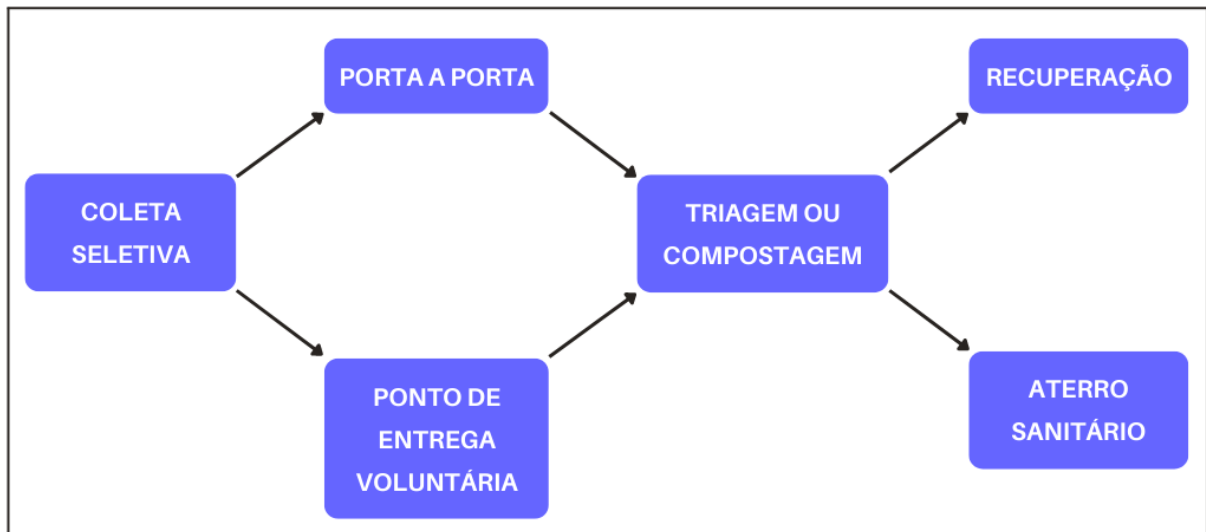


Fonte: Adaptado de SNIS (2021)

Benetti et. al (2000) defende que o sistema de coleta seletiva pode gerar benefícios da ordem ambiental, social e econômica para as populações que o praticam, estando diretamente ligados com os pilares da sustentabilidade. Além disso, é uma forma de valorização dos resíduos que gera valor agregado a eles, fazendo com que retornem para a cadeia como matéria-prima ou recursos para o setor produtivo.

O SNIS 2021 aborda um ciclo atual da coleta seletiva, que se inicia com a separação dos resíduos nas fontes geradoras ou não, podendo, posteriormente, ser coletado porta a porta, através de pontos de entrega voluntária ou de outras formas. Todo o material é levado para um local específico onde passa por uma triagem, sendo que a matéria orgânica pode ser enviada para compostagem e, por fim, o que puder ser recuperado volta para a cadeia de produção e os rejeitos são encaminhados para o aterro sanitário, como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Ciclo da coleta Seletiva



Fonte: Adaptado de SNIS (2021)

Vale ressaltar que esse é um dos possíveis ciclos da coleta seletiva e pode ser acontecer de outras formas a depender das características de cada local onde venha ser implementada.

A ABRELPE também traz uma informação sobre os materiais coletados no Brasil em 2019 e os divide nas categorias de papéis, plásticos, alumínio, vidros, outros metais - como sucata e cobre - e demais materiais - como eletroeletrônicos, óleos, gorduras residuais e materiais não identificados (ABRELPE, 2021).

Atualmente, já existem muitos avanços na coleta seletiva, mas, conforme Santos (2016) apud Leite et. al (2019), para a sua implantação, faz-se necessário um bom planejamento do destino final desses resíduos, justamente porque muitos programas de coleta seletiva esbarram nesse ponto, prejudicando todo o trabalho já realizado. No estudo de implantação dessa coleta, deve haver pesquisa de mercado, do potencial de material reciclável e da demanda da população local.

Vale lembrar que, ao abordar a coleta seletiva, os catadores de materiais recicláveis são peças fundamentais nesse processo. A PNRS, no Art. 6º, cita em seus princípios que deve haver a “integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos” (BRASIL, 2010).

Levando em conta a cadeia de resíduos e seu gerenciamento, as legislações vigentes tratam da responsabilidade compartilhada. Sendo assim, mais do que nunca, a implantação de um sistema de coleta seletiva deve ser pensada em ações conjuntas do poder público, iniciativa privada e sociedade civil.

### 2.3.1 Cenário da Coleta Seletiva no Brasil

Os avanços na legislação trouxeram inúmeros benefícios para área de resíduos sólidos no Brasil, sendo um deles a viabilização da coleta seletiva. No Brasil, esse tipo de coleta é realizado através do recolhimento diferenciado de materiais recicláveis que podem ser coletados porta a porta, em pontos de entrega voluntária ou de outras formas, a depender da localização do gerador.

O SNIS 2021 identificou que, atualmente, existe coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares em 1.664 municípios, representando 36,3% dos 4.589 municípios que participaram do estudo e 29,8% em relação aos quantitativo total.

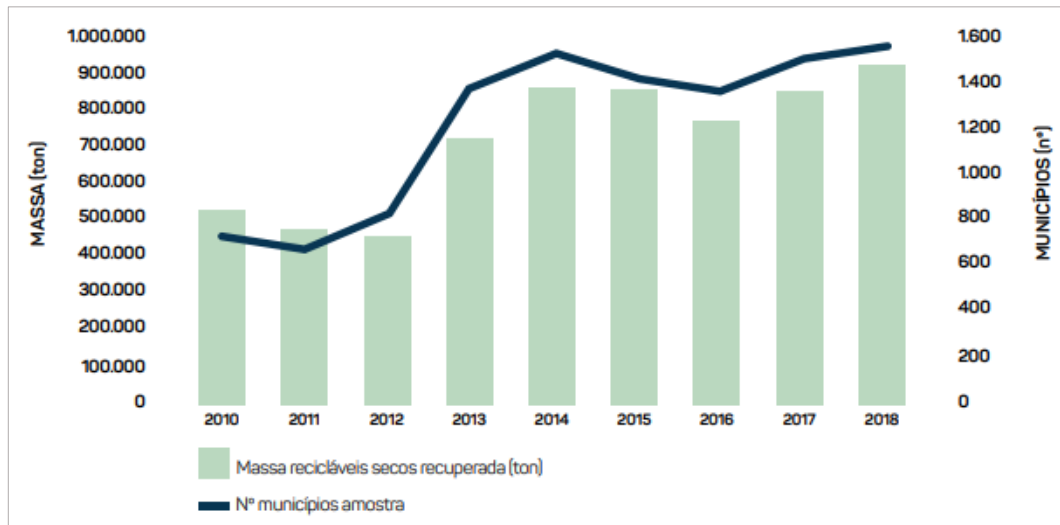
Leite (2019) afirma que deve ser reconhecido que ainda pode existir algum percentual de municípios que tenham programas de coleta seletiva, mas não declararam tal informação para o SNIS. Esses dados acerca da cobertura da coleta seletiva trazem informações importantes sobre o tamanho da oportunidade que há de implantação de sistemas de coleta seletiva nos municípios.

O Diagnóstico do SNIS 2021 ainda mostra que são coletados 1,9 milhões de toneladas/ano de resíduos provenientes da coleta seletiva, que equivale a 1.139 toneladas/município/ano ou 15,3 kg/hab./ano. Todos esses números abrangem uma população de 66,2 milhões de habitantes de área urbana, que representam cerca de 39,1% da população urbana da amostra em questão (BRASIL, 2021).

O processo de coleta seletiva pode ser realizado pelas prefeituras, empresas contratadas pela administração municipal, entidades parceiras ou catadores de resíduos. No ano de 2020, foi levantado que as empresas contratadas coletaram cerca de 0,9 milhão de tonelada de resíduos, cerca de 47,5% da quantidade coletada no ano e as associações ou cooperativas de catadores recolheram 0,7 milhão de toneladas, cerca de 35,2% do total coletado no ano, de acordo com os dados do SNIS 2021 (BRASIL, 2021).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos de 2022, primeiro plano nacional aprovado após promulgação da PNRS, traz informações sobre a evolução da recuperação de resíduos recicláveis secos de 2010 a 2018 em toneladas. É possível observar que essa massa quase dobrou nesse período, passando de cerca de 500 mil toneladas para 1 milhão de toneladas, mostrando certa evolução na primeira década da PNRS, como mostra o Gráfico 4 (BRASIL, 2022).

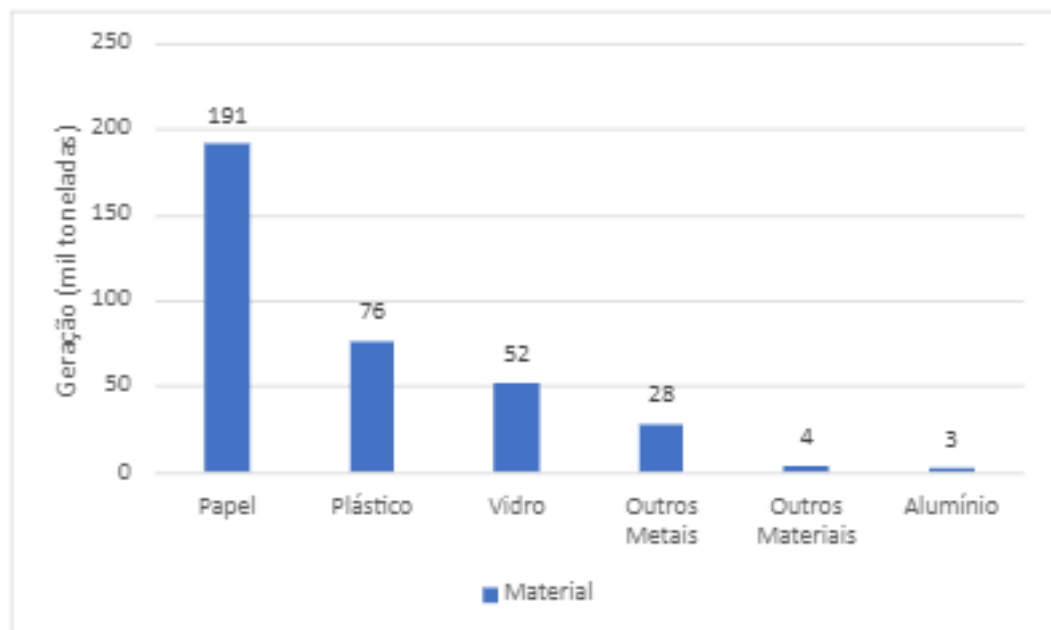
Gráfico 4 – Massa de recicláveis secos recuperados nos municípios da amostra SNIS e o respectivo número de municípios declarantes (2010 a 2018).



Fonte: Elaborado por PNRS SNIS (2022)

O Gráfico 5 apresenta o volume total de materiais recicláveis recuperados em 2019 por categoria em mil toneladas. No topo da lista, está o papel, seguido pelo plástico, vidro, outros metais, outros materiais e alumínio (ABRELPE, 2021).

Gráfico 5 – Volume total de materiais recicláveis recuperados em 2019 por categoria (em mil toneladas)



Fonte: Adaptado de Abrelpe (2021)

A Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT) aponta, em seu anuário de 2021, ano-base 2020, que o faturamento médio anual por organização de reciclagem no Brasil foi de R\$ 424 mil. Considerando que esse levantamento do faturamento teve participação de 375 organizações, pode-se estimar que o mercado de recicláveis movimentou cerca de R\$ 160 milhões (ANCAT, 2021).

Diante da observação dos números macros da reciclagem, também é preciso entender de que forma esses valores são obtidos e, para isso a ANCAT também traz a média dos preços dos resíduos sólidos comercializados pelas organizações de catadores, por material, em reais por quilo em cada região do país, como apresenta a Tabela 2. Pode-se observar que, no âmbito nacional, os preços do alumínio e outros metais são mais altos do que dos outros materiais, seguido por plástico, papel e vidro (ANCAT, 2021).

Tabela 2 – Média dos preços dos resíduos sólidos comercializados pelas organizações de catadores, por material, em reais por quilo

| Regiões      | Papel (R\$/Kg) | Plástico (R\$/Kg) | Vidro (R\$/Kg) | Outros Metais (R\$/Kg) | Alumínio (R\$/Kg) |
|--------------|----------------|-------------------|----------------|------------------------|-------------------|
| Norte        | 0,31           | 0,89              | 0,23           | 1,19                   | 3,06              |
| Nordeste     | 0,34           | 0,98              | 0,24           | 2,64                   | 3,90              |
| Centro-Oeste | 0,32           | 0,89              | 0,15           | 3,26                   | 3,41              |
| Sudeste      | 0,46           | 1,16              | 0,15           | 3,00                   | 4,16              |
| Sul          | 0,42           | 1,01              | 0,15           | 3,57                   | 3,74              |
| Brasil       | 0,40           | 1,04              | 0,15           | 3,04                   | 3,87              |

Fonte: Adaptado de Ancat (2021)

Gouveia (2012) indica que, nos municípios onde já existe uma cadeia seja formal ou informal de catadores, é necessário que sejam incluídos seus serviços nos planos de gestão de gestão de resíduos sólidos, para que não ocorra um efeito negativo para a categoria caso venha a ser implantado um programa de coleta seletiva, visto que, em muitos lugares há contratação de mão de obra externa enquanto os trabalhadores são excluídos e desamparados. O autor ainda afirma que, são necessários também políticas públicas que trabalhem os aspectos sociais, econômicos, técnicos e ambientais junto a categoria.

Apesar da evolução da coleta seletiva ter se propagado bastante pelo país, infelizmente esse serviço tem um alto custo de implementação. Segundo dados do Compromisso Empresarial Para a Reciclagem (CEMPRE), o custo médio da coleta seletiva no Brasil em 2018 foi de R\$ 442,24 por tonelada, enquanto o custo médio na coleta regular foi de R\$ 95,00 por tonelada. Sendo assim, a coleta seletiva é 4,6 vezes mais cara que a coleta convencional (CEMPRE, 2018).

### 2.3.2 Experiências exitosas de Coleta Seletiva no Brasil

Eigenheer e Ferreira (1986) apud Ferreira et. al (2015) expõem a fala de coleta seletiva no Brasil desde a década de 1940, mas a primeira experiência registrada na bibliografia foi implantada em 1985, no bairro de São Francisco em Niterói (RJ). Desde então, se passaram 37 anos e muitas outras cidades implantaram coletas seletiva, sendo exemplos a serem seguidos.

Simões et. al (2011) traz em seu estudo a experiência de Sorocaba (SP), com população de cerca de 600 mil habitantes, que deu seu primeiro passo em 1995 através de uma lei municipal, mas só a partir de 2006 foi implantado um programa de coleta seletiva que envolveu poder público, universidades, entidades sociais, cooperativas e população local. Para organizar a gestão da coleta seletiva, a prefeitura local dividiu a cidade em regiões para cada uma das cooperativas locais atuar, além de fazer doação de espaço, serviços e materiais como galpão, prensas, caminhão, elevador de fardos, transportador hidráulico, uniformes, Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e material de escritório, tudo isso equivalente a R\$ 200 mil por cooperativa assegurada com um Termo de Parcerias e Cessões. A conscientização da população foi realizada pelo poder público em parceria com as cooperativas e após a implantação do programa muitas melhorias vieram para setor como o aumento da massa de resíduos coletadas, melhores condições de trabalho e aumento da renda dos catadores.

Schirmer et. al (2009) aborda uma proposta de coleta seletiva no município Irati (PR), com cerca de 55 mil habitantes, considerado um município de pequeno porte. Tal programa de coleta seletiva é dividido em duas partes: logística e educação ambiental. Basicamente, o sistema adotado foi de coleta de porta a porta por 24 catadores com carrinhos e apoio de um caminhão. A coleta ocorre 1 (uma) vez por semana em cada residência e o sistema de separação dos resíduos é seco e úmido. Nos dias das coletas, os catadores percorrem as ruas realizando o recolhimento e levam a um ponto de encontro, onde fica um caminhão que armazena todos os resíduos e leva para um barracão, onde é feita uma triagem dos materiais. O que serve para reciclagem é prensado e levado para o estoque e, ao atingir uma quantidade considerável, é comercializado para empresas beneficiadoras de resíduos. No caso desse município, houve total apoio da gestão pública municipal para implementação da coleta seletiva com recursos e materiais que, aliada à educação ambiental trouxe resultados significativos para a cidade, reduzindo a quantidade de resíduos encaminhada para o aterro sanitário, aumentando a renda dos catadores, melhorando as condições de trabalho dos catadores e conscientizando a população local.

Beserra et. al (2021) traz uma análise da experiência de coleta seletiva no município de Tabuleiro do Norte (CE), que possui cerca de 30 mil habitantes. A atividade de forma organizada no município teve em início em 2018, por iniciativa de Prefeitura Municipal, com apoio da universidade, escola e catadores locais, além da aquisição de um veículo e um galpão. O início da coleta seletiva foi com o recolhimento dos resíduos porta a porta, aliado com a conscientização da população e divulgação dos horários de coleta através dos meios de comunicação da cidade. Após esse início, a frota de veículos para o recolhimento aumentou, sendo adicionada, ainda, a utilização de bicicletas adaptadas. Posteriormente, foram instalados pontos de entrega voluntária de resíduos pela cidade. O autor constata que, apesar dos desafios, os ganhos com a coleta seletiva são consideráveis, visto que, além do aumento da renda dos catadores locais, o município reinseriu na cadeia produtiva uma quantia considerável de materiais recicláveis.

Carvalho (2019) desenvolveu um estudo sobre a Programa de Coleta Seletiva do município de Montanha (ES), que tem população de cerca de 17 mil habitantes e é referência na gestão dos resíduos sólidos. O programa teve início em 2009, com a desativação do lixão da cidade e a implantação de uma usina de triagem e compostagem de RS e aterro sanitário para destinação correta dos resíduos. A coleta de resíduos no município ocorre de porta a porta, na qual em três dias da semana é coletado o lixo seco e, nos outros três, é coletado o lixo seco em toda a área urbana e está se expandindo para área rural em parceria dos assentamentos rurais. Vale ressaltar, que os estudos para implantação do programa contaram com o apoio de uma universidade local, sendo geridos pela Prefeitura Municipal, com participação da associação de catadores da cidade que, juntos, vem conscientizando a população local através da educação ambiental, além de servir como uma moeda de troca para resíduos. Foi observado que os avanços foram consideráveis e a cidade é reconhecida por isso.

### 3 METODOLOGIA

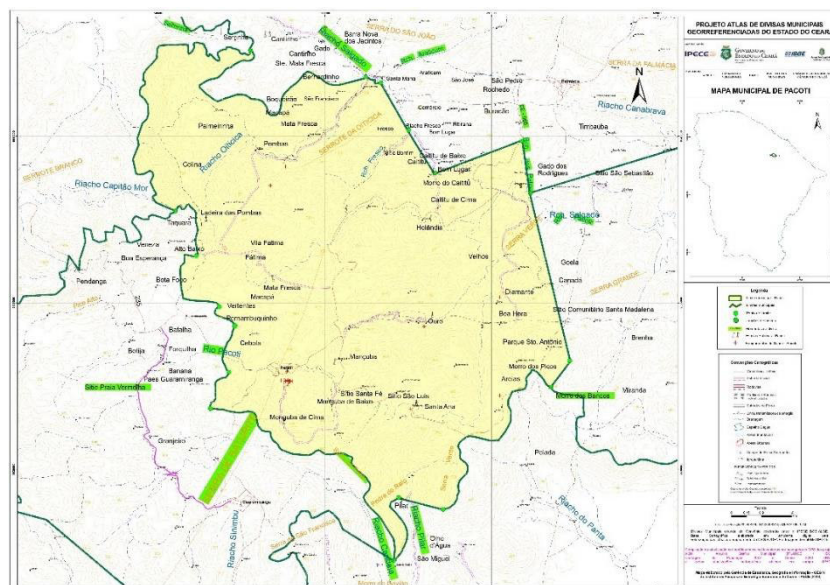
#### 3.1 Classificação da pesquisa

A pesquisa possui caráter exploratório, visto que visa avaliar uma hipótese e segundo Gil (2002) “estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a tomá-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Sendo assim, seguindo esse raciocínio, foi realizado um levantamento bibliográfico e uma pesquisa de campo a fim de determinar a viabilidade do pressuposto estabelecido.

#### 3.2 Área de Estudo

O município de Pacoti está localizado no norte do estado do Ceará, na região do Maciço de Baturité. Segundo os dados Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ocupa uma área de 112,433 km<sup>2</sup> e possui a população projetada de 12.313 habitantes para o ano de 2021. Além disso, é válido ressaltar que o município está inserido em uma região serrana e faz parte da unidade de conservação da Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Baturité, com altitude média de 736 m acima do nível do mar. Por fim, a sua economia é baseada no comércio, serviços, agricultura. A Figura 3 apresenta o mapa de localização do município para facilitar a sua identificação.

Figura 3 – Localização de Pacoti



Fonte: IPECE (2018)



### **3.3 Coleta e Análise dos Dados**

#### **3.3.1 Situação Atual dos Resíduos Sólidos em Pacoti**

Para a realização do diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos em Pacoti, foi necessário buscar dados em diferentes meios, na bibliografia e em campo, visto que, apesar dos avanços na área dos RS, ainda há um déficit de informações em saneamento a nível municipal que no caso de Pacoti não enviou o questionário relacionado aos resíduos sólidos do município para o SNIS, no último levantamento realizado em 2021.

Dessa forma, foram analisadas informações de estudos já existentes do estado do Ceará sobre RS, tais como: Plano Estadual de Resíduos Sólidos, Plano das Coletas Seletivas da Bacia Metropolitana, Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PRGIRS) do Maciço de Baturité e o PMSB de Pacoti. Como a maioria desses planos pode apresentar informações desatualizadas ou divergentes, também foram levantados alguns dados junto à Prefeitura do município.

Para que seja atingido o objetivo principal do trabalho, foi necessário realizar um levantamento da quantidade de resíduos sólidos gerados pelo município e, a partir dessa informação, estimar a quantidade de material reciclável. Devido à dificuldade de execução desse levantamento, foi realizada uma estimativa baseada nas informações coletadas nos planos.

#### **3.3.2 Análise da Viabilidade Técnica de Coleta Seletiva para o Município**

Com as informações necessárias para realização do diagnóstico acerca dos resíduos sólidos no município, foi possível realizar uma análise da viabilidade técnica da implantação da coleta seletiva em Pacoti.

Nesse sentido, para a execução dessa avaliação, foram consideradas as informações coletadas nos planos e, paralelo a isso, na comparação desses cenários com experiências exitosas em outros municípios de mesmo porte e com características semelhantes.

A partir disso, foi proposto um modelo de coleta seletiva ideal para o município com informações de como mobilizar a população para adesão à coleta seletiva, qual o melhor tipo de coleta, mão de obra e espaço necessário, como realizar a triagem e proposta de destinação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

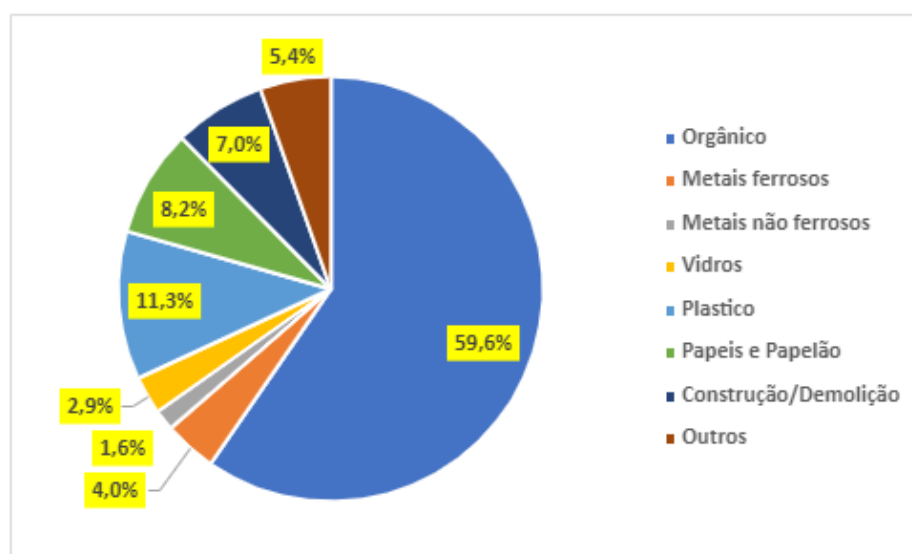
### 4.1 Diagnóstico da Situação Atual dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Pacoti

Atualmente, os serviços de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos no município de Pacoti são de responsabilidade da Prefeitura Municipal, através da Secretaria de Infraestrutura e Defesa Civil. Além disso, conforme dados da Prefeitura Municipal de Pacoti, para execução dos trabalhos estão alocados 15 trabalhadores nos serviços de coleta e limpeza pública distribuídos na Sede e nos Distritos do município, sendo 14 do quadro da Prefeitura e 1 de empresa contratada.

Assim como a maioria dos municípios brasileiros, Pacoti também não possui um estudo de caracterização dos resíduos sólidos. A fim de contornar esse contratempo, o PMSB considera que a caracterização de resíduos da Região Maciço de Baturité pode ser aplicada para todas as cidades que a compõem, devido à semelhança entre o porte e características dos municípios.

Sendo assim, o Gráfico 6 apresenta as informações de caracterização. É possível observar que 1,6% dos resíduos são metais não ferrosos, 2,9% são vidros, 4,0% são metais ferrosos, 7,0% são de construção e demolição, 8,2% são papeis e papelão, 11,3% são papeis e papelão, 59,6% são orgânicos e 5,4% são outros resíduos. A predominância de material orgânico pode ser explicada por ser uma região ainda muito rural.

Gráfico 6 – Volume total de materiais recicláveis recuperados em 2019 por categoria (em mil toneladas)



Fonte: PMSB de Pacoti (2019)

Segundo levantamento do Plano das Coletas Seletivas da Bacia Metropolitana em 2017, são geradas cerca de 9,8 toneladas de resíduos por dia, o que corresponde a 2,0 Kg/hab.dia. O mesmo Plano ainda levanta que cerca de 70% desses resíduos são coletados, situando o município entre os 50% das cidades que coletam de 50% a 75% dos seus resíduos, conforme apresentou o SNIS 2021.

Já em relação à coleta dos resíduos no município, o PMSB apresenta que a coleta de resíduos domiciliares no município ocorre diariamente na sede e uma vez por semana nos distritos. O acondicionamento dos resíduos é de responsabilidade da população, que geralmente insere em sacos plásticos e dispõe nos logradouros públicos nos dias da coleta. Além disso, ainda não há cobrança pelo serviço e há coleta diferenciada de resíduos da construção e demolição e serviços de saúde apenas na sede. Também é importante salientar que não há coleta seletiva para resíduos domiciliares, apenas para os resíduos dos serviços de saúde.

Ainda no cenário da coleta, até o momento, não há presença de organizações de catadores de recicláveis em Pacoti e também não existe nenhum tipo de cadastro de catadores junto à Prefeitura Municipal, apesar de, atualmente o município contar com pessoas coletando materiais por conta própria.

O transporte dos resíduos durante a coleta e disposição final é realizado em caminhões. O PRGIRS aponta que o município dispõe de 3 (três) veículos destinados para a coleta de resíduos sólidos urbanos e 1 (um) veículo para a coleta de resíduos dos serviços de saúde.

Quando se trata da disposição final, todos os planos analisados não identificaram nenhum tipo de ponto de entrega voluntária de resíduos ou similar, como os ecopontos. Além disso, também não há nenhum tipo de triagem dos resíduos depois que ele é coletado. Sendo assim, como o município não possui local adequado para disposição como aterro sanitário, todo o resíduo é encaminhado ao lixão do município de Baturité.

Como forma de facilitar a gestão dos resíduos sólidos, o art. 8º da PNRS incentiva os municípios a adotarem consórcios regionais a fim reduzir os custos da implantação de melhorias no gerenciamento dos resíduos (BRASIL, 2010). Nesse sentido, Pacoti, como integrante da região do Maciço de Baturité, faz parte da Associação Pública dos Municípios do Maciço de Baturité para Saneamento Ambiental – AMSA, que é um Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos composto pelos municípios de Acarape, Aracoíaba, Aratuba, Barreira, Baturité, Capistrano, Guaramiranga, Itapiúna, Mulungu, Pacoti, Palmácia, Redenção, com sede localizada no município de Baturité.

O AMSA tem como principal objetivo desenvolver ações junto aos municípios para implantação da coleta seletiva de materiais recicláveis, compostagem e construção de aterros sanitários para disposição final dos rejeitos e possíveis resíduos da região.

#### **4.2 Requisitos Mínimos para Implantação da Coleta Seletiva**

O primeiro e principal ponto a ser discutido sobre quais são os requisitos mínimos para implantação da coleta seletiva, é entender qual objetivo de tal prática. Alguns princípios precisam ser priorizados, como dar preferência para não geração de resíduo, seguido a redução do que for gerado, reutilização ou reciclagem do que for possível e tratamento seguido de disposição adequada dos rejeitos.

O PRGIRS indica que o principal propósito de um projeto de coleta seletiva é reduzir o máximo possível a quantidade de resíduos que vai para os aterros através de práticas de separação e coleta dos resíduos de forma segregada e encaminhamento para processos de reaproveitamento e transformação, possibilitando a destinação aos aterros do mínimo possível, como rejeitos.

Para verificar a possibilidade de coleta seletiva, é necessário mapear o atual processo de gestão dos resíduos a fim de fazer adaptações para coleta seletiva. O PGRIS também afirma que a busca ativa e o cadastro de catadores da cidade para sua inserção na cadeia produtiva dos resíduos são os primeiros passos a serem tomados, já que essa categoria é fundamental para o processo. Além disso, ações de educação ambiental que visem a sustentabilidade, tais como campanhas nas escolas, igrejas e associações junto à sociedade são essenciais para engajamento da comunidade.

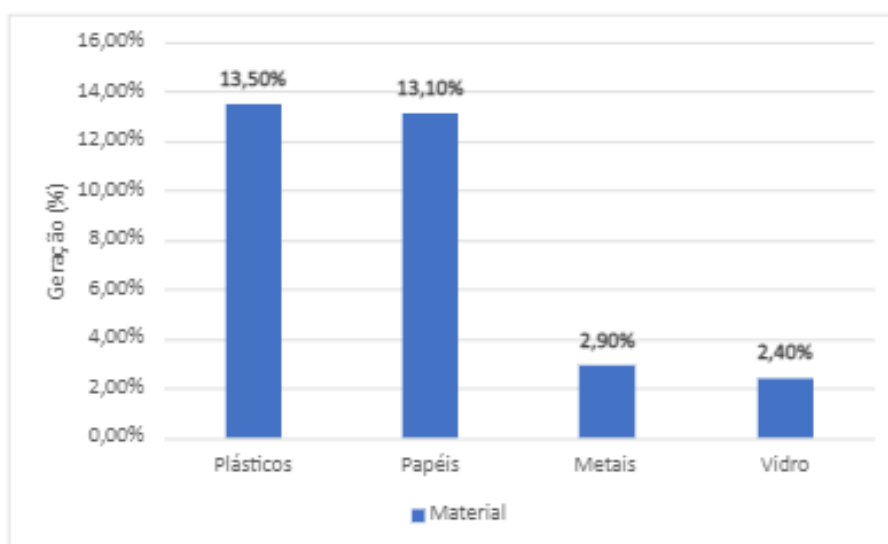
Paralelo a essas ações, a integração do município ao consórcio regional de resíduos fortalece as ações integradas e facilita captação de recursos. Também deve ser mapeada a cadeia produtiva da reciclagem na região, para que o projeto não esbarre na dificuldade de escoar produção de materiais recicláveis.

Por fim, deve haver um plano logístico para implantação da coleta porta a porta ou através de pontos de entrega voluntária e um projeto para implantação de infraestrutura física e de equipamentos adequados para a coleta seletiva.

#### 4.2.1 Potencial da Coleta Seletiva em Pacoti

As dificuldades de caracterização dos resíduos sólidos são consideradas um verdadeiro impasse para estimativa do potencial da cadeia da reciclagem nos municípios brasileiros. Para possibilitar a determinação do volume de material que pode ser destinado à reciclagem, foram utilizados dados do Plano das Coletas Seletivas da Bacia Metropolitana que trazem informações regionais do percentual da geração anual de resíduos secos potencialmente recicláveis, como mostra o Gráfico 7, em que pode se observar que são considerados que 85% dos resíduos secos podem ser reciclados e desses, 13,10% são papéis, 2,90% são metais, 13,50% são plásticos e 2,40% vidro.

Gráfico 7 – Percentual da geração anual de resíduos secos potencialmente recicláveis no Maciço de Baturité



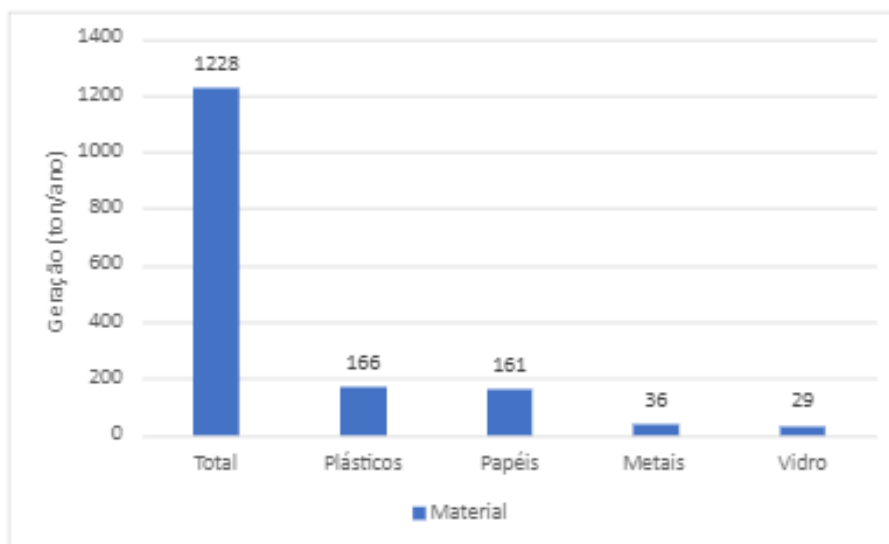
Fonte: Adaptado do Plano das Coletas Seletivas da Bacia Metropolitana (2017)

Com os dados regionais em mãos, foi possível estimar a produção anual total de resíduos secos potencialmente recicláveis. Dados apresentados anteriormente indicam que a produção de resíduos em Pacoti é de 9,8 ton/dia, equivalentes a 3.557 ton/ano. Considerando que 40,4% desse resíduo é seco (1.445,10 ton/ano) e desses, 85% (1.228,34 ton/dia) é passível de reciclagem, o volume do potencial de resíduos para reciclagem no município é de 1.228,34 ton/ano.

O Gráfico 8 estratifica por tipo de material a geração anual de resíduos secos potencialmente recicláveis em Pacoti, sendo possível observar que os resíduos com maior

potencial é o plástico com geração de 165,83 ton/ano, seguido pelo papel com 160,91 ton/ano, metais com 35,62 ton/ano e vidro com 29,48 ton/ano.

Gráfico 8 – Geração anual de resíduos secos potencialmente recicláveis em Pacoti



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Visto que um dos principais impactos da coleta seletiva é o fortalecimento da reciclagem, fica difícil enxergar os reais ganhos de tal prática apenas com os números da geração. Sendo assim, foram levantados os ganhos econômicos anuais da reciclagem em Pacoti, a partir das categorias citadas anteriormente, e o valor do kg/R\$ estimado para a região Nordeste pela ANCAT em 2021. A Tabela 3 permite inferir que o valor bruto potencial da comercialização dos recicláveis em Pacoti é de R\$ 340.778,37, receita que ajuda na empregabilidade da população, mitigando a desigualdade social. Vale ressaltar que o valor utilizado para os metais é a média do valor do kg do Alumínio e dos outros metais.

Tabela 3 – Receita bruta anual da comercialização dos resíduos secos potencialmente recicláveis em Pacoti

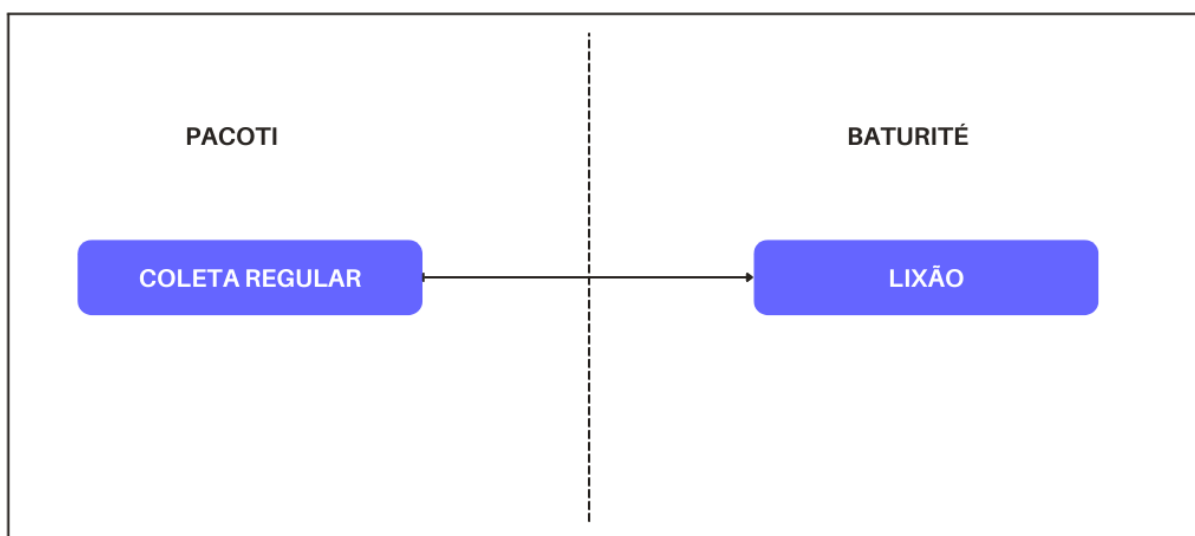
|                   | Papéis        | Metais         | Plásticos      | Vidro        | Total          |
|-------------------|---------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| Geração (ton/ano) | 160,91        | 35,62          | 165,83         | 29,48        | 391,84         |
| Geração (Kg/ano)  | 160.912,54    | 35.621,86      | 165.825,90     | 29.480,16    | 391.840,46     |
| Valor Kg/R\$      | R\$ 0,34      | R\$ 3,27       | R\$ 0,98       | R\$ 0,24     | -              |
| Valor Total R\$   | R\$ 54.710,26 | R\$ 116.483,48 | R\$ 162.509,38 | R\$ 7.075,24 | R\$ 340.778,37 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

### 4.3 Proposta de Modelo de Plano Municipal de Coleta Seletiva

O atual modelo de coleta de resíduos sólidos urbanos do município de Pacoti consiste basicamente em um processo de coleta regular porta a porta nas zonas urbana e rural e encaminhamento desses resíduos para o lixão de Baturité, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Modelo de coleta atual de resíduos sólidos em Pacoti



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como já foi abordado, o município faz parte do Consórcio AMSA, sendo assim, soluções regionais para implantação da coleta seletiva, especificamente nas etapas de destinação final e captação de recursos, são fundamentais para um bom funcionamento do processo. O Plano de Coletas Seletivas Múltiplas sugere um sistema regional de manejo de resíduos, colocando em prática soluções adequadas para gestão dos resíduos e escala das operações, aliados a processos de valorização de resíduos aos projetos já existentes de Centrais Municipais de Resíduos (CMR) e Ecopontos.

Com isso, o primeiro passo para a melhoria da gestão dos resíduos sólidos e implantação da coleta seletiva, segundo o PRGIRS, é a priorização da reciclagem dos resíduos, fortalecendo essa cadeia produtiva. A organização de consórcios dos municípios é o segundo passo e felizmente já é uma realidade. Em seguida a reestruturação e organização dos setores municipais responsáveis da limpeza pública e gestão dos resíduos deve ser tratada como prioridade.

Com isso, a coleta seletiva pode ser iniciada e é bastante importante a inclusão dos catadores. Para realidade local, a coleta ideal deve ser a diferenciada, em que os moradores

devem separar os resíduos secos e orgânicos e poderá acontecer porta a porta na zona rural e urbana; e em pontos de entrega voluntária apenas na zona urbana.

Para efetividade da diferenciação dos resíduos no momento do acondicionamento, é necessária a estruturação de um Programa de Educação Ambiental que contemple todos os grupos sociais e tenha uma comunicação efetiva com a população.

No tocante ao transporte desses resíduos, a aquisição de veículos deve ocorrer caso os que estejam em atividade não apresentem condições adequadas. Já quando se trata das unidades de triagem dos resíduos para separação do que é reciclável e o do que é rejeito, o Plano das Coletas Seletivas da Bacia Metropolitana sugere que deve ser construída uma Central Municipal de Resíduos (CMR).

O projeto da CMR pode ser observado na Figura 5, em que é visível que é um espaço de usos múltiplos com áreas destinadas à compostagem, resíduos da construção civil, resíduos verdes provenientes de poda e capinação, acumulação e triagem dos resíduos secos, entre outros. Sugere-se que o espaço para a implantação deve ser localizado próximo à sede urbana municipal.

Figura 5 – Projeto da Central Municipal de Resíduos



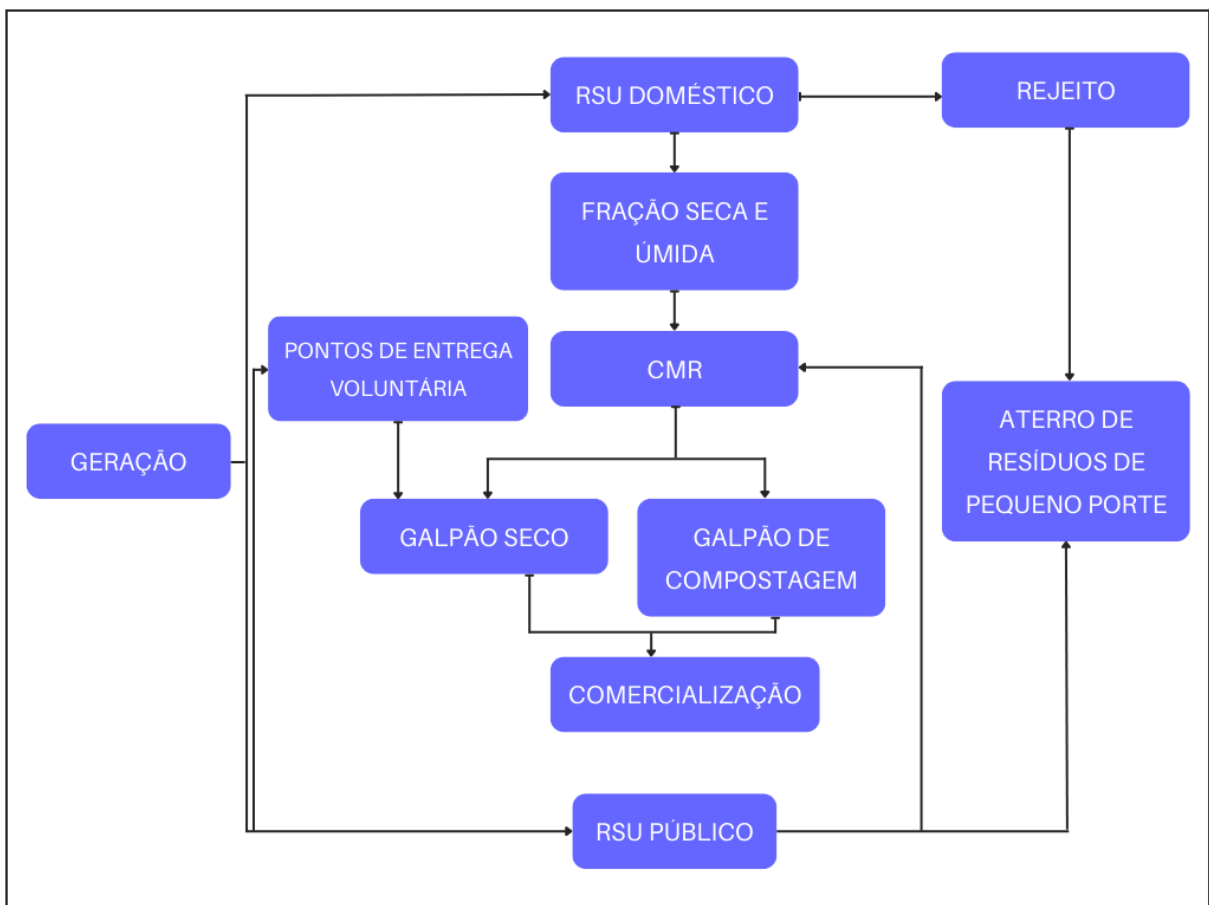
Fonte: Plano das Coletas Seletivas da Bacia Metropolitana (2017)

Como já foi levantado, todos os resíduos do município são destinados ao lixão de Baturité, no entanto, diante do cenário ideal da implantação da coleta seletiva, o volume de rejeitos será consideravelmente menor e, diante da proposta do PRGIRS, o local mais viável para a destinação de rejeitos será para um aterro de pequeno porte em Redenção.



Para sintetizar e esclarecer o Programa de Coleta Seletiva proposto, a Figura 6 apresenta um esquema da nova rota dos resíduos caso a ação seja colocada em prática. O Ciclo se inicia na geração, que pode ser de resíduos sólidos domésticos ou públicos, e desses, o que for seco ou úmido pode ser destinado para CMR ou ponto de entrega voluntária que passará por um processo de triagem e, em seguida, comercializado. O resíduo que não tiver mais nenhum uso será encaminhado como rejeito para aterro sanitário de pequeno porte.

Figura 6 – Proposta de nova rota dos resíduos para Pacoti



Fonte: Adaptado de PRGIRS (2018)

#### 4.4 Viabilidade Técnica de Implantação da Coleta Seletiva

Após o levantamento das informações sobre a realidade da situação da coleta seletiva no município de Pacoti, pode-se observar que as semelhanças de realidade com outras cidades brasileiras são bastante evidentes. Ainda existem dificuldades para gestão dos resíduos e principalmente com a consolidação de informações. Um dos principais motivos está relacionado com as descontinuidades de projetos a cada mudança de gestão nas prefeituras.

Nas análises das experiências de programas de coleta seletiva em outros municípios de pequeno porte, o que foi proposto em tais municípios possui muitas semelhanças e são passíveis de ser aplicadas em Pacoti.

Por exemplo, Montanha (ES) tem uma população similar à de Pacoti e conseguiu desativar o lixão local, implantou um programa de educação ambiental, uma usina de triagem e coleta porta a porta. Além disso, estabeleceu parcerias com os assentamentos rurais para que a coleta seletiva chegasse até eles. Essas práticas são semelhantes às sugeridas nos planos regionais e podem ser replicadas na maioria das cidades pequenas, incluindo Pacoti.

Outro exemplo mais próximo é a experiência de Limoeiro do Norte (CE) que se iniciou em parceria com várias instituições e organizações e investimento da Prefeitura municipal, que construiu um local para triagem do material, adquiriu um caminhão e iniciou a coleta porta a porta. Após o sucesso da iniciativa e engajamento da população, pontos de entrega voluntária também foram implantados e o Programa de Coleta Seletiva continua ativo até hoje.

Dessa forma, constatado a eficiência da coleta seletiva em outras cidades e diante dos ganhos para Pacoti com aplicação dos investimentos no setor dos resíduos sólidos, caso o município siga o que os planos regionais propõem para coleta, tratamento e destinação como foi levantado, pode-se constatar que há possibilidade de implantação de um Programa Municipal de Coleta Seletiva, desde que haja envolvimento do poder público, sociedade, universidades, associações e cooperativas locais. Os ganhos econômicos, sociais e principalmente ambientais são vários e a adoção de tal prática fortalece a conexão da comunidade com a natureza local.

## 5 CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos na pesquisa, pode-se afirmar que a principal dificuldade é consolidar as informações sobre o município. Essa é uma realidade do próprio SNIS, que tem problemas de comunicação com os órgãos municipais para a coleta de informações. Apesar disso, muitos dados foram encontrados na bibliografia levantada, auxiliando a elaboração da proposta de coleta seletiva.

Constata-se que, apesar do município possuir uma infraestrutura mínima de equipamentos e pessoal, o atual modelo de gestão dos resíduos não é o adequado para implantação da coleta seletiva de materiais recicláveis. Como foi levantado, a existência de uma estação de transbordo e triagem de material é um dos principais equipamentos para dar início à coleta e, enquanto essa não for construída, haverá um impasse na implantação da coleta seletiva.

Foi observado, ainda, que o Consórcio AMSA e a Prefeitura Municipal tem interesses na implantação da coleta seletiva. Estão sendo realizadas constantes reuniões entre as partes, o terreno para a construção da CMR já foi adquirido e ainda em 2022 se iniciará um trabalho de educação ambiental através da divulgação de uma cartilha nas escolas municipais. Nesse sentido, é necessário que haja um planejamento, por parte da Prefeitura, acerca da forma de coleta e suas devidas rotas, sempre se comunicando com a população, a fim de haver um trabalho de mobilização dentro do município. Estudos posteriores são de interesse da gestão municipal para buscar em campo dados mais precisos sobre a realidade dos resíduos, a fim de aprimorar a coleta atual e implantar a coleta seletiva considerando todas as peculiaridades da cidade, tanto na zona urbana como na rural.

Dessa forma, as recomendações da proposta de coleta seletiva apresentadas nesse trabalho e baseada nos planos estadual e regional existentes confirmam a viabilidade da implantação da coleta seletiva no município de Pacoti, visto que planejamento, investimento, mão de obra, equipamentos e gestão adequados podem transformar o cenário dos resíduos sólidos na cidade. Recomenda-se que todo o processo de implantação da coleta seletiva seja realizado em diálogo com a população para que ambas as partes ganhem com o projeto. Além disso, é essencial que todo o processo seja transparente para evitar que no futuro tenha descontinuidade.

Entende-se que todo projeto no setor público necessita de investimentos, sendo assim, a Prefeitura Municipal deve estar comprometida com a proposta para que possa captar recursos

para a cidade. Diante disso, boa gestão pública aliada a parcerias e compromisso podem reverter o atual e crítico cenário insustentável dos resíduos sólidos em Pacoti.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

ANCAT. Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis. **Anuário da Reciclagem**. 2021. Disponível em: <[https://uploads-ssl.webflow.com/5eff94b3bd38022cb65eb0/61cc5e10cd0e3c4593f77725\\_Anua%CC%81ri%20da%20Reciclagem%202021.pdf?utm\\_source=v2&utm\\_medium=anu](https://uploads-ssl.webflow.com/5eff94b3bd38022cb65eb0/61cc5e10cd0e3c4593f77725_Anua%CC%81ri%20da%20Reciclagem%202021.pdf?utm_source=v2&utm_medium=anu)>. Acesso em: 28 mai. 2022.

BENETTI, Mônica et al. **Modelo metodológico para formulação e implantação de programas de coleta seletiva em municípios de pequeno porte**. 2000.

BESERRA, Patrícia Alexandre et al. **Implantação do programa de coleta seletiva no município de Tabuleiro do Norte–Ceará–Brasil**. *Nature and Conservation*, v. 14, n. 3, p. 213-223, 2021.

BRASIL. Lei nº 12305, de 02 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**. Brasília, DF, 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: 02 abr. 2022.

BRASIL. Lei nº 14026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza O Marco Legal do Saneamento Básico (...) e dá outras providências**. Brasília, DF, Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art6](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art6)>. Acesso em: 05 abr. 2022.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2021. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos/>>. Acesso em: 30 abr. 2022.

BRASIL. Lei nº 11445, de 5 de janeiro de 2007. **1 Estabelece As Diretrizes Nacionais Para O Saneamento Básico; Cria O Comitê Interministerial de Saneamento Básico; Altera As Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de Junho de 1993, e 8.987, de 13 de Fevereiro de 1995; e Revoga A Lei Nº 6.528, de 11 de Maio de 1978**. Brasília, DF, 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: 05 abr. 2022.

CARVALHO, Talita Alves de. **Avaliação do programa de coleta seletiva no município de Montanha/ES**. 2019.

CEARÁ. Lei nº 16032, de 20 de junho de 2016. **Institui A Política Estadual de Resíduos Sólidos no Âmbito do Estado do Ceará**. Fortaleza, CE. Disponível em:

<https://www.cidades.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/12/2018/03/16032Residuos.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2022.

CEMPRE. **Compromisso Empresarial Para a Reciclagem. Pesquisa Ciclossoft 2018: Radiografando a Coleta Seletiva**. Disponível em: < <https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/08/Pesquisa-Ciclossoft-2018.pdf> >. Acesso em: 15 mai. 2022.

ANDRADE, Rafael Medeiros de; FERREIRA, João Alberto. **A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL FRENTE ÀS QUESTÕES DA GLOBALIZAÇÃO**. REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA, Fortaleza, v. 6, n. 1, mar. 2011. ISSN 1982-5528. Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/118>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

EIGENHEER, Emilio Maciel; FERREIRA, João Alberto. **Três décadas de coleta seletiva em São Francisco (Niterói/RJ): lições e perspectivas**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 20, p. 677-684, 2015.

FERREIRA, J.A.; EIGENHEER, E.M.; SERTÃ, F. (1986) **Experiência Piloto de Coleta Seletiva**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.25, p. 355-357.

FOSTER, Allan; ROBERTO, Samanta Souza; IGARI, Alexandre Toshiro. **Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica**. Encontro internacional sobre gestão empresarial e meio ambiente, São Paulo, 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999;

GOUVEIA, Nelson. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. Ciência & saúde coletiva, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Projeto Atlas de Divisas Municipais Georreferenciadas do Estado do Ceará**. 2021. Disponível em: <<https://www.ipece.ce.gov.br/consulta-aos-mapas-e-legislacao/>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

LEITE, Nirlania Diógenes et al. **Coleta seletiva no Brasil: um estudo sobre os indicadores do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento–SNIS**. 2019.

MANNARINO, Camille Ferreira, Ferreira, João Alberto e Gandolla, Mauro. **Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia**. Engenharia Sanitaria e Ambiental [online]. 2016, v. 21, n. 2 [Acessado 11 Abril 2022] , pp. 379-385. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522016146475>>. Epub 20 Jun 2016. ISSN 1809-4457. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016146475>.

PACOTI. **Lei Orgânica nº 1**, de 05 de abril de 1990. Pacoti, CE, Disponível em: [https://intellgest-sigl-media.s3.amazonaws.com/media/sigg/public/normajuridica/1990/3/lei\\_organica\\_municipal\\_1990\\_0000001.pdf](https://intellgest-sigl-media.s3.amazonaws.com/media/sigg/public/normajuridica/1990/3/lei_organica_municipal_1990_0000001.pdf). Acesso em: 06 abr. 2022.

PACOTI. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Pacoti**. 2019. Disponível em:

<[https://aprece.org.br/wp-content/uploads/2019/11/aprece-associacao-dos-municipios-do-estado-do-ceara\\_pmsb-pacoti.pdf](https://aprece.org.br/wp-content/uploads/2019/11/aprece-associacao-dos-municipios-do-estado-do-ceara_pmsb-pacoti.pdf)>. Acesso em: 05 jun. 2022.

PEIXOTO, Diego Rafael dos Santos. **A importância da legislação ambiental para a gestão ambiental pública municipal e no setor privado**. Revista Internacional de Ciências, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 281-285, jan. 2019. ISSN 2316-7041. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/ric/article/view/34529/26999>>. Acesso em: 06 abr. 2022. doi:<https://doi.org/10.12957/ric.2018.34529>.

SANTOS, G. O. **Resíduos sólidos e aterros sanitários: em busca de um novo olhar**. Recife: Imprima, 1. Ed, 2016. 80 p.

SCHIRMER, Waldir Nagel et al. **Avaliação de implantação da coleta seletiva em municípios de pequeno porte—estudo de caso da cidade de Irati (PR)**. Tecno-Lógica, v. 13, n. 1, p. 46-51, 2009.

SEMA. Secretaria de Meio Ambiente do Ceará. **Plano das Coletas Seletivas da Bacia Metropolitana**. 2017. Disponível em: <[https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/Plano-COLETAS-SELETIVAS-MULTIPLAS-Resumo\\_Metropolitana.pdf](https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/Plano-COLETAS-SELETIVAS-MULTIPLAS-Resumo_Metropolitana.pdf)>. Acesso em: 05 jun. 2022.

SEMA. Secretaria de Meio Ambiente do Ceará. **Plano Estadual dos Resíduos Sólidos**. 2016. Disponível em: <<https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2019/08/Plano-estadual-de-residuos-solidos.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2022.

SEMA. Secretaria de Meio Ambiente do Ceará. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Região Maciço de Baturité**. 2019. Disponível em: <[https://redencao.ce.gov.br/arquivos/350/PROJETO\\_001\\_2019\\_0000001.pdf](https://redencao.ce.gov.br/arquivos/350/PROJETO_001_2019_0000001.pdf)>. Acesso em: 05 jun. 2022.

SIMÕES, G. V. B. et al. **Coleta seletiva como instrumento de políticas públicas: a experiência do município de Sorocaba-SP**. São Paulo—Brazil—May 18th-20th—2011. Disponível em: [http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes B](http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes%20B), v. 5, 2011.