



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO (UFERSA)  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO (PROGRAD)  
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS (CMPF)  
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

AUGUSTO ALBUQUERQUE SANTOS NETO

**GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CARIÚS-CE:  
UMA PROPOSTA SIMPLIFICADA PARA A COLETA SELETIVA**

Pau dos Ferros – RN

2019

AUGUSTO ALBUQUERQUE SANTOS NETO

**GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CARIÚS-CE:  
UMA PROPOSTA SIMPLIFICADA PARA A COLETA SELETIVA**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. MSc. Antônio Carlos Leite Barbosa

Pau dos Ferros – RN  
2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

N469g    Neto, Augusto Albuquerque Santos.  
          GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO  
          MUNICÍPIO DE CARIÚS-CE: UMA PROPOSTA SIMPLIFICADA  
          PARA A COLETA SELETIVA / Augusto Albuquerque  
          Santos Neto. - 2019.  
          61 f. : il.

          Orientador: Antônio Carlos Leite Barbosa.  
          Monografia (graduação) - Universidade Federal  
          Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,  
          2019.

          1. Resíduos Sólidos. 2. Coleta Seletiva. 3.  
          Educação Ambiental. 4. IPTU Verde. 5.  
          Desenvolvimento Sustentável. I. Barbosa, Antônio  
          Carlos Leite, orient. II. Título.

AUGUSTO ALBUQUERQUE SANTOS NETO

**GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CARIÚS-CE:  
UMA PROPOSTA SIMPLIFICADA PARA A COLETA SELETIVA**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil

Banca Examinadora:



Prof. MSc. Antônio Carlos Leite Barbosa

Presidente



Prof. Dr. Otávio Paulino Lavor

1º Examinador



Prof. Dr. Wesley de Oliveira Santos

2º Examinador

Pau dos Ferros – RN  
2019

“Seu trabalho vai preencher uma parte grande da sua vida, e a única maneira de ficar realmente satisfeito é fazer o que você acredita ser um ótimo trabalho. E a única maneira de fazer um excelente trabalho é amar o que você faz”.

Steve Jobs

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus que sempre esteve comigo diante das diversas orações; ao meu avô Augusto Albuquerque, que já não está mais entre nós, mas sempre esteve presente nos meus pensamentos, nas minhas orações e sempre foi referência para o meu desenvolvimento pessoal; a minha avó materna, Dona Creuza, que sempre me ajudou desde a infância, sempre com grande ensinamentos de independência e me apoiando; a minha avó paterna, Dona Dorinha, que sempre me ajudou; as minhas tia paternas (Marta, Luciane, Fabíola e Vanda) que sempre foram carinhosas e atenciosas comigo, sempre me apoiando; ao meu avô Chico Paraibano que sempre me acolheu e me ensinou sobre a vida com seu jeito durão; a minha mãe Selma Albuquerque a quem devo tudo o que tenho nessa vida e quem sempre fez um esforço de tamanha intensidade que não cabe em palavras para descrever, sempre estando presente e me apoiando diante das diversas situações; ao meu pai Carlos Augusto Albuquerque que sempre esteve ao meu lado, sendo fonte de inspiração, sabedoria e inteligência, sempre me dando forças para seguir rumo aos meus objetivos; aos meus tios e tias (Renato Albuquerque, Ronaldo Albuquerque, Cida Albuquerque, Vitória Albuquerque, Raíssa Albuquerque, Jorge Pereira Neto, Carlos Albuquerque, Silvani Albuquerque) que sempre estiveram do meu lado, muitos fazendo um segundo papel paterno e materno, e sempre sendo fonte de inspiração para chegar onde eu almejo, além de serem minha maior fonte de amor, carinho e conselhos; e a minha irmã Keidiane Albuquerque que sempre me deu carinho e me apoiou, além de uma grande inspiração e competência.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer ao meu Orientador Antônio Carlos Leite Barbosa, que me ajudou não só na execução do trabalho, mas também na vida acadêmica, sempre com grandes ensinamentos, com os diversos puxões de orelha e muitos conselhos verdadeiros que me ajudaram a chegar aos meus objetivos dentro da vida acadêmica, sendo sempre um grande amigo e fonte de inspiração.

Quero agradecer aos meus tios tortos, João Alexandre (Jota), Pablo Mata, João Gerson, João Gilvan, a minha madrinha Kaith e ao meu padrinho Cláudio que sempre me ajudaram durante os estudos, com palavras e ensinamentos engrandecedores.

Quero agradecer aos meus amigos do grupo Mesa da Amargura, que sempre estiveram presentes na vida acadêmica e sempre deram uns puxões de orelha, em especial a Tales Oliveira, Lucas Lima, Antônio Nogueira, Públio Quirino, Cadmo Cordeiro, Leonardo Sucupira e Gutão.

Quero agradecer aos amigos que Pau dos Ferros me proporcionou, o Engenheiro Antônio Lisboa, sempre com grandes ensinamentos e tamanha paciência comigo; ao amigo Leodivo (Didi) que sempre me ajudou durante a graduação, perdendo as comandas dos almoços e me dando exemplo de simplicidade e competência.

Agradeço também a minha amiga Hingrid Araújo, que sempre esteve presente nos momentos de perrengue e ao meu amigo/irmão Mariano Neto, que sempre me ajudou e incentivou durante a graduação; a minha grande amiga Tamira Sales que sempre esteve comigo diante das diversas circunstâncias, sendo base de amor, carinho e amizade.

## RESUMO

A produção de resíduos é uma problemática inerente às atividades humanas. No entanto, o rápido crescimento populacional e as modificações ocorridas nos modelos de produção e consumo têm aumentado a pressão sobre os recursos naturais, devido à exploração de matéria prima e gerenciamento inadequada do lixo. Com isso, este trabalho tem por objetivo propor medidas para a implementação de um sistema de coleta seletiva, apontando elementos normativos quanto à legislação para o fomento da política pública de resíduos sólidos no município de Cariús – CE. Para tanto, foram realizadas pesquisas bibliográficas, acerca da gestão de resíduos sólidos, sobre educação ambiental e coleta seletiva. Também se analisou dados secundários nacionais e locais, referentes à geração, potencial de reciclagem e ao zoneamento ambiental de Cariús. Adotou-se a pesquisa de campo, que possibilitou a realização de registros fotográficos da coleta e do lixão. Por fim, foram utilizados sistemas de informações geográficas, para mapear e propor cenários quanto à implantação da coleta seletiva no âmbito local. Constatou-se um conjunto de irregularidade quanto à gestão dos resíduos sólidos: o município não dispõe de instrumento jurídicos que normatizem os serviços, o que contribui para que a coleta, e disposição final ocorram de forma irregular. Em se tratando da coleta, na atualidade não segregação, logo, todos os resíduos, independentemente do potencial de reciclagem, são direcionados ao lixão. Associado a essas discrepâncias, os resíduos especiais, com ênfase aos resíduos de serviços de saúde, não recebem tratamento e destinação adequados. Como alternativas para a melhoria do gerenciamento dos resíduos sólidos no contexto local, propõe-se a implementação da coleta seletiva na modalidade porta a porta, consorciada à distribuição de pontos de entrega voluntária PEV's na área urbana. Ressalta-se ainda a adoção de práticas voltadas à educação ambiental, que por sua vez devem ocorrer de forma continuada, de modo a abranger as mais variadas parcelas da população. Ressalta-se ainda a possibilidade de combinar a coleta seletiva com instrumentos econômicos voltados ao segmento socioambiental. Assim, enfatiza-se a aplicação do IPTU verde como uma política pública municipal capaz de alterar a dinâmica da gestão de resíduos em Cariús, a partir de incentivos tributários.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos; Coleta seletiva; Educação ambiental; IPTU verde; Desenvolvimento sustentável.



## ABSTRACT

Waste production is a problem inherent in human activities. However, rapid population growth and changes in production and consumption models have increased pressure on natural resources due to raw material exploitation and inadequate waste management. Thus, this paper aims to propose measures for the implementation of a selective collection system, pointing out normative elements regarding the legislation for the promotion of public solid waste policy in the municipality of Cariús - CE. To this end, bibliographic research was conducted on solid waste management, environmental education and selective collection. National and local secondary data on generation, recycling potential and environmental zoning of Cariús were also analyzed. The field research was adopted, which made possible the photographic records of the collection and the dump. Finally, geographic information systems were used to map and propose scenarios for the implementation of selective collection at the local level. It was found a set of irregularities regarding the management of solid waste: the municipality does not have legal instruments to regulate the services, which contributes to the collection, and final disposal occur irregularly. When it comes to collection, currently no segregation, therefore, all waste, regardless of recycling potential, is directed to the dump. Associated with these discrepancies, special waste, with emphasis on health care waste, is not adequately treated and disposed of. As alternatives for the improvement of solid waste management in the local context, it is proposed to implement selective collection in the door-to-door mode, in consortium with the distribution of ENP's in the urban area. It is also emphasized the adoption of practices aimed at environmental education, which in turn must occur continuously, in order to cover the most varied portions of the population. We also highlight the possibility of combining selective collection with economic instruments aimed at the social and environmental segment. Thus, it is emphasized the application of the green property tax as a municipal public policy capable of changing the dynamics of waste management in Cariús, based on tax incentives.

**Keywords:** Solid waste; Selective collect; Environmental education; Green property tax; Sustainable development.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Mapa do Município de Cariús.....                              | 34 |
| Figura 2 – Distribuição dos bairros em Cariús/CE.....                    | 36 |
| Figura 3 – Processos metodológicos. ....                                 | 38 |
| Figura 4 – Veículos utilizados na coleta do lixo, Cariús – CE. ....      | 42 |
| Figura 5 – Veículos utilizados na coleta do lixo, Cariús – CE. ....      | 42 |
| Figura 6 – Lixão de Cariús – CE. ....                                    | 43 |
| Figura 7 – Localização do lixão em relação à cidade de Cariús – CE ..... | 44 |
| Figura 8 – Lixão de Cariús – CE. ....                                    | 44 |
| Figura 9 – Bairro Vila Nova .....                                        | 46 |
| Figura 10 – Bairro São Vicente. ....                                     | 47 |
| Figura 11 – Bairro Centro.....                                           | 48 |
| Figura 12 – Bairro Penha.....                                            | 49 |
| Figura 13 – Bairro Esplanada. ....                                       | 50 |
| Figura 14 - Bairro Acampamento. ....                                     | 51 |

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Detalhamento da estimativa de geração de resíduos em Cariús – CE. .... | 41 |
| Tabela 2 – Geração de resíduos mensal e anual em Cariús – CE. ....                | 41 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ABRELPE** – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

**CE** – Ceará

**DNA** – *Deoxyribonucleic Acid*

**FUNASA** – Fundação Nacional de Saúde

**IBAM** – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

**IBDN** – Instituto Brasileiro em Defesa da Natureza

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IPTU** – Imposto Predial e Territorial Urbano

**ITB** – Instituto Trata Brasil

**LNSB** – Lei Nacional de Saneamento Básico

**NBR** – Norma Brasileira Regulamentadora

**PEV** – Ponto de Entrega Voluntária

**PIB** – Produto Interno Bruto

**PMGIRS** – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

**PNEA** – Política Nacional de Educação Ambiental

**PNRS** – Política Nacional de Resíduos Sólidos

**PNSB** – Política Nacional de Saneamento Básico

**PPP** – Parceria Público-Privada

**RNA** – *Ribonucleic Acid*

**RSS** – Resíduo Sólido de Saúde

**RSU** – Resíduo Sólido Urbano

**SEMA** – Secretaria Estadual do Meio Ambiente

## SUMÁRIO

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                             | <b>13</b> |
| <b>2 OBJETIVOS .....</b>                                              | <b>17</b> |
| 2.1 OBJETIVO GERAL.....                                               | 17        |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                       | 17        |
| <b>3 SITUANDO O REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                         | <b>18</b> |
| 3.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....                                          | 18        |
| 3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS.....                                             | 21        |
| 3.3 A POLÍTICA DOS 5 R's .....                                        | 25        |
| 3.4 COLETA DE LIXO .....                                              | 27        |
| 3.5 COLETA SELETIVA .....                                             | 29        |
| <b>4 O MUNICÍPIO DE CARIÚS/CE.....</b>                                | <b>34</b> |
| <b>5 METODOLOGIA.....</b>                                             | <b>37</b> |
| 5.1 CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA.....                                  | 37        |
| 5.2 PROCESSOS METODOLÓGICOS .....                                     | 37        |
| <b>6 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CARIÚS..</b> | <b>40</b> |
| 6.1 DESCRIÇÃO DO CENÁRIO ATUAL .....                                  | 40        |
| 6.1.1 Aspectos político-administrativos.....                          | 40        |
| 6.1.2 O gerenciamento dos resíduos sólidos .....                      | 41        |
| 6.2 PROPOSTA DE COLETA SELETIVA .....                                 | 45        |
| 6.2.1 Pontos de Entrega Voluntária.....                               | 45        |
| 6.2.2 Atividades de Educação Ambiental .....                          | 52        |
| 6.2.3 IPTU Verde .....                                                | 53        |
| <b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                    | <b>54</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                              | <b>56</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial, entre meados do século XVIII e XIX, a população urbana vem aumentando de forma significativa devido ao êxodo rural. No caso do Brasil, os últimos 50 anos foram decisivos para o país sair de se transformando de agrário em urbano, concentrando, em 2010, 85% da sua população nas cidades. Atualmente a sociedade moderna possui a maior concentração de pessoas nas áreas urbanas e consequentemente produz cada vez mais resíduos. O manejo inadequado desses materiais acarreta problemas de saúde, econômicos e socioambientais, aumentando cada vez mais a necessidade encontrar soluções para sua destinação correta diante das políticas de saneamento básico. A procura por soluções tem constituído um expressivo desafio no que se refere à prevenção da poluição do ar, do solo e dos recursos hídricos.

Segundo o Instituto Trata Brasil (ITB, 2012), saneamento é conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica. Ferraz (2008) se refere a gestão de sedimentos sólidos como fator associado diretamente à melhoria nos princípios básicos de saúde pública, economia, engenharia e preservação ambiental. Deve-se ainda levar em consideração todos os aspectos relacionados às ciências sociais, em virtude de envolver as atitudes da população. Diante disso, as soluções devem englobar a complexa interdisciplinaridade entre os diversos campos de atuação da ciência, engenharias e medicina, e áreas de conhecimentos sociais.

A Lei 11.445/07 - Lei Federal do Saneamento Básico estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento abordando o conjunto de serviços de abastecimento público de água potável; coleta, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, além da limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos. O ponto referente a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos considerados na lei como serviços públicos são compostos pelas atividades de: coleta, transbordo e transporte dos resíduos; triagem para fins de reuso ou reciclagem; tratamento, incluindo compostagem e disposição final dos resíduos, além de se referir ao lixo oriundos da varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos.

Conforme o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), a situação da gestão de resíduos sólidos se apresenta em cada cidade de forma diversa, prevalecendo uma situação nada alentadora em relação a Lei nº 12.305/10 que é um marco regulatório completo para o setor de resíduos sólidos e que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Tal lei possui instrumentos consideráveis que permitem o desenvolvimento do país de maneira solene frente aos principais problemas ambientais, sociais e econômicos resultantes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, que prevê a prevenção e redução na geração de resíduos através da prática de hábitos de consumo sustentável e de um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos materiais (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclável ou reaproveitável) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

Para Idris, Inanc e Hasan (2004), os principais problemas encontrados nos países em desenvolvimento em relação às políticas ambientais é a falta de interesse e de conhecimento sobre o tema demonstrada pelas autoridades políticas em nível nacional, estadual e municipal de investir em saneamento e buscar soluções adequadas e sustentáveis para o acondicionamento e gerenciamento de resíduos sólidos e urbanos. A própria PNRS determina a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS como condição para que os municípios possam ter acesso a recursos federais destinados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

Diante da situação atual da política de resíduos sólidos no país, que propôs uma erradicação dos lixões em quatro anos (2010-2014), necessita-se cada vez mais da divulgação e aplicação de políticas socioambientais de sensibilização por parte dos estados, principalmente dos municípios, para que as pessoas compreendam e tenham consciência sobre um assunto tão importante para o desenvolvimento local e, conseqüentemente, do país. Outro fator de relevância é que em grande parte das escolas brasileiras ainda não existe uma ênfase de ensino sobre educação ambiental em relação ao descarte adequado dos resíduos.

A gestão de resíduos sólidos urbanos encontra-se em um momento distinto, proporcionado pelo marco regulatório do setor, definido pela Lei nº 11.445, que estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (LNSB) e pela Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Neste sentido, o presente estudo compreende o município de Cariús, localizado na Região Centro-Sul do Estado do Ceará e atualmente todo resíduo coletado em Cariús – CE é destinado ao lixão, situado a 6 km da sede, no sítio Riachão.

A existência de lixões a céu aberto tem sido alvo de grandes polêmicas e debates no cenário político e social, pois os mesmos comprometem a saúde humana, o meio ambiente, como também desrespeita as leis ambientais vigentes. No entanto, a forma como os municípios lidam com os resíduos sólidos demonstram pouca ou total ausência de preocupação das prefeituras para sanar tal problema. A maior prova disso é a falta de adequação de mais da

metade dos municípios brasileiros às leis aprovadas no congresso, visando a completa erradicação dos lixões.

A administração atual do município determinou que a coleta de lixo na sede ocorra diariamente. Essa medida fez com que diminuísse o volume de lixo nas lixeiras espalhadas na cidade, tornando a cidade aparentemente mais limpa e, conseqüentemente, reduzindo o número de animais de rua (cães e gatos) a procura de alimento nos toneis de lixo. Diante disso, a atividade de despejo no lixão da cidade ocorre diariamente, aumentando cada vez mais a quantidade de resíduos dispostos inadequadamente e, conseqüentemente, diminuindo a vida útil do lixão. A coleta seletiva, caracterizada pela reciclagem e reaproveitamento dos materiais, e a conscientização ambiental nas escolas ainda são ações inexistentes na localidade. A implementação dessas medidas na urbe diminuiria em grande parte o volume de resíduos que vai para disposição final. Atualmente existem duas famílias morando no terreno destinado para ser a área de despejo de todo lixo da cidade.

O lixo do município é caracterizado principalmente por lixo orgânico, gerados nas residências, restaurantes e estabelecimentos comerciais que trabalham na área alimentícia; resíduos de construção civil, os entulhos de demolições; lixo hospitalar, originados em unidades de saúde e no hospital; resíduos de oficinas mecânicas, óleos de motores e peças usadas; lixo comercial, lojas de roupas, brinquedos e eletrodomésticos; lixo verde, resultante da poda de árvores, galhos, troncos, cascas e folhas que caem nas ruas da cidade; lixo eletrônico, gerado pelo descarte de produtos eletrônicos que não funcionam mais; e restos e carcaças de animais provenientes das atividades do abatedouro municipal.

Considerada um dos setores do saneamento básico, a gestão dos resíduos sólidos não tem merecido a atenção necessária por parte do poder público. Desta forma tem-se uma grande dificuldade para realizar a implantação de um modelo de coleta seletiva adequada que garanta um controle ambiental de poluição, a geração de emprego para a população não qualificada e a diminuição dos resíduos no lixão. Qual a importância da coleta seletiva frente ao desenvolvimento socioeconômico e ambiental do município? Partindo dessa concepção busca-se analisar a situação atual do município diante da geração de resíduos, investigando o que pode ser modificado neste cenário, quais os impactos provenientes do sistema e o que executar para a inserção de uma proposta de coleta seletiva na localidade.

Diante da necessidade cada vez maior de compreender, analisar e discutir sobre a geração excessiva de resíduos sólidos torna-se imprescindível que todos os entes da federação desenvolvam, com participação da sociedade, planos de gestão capazes de solucionar o enfrentamento da questão dos resíduos sólidos nos seus respectivos territórios, estabelecendo



estratégias, técnicas, financeiras, operacionais, urbanas e socioambientais. São inúmeros os benefícios que a coleta seletiva proporciona, como a preservação do meio ambiente, reduz a extração dos recursos naturais, diminui a poluição do solo, água e ar e melhora a limpeza da localidade.

Perante o cenário Brasileiro atual dos resíduos sólidos surge o interesse e motivação para desenvolver o estudo no presente trabalho. Quando se trata de coleta seletiva surge diversos leques de atuação dentro da sociedade, beneficiando e promovendo uma melhoria da qualidade de vida da população. Uma cidade em desenvolvimento necessita de um programa de coleta seletiva, minimizando os impactos decorrentes de suas atividades (impactos físicos, bióticos e antrópicos), promovendo a geração de empregos diretos com a possibilidade de união e organização da força trabalhista mais desprestigiada e marginalizada. Tal interesse pela área surge em decorrência da importância da reciclagem dos materiais dentro da sociedade moderna e da satisfação em contribuir no desenvolvimento organizado da infraestrutura urbana. Desta forma o presente trabalho configura-se como importante contribuição para o município de Cariús, analisando as condições atuais da configuração urbana.

Assim, este trabalho traz um estudo empírico e técnico sobre o atual sistema de recolhimento de resíduos e uma análise de implantação da coleta seletiva para o município, considerando o sistema adequado de coleta, segregação, transporte e disposição final dos resíduos sólidos municipais, visto que o atual sistema de coleta não atende aos padrões de qualidade estipulados pela legislação tendo potencial, por conseguinte, a ocorrência de problemas salutar e ambientais.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- ✓ Propor medidas para a implementação de um sistema de coleta seletiva, apontando elementos normativos quanto à legislação para o fomento da política pública de resíduos sólidos no município de Cariús – CE.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Estudar a gestão dos resíduos sólidos na perspectiva da caracterização dos principais elementos normativos quanto à política socioambiental em Cariús – CE;
- ✓ Elaborar um estudo teórico e técnico para a coleta seletiva simplificada em complementação as ações de educação socioambiental no município propondo medidas facilitadoras de qualificação e treinamento de pessoas para grupos de interesse quanto à gestão de resíduos sólidos;
- ✓ Contribuir com estudos na produção e desenvolvimento de trabalhos técnicos, artigos e pesquisas em desenvolvimento no campo da gestão de resíduos sólidos.

### 3 SITUANDO O REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com a PNRS, a implantação da coleta seletiva nos municípios tornou-se uma obrigatoriedade. Mesmo diante do ponto de vista legal, existe ainda a questão socioambiental, um dos principais motivadores da criação da lei. Apesar da grande importância, muitos municípios ainda enfrentam dificuldades para implementação do programa. A coleta seletiva é caracterizada pelo recolhimento de resíduos que foram selecionados e separados conforme a sua composição, origem e similaridades, como por exemplo o vidro, plástico, resíduos industriais, substâncias orgânicas, metais, lixo hospitalar e papel. Um cidadão ou uma organização pode fazer a seleção e disponibilizar o material para que a coleta seja realizada de modo mais adequado (BRASIL, 2010).

A escolha mais importante para a implantação de um sistema de coleta seletiva no município é a realização de uma campanha publicitária eficiente, por meio da educação ambiental, com o uso de panfletos que expliquem como fazer a separação dos materiais, pois os munícipes não saberão como participar do programa se não houver a divulgação de informativos que ensinem como selecionar cada tipo de resíduo sólido e direcionar os recursos de forma eficiente. Além disso, faz parte da campanha apresentar para a população a importância da coleta seletiva, evidenciando os benefícios que a cidade terá com o novo sistema. Para que o programa obtenha aprovação da população, é possível utilizar algumas estratégias de incentivo, como a distribuição de sacos plásticos e brindes para aqueles que contribuírem para o sucesso do programa.

#### 3.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A necessidade de uma mudança de postura da sociedade, das empresas e do governo é inquestionável quando se trata de questões que permeiam as ações de sustentabilidade. Muitos problemas ambientais parecem complicados de se resolverem em um primeiro momento, no entanto podem ser solucionados de maneira rápida e simples desde que haja investimento, mesmo que mínimo, em educação ambiental. A educação ambiental pode ser entendida como toda ação educativa que contribui para a formação de cidadãos conscientes da preservação do meio ambiente e aptos a tomar decisões coletivas sobre questões ambientais necessárias para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável.

Segundo o filósofo e matemático grego, Pitágoras (570 – 496 a.C.), é preciso educar as crianças para não punir os adultos. Essa citação tem relação direta com a educação

socioambiental nas escolas. É necessário ensinar as crianças como se familiarizar com o lixo produzido em suas casas para que chamem a atenção dos adultos na hora de descartá-los. Segundo Nalini (2003), proteger a natureza precisa ser tarefa obrigatória de qualquer ser pensante e aprender a conhecê-la e respeitá-la pode levar uma vida inteira. Não há um limite cronológico para começar a aprender sobre o meio ambiente. O papel de cada cidadão é importante para o desenvolvimento de práticas sustentáveis dentro da sociedade.

Segundo a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) – Lei nº 9795/1999, temos que:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais os indivíduos e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (BRASIL, 1999).

A educação ambiental permite ao indivíduo e a comunidade como um todo construir seus valores, habilidades, adquirir conhecimentos e agir de forma consciente, impactando de forma positiva o meio ambiente e a qualidade de vida. A importância de investir em programas ligados a esse tema apresenta impactos diretamente relacionados com a responsabilidade socioambiental em esfera individual e coletiva, pois os programas tem como objetivo estimular e desenvolver a compreensão integrada do meio ambiente e as relações sociais, econômicas, políticas, científicas e culturais.

Segundo o Instituto Brasileiro em Defesa da Natureza (IBDN, 2017), além de incentivar atividades sustentáveis, a educação ambiental proporciona outros benefícios, como:

- **Construção de uma sociedade consciente:** A Educação Ambiental trabalha com o papel transformador do indivíduo. Ela evidencia a importância da ação de cada um para o crescimento da comunidade como um todo. Contribui para a construção individual e coletiva de uma visão de mundo mais consciente. Estimula a prática da cidadania e estabelece um compromisso de responsabilidade com o meio ao redor, criando uma sociedade mais crítica e engajada.

- **Melhora da qualidade de vida:** Uma sociedade engajada se envolve com a manutenção, limpeza e conservação dos espaços públicos, além de se preocupar com o bem-estar e a saúde coletiva. Bairros e regiões que possuem programas ativos de educação ambiental indicam queda nos índices de doenças tais como a dengue, doenças respiratórias e doenças de pele, pois o

trabalho executado por esses programas altera o espaço que permeia a região e eliminam agentes patológicos e causadores de doenças.

- **Potencial empreendedor:** É com a construção de uma outra visão de mundo mais coletiva e crítica que novas ideias de negócios começam a surgir. Jovens empreendedores encontram nas ações sustentáveis uma forma de criarem empresas, gerando desenvolvimento econômico, social e ambiental.

- **Gera renda e emprego:** Novas ideias de negócios, novos empregos e geração de renda. A Educação Ambiental incentiva a criação de mentes de agentes transformadores, que atuam na sociedade, possibilitando o desenvolvimento de seu espaço de maneira sustentável. Foram das ideias dessas mentes que surgiram locais como companhias de reciclagem, cooperativas, hortas orgânicas que geram renda e empregos para comunidades em diversas partes do País.

- **Consumo consciente:** É a partir também da Educação Ambiental que se estimula a ideia do consumo consciente. Segundo pesquisas, a população global já consome 30% mais recursos naturais do que o Planeta é capaz de renovar. Todo consumo gera um impacto. Tendo conhecimento disso, a Educação Ambiental ensina o cidadão a pensar antes de consumir, identificar quais são suas necessidades e até mesmo incentivar o descarte correto dos resíduos de produtos que não são mais utilizados.

- **Preservação dos recursos naturais:** Educação Ambiental é também pensar a longo prazo. Portanto, é necessário educar em relação a conservação dos recursos naturais. Medidas simples, como economia de água, energia elétrica, reciclagem, reutilização de papéis, auxiliam para que as gerações futuras, que também precisarão dos recursos naturais para sobreviverem, não vivam em situações precárias.

Considerando a importância da capacitação e formação de agentes promovedores da educação ambiental, a lei institui a PNEA envolvendo os mais diversos entes da federação na preparação dos recursos humanos passando pela especialização e atualização dos educadores de todos os níveis e modalidades de ensino; especialização e atualização dos profissionais de todas as áreas; a preparação de profissionais para as atividades de gestão ambiental e na área de meio ambiente, sendo essenciais para a realização de projetos ambientais. Deve-se destacar a importância dos espaços escolares, rico em atividades de sensibilização, como por exemplo, a reciclagem: que propicia a aplicação dos ideais aportados pela lei que trouxe uma diferenciação entre a educação ambiental formal e não-formal.

Entretanto, o principal elemento para a implantação do programa de educação ambiental, sobretudo como elemento desencadeador do processo de desenvolvimento sustentável a partir da conscientização da sociedade, não foi explicitado pela lei que regulamenta o assunto: O financiamento. Fica a caráter do município desenvolver e administrar tais programas, por isso a deficiência.

Em um país de caráter capitalista e consumidor, onde reaproveitar e reciclar ainda não são prioridades, torna-se necessário uma maior atuação e fiscalização do ministério público sobre as prefeituras. Desse modo, é inadmissível que oito anos após a regulamentação da PNRS

ainda existam municípios sem programas de educação socioambiental, sendo que essa proposta é um componente da ramificação do programa de coleta seletiva. Anterior a essa medida tem-se os programas de erradicação dos lixões a céu aberto.

### 3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. Segundo a NBR 10004/2004 que se trata da classificação dos resíduos sólidos, tem-se a seguinte definição:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, 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 (NBR 10004, 2004, p.1).

Essa NBR dispõe da classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública para que possam ser gerenciados adequadamente. São divididos em duas classes - I (perigosos) e II (não perigosos), sendo ainda este último grupo subdividido em A (não inerte) e B (inerte). Quanto a definição, temos:

Resíduos classe I – Perigosos: São aqueles que apresentam periculosidade e características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (NBR 10004/04, p.3). Resíduos classe II A – não inertes: São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. Esses resíduos podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Resíduos classe II B – inertes: São quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme o anexo G da norma (NBR 10004/04, p.5).

Já a PNRS, também considera a periculosidade, mas possui uma classificação que analisa a fonte geradora. Desse modo, têm-se: resíduos domiciliares, de limpeza urbana,

resíduos sólidos urbanos (que compreende os dois itens citados anteriormente), resíduos de serviços públicos de saneamento básico, resíduos da construção civil, serviços de saúde, comerciais, industriais, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transportes e resíduos da mineração.

Para além dessas classificações, deve-se considerar que os resíduos possuem características diversas, que por sua vez, resultam em variações quanto à composição e periculosidade. Dessa maneira, mesmo no resíduo domiciliar, por exemplo, é possível detectar a presença de materiais com características distintas às desse segmento, como resíduos de serviços de saúde e outros. Assim, discute-se no âmbito do gerenciamento a ocorrência de resíduos especiais e resíduos de fontes especiais (SODRÉ & LEMOS, 2017).

Conforme Sodré e Lemos (2017), os resíduos especiais podem apresentar origens distintas e recebem essa nomenclatura por demandarem acondicionamento, coleta, tratamento e destinação final diferenciadas. Tal diferenciação pode decorrer de aspectos gravimétricos, como densidade e volume, ou periculosidade. Os resíduos especiais são: da construção civil, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus.

Ao analisar cada resíduo especial, constata-se que os resíduos oriundos da construção civil, também denominados como resíduos da construção e demolição (RCD), são enquadrados como especial por apresentar elevado peso específico, de modo que o acondicionamento deve ser feito em contêineres metálicos. No entanto, há outros fatores que justificam tal classificação, como o volume e as características da etapa de acondicionamento, visto que o uso desses recipientes ocupa muito espaço, o que pode vir a interferir no tráfego de veículos e de pedestres (NAGALLI, 2016).

No tocante às pilhas e baterias, Mendes, Ruiz e Faria (2016) mostram que por desconhecimento dos perigos associados ao manuseio inadequado, muito comumente a população realiza o descarte inadequado desses itens, o que contribui para a contaminação ambiental e coloca em risco a vida dos colaboradores que atuam na limpeza pública.

Ressalta-se que as pilhas e baterias quando descartadas com carga podem acarretar explosões, de modo que devem ser acondicionadas em recipientes constituídos por materiais não-metálicos, em ambientes protegidos do sol e da chuva. Outros cuidados devem ser tomados, como a vedação dos recipientes, com a finalidade de evitar a liberação de gases tóxicos e o aproveitamento dos resíduos, minimizando o lançamento de metais pesados no ambiente (MENDES; RUIZ; FARIA, 2016).

Em relação às lâmpadas fluorescentes, o principal fator que leva à classificação como resíduo especial se associa à reatividade do mercúrio, presente na forma gasosa, que por se

tratar de um metal pesado, causa alterações no organismo humano, se associando a ocorrência de cânceres e outras patologias clínicas. Nesse sentido, esses materiais devem ser acondicionados preferencialmente em bombonas plásticas devidamente identificadas (DURÃO JÚNIOR; WINDMÖLLER, 2008).

Cita-se ainda os pneus, que possuem como principal fator negativo o acúmulo de água, fato que propicia o surgimento de vetores de doenças, em especial a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Esses objetos também representam uma problemática quanto à disposição final, pois ocupam grandes espaços nos aterros. Assim, a principal recomendação é a inserção em outros processos produtivos, que pode ocorrer através da reciclagem, coprocessamento ou reuso (MONTEIRO, 2001).

No caso dos resíduos de fontes especiais, Monteiro (2001) afirma que se trata de uma categoria na qual se considera que o diferencial (volume, densidade, periculosidade, etc.) se associa principalmente à fonte geradora. Dessa maneira, o autor cita os resíduos industriais, radioativos, resíduos de portos e aeroportos e resíduos de serviços de saúde (RSS).

Os resíduos industriais, conforme Monteiro (2001) podem apresentar periculosidade, a depender do segmento industrial que se analisa, no entanto, o fator que geralmente se considera é a elevada geração. Já no caso dos materiais radioativos, por se tratar de componentes com elevada radioatividade, oferecem risco ao ambiente, bem como à saúde humana, de modo a exigir recipientes de acondicionamento diferenciados (produzidos a partir de ligas de chumbo ou do concreto). No caso dos portos e aeroportos, aponta-se que os resíduos produzidos nesses setores de transportes são muito próximos aos domésticos, mas apresentam como diferencial o perigo de contaminação quando ocorre surtos de epidemias no âmbito nacional ou internacional. Por fim, aborda-se os RSS que possuem elevada carga patogênica e carregam partículas de DNA e RNA, fatos que a partir da NBR 10004/2004 permitem classificá-lo como resíduos perigoso.

Ao analisar essa temática pela perspectiva da PNRS, verifica-se uma outra definição, na qual entende-se que os resíduos sólidos compreendem todo material, substância, objeto, ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade. Estes podem ser encontrados nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água.

Outro ponto importante dentro da PNRS é a diferenciação de resíduo e rejeito. Assim, entende-se que rejeito é um tipo específico de resíduo sólido, quando todas as possibilidades de reaproveitamento ou reciclagem já estiverem esgotadas e não houver solução final para o item



ou parte dele. Nessas condições, a única destinação plausível o encaminhamento para um aterro sanitário licenciado ambientalmente ou incinerado.

Sendo o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos responsabilidade do município, torna-se importante que o poder público local desenvolva ações que oriente os cidadãos a tomarem medidas que levem a diminuição de geração de resíduo, bem como a participarem de programas de coleta seletiva, visando buscar a cooperação da população para equacionar a questão.

Segundo o IBGE (2010), o Brasil possui em torno de 4 mil lixões e apenas 30% a 40% do lixo coletado é depositado em aterros sanitários regulamentados. Ressalta-se ainda que a problemática associada à gestão de resíduos sólidos se estende por outros segmentos, como o desperdício de recurso, decorrente do descarte irregular, que por sua vez, inviabiliza a reciclagem. Dentre os produtos reciclados, o alumínio e o papel são os materiais mais representativos, com uma taxa de 90% em se tratando do alumínio.

A reciclagem de papeis, vidros, plásticos e metais (que representam aproximadamente 40% do lixo doméstico, ainda segundo o IBGE) prolongam a vida útil dos aterros sanitários. Caso o programa de coleta seletiva conte com uma usina de compostagem, os benefícios serão ainda maiores. A reciclagem implica uma redução significativa dos níveis de poluição ambiental e do desperdício de recursos naturais, através da economia de energia e matérias-primas.

Segundo Massukado (2004), no Brasil existem problemas de continuidade dos projetos de gestão de resíduos sólidos a cada nova gestão administrativa, além de as ações municipais serem voltadas apenas para a coleta seletiva. No entanto, no município em questão, a coleta seletiva ainda é inexistente e toda produção de lixo é encaminhada diretamente ao lixão.

Os dados levantados pelo estudo da ABRELPE mostram que o Brasil investe pouco em infraestrutura e saneamento – uma média de 2,2% do PIB ao ano – e que há espaço para aumentar a participação privada no setor de resíduos sólidos, através de contratos de Parceria Público-Privada (PPP), que permitem soluções de longo prazo, com investimentos em infraestruturas e soluções avançadas. Os números referentes a geração de RSU revelam um total anual de 78.4 milhões de toneladas no país. A região Nordeste possui um índice de cobertura de coleta de RSU de 79,06%, perdendo apenas para a região Norte, com 81,27%.

A disposição final adequada de RSU registrou um índice de 59,1% do montante anual encaminhado para aterros sanitários. As unidades inadequadas como lixões e aterros controlados ainda estão presentes em todas as regiões do país e receberam mais de 80 mil toneladas de resíduos por dia, com um índice superior a 40%, com elevado potencial de poluição ambiental e impactos negativos à saúde.

Os resíduos resultantes das mais diversas atividades podem não possuir utilidade para quem os gera, porém podem ser reincorporados em outros processos produtivos como matéria-prima secundária. Desse modo, o próximo tópico busca discutir a política dos 5R's, que por sua vez, trata de medidas socioambientais com foco na redução da geração de resíduos e de práticas que permitam a recirculação dentro das cadeias produtivas.

### 3.3 A POLÍTICA DOS 5 R's

Em uma sociedade em que o consumo está cada vez maior, bem como a exploração dos recursos naturais e quantidade de lixo produzido, discutir temas como sustentabilidade ambiental tornam-se cada vez mais necessário. Diante disso surge a política dos 5 R's, implementada pelo Ministério do Meio Ambiente. A política deve priorizar a redução do consumo e o reaproveitamento dos materiais em relação à sua própria reciclagem. Os cinco R's compõem um processo educativo que tem por objetivo uma mudança de hábitos dos cidadãos, levando o munícipe a repensar seus valores e práticas, reduzindo o consumo exagerado e o desperdício.

Para atingir a sustentabilidade ambiental e garantir um futuro ecologicamente correto, deve-se por em prática os cinco R's: Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar. A seguir, tem-se alguns exemplos e atribuições:

- Repensar: Antes de efetuar qualquer compra reflita se é realmente necessária tal aquisição, se não está comprando por impulso, talvez até consiga reaproveitar algo que já possui. Avalie os danos que o produto causa ao meio ambiente e à saúde.
- Recusar: Recuse produtos que vem em embalagens de plástico, dando preferência as recicláveis como de vidro e metal ou as biodegradáveis. Utilizar *ecobags* ao invés de usar a sacola plástica do supermercado. Dar preferência as mercadorias de empresas que tenham compromisso com o meio ambiente.
- Reduzir: Reduza o consumo, o barato as vezes sai caro, por isso adquira sempre produtos de qualidade e com maior durabilidade. Outras formas de reduzir são: preferir alimentos a granel, levando sempre o próprio recipiente, utilizar lâmpadas de LED, usar pilhas recarregáveis, etc. Desta forma além de ter economia, reduz a quantidade de lixo gerada.

- Reutilizar: Doar as roupas que não usam mais, consertar o que está quebrado como eletrodomésticos e móveis. Usar a criatividade, resíduos de plásticos, papéis, metal, madeira, entre outros, podem ser utilizados no artesanato virando peças de decoração.
- Reciclar: Fazer coleta seletiva em casa, os resíduos serão reciclados e transformados em outros produtos. Ao reciclar economiza-se energia, recursos naturais, contribui para a redução da poluição e prolonga a vida útil dos aterros sanitários.

Essa política está inserida na Agenda 21, criada em 1992 a partir da Rio-92, e propõe um novo modelo de consumo pautado na educação ambiental por parte dos consumidores finais, bem como no próprio setor industrial. Diante disso, é possível observar que muitas das práticas a serem adotadas partem de uma maior sensibilização com a questão ambiental, em especial com a aceitação de que os recursos naturais necessários para a produção dos itens consumidos são esgotáveis e em alguns casos, não renováveis. Ressalta-se também o alerta para a problemática que representa a geração de resíduos, especialmente os materiais duráveis, como o plástico (MESQUITA; SARTORI; FIUZA).

Com base nos aspectos citados, verifica-se a nível nacional a criação de diversos instrumentos jurídicos posteriores à Rio-92 que abordam as temáticas discutidas. Dentre os dispositivos legais, cita-se a Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei nº 9.795/1999 e a própria PNRS.

Ao analisar o que a PNEA discute sobre a temática, verifica-se que esta está pautada principalmente em uma abordagem pluralista, de maneira que se busca alcançar a sensibilização da população a partir da inserção da temática nos currículos das instituições de ensino básico e superior públicas e privadas, bem como a realização de práticas coletivas. Ressalta-se também o fato de ser um processo contínuo que deve contemplar aos ambientes voltados à educação e o meio social de um modo mais amplo (BRASIL, 1999).

Nesse sentido, admite-se que é a partir da educação ambiental que a população ganha a consciência necessária para repensar a maneira que consome os produtos, recusar itens desnecessários, reduzir o consumo e reutilizar produtos. Com esses novos posicionamentos, os setores industriais e comerciais tendem a serem pressionados e com isso buscam inserir essas práticas no segmento produtivo.

Já a PNRS, possui como objetivos a não geração, redução e a reciclagem, assim como a adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços (BRASIL, 2010). Nessa perspectiva, verifica-se uma correlação direta com a Política dos 5R's. Ao analisar o caso da política de forma ampla, por se tratar de um instrumento que normatiza a gestão de resíduos a nível nacional, é possível afirmar que de forma direta ou indireta ocorre a instituição dos 5R's

para órgãos públicos e privados, o que abrange o segmento produtivo, bem como o comércio e a própria população, tendo em vista a responsabilidade coletiva pelos resíduos gerados.

Com foco nesses fatores, evidencia-se a necessidade de pensar nas ações que norteiam a gestão de resíduos sólidos. Dentre elas, há uma carência quanto a coleta dos resíduos, entretanto, trata-se um conjunto de atividades de grande relevância, visto que impacta diretamente na limpeza urbana, e assim, reflete nos padrões de saúde pública, salubridade ambiental e bem-estar coletivo. Ainda na perspectiva, do gerenciamento de resíduos, admite-se que a coleta pode interferir diretamente na segregação e reciclagem. Assim, o próximo tópico busca discutir essa temática.

### 3.4 COLETA DE LIXO

Lixo é denominado o conjunto de resíduos sólidos resultantes das atividades humanas. Considerado como poluente, e define-se poluente todo e qualquer tipo de material que possa gerar danos ao meio ambiente. Nas cidades o lixo tem que ser bem acondicionado para que haja uma melhor remoção, além de facilitar a coleta. O bom acondicionamento do lixo é determinado pela educação social da população em termos de higiene. O lixo descartado de maneira errônea pode ocasionar vários prejuízos à população e a cidade. Apresenta-se como um grande meio de proliferação de doenças, como a leptospirose e a cólera, pois permitem a manifestação de ratos, baratas, moscas e demais animais que possam transmitir doenças.

O aumento da população e o crescimento desordenado das cidades criam sérios problemas ambientais, por consequência tornou-se necessário a criação de políticas públicas para tentar amenizar a degradação ambiental e o lixo urbano, que é uma das maiores preocupações de ordem sanitária e ambiental do administrador de qualquer cidade brasileira. Segundo Fadini e Fadini (2001), a urbanização das cidades, o crescimento populacional e o consumo desenfreado têm contribuído para o aumento de resíduos sólidos urbanos no Brasil. O cuidado com o descarte de lixo urbano tem crescido com a mesma proporção que a sua produção, tornando fato preocupante as formas incorretas que acontecem na maioria das vezes.

Quando o lixo não é recolhido, a cidade fica com mau aspecto e mau cheiro, além de incomodar a população que passa a criticar a administração municipal. Há grandes possibilidades de desgastes políticos devido ao acúmulo de lixo nas ruas e por esse motivo as prefeituras passam a promover investimentos no setor de coleta de lixo. A coleta de lixo na cidade dever ter como meta atender a toda a população, pois o lixo não coletado de uma determinada área e lançados em terrenos baldios, por exemplo, poderá causar problemas

sanitários que afetarão não apenas à população das proximidades. Os veículos indicados para as atividades de coleta são caminhões com carrocerias sem compactação ou com compactação.

Para tentar minorar o problema ambiental causado pelo descarte impróprio do lixo, o governo federal sancionou a Lei nº 11.445/07, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a PNSB. Essa lei conseguiu fazer com que se criassem entidades reguladoras específicas em cada instância governamental e, ainda, conseguiu estabelecer objetivos para o planejamento municipal de saneamento, por meio de mecanismos legais e políticos de pressão para atingir metas.

Ao discutir os aspectos técnicos relacionados à coleta de resíduos, Monteiro (2001) afirma que se trata de uma operação na qual se realiza o recolhimento do lixo produzido para transportá-lo e encaminhá-lo em transporte adequado ao tratamento ou destinação final. O autor pontua ainda que as atividades associadas a esse processo muito comumente são realizadas pelo poder público municipal, mas podem ser terceirizados.

Já Andreoli *et al.*, (2014) afirma que se trata de uma operação cuja eficiência depende de alguns fatores, como o acondicionamento adequado e a frequência de recolhimento. Assim, os autores afirmam que tais aspectos são de grande relevância para evitar a liberação de odores desagradáveis, a poluição do solo e dos recursos hídricos. Ressalta-se assim a importância de manter a regularidade e a frequência na coleta, por interferirem diretamente no comportamento adotado pela população.

Admite-se quanto à regularidade, que a coleta deve ser realizada em horários fixos e de conhecimento da população, com a finalidade de desenvolver hábitos corretos quando a disposição nas vias. Essa prática por sua vez traz ganhos coletivos, como a redução do tempo de exposição dos resíduos e, conseqüentemente, a menor poluição do espaço urbano (ANDREOLI *et al*, 2014). Já a frequência indicada para a coleta é de no máximo uma semana, podendo variar de acordo com as condições ambientais e sociais. Assim, Monteiro (2001) cita o caso das favelas, que devido às condições estruturais não é possível acondicionar de forma adequada os resíduos, fazendo-se necessárias coletas diárias.

Quanto aos tipos de transportes utilizados classificam-se em duas categorias: motorizados e não-motorizados. Para o primeiro grupo admite-se primordialmente o uso de caminhões compactadores, que reduzem o volume dos resíduos em até um terço; tratores; caçambas e outros. No caso dos não-motorizados, muito comumente se caracterizam pela utilização de tração animal ou humana, como as carroças, por exemplo (CUNHA; CAIXETA FILHO, 2002).

Quanto ao dimensionamento desse serviço, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (2003) pontua que devem ser considerados os seguintes aspectos: variações econômicas, aspectos sazonais e climáticos, influências regionais, turismo, migrações e o peso específico dos resíduos.

É válido ressaltar a existência de diversas modalidades de coleta de resíduos. Cunha e Caixeta Filho (2002) citam a existência do sistema especial, direcionado aos resíduos contaminados, e o sistema voltado aos materiais não contaminados, que por sua vez, pode ocorrer da forma convencional ou seletiva, que permite a reciclagem.

Tendo em vista que a coleta seletiva se apresenta como o principal ponto a ser discutido nesse trabalho, mesmo se configurando como uma modalidade de coleta de resíduos, é discutida a parte no próximo tópico, com a finalidade de alcançar melhor explanação sobre a temática.

### 3.5 COLETA SELETIVA

Devido a destinação inadequada dos resíduos sólidos se apresentar como um risco potencial de danos à saúde pública e ao meio ambiente, é necessário que as tomadas de decisões relacionadas ao seu gerenciamento sejam bem estudadas e selecionadas, utilizando-se para isso os pressupostos das engenharias civil e ambiental relacionados aos conteúdos de economia, administração e demais áreas afins, para evitar custos que inviabilizem a implantação. A coleta seletiva é um instrumento de gestão ambiental que deve ser implementado visando a recuperação de material reciclável para fins de reciclagem.

De acordo com Leite (2003), no Brasil existem três tipos de coleta de resíduos: a coleta do lixo urbano, a seletiva e a informal. A coleta do lixo urbano é aquela onde se recolhe tudo que se torna inaproveitável nos domicílios, orgânicos e inorgânicos que são misturados e colocados a disposição da prefeitura para manejo. A coleta seletiva que abrange a coleta de porta a porta (domiciliar e comercial) e os pontos de entrega voluntária (PEV), dando prioridade aos produtos recicláveis. A coleta informal é realizada com a captação manual, em pequenas quantidades, através dos catadores. Ainda segundo o autor, a coleta seletiva é a mais apropriada para a redução do lixo urbano, sendo a mais indicada.

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2004) esta prática da separação dos resíduos orgânicos (restos de alimentos, cascas de frutas, legumes, etc.) e dos resíduos inorgânicos (papéis, vidros, plásticos, metais, etc.) facilita a reciclagem porque os materiais, estando mais limpos, têm maior potencial de reaproveitamento e comercialização.

Em geral, os programas de coleta seletiva buscam transformar o comportamento da sociedade, em relação ao lixo que gera, mostrando-se como uma das alternativas para que as pessoas, no seu dia a dia, possam contribuir com a preservação do meio ambiente. No entanto, ainda existe muita desinformação sobre o tema.

Em relação ao que foi citado anteriormente, Grimberg e Blauth (1998) afirmam que:

Existe uma certa confusão em torno do conceito de coleta seletiva. É comum as pessoas entenderem a coleta como sinônimo de separação de materiais descartados ou, ainda, como reciclagem. Há quem diga, por exemplo, que “faz coleta seletiva” em casa, mas queixa-se de que seu bairro ou sua cidade “não tem reciclagem”. Outros garantem que “reciclam” seu lixo, mas que, infelizmente, “o lixeiro mistura tudo”. (GRIMBERG; BLAUTH, 1998 p.17).

A coleta seletiva se apresenta em duas modalidades básicas: os postos de entrega voluntária e a coleta porta a porta, conforme afirma Peixoto *et al.*, (2006), sendo que os postos de entrega voluntária são as caçambas, containers ou conjuntos de tambores devidamente identificados, instalados em pontos estratégicos, cujo fluxo populacional é maior e possui fácil acesso, para receber materiais previamente selecionados pelos geradores dos resíduos, observa-se ainda que:

Dentre os aspectos positivos do emprego dos PEV pode-se citar: Facilita a coleta, reduzindo custos (redução nas despesas associada a uma redução na eficiência da coleta) com percursos longos, especialmente em bairros com baixa densidade populacional, como em zonas rurais, evitando trechos improdutivos na coleta porta a porta; Auxilia a coleta nos municípios com atividade turística, cuja população costuma estar ausente da cidade nos dias em que há coleta dos recicláveis; Permite a exploração do espaço do PEV para publicidade e eventual obtenção de patrocínio; Permite a separação e descarte dos recicláveis por tipos, dependendo do estímulo educativo e do tipo de container, o que facilita a triagem posterior. São aspectos negativos identificados na sua utilização: Requer mais recipientes para acondicionamento nas fontes geradoras; Demanda maior disposição da população, que precisa se deslocar até o PEV; Sofre vandalismo, desde o depósito de lixo orgânico e animais mortos até pichação e incêndio; Exige manutenção e limpeza; Não permite uma avaliação mais precisa da adesão da comunidade ao hábito de separar materiais (PEIXOTO *et al.*, 2006, p. 3).

Ainda segundo os autores, a coleta porta a porta funciona da seguinte maneira: o veículo que coleta os resíduos percorre todas as vias públicas, recolhendo os materiais previamente separados, colocados em frente às residências e pontos comerciais em dias pré-determinados, além disso,

Os aspectos positivos notados no uso da coleta porta a porta são: Facilita a separação dos materiais nas fontes geradoras e sua disposição na calçada; Dispensa o deslocamento até um PEV; Permite mensurar a adesão da população ao programa, pois os domicílios/estabelecimentos participantes podem ser identificados durante a coleta (observando-se os materiais dispostos nas calçadas); Agiliza a descarga nas centrais de triagem. Como aspectos negativos destaca-se: Exige uma infraestrutura maior de coleta, com custos mais altos para transporte; aumenta os custos de triagem, ao exigir posterior re-seleção (PEIXOTO et al., 2006, p. 3).

A PNRS traz que a implantação da coleta seletiva é obrigação dos municípios, sendo que as metas referentes a esse sistema devem constar nos planos de gestão integrada de resíduos sólidos municipais. Devido a essa obrigatoriedade, os municípios ainda estão em fase de adaptação para se instalar esse instrumento da coleta seletiva, além disso para a sua efetivação são necessárias análises sobre o tema e as melhores formas de divulgar, implantar e executar tal processo.

Assim, observa-se que a coleta seletiva é a prática ideal na mudança de hábitos para se buscar uma destinação adequada dos resíduos. É importante ressaltar também que não existe um sistema de coleta seletiva que possa ser considerado universal e aplicável a toda e qualquer situação, pois cada cidade possui suas peculiaridades e questões condicionantes que devem ser estudadas para a implementação e funcionamento do sistema. Também não basta apenas a legislação ser completa, a população deve contribuir para que as leis sejam cumpridas.

Portanto, o município que almeja implementar a coleta seletiva deve realizar um estudo acerca das suas reais necessidades e condições e, principalmente, deve abarcar todos os setores, como a população, comércio, indústrias, instituições e demais órgãos para que todos se envolvam na ação.

Existem vários motivos que levam as prefeituras a pensarem na implantação de um programa de coleta seletiva. De acordo com Grimberg e Blauth (1998) os motivos têm a seguinte natureza:

Ambiental/geográfica, em que as preocupações estão voltadas à falta de espaço para disposição do lixo, à preservação da paisagem, à economia de recursos naturais (matérias-primas, água e energia), e à diminuição do impacto ambiental de lixões e aterros; Sanitária, em locais (...) onde a disposição inadequada do lixo, às vezes aliada à falta de qualquer sistema de coleta municipal, traz inconvenientes estéticos e de saúde pública; Social, quando o trabalho enfoca a geração de empregos (...) ou o equacionamento dos problemas advindos da catação em lixões (...) ou nas ruas (...); Econômica, com o intuito de reduzir os gastos com a limpeza urbana e investimentos em novos aterros, ou para auferir renda com a comercialização de materiais recicláveis; Educativa, que vê um programa de coleta seletiva como uma



forma de contribuir para mudar, no nível individual, valores e atitudes para com o ambiente, incluindo a revisão de hábitos de consumo e, no nível político, para mobilizar a comunidade e fortalecer o espírito de cidadania (GRIMBERG; BLAUTH, 1998 p.27).

A Reciclagem, enquanto uma etapa posterior à coleta seletiva, é uma alternativa para amenizar o problema, porém, é necessário o engajamento da população para tornar esta prática viável. O primeiro passo é perceber que o lixo é fonte de riqueza e que para ser reciclado deve ser separado. Ele pode ser separado de diversas maneiras e a mais simples é separar o lixo orgânico do inorgânico (lixo molhado e lixo seco). Esta é uma ação simples e de grande valor. Os catadores de lixo, o meio ambiente e as futuras gerações agradecem.

Ao discutir o cenário do país no tocante à coleta seletiva, o Ministério das Cidades (2008) mostra que em 2008 somente 7% dos municípios brasileiros possuíam programas com essa finalidade, o que equivale a 406 localidades, que juntas somam 26 milhões de habitantes. No contexto regional, verifica-se que 48% desses municípios estavam situados na região Sudeste, 35% na região Sul, 11% no Nordeste, 4% no Centro-Oeste e 2% na região Norte.

Dentre os principais fatores que limitam a implantação desse serviço em ressalta-se os dispêndios financeiros, uma vez que os custos com a coleta seletiva se mostram cinco vezes superior quando comparados à coleta convencional. Com isso, muito comumente são observadas inconformidades nos projetos implementados, como informalidade no processo, carência de visão social nas soluções de engenharia e elevação dos custos (MINSITÉRIO DAS CIDADES, 2008).

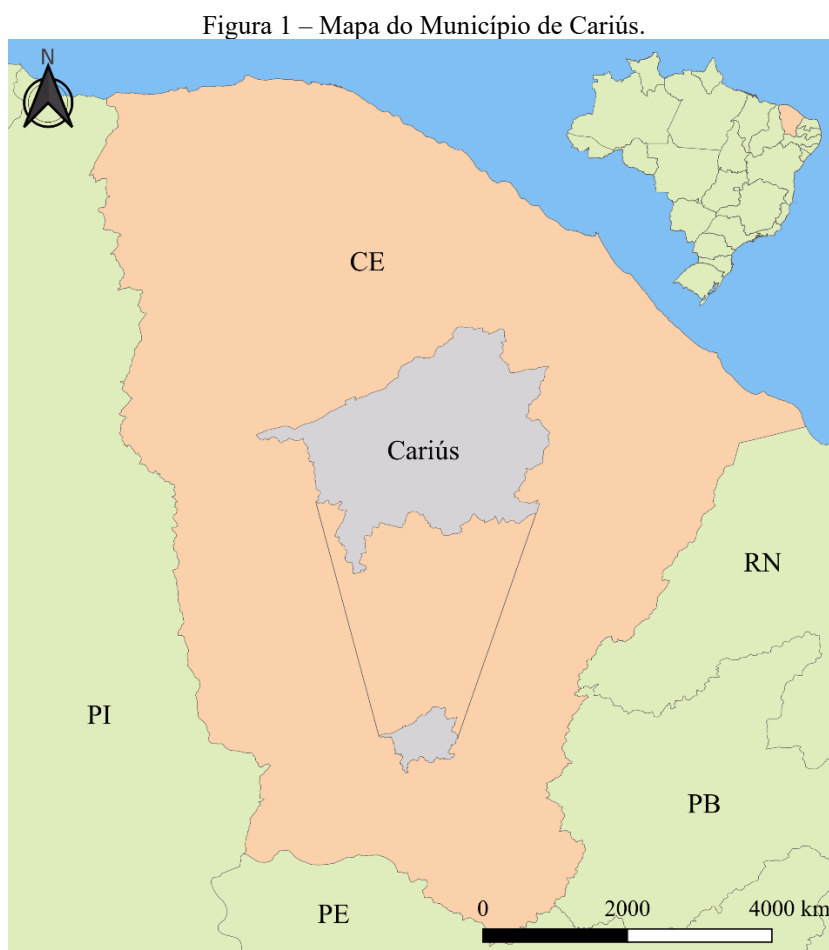
Diante disso, é válido discutir o processo de implantação. Fuzaro (2005) mostra que é necessário seguir as seguintes etapas: caracterizar os resíduos, definir as áreas para implantação e elaborar o plano de trabalho. Segundo o autor, conhecer os resíduos permite analisar de forma mais séria a viabilidade de implantação da coleta seletiva com vistas ao percentual de materiais com viabilidade para reciclagem.

Quanto às áreas de atendimento, ressalta-se que a coleta, por exigir elevados dispêndios financeiros deve ser implementada por partes, de modo que as primeiras áreas são configuradas como “áreas de teste”, exigindo o estabelecimento de comunicação com a população. No processo de escolha das áreas iniciais é necessário atentar ao nível de conscientização da população, existência de escolas, a possibilidade de formar parcerias com entidades de classe (ONG's, associações e outras entidades), acesso ao local, estabelecimento dos limites físicos da área atendida e a compatibilidade da área com os recursos financeiros e humanos disponíveis (FUZARO, 2005).

Por fim, ressalta-se que a definição do plano de trabalho deve definir prioritariamente os horários de coleta, de acordo com o uso e ocupação do solo e, conseqüentemente, com as atividades desenvolvidas nas áreas; a frequência, que por sua vez, se relaciona com as condições sociais e climáticas locais; os equipamentos e os colaboradores (FUZARO, 2005).

#### 4 O MUNICÍPIO DE CARIÚS/CE

O município de Cariús localiza-se na região Centro-Sul do Estado do Ceará, (Figura 1), a 420 km da capital Fortaleza, possuindo latitude 6°32'14" S e longitude 39°29'48" W, com 240 metros de altitude. Apresenta uma área total aproximada de 1.061,803 km<sup>2</sup>.



Fonte: Autor (2019).

O povoamento desta vasta zona sertaneja, das proximidades do Rio Jaguaribe<sup>1</sup>, remonta aos antigos aldeamentos de índios que foram pacificados na quadra colonial, pelas missões jesuítas que percorriam o sertão do país, fundando aldeias e pacificando os nativos. A história do município data, porém de 1920, visto ter-se originado a vila primitiva do grande acampamento que foi erguido para a construção de formidável barragem destinada a conter as águas do Rio Jaguaribe.

<sup>1</sup> O Rio Jaguaribe nasce na Serra da Joainha, no município da Tauá, região da caatinga no interior do estado do Ceará.

O nome primitivo da localidade era Poço dos Paus, igualmente estendido à denominação do novo açude que seria construído. Sua gênese advém de poços que são formados na margem de vários morros com vegetação serrada. Além disso, temos que:

[...] a origem do topônimo vem da palavra indígena (Tomás Pompeu Sobrinho) que significa “rio do Cari” composta de CARI (certo peixe) e Ú (água, rio). Para Paulino Nogueira é “água saída do mato”, de CAA + RY + U, alusão às cabeceiras que ficam numa serra das mais cobertas de mato (Revista Instituto Ceará vol.1º).

A economia do município baseia-se na agropecuária, sendo formada por produtores rurais caracterizados como familiar. A população rural sobrevive da agricultura familiar e da criação de pequenos rebanhos de ovinos, caprinos e suínos. A apicultura revela-se como uma prática alternativa, pois apresentam vários pequenos produtores espalhados por todo município.

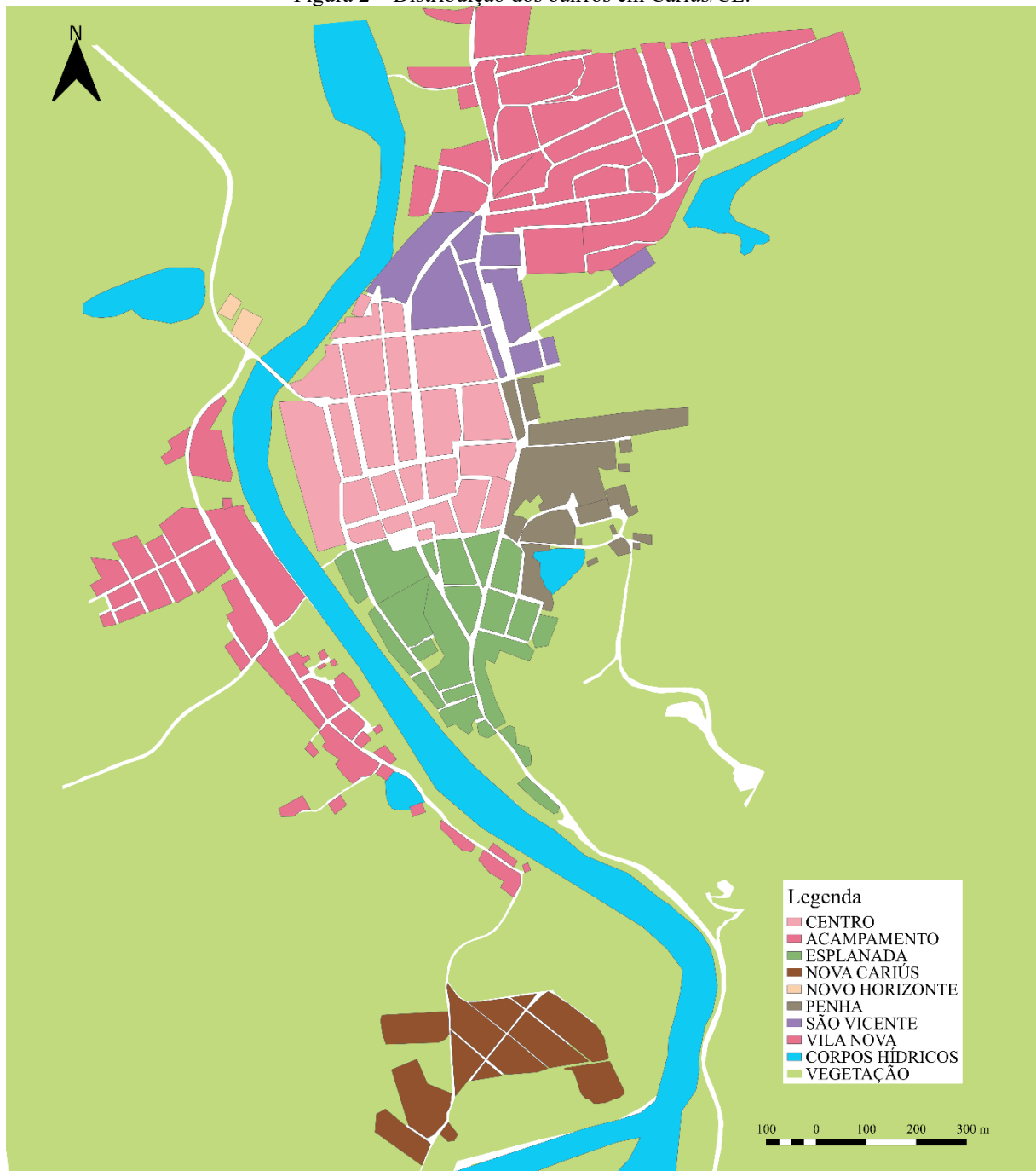
De acordo com o último censo demográfico, a população municipal era de 18.567 habitantes, sendo 8.310 habitantes na zona urbana e 10.257 habitantes na zona rural (IBGE, 2010). Ainda segundo o IBGE, a urbe apresenta 12.2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 92.9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 3.2% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

Ao analisar o ordenamento do espaço urbano dessa localidade (Figura 2), verifica-se que se organiza em 08 (oito) bairros: Centro, Novo Horizonte, Nova Cariús, Penha, Esplanada, São Vicente, Vila Nova e Acampamento. Todavia, algumas dessas localidades ainda não estão consolidadas, e encontram-se na condição de loteamentos ainda na fase de construção.

É válido enfatizar que devido à ausência de instrumentos que regulem a ocupação do solo, esta cidade possui algumas fragilidades na composição da malha urbana, em especial no que se refere ao sistema viário. Dá-se destaque à ocorrência de ruas não sinalizadas, sem a presença de pavimentação e muito estreitas, o que finda por impactar a coleta dos resíduos, seja esta seletiva ou convencional.

Com isso, observa-se que a adoção da coleta seletiva na modalidade porta a porta pode não apresentar eficiência, o que leva à inserção de Pontos de Entrega Voluntária (PEV's), como um complemento para atendimento das necessidades sanitárias locais.

Figura 2 – Distribuição dos bairros em Cariús/CE.



Fonte: Prefeitura Municipal de Cariús (2019). Editado pelo autor.

Analisar a forma como os bairros estão organizados é importante pelo fato de proporcionar melhor zoneamento do serviço de coleta, bem como a viabilização da distribuição dos PEV's, que serão discutidos com mais profundidade nos tópicos posteriores.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA

Este estudo parte da hipótese de que a gestão de resíduos sólidos do município de Cariús/CE, apresenta uma série de fragilidades, que por sua vez, se associam principalmente à ausência de coleta seletiva e à destinação irregular. Com isso, o método adotado é o hipotético-dedutivo, definido por Marconi e Lakatos (2003) como uma abordagem que possibilita tratar um problema a partir da proposição de possíveis soluções, de modo que estas alternativas aplicadas tendem a serem posteriormente revistas para analisar o possível surgimento de novas problemáticas.

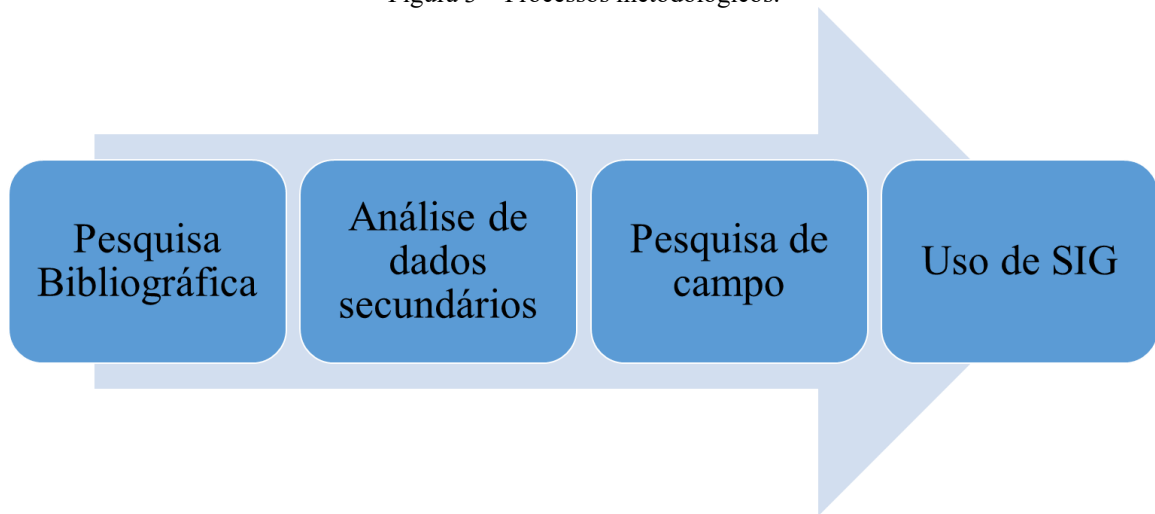
No tocante à abordagem, se configura enquanto uma pesquisa mista, pois analisa dados e informações qualitativas e quantitativas. Na perspectiva de Paranhos *et al.*, (2016) o uso das metodologias de caráter quali-quantitativas favorece o desenvolvimento de estudos analíticos, que por sua vez, alcançam resultados mais amplos. Ainda em consonância com os autores, é uma abordagem metodológica muito recente, mas que permite ampla aplicação nas mais diversas áreas do conhecimento.

Quanto ao objetivo, se caracteriza como uma pesquisa aplicada, pois se propõe à elaboração de um plano simplificado de coleta seletiva para resolver um problema real existente no *locus* do estudo. Ao analisar os fatores que configuram esta modalidade investigativa Gerhardt e Silveira (2009) afirmam que permite a produção de novos conhecimentos com foco na aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, que envolvem interesses locais. Para este caso, busca-se propor soluções ao gerenciamento dos resíduos sólidos, com ênfase na coleta seletiva.

### 5.2 PROCESSOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento dessa pesquisa se deu mediante a realização de pesquisas bibliográficas; análise de dados secundários nacionais, regionais e locais; pesquisa de campo e uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) (Figura 3).

Figura 3 – Processos metodológicos.



Fonte: Autor (2019).

A pesquisa bibliográfica foi realizada mediante a consulta de livros, artigos científicos publicados em periódicos e outras publicações de cunho científico acadêmico, o que permitiu discutir as principais temáticas que embasam esta pesquisa: educação ambiental, resíduos sólidos, a política dos 5 R's, a coleta de resíduos e a coleta seletiva.

Conforme Gil (2008), a aplicação dessa modalidade investigativa se justifica pela necessidade de se aproxima das temáticas a serem abordadas no caos empírico. Com isso, fundamenta-se em produções já consolidadas e publicadas em meios confiáveis, como livros e revistas, por exemplo.

Foram realizadas análises de dados secundários referentes à demográfica e à gestão de resíduos sólidos no âmbito nacional, regional, estadual e local. Nesse sentido, as principais fontes consultadas foram: IBGE, SNIS, ABRELPE, Prefeitura Municipal de Cariús e Secretaria de Meio Ambiente de Cariús. As informações disponibilizadas pelas instituições e órgãos citados permitiram compreender o cenário da gestão de resíduos nas esferas citadas, analisar Cariús a partir da perspectiva demográfica e propor soluções para a coleta seletiva dos resíduos sólidos no contexto local.

Posteriormente, realizou-se a pesquisa de campo, com a finalidade de coletar dados da dinâmica urbana e infraestrutura do município, levantando as causas e problemas decorrentes das características da coleta de resíduos. Adotou-se para esta etapa da pesquisa o registro fotográfico cujas imagens tornam a representação mais precisa, ao considerar valores, desejos e perspectivas do homem com o meio natural, estabelecendo a relação entre a imagem e a realidade dos aspectos identificados como representativos para o desenvolvimento da análise.

As imagens serão fundamentais na identificação e compreensão das informações apreendidas na pesquisa bibliográfica e de campo.

A jornada de pesquisa em campo totalizou cerca de duas semanas, com viagens até o local do lixão, caminhadas nas ruas da cidade e com a captação de imagens para o desenvolvimento do trabalho. Os mapas disponibilizados foram organizados e através da identificação via satélite, utilizando o software *Google Earth Pro*, foi possível a vetorização dos mapas e, através do software QGIS (versão 2.18), um software livre com uma multiplataforma de sistema de informação geográfica, que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados.



## **6 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CARIUS**

### **6.1 DESCRIÇÃO DO CENÁRIO ATUAL**

#### **6.1.1 Aspectos político-administrativos**

Atualmente o Governo do Estado do Ceará vem introduzindo junto aos municípios o Projeto de Implementação de Coletas Seletivas Múltiplas de Resíduos Sólidos, através das Reuniões Regionais de Planejamento, em que ocorre assembleias para debater a situação dos resíduos sólidos no estado. Segundo o programa, as cidades são divididas em grupos de acordo com a região de localização no Estado. O município de Cariús está incluso no grupo do Sertão Centro-Sul 1, composto pelas demais cidades: Acopiara, Quixelô, Catarina, Saboeiro, Iguatu, Jucás, Orós, Várzea Alegre, Cedro, Icó, Lavras da Mangabeira, Umari, Baixio e Ipaumirim, sendo as oito últimas cidades já com planos de coletas seletivas em funcionamento e as demais com planejamento em elaboração.

Conforme as constatações do programa, a curto prazo não há perspectivas para novos aterros sanitários no Ceará, afora as soluções já viabilizadas. Segundo a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA), o Ceará possui 301 lixões e apenas 21 municípios têm programas estabelecidos de coleta seletiva. Os planos contemplam os 184 municípios cearenses com ações integradas em todas as regiões. O projeto propõe o estabelecimento da logística reversa e que todo lixo reciclável, cerca de 70%, tenha destinação ambientalmente adequada, reaproveitando o ciclo produtivo com o auxílio de cooperativas de catadores, fazendo com que os lixões e/ou aterros sanitários recebam apenas rejeitos. O Estado é ciente que em um período de tempo pequeno, não há como interromper o uso dos lixões na maioria das cidades. Devido a isso, a capacidade de gestão tem que ser ampliada e qualificada.

Para o perfeito andamento do projeto, é necessário reconhecer os ajustes legais necessários para a gestão associada e reconhecer os agentes da mudança comportamental: Escolas, Agentes Comunitários de Saúde, Vigilância Sanitária, Catadores e Comunicação Social (rádios, jornais, carros de som). O município de Cariús não possui aporte técnico para a implementação do programa de Coleta Seletiva. Ressalta-se ainda a carência de instrumentos normativos que tratam da temática, uma vez que o município dispõe unicamente da Lei Orgânica e do Conselho Municipal de Saúde e Saneamento, este último criado no ano de 2016.

### 6.1.2 O gerenciamento dos resíduos sólidos

O primeiro fator a ser analisado no âmbito do gerenciamento dos resíduos municipais é a geração, visto que configura a gênese do processo. Diante disso, ressalta-se que em Cariús não há controle acerca do volume ou da massa de resíduos, o que leva os órgãos municipais a não terem dimensão do quantitativo de resíduos gerados diariamente. Com isso, resta calcular estimativas a partir de valores de referência nacional.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) (2017), a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil é de 1,035 (kg/hab/dia). Através disso, juntamente com os dados populacionais do último censo realizado pelo IBGE, calculou-se a geração de RSU diário na zona urbana, obtendo-se um total de 8,6 toneladas/dia. A ABRELPE (2017) revela ainda que a taxa de aproveitamento para reciclagem dos resíduos doméstico é de 40%, o que resulta em 3,44 toneladas/dia (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Detalhamento da estimativa de geração de resíduos em Cariús – CE.

| <b>Categorias</b>                               | <b>Valores</b>         |
|-------------------------------------------------|------------------------|
| População urbana                                | 8.310 habitantes       |
| Geração <i>per capita</i>                       | 1,035 Kg/habitante/dia |
| Geração diária                                  | 8,6 toneladas          |
| Taxa de aproveitamento para reciclagem          | 40%                    |
| Total de resíduos com potencial para reciclagem | 3,44 toneladas/dia     |

Fonte: ABRELPE (2017); IBGE (2010). Elaborada pelo autor (2019).

Tabela 2 – Geração de resíduos mensal e anual em Cariús – CE.

| <b>Geração</b> | <b>Total (toneladas)</b> | <b>Reciclável (toneladas)</b> |
|----------------|--------------------------|-------------------------------|
| Diária         | 8,6                      | 3,44                          |
| Mensal         | 258                      | 103,2                         |
| Anual          | 3.096                    | 1.238,4                       |

Fonte: ABRELPE (2017); IBGE (2010). Elaborada pelo autor (2019).

Conforme as informações dispostas, a geração de resíduos urbanos em Cariús, quando analisadas em períodos temporais alcança valores muito elevados. Ressalta-se que este quantitativo corresponde aos resíduos domésticos oriundos da população urbana,

especificamente. Dessa maneira, admite-se valores expressivamente superiores aos apresentados para cenários que englobem toda a população residente no município.

Outro aspecto a ser ressaltado diz respeito à fonte geradora, visto que além dos resíduos coletados nas casas dos cidadãos há a contribuição decorrente da limpeza urbana, da indústria, a construção civil e os resíduos de serviços de saúde. Todavia, esses materiais não são quantificados pelos órgãos públicos municipais, o que impossibilita a mensuração.

É válido ressaltar que em se tratando dos recicláveis, o percentual de 40% diz respeito ao potencial com base no tipo de resíduo. Nesse sentido, a taxa real pode variar, conforme as condições financeiras da população e práticas ambientais. Também podem ocorrer variações de acordo com o sistema de coleta empregado.

Ao analisar a coleta desses resíduos, verificou-se que este serviço é disponibilizado pela prefeitura municipal diariamente em todos os dias úteis. O sistema modal utilizado é constituído por 02 caminhões (Figuras 4 e 5), já o quadro de colaboradores, é formado por 08 pessoas, ambos do sexo masculino, sendo 02 motoristas e 06 garis. Esses trabalhadores atuam durante 08 horas diárias, entre as segundas-feiras e sextas-feiras, com ressalvas aos feriados.

Figura 4 – Veículos utilizados na coleta do lixo, Cariús – CE.



Figura 5 – Veículos utilizados na coleta do lixo, Cariús – CE.



Fonte: Autor (2019).

Posterior à coleta, não ocorre tratamento dos resíduos de modo que os materiais retirados da área urbana são destinados ao lixão municipal (Figura 6), onde alguns catadores atuam. Periodicamente realiza-se a incineração desses materiais, com a finalidade de reduzir o volume de lixo nesse ambiente.

Figura 6 – Lixão de Cariús – CE.



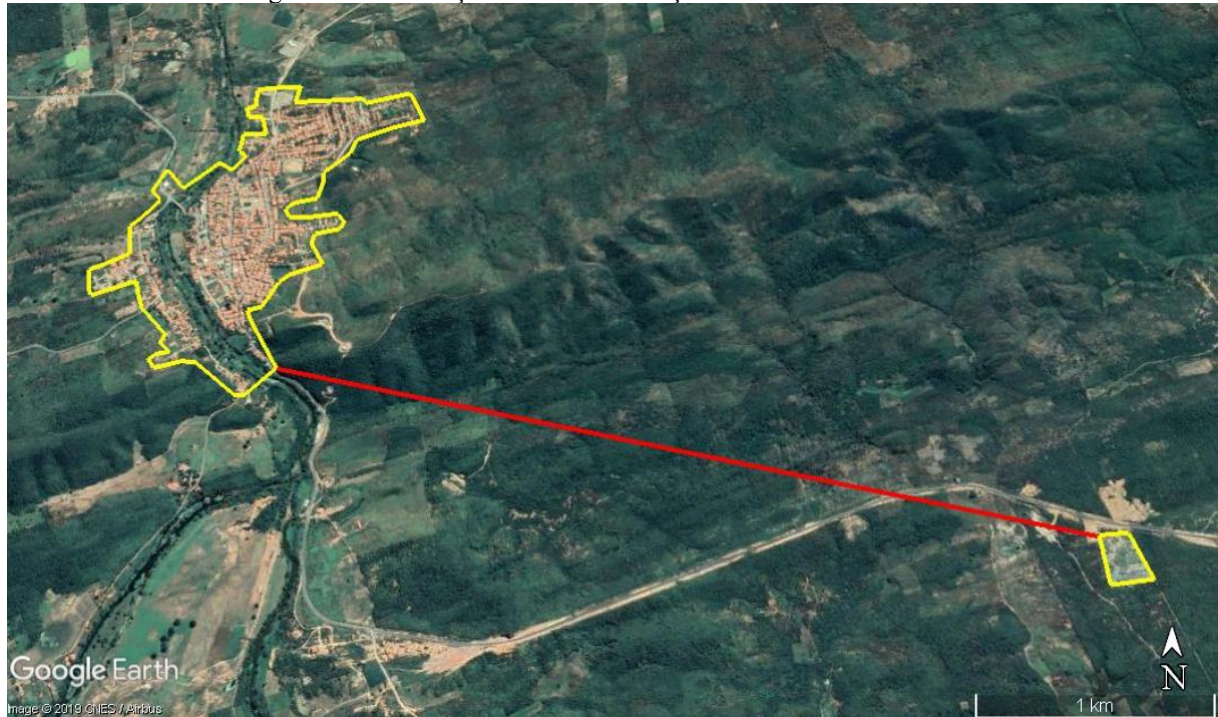
Fonte: Autor (2019).

Devido à ausência de alternativas adequadas para disposição dos resíduos, essa área recebe todos os dejetos produzidos na cidade, o que inclui: os resíduos domésticos, de limpeza urbana, resíduos de serviço de saúde, lixo comercial, os resíduos dos abatedouros e industrial. Além da incineração, que neste caso é praticada de forma irregular, outras práticas são desenvolvidas. Assim, ressalta-se a forma de disposição dos RSS, que são dispostos em valas, incinerados e enterrados.

O lixão de Cariús, está distante 3,9 quilômetros (em linha reta) da cidade (Figura 7). Esse ambiente é utilizado para a disposição de resíduos a 4 anos e ocupa uma área de aproximadamente 37 mil m<sup>2</sup> (Figura 8), situando-se às margens da CE-284. O antigo lixão foi desativado, prevalecendo ainda a presença de acúmulos de lixo, carcaças de animais e aves (urubus). Localiza-se a caminho do distrito de São Sebastião e nada foi feito por parte do poder público, que apenas abandonou a área.



Figura 7 – Localização do lixão em relação à cidade de Cariús – CE.



Fonte: Google Earth (2019). Editada pelo autor.

Figura 8 – Lixão de Cariús – CE.



Fonte: Google Earth (2019).

Diante do cenário descrito, elucida-se a necessidade de modificar as condicionantes que configuram a gestão dos resíduos sólidos, de forma ampla, no contexto local, tendo em vista os

prejuízos ambientais, sociais e econômicos que estão atrelados à ausência de procedimentos adequados quanto à coleta, tratamento e destinação final do lixo. Assim, o próximo tópico trata da proposta de coleta seletiva simplificada, idealizada para atender as condições de Cariús.

## 6.2 PROPOSTA DE COLETA SELETIVA

A coleta seletiva se configura como uma alternativa que permite auxiliar na resolução da problemática associada ao gerenciamento de resíduos sólidos municipais, de modo que permite a segregação na fonte (geradora) e, com isso, otimização na etapa posterior (tratamento), com ênfase na reciclagem.

Contudo, admite-se que não se trata de um segmento estritamente técnico, visto que demanda de intensa participação popular para alcançar a efetividade necessária. Sendo assim, o trabalho em questão propõe a implementação de três propostas para estruturação e desenvolvimento do programa:

- A distribuição de Pontos de Entrega Voluntária (PEV's) na cidade, com o uso de lixeiras personalizadas;
- Trabalhar a educação ambiental nas modalidades diretas e indiretas;
- Implantação do IPTU Verde.

### 6.2.1 Pontos de Entrega Voluntária

Conforme já apresentado, Cariús possui uma estrutura urbana organizada em 08 bairros, no entanto, dois desses ainda não apresentam consolidação, o que leva a instalação dos PEV's em 06 localidades: Vila Nova, São Vicente, Centro, Penha, Esplanada e Acampamento.

O Vila Nova (Figura 9) se configura como o bairro mais carente, caracterizado como residencial, onde a população apresenta, em alguns pontos, condições precárias de habitação, visto que em alguns locais do bairro existem total ausência de quaisquer estruturas de saneamento. Localiza-se em umas das saídas da cidade que dá acesso ao distrito Cana Brava. O bairro conta com algumas infraestruturas municipais, como quadra poliesportiva e um posto de saúde. Recomenda-se a adoção de dois PEV's: o primeiro localizado na rua principal do bairro, onde ocorre uma maior movimentação de pessoas e automóveis; e o segundo próximo a unidade de saúde do bairro, que também possui grande fluxo de pessoas e próximo a várias ruas secundárias e residências.

Figura 9 – Bairro Vila Nova

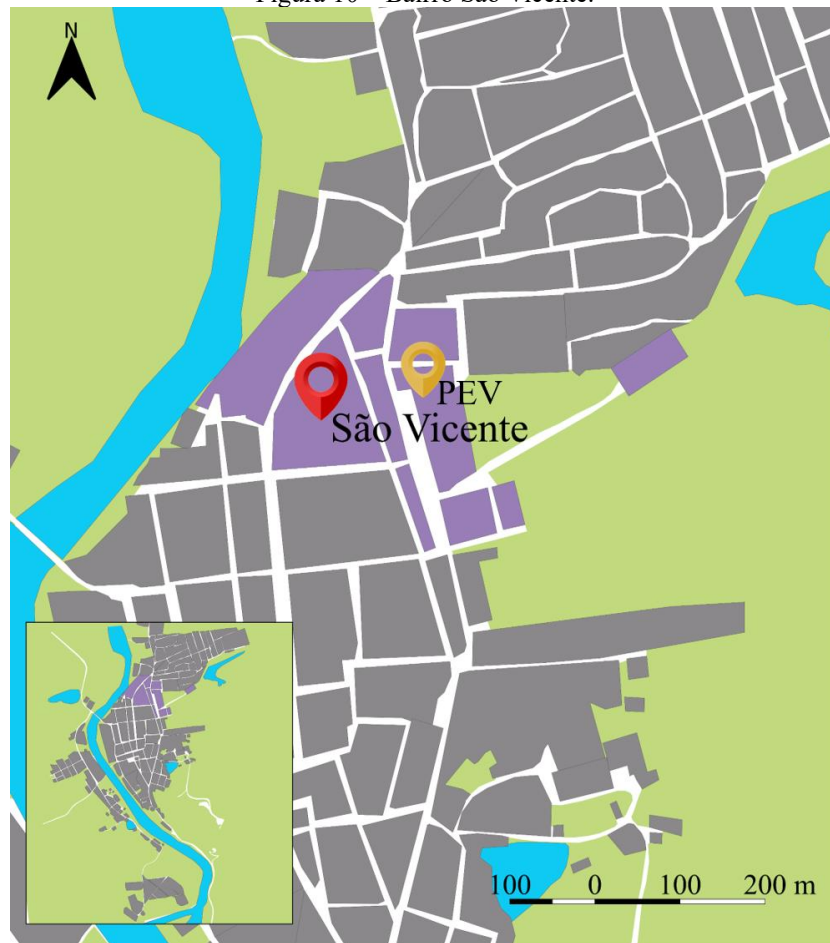


Fonte: Autor (2019)

Já o São Vicente (Figura 10), é um bairro relativamente pequeno e apresenta melhores condições de saneamento, em relação ao bairro anterior. Possui uma igreja e uma pequena praça, e se caracteriza por ser residencial. Como é um bairro menor, recomenda-se a implantação de apenas um PEV, a ser instalado na praça, onde há uma maior movimentação de moradores.



Figura 10 – Bairro São Vicente.

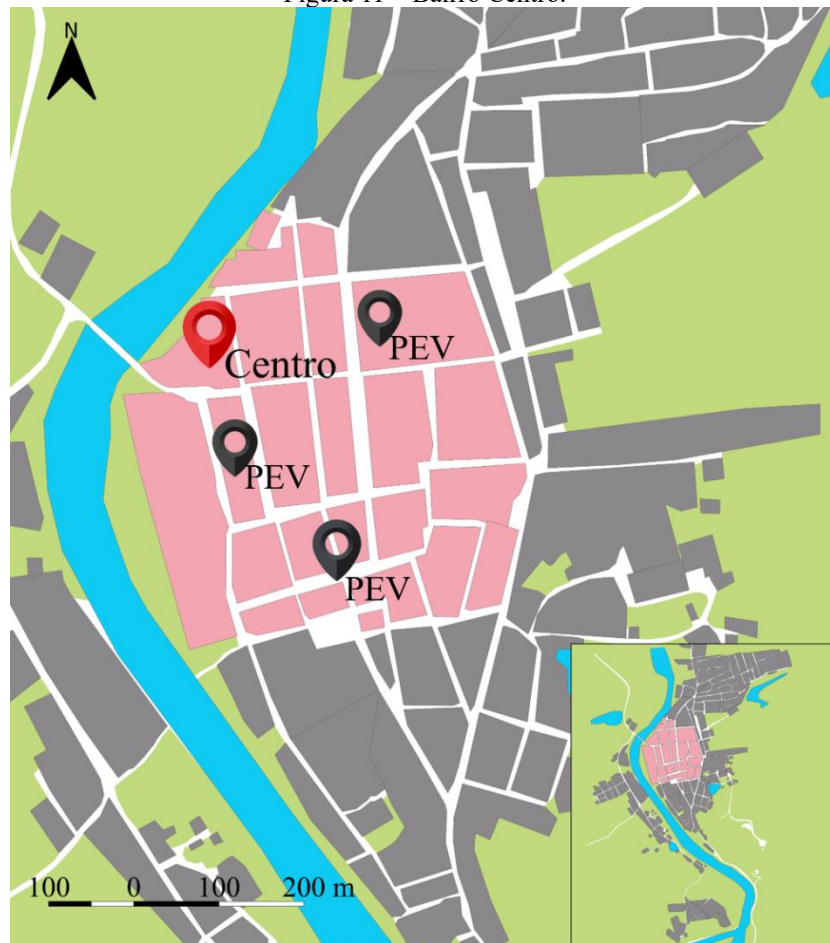


Fonte: Elaborada pelo autor (2019)

O Centro (Figura 11), caracteriza-se como o bairro mais antigo, onde se localiza os comércios, agências bancárias e correios, câmara municipal e escolas. Trata-se de um bairro comercial e residencial. Diante da dinâmica local, indica-se a adoção de três PEV's, em locais estratégicos com alto fluxo de pessoas: o primeiro PEV localiza-se na praça principal da cidade, nas proximidades da maior escola pública da sede, dos restaurantes e quiosques principais; segundo localiza-se próximo a uma unidade de saúde, na fronteira com bairro São Vicente, onde ocorre um tráfego significativo de pessoas; o último PEV situa-se nas proximidades dos comércios e onde há uma maior incidência de pessoas devido aos embarques e desembarques dos ônibus e vans que chegam dos distritos e cidades vizinhas.



Figura 11 – Bairro Centro.



Fonte: Autor (2019).

O Bairro Penha (Figura 12), está localizado entre os bairros São Vicente, Centro e Esplanada. Devido a sua localização e por ser um bairro residencial, adotou-se a implantação de apenas dois PEV's, nos locais de maior fluxo de pessoas. O primeiro situa-se nos arredores do bairro São Vicente, onde contém uma maior quantidade de residências e uma rua principal que corta três bairros: Esplanada, São Vicente e Vila Nova. O segundo localiza-se na mesma rua, perto do Hospital Municipal Tadeu de Paula Brito, onde também possui um grande fluxo de pessoas.

Figura 12 – Bairro Penha.



Fonte: Autor (2019).

O Bairro Esplanada (Figura 13) é uma área residencial, composta também por escolas, prefeitura e um hospital. Localiza-se vizinho ao bairro Centro e abrange uma das saídas da cidade, o início da CE-284, caracterizando movimento intenso de carros e pedestres. Os PEV's foram distribuídos em locais estratégicos, para um melhor atendimento à população. O primeiro localiza-se na praça em frente à Prefeitura Municipal e próximo a segunda maior escola pública da sede. Por fim, o segundo PEV situa-se na união das duas maiores ruas da cidade e próximo a uma escola municipal. Tais locais possuem um fluxo de pessoas considerável.

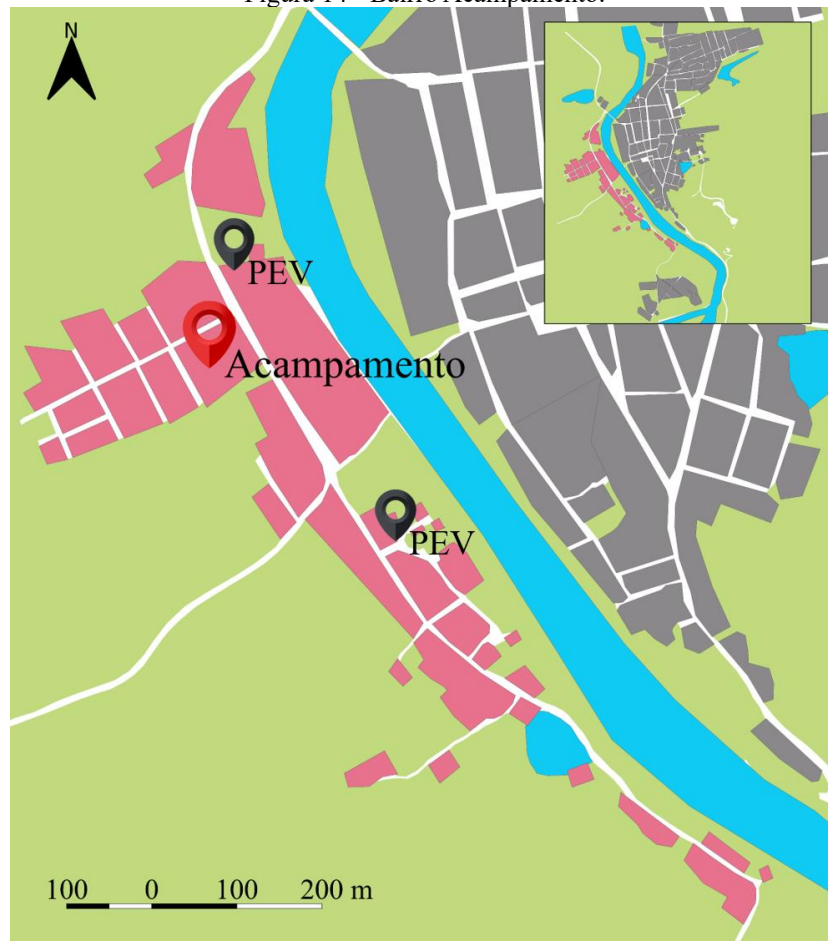
Figura 13 – Bairro Esplanada.



Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

O Bairro Acampamento (Figura 14) é uma área mais recente, que começou a se consolidar há 13 anos, e por isso, é o bairro mais afastado do centro da cidade. Caracteriza-se como residencial, abrange também uma das saídas da cidade, para o distrito de São Sebastião, situando-se às margens da rodovia CE-375. Os PEV's foram distribuídos estrategicamente: o primeiro localiza-se na entrada do bairro, próximo ao conjunto das primeiras casas; o segundo PEV situa-se em uma rua principal, nas proximidades do aglomerado de casas e a caminho dos distritos menores entre Cariús e São Sebastião, onde o bairro acampamento se estende rumo ao novo bairro em construção, Nova Cariús.

Figura 14 - Bairro Acampamento.



Fonte: Autor (2019).

Ao confrontar a adoção dos PEV's na prática da coleta seletiva, verificou-se a partir dos estudos de Turci *et al.*, (2019), que se trata de uma alternativa complementar à coleta seletiva realizada na modalidade porta a porta, uma vez que estes pontos não permitem a entrega de resíduos não-recicláveis e não possuem estrutura para atender a demanda de um bairro completo.

Com base nos apontamentos feitos, recomenda-se uma reorganização quanto aos usos dos veículos utilizados na coleta tradicional, de modo que permita coletar separadamente os resíduos, alcançando assim a coleta porta a porta. Entretanto, evidencia-se ainda que tais medidas não são suficientes para alcançar a eficiência na coleta seletiva, visto que Kerber (2017) afirma a necessidade de trabalhar práticas socioeducativas com foco no gerenciamento de resíduos sólidos. Assim, o próximo tópico tem por finalidade apresentar propostas que permitam a sensibilização da população no tocante à segregação dos resíduos.

### 6.2.2 Atividades de Educação Ambiental

As atividades voltadas à educação ambiental devem ser desenvolvidas em duas modalidades: direta, com ênfase na educação básica; e indireta, de modo a promover a sensibilização popular de um modo mais amplo.

Diante disso, recomenda-se a realização de palestras, aulas práticas e a ampliação das discussões acerca da coleta seletiva no âmbito escolar como alternativas para a educação direta. Já em relação às práticas indiretas, cita-se: a discussão da coleta seletiva nos eventos municipais, divulgação da prática nas redes sociais, apresentação do programa e dos resultados obtidos ao longo do tempo nas rádios locais, formação e capacitação de grupos de agentes multiplicadores, elaboração e divulgação de materiais gráficos, como cartilhas e folders, por exemplo.

Dentre os aspectos de grande relevância, dar-se destaque à formação de agentes multiplicadores, que se configuram enquanto grupos com composições diversas: agentes de endemias e de saúde, lideranças religiosas, participantes de Organizações Não Governamentais, membros de associações de catadores e outras modalidades de cooperativas.

Diante das ações de educação ambiental, Guimarães *et al.*, (2016) afirma que se trata de um segmento indispensável para alcançar resultados promissores na coleta seletiva. Os autores enfatizam ainda a realização de oficinas que permitam a simulação de situações práticas com a população, o que permite sanar dúvidas cotidianas quanto à separação dos resíduos.

Já Souza *et al.*, (2017) ressalta a importância das campanhas de educação ambiental nas mídias locais, bem como a realização de palestras em ambientes de trabalho e nas escolas como medidas aplicáveis na promoção da educação ambiental voltada ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos.

Gonçalves e Leal (2018) relatam a necessidade de incentivos financeiros para ampliar a qualidade da coleta seletiva municipal. Conforme apontamentos dos autores, tais medidas favorecem a qualidade dos resíduos a serem reciclados e reduz problemáticas referentes à segurança dos colaboradores que atuam na coleta e na triagem.

Nessa perspectiva, muito recentemente discute-se no âmbito da sustentabilidade urbana o uso do IPTU verde como uma possibilidade para alcançar objetivos voltados ao melhoramento das condições ambientais nas cidades brasileiras. Assim, o próximo tópico discute essa possibilidade frente à coleta seletiva.

### 6.2.3 IPTU Verde

O IPTU verde pode ser compreendido como uma política municipal voltada ao desenvolvimento sustentável das cidades. Assim, Feio (2018) afirma que esse instrumento constitui uma política pública criada mediante a aprovação de uma lei que permite a isenção fiscal ou a concessão de descontos sob o tributo cidadãos que contribuem para a preservação do meio ambiente.

Todavia, também se configura como um instrumento econômico, que por sua vez está pautado na justiça social e na dignidade humana, bem como na conservação do meio ambiente, conforme o Artigo 174 da Constituição Federal de 1988 (FEIO, 2018). A partir disso, constata-se que a leitura feita pelo autor acerca dessa modalidade se relaciona às condições urbanas de forma mais ampla.

Ao trazer a discussão do IPTU verde para o cenário da coleta seletiva, observa-se que se trata de uma medida que é uma política pública estruturada a partir de um instrumento econômico, voltada ao incentivo de boas práticas ambientais, que por sua vez, permitem alcançar melhor qualidade nos serviços urbanos e, conseqüentemente, melhor qualidade de vida à população.

Ao analisar o caso de Cruz das Almas, estado da Bahia, Passos (2015) mostra que a coleta seletiva já se apresenta como uma variável adotada em outras localidades quanto aos itens que permitem a redução do IPTU. Ressalta-se ainda que possui maior aceitabilidade por parte dos moradores.

Já Santos (2018) faz um apanhado de casos em que o IPTU verde é empregado no Brasil e mostra que na região Norte, há casos em que as práticas ambientais permitem descontos de até 30% do valor total, sendo a prática da segregação dos resíduos em prol da melhoria da coleta seletiva uma “prática verde” em ambos os casos.

Para o caso do município de Castro Alves, na Bahia, verifica-se que o maior desconto associado às boas práticas ambientais está condicionado à separação dos resíduos sólidos, equivalente a 15% do valor a ser tributado (SANTOS, 2018%).

Com isso, observa-se que a adoção do IPTU verde para Cariús pode representar um incentivo fiscal, que associado às práticas de educação ambiental e às atividades da coleta seletiva, poderá propiciar alterações positivas quanto à gestão dos resíduos sólidos no contexto local.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo propor medidas para a implementação de um sistema de coleta seletiva, apontando elementos normativos quanto à legislação para o fomento da política pública de resíduos sólidos no município de Cariús – CE.

Com isso, observa-se a partir da Lei 12.305/2010 que a coleta seletiva se apresenta como um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, tornando-se um item obrigatório quanto à elaboração dos planos estaduais e municipais, voltados à gestão dos resíduos sólidos.

Assim, ressalta-se que se trata de uma atividade constituinte do gerenciamento de resíduos sólidos e possui impactos diretos nos segmentos econômico, social, jurídico e ambiental. Os principais fatos que se associam à economia dizem respeito à recuperação de produtos mediante a reciclagem. Esta prática, por sua vez, reduz a retirada de matéria prima do meio ambiente, reduzindo a pressão sobre os recursos naturais. De um modo geral, se associa à questão social pelo fato de que a gestão de resíduos é entendida como uma responsabilidade compartilhada, atendendo às normativas nacionais.

Discute-se ainda a não disposição de resíduos no ambiente, o que prolonga a vida útil dos aterros sanitários e, em casos de irregularidade quanto à destinação final, minimiza a ação poluidora-degradadora associada aos resíduos.

Diante dos requisitos necessários para a adequada implementação da coleta seletiva, a educação ambiental torna-se um elemento de destaque. Nesse sentido, deve ser contínua e atender às demandas formais e informais da sociedade.

Em Cariús, constatou-se um conjunto de irregularidade quanto à gestão dos resíduos sólidos: o município não dispõe de instrumento jurídicos que normatizem os serviços, o que contribui para que a coleta, e disposição final ocorram de forma irregular. Em se tratando da coleta, na atualidade não segregação, o que contribui para que todos os resíduos, independentemente do potencial de reciclagem, sejam direcionados ao lixão.

Associado a essas discrepâncias, os resíduos especiais, com ênfase aos resíduos de serviços de saúde, não recebem tratamento adequado e também são direcionados ao lixão, junto com os resíduos domésticos e de limpeza urbana.

Como alternativas para a melhoria do gerenciamento dos resíduos sólidos no contexto local, propõe-se a implementação da coleta seletiva na modalidade porta a porta, consorciada à distribuição de PEV's na área urbana. Ressalta-se ainda a adoção de práticas voltadas à educação ambiental, que por sua vez devem ocorrer de forma continuada, de modo a abranger as mais variadas parcelas da população.

Ressalta-se ainda a possibilidade de combinar a coleta seletiva com instrumentos econômicos voltados ao segmento socioambiental. Assim, enfatiza-se a aplicação do IPTU verde como uma política pública municipal capaz de alterar a dinâmica da gestão de resíduos em Cariús, a partir de incentivos tributários.

Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se: a realização da composição gravimétrica e o monitoramento do quantitativo de resíduos gerados; o levantamento do perfil socioeconômico e da percepção ambiental dos catadores atuantes no município; a realização de uma análise da percepção socioambiental dos colaboradores responsáveis pela limpeza urbana; e a apreensão da percepção da população quanto à implantação de um sistema de coleta seletiva.



## REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004. Resíduos Sólidos – Classificação.** 2004.

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 2017. Disponível em: <http://abrelpe.org.br>.

ANDREOLI, Cleverson V. et al. Resíduos Sólidos: Origem, classificação e soluções para destinação final adequada. **Complexidade: Redes e Conexões do Ser Sustentável.** 1ªed, 2014.

BRASIL. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Política Federal de Saneamento Básico.** Brasília, DF, janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/485-plano-nacional-de-saneamento-b%C3%A1sico.html>.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília, DF, agosto de 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm).

BRASIL. Constituição Federal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em 22 de jul. 2019.

BRASIL. Lei n. 9.795. **Lei da Educação Ambiental.** Disponível em: Lei Federal, 9.795, de 27 de abril de 1999 .

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

DIÁRIO DO NORDESTE (Ceará). Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) (Ed.). **Ceará lança planos para gerir resíduos e acabar com lixões.** 2018. Flávio Rovere. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/politica/online/ceara-lanca-planos-para-gerir-residuos-e-acabar-com-lixoes-1.2037282>

DURÃO JÚNIOR, Walter Alves; WINDMÖLLER, Cláudia Carvalhinho. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes. **Revista Química Nova na Escola**, n. 28, p. 15-19, 2008.

FADINI, Paulo S; FADINI, Almerinda A.B. Lixo: desafios e compromissos. In Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. Edição especial, maio 2001

FEIO, Luiza Gaspar. **O IPTU verde e a construção da cidade sustentável.** 2018.

FERRAZ, Jose Lazaro. **Modelo para avaliação da gestão municipal integrada de resíduos sólidos urbanos**. 2008. 221p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Resíduos Sólidos**. 2003. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/capitulo\\_4.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/capitulo_4.pdf)>. Acesso em 22 de jul. 2019.

FUZARO, João Antônio. **Coleta Seletiva para Prefeituras**. 4 Ed. São Paulo: SMA, 2005.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GONÇALVES, Thais Helena; LEAL, Antonio Cezar. GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, COLETA SELETIVA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA UGRHI PONTAL DO PARANAPANEMA, SÃO PAULO, E NA MICRORREGIÃO DE CERES, EM GOIÁS. **CIPEEX**, p. 1349-1357, 2019.

GUIMARÃES, Elaine Gimenez et al. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COLETA SELETIVA DE LIXO EM UMA ESCOLA NA CIDADE DE ALEGRE-ES. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 229, 2016.

GRIMBERG, E., BLAUTH, P. **Coleta Seletiva - Reciclando Materiais, Reciclando Valores**. Revista Pólis, nº 31, 103 p., 1998.

IBDN. **A importância de se investir em Educação Ambiental**. 2018. Elaborada por Instituto Nacional de Defesa da Natureza. Disponível em: <https://www.ibdn.org.br/2017/07/12/importancia-de-se-investir-em-educacao-ambiental>.

IDRIS, A; INANC, B.; HASAN, M. N., **Overview of waste disposal and landfills/dumps in Asian countries**. Journal of Material Cycles and Waste Management, v. 6, p. 104-110, 2004.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Trata Brasil**. São Paulo, 2012.

KERBER, Jaqueline Carneiro. **Estudo prévio para implantação de pontos de entrega voluntária de poliestireno expandido em Florianópolis-SC**. 2017.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall,. 250 p. il. 2003.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MASSUKADO, Luciana Miyoko. **Sistema de Apoio à Decisão: avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2004. 272 f. Disponível em:

[http://www.bddt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_arquivos/11/TDE-2004-12-13T14:54:34Z-342/Publico/DissLMM.pdf](http://www.bddt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/11/TDE-2004-12-13T14:54:34Z-342/Publico/DissLMM.pdf).

MENDES, Henrique Manoel Riani; RUIZ, Mauro Silva; DE FARIA, Ana Cristina. Logística Reversa de Pilhas e Baterias: Revisão e Análise de um Sistema Implementado no Brasil. **Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, 2016.

MESQUITA, Eduardo Georges; FIUZA, M. Sílvia Santos; SARTORI, Hiram Jackson F. Gerenciamento de resíduos sólidos: estudo de caso em campus universitário. **CONSTRUINDO**, v. 3, n. 01, 2011.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Elementos para organização da coleta seletiva**. 2008. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu\\_urbano/\\_publicacao/125\\_publicacao20012011032243.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao20012011032243.pdf)>. Acesso em 22 de jul. 2019.

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

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. Oficina de Textos, 2016.

NALINI, R.J. **Ética Ambiental**. 2 ed. Campinas, SP: Millennium, 2003.

PARANHOS, Ranulfo et al. Uma introdução aos métodos mistos. **Sociologias**, v. 18, n. 42, p. 384-411, 2016.

PASSOS, Rosinaldo da Silva. **Modelo de gestão para o IPTU verde como indutor do desenvolvimento sustentável no município de Cruz das Almas-BA**. 2015.

PEIXOTO, K. et al. **Localização de equipamentos para coleta seletiva de lixo reciclável em área urbana**. 2006.

SODRÉ, Manoela Sobreira; LEMOS, Carlos Fernando. O cenário do gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde no Brasil. In: **Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais**. 2017.

RANGEL, Sheila; DASILVA PASSOS, Rosinaldo. MODELO DE GESTÃO PARA O IPTU VERDE COMO INDUTOR DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NOS MUNICÍPIOS. **REA-Revista Eletrônica de Administração**, v. 15, n. 2, p. 234 a 252, 2017.

REVISTA INSTITUTO CEARÁ vol. 1º (Brasil). **Vocabulário Indígena**. 2017. Disponível em: <https://www.institutodoceara.org.br/revista.php>. Acesso em: 18 jun. 2019

SANTOS, Ailanna de Jesus. **IPTU verde: proposta de implantação no município de Castro Alves-BA**. 2018.

SOUZA, Isabela de Nazaré Tavares et al. IMPLEMENTAÇÃO DE COLETA SELETIVA EM PRÉDIO RESIDENCIAL: BENEFÍCIOS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA AO

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. In: **Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais**. 2017.

TURCI, Luiz Felipe Ramos et al. Projeto piloto de ponto de entrega voluntária de material reciclável em bairro do município de Poços de Caldas-MG. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 22, n. 1, p. 193-204, 2019.