



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM
BOSCO**

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JOÃO LUCAS SILVA VELOSO

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E MANEJO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS:**

Um estudo de investigação do gerenciamento dos resíduos sólidos em São Luís e de como as práticas adotadas influenciam no âmbito socioambiental da região.

São Luís – MA

2021

JOÃO LUCAS SILVA VELOSO

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS:

Um estudo de investigação do gerenciamento dos resíduos sólidos em São Luís e de como as práticas adotadas influenciam no âmbito socioambiental da região.

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil no Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito para a obtenção de pontuação do grau de Bacharel em Engenharia Civil

Orientador: _____

Prof. Dr. Claudemir Santana

São Luís – MA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Centro Universitário – UNDB / Biblioteca

Veloso, João Lucas Silva

Avaliação do sistema de coleta e manejo de resíduos sólidos: um estudo de investigação do gerenciamento dos resíduos sólidos em São Luís e de como as práticas adotadas influenciam no âmbito socioambiental da região. / João Lucas Silva Veloso. __ São Luís, 2021.

70 f.

Orientador: Prof. Dr. Claudemir Santana.

Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil – Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, 2021.

1. Resíduos - Sólidos. 2. Aterros. 3. Lixos. 4. São Luís. I. Título.

CDU 628.4.036(812.1)

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: Um estudo de investigação do gerenciamento dos Resíduos Sólidos em São Luís e de como as práticas adotadas influenciam no âmbito socioambiental da região.

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil no Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito para a obtenção de pontuação do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: 16 / 06 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Claudemir Gomes De Santana

ORIENTADOR

Centro Universitário – UNDB

Esp. Rafael Carvalhedeo Lima

1º EXAMINADOR

Centro Universitário – UNDB

Esp. Rogério José Belfort Freire

2º EXAMINADOR

Centro Universitário – UNDB

Dedico este trabalho em especial a Deus, por ter me ajudado a superar muitas barreiras, que fizeram parte de toda a minha jornada pra chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Como parte majoritária, a Deus, por me conceder um presente maravilhoso que é o Dom da vida, me tornando uma pessoa grata por todo este ato de amor e misericórdia. Sou grato ao Senhor pelas pessoas que colocou em meu caminho durante esta jornada, em que algumas delas me ajudam, me inspiram, e me encorajam a ser uma pessoa melhor.

Em tudo devo graças as coisas boas e desagradáveis que estiveram em meu caminho durante esta etapa da vida, pois de cada uma delas foi possível tirar proveito e acontecendo ao seu modo e devido tempo, me fizeram chegar até aqui, moldando meu caráter. Sem dúvidas trata-se de uma trajetória muito árdua, com momentos de glória e muitos percalços, anos de desafios e lutas, que nos ensinam as competências de resiliência e superação, na esperança de que as lutas são recompensadas e de que um futuro melhor nos espera.

Agradeço eternamente aos meus pais e irmãos, que sempre foram incentivadores e a disposição na minha jornada, colaborando com a essência do que é ser família.

Aos meus familiares de São Luís, meus tios e padrinhos Gesiel e Narliene, as minhas primas Gabriele e Isabele, que me acolheram durante todos os anos que estive fazendo minha faculdade, obrigado por tudo!

Aos meus amigos e companheiros da faculdade, agradeço pela ajuda em todo período acadêmico que passamos.

Na oportunidade agradeço a todos os professores e coordenadores de curso com quem pude conviver e compartilhar inúmeras experiências que agregaram em muito aprendizado.

Ao meu orientador e professor Claudemir Gomes e ao professor Donny dos Santos, por todo o ensino e incentivo ao longo deste desafio, por terem paciência e exercerem seu papel com excelência, mesmo em um cenário fora do comum. Fico grato por todas as lições de vida e acadêmicas, que foram de suma importância para a minha formação como engenheiro civil.

“Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos”.

(Friedrich Nietzsche)

RESUMO

Historicamente temos observado que a geração de resíduos guarda relação direta com o poder aquisitivo e hábitos de consumo de cada sociedade. Nada influencia mais na decisão de compra do consumidor do que instabilidade e retração econômica. Destaca o gerenciamento dos resíduos sólidos na cidade de São Luís e de como as práticas adotadas influenciam no âmbito socioambiental. A pesquisa tem caráter descritivo, visto que elucida como se dá o panorama de gestão de resíduos sólidos, fazendo levantamento de dados colhidos ao longo do tempo, caracterizando o problema em estudo. Com o objetivo de analisar as atividades prestadas por dois órgãos responsáveis por gerenciamento de resíduos do município, esse trabalho conta com um estudo de caso, que é classificado como explicativo, pois serão estabelecidas relações entre o referencial teórico e a realidade estudada. Balanço realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) e pela Associação Internacional de Resíduos Sólidos no Brasil (ISWA) mostrou que a geração de resíduos domiciliares no país caiu 7,25%, em abril, na comparação com o mesmo período do ano passado. Os dados mostram que cidade de São Luís apresenta um bom planejamento de gerenciamento de resíduos sólidos, através da implementação de ecopontos espalhados pela cidade, propiciando benefícios que incentivam o cidadão a praticar a entrega voluntária, além de possuir pontos que recebem materiais recicláveis, diminuindo bastante a quantidade do que é rejeito de fato.

Palavras-Chaves: Resíduos. Sólidos. Aterros. Lixos. São Luís.

ABSTRACT

Historically, we have observed that the generation of waste is directly related to the purchasing power and consumption habits of each society. Nothing influences the consumer's purchase decision more than instability and economic downturn. It highlights the management of solid waste in the city of São Luís and how the adopted practices influence the socio- environmental scope. The research has a descriptive character, as it elucidates how the panorama of solid waste management takes place, making a survey of data collected over time, characterizing the problem under study. In order to analyze the activities provided by two bodies responsible for waste management in the municipality, this work has a case study, which is classified as explanatory, as relationships between the theoretical framework and the studied reality will be established. A report carried out by the Brazilian Association of Public Cleaning and Special Waste Companies (Abrelpe) and by the International Association of Solid Waste in Brazil (ISWA) showed that the generation of household waste in the country fell by 7.25% in April, compared to the same period last year. The data show that the city of São Luís has good solid waste management planning, through the implementation of recycling bins throughout the city, providing benefits that encourage citizens to practice voluntary delivery, in addition to having points that receive recyclable materials, greatly reducing the amount of what is actually rejected.

Keywords: Waste. Solids. Landfills. Trash. St. Louis.

LISTAS DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Descarte irregular de lixo..... | 11 |
| Figura 2 – Pontos de coleta seletiva de lixo em São Luís | 13 |
| Figura 3 - Coleta de lixo feita por cooperativa | 15 |
| Figura 4 – Situação atual dos resíduos sólidos no Brasil | 17 |
| Figura 5 – Mutirão Ecológico na Reserva Canaã em São Luís | 20 |
| Figura 6 – Planta de localização da área de estudo I | 23 |
| Figura 7 – Localização do Ecoponto Turu através de software | 24 |
| Figura 8 – Planta de localização da área de estudo II | 24 |
| Figura 9 – São Luís Engenharia Ambiental | 25 |
| Figura 10 – Galpão de triagem no Centro Ambiental Ribeira..... | 28 |
| Figura 11 – Aterro da Titara, em Rosário - MA | 29 |
| Figura 12 – Mapa dos ecopontos | 30 |
| Figura 13 – Placa na entrada do Ecoponto Turu | 32 |
| Figura 14 – Ecoponto Holandeses | 32 |
| Figura 15 – Fachada do Ecoponto Holandeses | 33 |
| Figura 16 – Ecoponto Borborema | 34 |
| Figura 17 – Bloco padronizado para registro de resíduos coletados | 35 |
| Figura 18 – Resíduos de vidro no ecoponto holandeses | 36 |
| Figura 19 – Ecoponto Cohab Anil | 37 |
| Figura 20 – Definição de pontuação para o município no programa ecovantagens..... | 39 |
| Figura 21 – Pesagem de resíduos no Ecoponto Turu..... | 39 |
| Figura 22 – Resíduos dispostos de forma irregular em Rua de São Luís - MA..... | 40 |
| Figura 23 – Resíduos de construção civil | 41 |
| Figura 24 – ASCAMAR | 42 |
| Figura 25– Resíduos na cooperativa aguardando triagem para serem distribuídos | 43 |
| Figura 26 – Separação do papel na Ripel Reciclagens | 43 |
| Figura 27 – Embalagens plásticas da Ripel Reciclagens..... | 44 |
| Figura 28 – Massa coletada per capita | 46 |

LISTAS DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Localização dos ecopontos de São Luís | 30 |
| Tabela 2 – Resíduos destinados às cooperativas no ano de 2020..... | 44 |
| Tabela 3 – Quantidade total de resíduos coletados em 2020..... | 45 |
| Tabela 4 – Geração per capita de resíduos | 46 |
| Tabela 5 – Análise gravimétrica dos resíduos sólidos na correlação com indicadores sociais..... | 47 |
| Tabela 6 – Gravimetria disponível no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São Luís – Decreto nº 56.618, de 09 de dezembro de 2020..... | 48 |

LISTAS DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 – Resíduos coletados pelo ecoponto holandeses | 34 |
| Gráfico 2 – Resíduos coletados no período de 03/05/21 a 10/05/21 | 36 |
| Gráfico 3 – Quantidade de Resíduos no Período de 08/06/21 a 18/06/21 | 37 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza

CAEMA – Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

GIRSU – Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental

PNRS – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

RCC - Resíduos da Construção Civil

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 PROBLEMA | 3 |
| 1.2 HIPÓTESES | 3 |
| 1.3 OBJETIVOS..... | 4 |
| 1.3.1 Objetivo Geral..... | 4 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 4 |
| 1.4 JUSTIFICATIVA | 4 |
| 1.5 SÍNTESE METODOLÓGICA | 5 |
| 2. BREVES APONTAMENTOS SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS SOB A ÉGIDE DA LEI 12.305/2010 | 6 |
| 3. CONCEITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 9 |
| 4. GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS | 10 |
| 4.1 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO MARANHÃO | 12 |
| 5. MODALIDADES DE DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS | 14 |
| 5.1 COLETA SELETIVA..... | 15 |
| 6. INSTRUMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA | 18 |
| 7. PANORAMA ENTRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS E DRENAGEM URBANA..... | 19 |
| 8. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS | 20 |
| 9. METODOLOGIA..... | 22 |
| 9.1 TIPO DE PESQUISA..... | 22 |
| 9.2 LOCAL DE ESTUDO..... | 23 |
| 9.3 COLETA DE DADOS | 25 |
| 9.4 ANÁLISE DE DADOS | 26 |
| 9.5 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 26 |
| 10.RESULTADOS E DISCUSSÕES | 26 |
| 10.1 COLETA DOMICILIAR DE SÃO LUÍS | 27 |
| 10.2 DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS | 27 |
| 10.3 RESÍDUOS RECICLÁVEIS..... | 29 |
| 10.3.1 Aplicativo dos Ecopontos | 38 |
| 10.3.2 Pontuação Gerada para o munícipe no aplicativo conforme o resíduo entregue | |

| | |
|--|-----------|
| voluntariamente e sua quantidade | 39 |
| 10.3.3 Ecoponto como aliado a boas práticas de sustentabilidade | 40 |
| 10.3.4 As Cooperativas | 42 |
| 10.3.5 Coleta Seletiva Programada | 45 |
| 10.4 QUANTIDADE COLETADA DE RESÍDUOS NO ÚLTIMO ANO | 45 |
| 10.5 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS..... | 47 |
| 10.6 SÃO LUÍS ENGENHARIA AMBIENTAL S/A (SLEA)..... | 48 |
| 11.CONCLUSÃO..... | 49 |
| REFERÊNCIAS | 50 |
| ANEXO..... | 55 |

1. INTRODUÇÃO

Os serviços públicos de saneamento básico compreendem o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas (BRASIL, 2007). Particularmente a tendência do reconhecimento jurídico de um conjunto amplo e complexo de direitos sociais consiste numa peculiaridade dos fundamentos importantes do Estado de bem-estar.

No tangente ao sistema de saneamento básico, um forte indicador relevante para o desenvolvimento social, promoção da saúde pública e sustentabilidade ambiental, mostram-se necessárias novas formas de planejamento e esforços de investimento público, com estratégias diferenciadas para alcançar, dentre outros objetivos, a universalização do acesso ao saneamento (OLIVEIRA, 2018).

Importa salientar que questão do saneamento básico ocorre com a mudança na cobertura desses serviços no país, que teve uma significativa alteração nas últimas décadas, entretanto, os índices de saneamento básico e a promoção da saúde pública ainda estão abaixo em termos internacionais. Ademais, a desigualdade econômica influencia o acesso da classe mais pobres da população e, portanto, demanda grandes investimentos públicos (MENDONÇA; MOTA, 2007).

Com a aprovação da Lei n. 11.455 de 2007, surgiu um marco inicial no setor do saneamento, onde se instituiu o Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB), estabelecendo as diretrizes nacionais para o saneamento, na qual fixou diversos princípios, dentre eles a realização de serviços de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente (OLIVEIRA, 2018; BRASIL, 2007).

Mais tarde veio a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), programa esse que faz um estudo dos déficits dos serviços, analisa os programas, ações federais, investimentos realizados, estabelece diretrizes, estratégias, metas e projeções de investimentos, devendo respeitar os princípios previstos, dentre eles, a universalização, sustentabilidade, equidade, integralidade, participação e controle social (BRASIL, 2013).

Impende ressaltar que em 2019, surge Projeto de Lei (PL) 4.162/2019, que regula o Novo Marco do Saneamento Básico, que ainda estabelece como prioridade, no recebimento de auxílio federal, para os municípios que efetuarem concessão ou privatização dos seus serviços, como forma de alavancagem das parcerias público-privadas (BRASIL, 2019).

A Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, atualiza o marco legal do saneamento básico

e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, onde o principal objetivo da legislação é universalizar e qualificar a prestação dos serviços no setor. A meta do Governo Federal é alcançar a universalização até 2033, garantindo que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% ao tratamento e a coleta de esgoto (BRASIL, 2020; 2000).

Os entes da federação desenvolvem um importante papel na prestação do saneamento, na instituição de ações, na formulação de políticas públicas com o propósito de alcançar a melhoria do seu acesso e a universalização.

Esses entes possuem em suas competências definidas pela Constituição Federal de 1988 a responsabilidade de promover a melhoria das condições de saneamento básico às pessoas, além de instituir por decorrência de leis complementares nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas, destacando a cidade de São Luís, objeto desse estudo, e fazer o planejamento da execução de funções públicas de interesse comum, como obriga o Pacto Federativo.

Nesse sentido, a presente pesquisa visa analisar os serviços de saneamento básico e manejo e coleta dos resíduos sólidos, no município de São Luís localizado no estado da Maranhão, e a promoção dos aspectos de saúde pública e equilíbrio do meio ambiente, relacionando-os às políticas públicas de saneamento. Destarte, será examinado o cumprimento dos serviços de saneamento básico no município de São Luís, a partir dos dados obtidos na internet, e em artigos científicos devidamente qualificados.

A respeito das abordagens e pesquisas na seara temática, surge-se a seguinte problemática: quais seriam as maneiras de se obter uma efetividade na gestão dos resíduos sólidos no Município de São Luís?

O presente estudo se justifica em razão da importância de se discutir as políticas públicas de saneamento básico, principalmente no tocante aos aspectos de saúde pública e preservação do meio ambiente, além de avaliar todo o sistema de coleta e manejo de resíduos sólidos e de como estes se fazem presentes no ambiente e na rede de drenagem de São Luís – MA.

Por fim, destaca-se que a garantia de serviços de qualidade contribui para o desenvolvimento social e conseqüentemente altera o cenário de toda a população, exercendo um impacto direto na educação, valorização imobiliária, geração de emprego, desenvolvimento do turismo local e melhorias na qualidade de vida, saúde e bem-estar dos indivíduos, com a redução de doenças.

1.1 PROBLEMA

De fato, com o passar dos anos, o crescimento da população aliado a evolução da tecnologia, juntamente com o aumento da necessidade de consumo, o acesso à informação, entre outros, propiciou espontaneamente com que muitos resíduos fossem produzidos diariamente, pois houve um aumento significativo de moradias e comércios. Sendo assim, estima-se que por ano o Brasil produza dezenas de milhões de toneladas de Resíduos sólidos, devido a isso, é imprescindível a devida atenção acerca do destino destes e o comportamento perante ao meio ambiente.

Desse modo, é válido ressaltar que o crescimento desordenado dos grandes centros proporcionou um aumento significativo na geração de resíduos sólidos, que são responsáveis pela liberação de alguns gases tóxicos, como metano e dióxido de carbono, além disso, há o chorume que em contato diretamente com o solo, pode atingir o lençol freático, contaminando um bem precioso que é a água, utilizada para abastecimento da população. Ademais, outro fator a ser considerado é que os resíduos podem entupir as redes de drenagem, atuando como vetores de doença, e prejudicando um sistema de saneamento básico eficaz para a população.

Consoante aos fatos mencionados, nota-se que a preocupação acerca dos resíduos sólidos tem sido alvo de discussões em âmbito nacional e internacional, devido a uma consciência coletiva em relação ao meio ambiente. No Brasil existe a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que foi instituída pela 12.305 de 2 de agosto de 2010, trazendo importantes diretrizes para o gerenciamento de Resíduos sólidos no país. Com base nos fatos mencionados, quais seriam as maneiras de se obter uma efetividade na gestão dos resíduos sólidos?

1.2 HIPÓTESES

- O manejo dos resíduos sólidos se dando de forma correta.
- É possível encontrar os problemas do Gerenciamento de resíduos e propor novos métodos.
- É praticável a implementação de medidas que racionalizem a geração de resíduos e que tornem o sistema de coleta mais eficiente.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar o sistema de coleta e manejo dos resíduos sólidos em São Luís – MA analisando a atividade convencional, tendo em vista alternativas que possam favorecer a disposição, segundo as regulamentações vigentes.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar os pontos de coleta de Resíduos Sólidos;
- Mapear os pontos de destinação dos Resíduos;
- Identificar as iniciativas para redução da quantidade de material descartado em aterros.

1.4 JUSTIFICATIVA

Decerto, o gerenciamento de Resíduos sólidos engloba uma série de procedimentos que são as fases de coleta, transporte, tratamento e disposição final ambientalmente adequadas. Além disso, é importante citar que a ausência de locais apropriados para descarte não é o único fator contraditório, tendo em vista que a “raiz” do problema está na geração e no gerenciamento dos Resíduos sólidos. Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos tenha estabelecido diretrizes, grande parte do sistema industrial não se adequou aos processos produtivos para a redução e reaproveitamento de matérias primas.

Diante dessa perspectiva, é fato que as constantes modificações no ambiente, têm admitido dimensões mais extensas, propiciando o surgimento de vários problemas principalmente nos conglomerados urbanos, surgindo a necessidade de fazer a gestão adequada dos Resíduos Sólidos urbanos para atender os requisitos da Lei nº 12305/2010. Em virtude dos fatos mencionados, verifica-se a importância de se avaliar todo o sistema de coleta e manejo de resíduos sólidos e de como estes se fazem presentes no ambiente de São Luís –MA.

1.5 SÍNTESE METODOLÓGICA

A estrutura do presente trabalho se divide em Referencial Teórico, Metodologia, Resultados e discussões, Conclusão e Referências. Dessa forma, primeiramente o trabalho discussão, seguido de objetivos gerais e específicos, as hipóteses que norteiam a pesquisa e a justificativa de elaboração da temática.

No capítulo 02, descreve-se as noções introdutórias acerca da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a PNRS, os principais instrumentos e manejos de tratamento, apresentando visões doutrinárias distintas e o modelo de gerenciamento desses resíduos. No capítulo 03, aborda-se o conceito de resíduos sólidos sob a ótica da legislação brasileira e a visão de pesquisadores sobre o assunto, destacando ainda os prejuízos que a má destinação desses resíduos pode trazer a saúde humana.

Por conseguinte, no capítulo 04 trata-se do gerenciamento dos resíduos sólidos, por meio das operações de coleta, transporte, tratamento, e disposição final, uso de técnicas e tecnologias, e apresenta os maiores desafios encontrados pelo manejo e gerenciamento dos resíduos sólidos é a sua disposição final adequada, na cidade de São Luís no estado do Maranhão.

Adiante, o capítulo 05 dispõe sobre as modalidades de destinação dos resíduos sólidos, como a reciclagem, incineração, como devem ser feitos tais procedimentos e os benefícios que a destinação correta pode trazer para as cidades.

O capítulo 06 disciplina sobre o instituto da logística reversa, através de políticas de retorno de produtos mais perigosos, crescente legislação sobre descarte de produtos.

Nesse linear no capítulo 07 é traçado um panorama entre os resíduos sólidos e a drenagem urbana, abordando sobre a falta de assistência relacionada com a coleta de lixo, da ausência de limpeza urbana.

Por fim, o capítulo 08 trata sobre a educação ambiental que consiste em um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, onde são dispostos programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos.

2. BREVES APONTAMENTOS SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS SOB A ÉGIDE DA LEI 12.305/2010

A Lei que se faz aplicável atualmente no que diz respeito aos resíduos sólidos teve um atraso na sua edição, depois de 20 anos tramitando no Congresso Nacional, foi então publicada em 2010 (BRASIL, 2010; RODRIGUES, 2017).

O Ministério do Meio Ambiente disciplina que a Lei nº 12.305/10, responsável por instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Adentrando aos estudos da nova Política Nacional de Resíduos Sólidos infere-se que a responsabilidade pela coleta, tratamento e destinação final seja compartilhada entre o Poder Público, as empresas e os consumidores na questão dos resíduos sólidos, de tal maneira esta Política dispõe no seu texto a facultabilidade do governo usar incentivos fiscais para fomentar a logística reversa e a reciclagem.

Deve ser dada esta demora por conta do fato de tal projeto bater de frente à outras questões econômicas, já que o regulamento da lei trava a respeito de alterações nas matrizes energéticas, produção de bens, consumo, responsabilização destas empresas, é, pois, uma lei muito importante para a proteção ambiental (RODRIGUES, 2017).

Paulo Bessa Antunes (2016, p. 1122) dispõe sobre a referida lei: A Política Nacional de Resíduos Sólidos é a política pública que reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações desenvolvidas pelo Governo Federal, por si próprio ou mediante o regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Ela é parte integrante da Política Nacional do Meio Ambiente [...]. Os resíduos sólidos contidos na supracitada correspondem a todo descarte realizado pela ação humana em sociedade, estes sendo sólidos ou semissólidos, diferencia-se do rejeito por este significar sobre impossibilitada de aproveitamento, devendo ser destinada unicamente em aterros sanitários ou similares (BELTRÃO, 2014).

Os resíduos sólidos constituem um campo de possibilidades muito vasto para gestores, técnicos e pesquisadores sob enfoque das novas legislações e soluções criadas para mitigar os efeitos negativos oriundos de sua má gestão.

Para um correto gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), são necessárias articulações e cooperações institucionais de diferentes áreas, tornando a sua concepção e operacionalização muito complexa para sua eficácia (CUNHA; CAIXETA FILHO, 2002).

Para Nunes Maia (2002), o modelo de gerenciamento dos RSU ser adotado deve considerar além das características físicas, químicas e biológicas dos resíduos sólidos, outros condicionantes, de ordem política, social, cultural, legal, econômica, financeira e tecnológica.

Para a autora, estas imputações exigem que o manejo de resíduos sólidos e limpeza pública possuam uma estrutura física, de recursos humanos e financeiros condizentes com as responsabilidades instituídas. No entanto, de um modo geral, os sistemas municipais de gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, principalmente nas pequenas cidades, possuem inúmeras fragilidades no que tange a organização e à execução dos serviços (GAUDÊNCIO et al., 2015).

A questão dos resíduos sólidos no Brasil foi durante boa parte do tempo deixada em segundo plano. Diante desta temática, infere-se que o processo de urbanização associado a uma ação bem incipiente com relação a investimentos de recursos na área de saneamento, levou à proliferação de resíduos sólidos descartados de forma ineficaz pelo país. À medida que os danos socioambientais foram se agravando, a temática do lixo passa a tornar-se pauta das discussões acerca de saneamento no fim da década de 1980 (MONTAGNA et al. 2012).

Concernente aos problemas relacionados aos resíduos sólidos, nota-se o quanto este têm se avolumado nas sociedades contemporâneas, implicando a deterioração da qualidade de vida nos grandes centros urbanos, visto que a degradação do meio ambiente natural não pode ser desvinculada de um contexto que inclui comprometimentos da saúde física, transtornos psicológicos e psiquiátricos, e desintegração social (GERIN, 2020).

A Lei 12.305/2010 traz como princípio a garantia da sustentabilidade, cuidando de uma política sustentável de resíduos sólidos de não geração, mas caso este ser gerado, indesejável sendo a disposição final do resíduo sem reaproveitamento, essencialmente tem-se a atribuição municipal e distrital do tratamento dos resíduos sólidos (BELTRÃO, 2014).

A NBR 10.004/2004 classifica os resíduos sólidos em resíduos classe I – perigosos, resíduos classe II, não perigosos, resíduos classe II – A - Não inertes, resíduos classe II- B – inertes, e estes são classificados envolvendo a identificação do processo ou atividades que lhes der origem, de seus constituintes, e características e a comparação desses constituintes com listagens de resíduos cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004).

Os resíduos classe I – perigosos, são aqueles que apresentam periculosidade em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto contagiosas que possam apresentar.

No que se refere aos Resíduos hospitalares, são aqueles provenientes de estabelecimentos de saúde pública ou privada oriundas de práticas médicas realizadas, bem como de procedimentos de prestação aos cuidados a saúde, podendo ser resíduos oriundos de excreções e secreções, do sangue, resíduos de áreas de isolamento, peças anatômicas e objetos perfurantes, são resíduos considerados perigosos por envolverem problemas à própria saúde, sendo dispostos diversas medidas que visam sua correta destinação (FIORILLO, 2020).

Existem também os resíduos radioativos ou nucleares, provenientes usinas nucleares, de minas extrativas, inclusive aqueles que são usados para fins terapêutico e medicinais, são extremamente perigosos e apresentam riscos à saúde da população e ao meio ambiente (FIGUEIRA, 2020).

Acerca do tema, tem-se ainda os resíduos químicos, que dada suas características, são nocivos à saúde e meio ambiente, ao passo que esse tipo de resíduo além de apresentar alto potencial de lesividade para a saúde também é muito prejudicial para o meio ambiente. À título exemplificativo é possível citar as drogas químicas ou sintéticas ou produtos por elas infectados, bem como materiais farmacêuticos (FIGUEIRA, 2020 apud FIORILLO, 2020).

Já com relação aos domésticos, estes são provenientes das residências urbanas podendo conter resíduos orgânicos e inorgânicos, comerciais quando gerado pelo setor de serviços, e industriais que são gerados em processos de produção em indústrias (ANTUNES, 2016).

Nessa linha de raciocínio, predispõe Silva & Braga (2021, p. 2) que os resíduos dos Serviços de Saúde Domiciliares (RSSD) são

gerados em assistência domiciliar, também se inserem dentro desta problemática e vêm assumindo grande importância nos últimos anos, não pela quantidade gerada, mas pelo potencial de risco que alguns deles representam à saúde de quem os manuseiam e ao meio ambiente quando descartados indiscriminadamente.

3. CONCEITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei n. 12. 305 de 02 de agosto de 2010 que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos traz em seu art. 3º, XVI a definição deste como sendo:

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

Desta forma, quanto à definição para resíduos sólidos, tem-se, como os materiais que geralmente perdem a utilidade para a fonte geradora, tem definição baseada no estado material, e são divididos em sólidos, líquidos e gasosos. São também substâncias de origem orgânica e inorgânica, no estado sólido ou semissólidos, tais como alimentos, cinzas ou restos de animais mortos, sobras de demolição e/ou construção, pesticidas, materiais contaminados, explosivos ou radioativos e outros resultantes de atividades industriais, comerciais, agrícolas e residenciais (LIMA et al., 2014).

Deus et al (2015) que cita Pichtel (2005) conceitua resíduo sólido como um material sólido com valores econômicos negativos, que tornam o descarte mais barato do que seu uso, uma definição que entra em contradição com os parâmetros atuais que ressaltam o valor econômico dos resíduos, como observado na Lei nº 12. 305, de 2 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010, como exposto acima (DEUS, 2015; BRASIL, 2010).

Já, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT estabelece que lixo são "restos das atividades humanas, considerados inúteis, indesejáveis ou irrelevantes, podendo assim ser encontrado em estado sólido, semissólido ou líquido, quando não existir mais possibilidade de tratamento convencional" (MONTEIRO, 2001; ABNT, 2004).

Desta forma, resíduo sólido ou lixo, nos moldes do documento Agenda 21, da Organização das Nações Unidas (2014, p. 274):

Os resíduos sólidos compreendem todos os restos domésticos e resíduos não perigosos, tais como os resíduos comerciais e institucionais, o lixo da rua e os entulhos de construção. Em alguns países, o sistema de gestão dos resíduos sólidos também se ocupa dos resíduos humanos, tais como excrementos, cinzas de incineradores, sedimentos de fossas sépticas e de instalações de tratamento de esgoto. Se manifestarem características perigosas, esses resíduos devem ser tratados como resíduos perigosos (ONU, 2014, p. 274).

Impende destacar que embora o tenha um aspecto inútil, por não demandar mais nenhuma função para quem o descarta, mas para outro tem a opção desse mesmo resíduo sólido ser convertido em matéria-prima, e dessa forma, deve existir o processo de reaproveitamento ou de reutilização do descarte do lixo (SIRVINSKAS, 2020).

Nesse ínterim, é importante ressaltar que uma significativa parcela destes resíduos é classificada como perigosa e pode ter efeitos deletérios à saúde humana e ao meio ambiente, além disso metais pesados como chumbo, cádmio e mercúrio, incorporam-se à cadeia biológica, têm efeito acumulativo e podem provocar diversas doenças como saturnismo e distúrbios no sistema nervoso, entre outras (VIEIRA, 2020).

4. GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Acerca da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, importa esclarecer que deve ser observado as prioridades quanto à redução, não geração, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, com o objetivo de mitigar os impactos ambientais gerados (FIGUEIRA, 2020).

Outrossim, embora sejam muitas vezes utilizados como sinônimos, os termos gestão e gerenciamento apresentam definições diferentes para técnicos e especialistas da área de resíduos sólidos urbanos, a qual o termo gestão de resíduos sólidos é utilizado para definir decisões, ações e procedimentos adotados em nível estratégico e jurídico, enquanto o gerenciamento de resíduos sólidos visa à operação do sistema de limpeza urbana (MENDEZ, 2017).

Para viabilizar determinada tomada de decisão é indispensável instituir as condições políticas, institucionais, legais, financeiras, sociais e ambientais que se fazem necessárias. No entanto, as questões operacionais e técnicas também envolvem fatores administrativos, econômicos, sociais, dentre outros, mas que são pertinentes ao gestor do sistema de limpeza urbana (LIMA, 2008).

O gerenciamento compreende operações de coleta, transporte, tratamento, disposição final, de forma criteriosa, ou seja, abarca todo o ciclo dos resíduos, da geração à disposição final utilizando as técnicas e tecnologias mais compatíveis com a realidade local (JUNKES, 2012).

Já com relação ao conceito de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU) é mais abrangente, refere-se a um conjunto articulado de ações

normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve (com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos) para coletar, tratar e dispor os resíduos (LIMA, 2008).

São elementos fundamentais no desenvolvimento de processos de GRSU a ampla participação de todos os atores políticos no planejamento e na concepção de processos e proposição e a implementação de soluções, integrando as dimensões ambiental, social, cultural, econômica, política e institucional, na perspectiva da sustentabilidade dos sistemas de limpeza pública (MONTEIRO et al. 2001).

O serviço público de limpeza urbana e de gerenciamento dos resíduos sólidos é de responsabilidade direta do poder público municipal. Esse serviço é ou deveria ser composto pelas seguintes atividades: coleta, transbordo (quando necessário) e transporte, tratamento para fins de reciclagem, inclusive por compostagem, e a correta destinação final, esses serviços nem sempre são executados de forma competente, por diversos fatores, como a ordem de prioridades, orçamentos inadequados, ausência de tarifas, falta de capacitação técnica e profissional, descontinuidade política e administrativa (GERIN, 2020).

Nas atividades de limpeza urbana, os resíduos "domésticos" e "comerciais" constituem o chamado resíduos sólidos domiciliares. Juntamente com os resíduos públicos, oriundo da varrição e capina, representam o maior percentual dos resíduos sólidos urbanos (RSU) produzidos nas cidades. O resíduo comercial, assim como os resíduos da construção civil (RCC), podem ser divididos em subgrupos chamados de "pequenos geradores" e "grandes geradores" (LIMA, 2008). Na figura 1 é possível observar um ponto de acúmulo de resíduos em São Luís, evidenciando um descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos e resíduos de construção civil.

Figura 1. Descarte irregular de lixo



Fonte: Jornal o Estado, 2018.

Concordante ao que foi exposto, fazendo uma abordagem ao contexto histórico, é possível obter fundamentos através das ideias expostas por Montañó e Ranieri (2013), em que manifesta que hoje vivemos em uma sociedade consumista, onde os avanços tecnológicos propiciam que os produtos eletroeletrônicos se tornem obsoletos com maior rapidez, incentivando o consumo desenfreado, visto que a sociedade busca nestes produtos um aliado para satisfazer as necessidades do dia a dia, nas diversas tarefas que se apresentam.

Decorrente a esse aspecto, a quantidade de descarte de bens é crescente e o destino destes Resíduos é o ponto a ser considerado, para que se tenha uma compatibilidade entre o zelo pelo meio ambiente e a qualidade de vida dos cidadãos na atual e futura geração. A questão ambiental foi alvo de debates poucas vezes até o início da propagação de danos ao meio ambiente, ocasionando problemas de saúde, financeiros, entre outros (MONTAÑO; RANIERI, 2013).

Diante disso, é válido mencionar que os Resíduos Sólidos são classificados em vários tipos, levando em conta a sua origem, sendo assim, de acordo com a norma NBR n° 10004 os Resíduos Sólidos são classificados como: Resíduos urbanos, industriais e resíduos de serviços de saúde (ABNT, 2004).

4.1 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO MARANHÃO

Algumas deficiências do Saneamento Básico no Brasil acarretaram na criação de novas políticas que dessem um enquadramento melhor dessa temática. Sendo assim, a Lei 11.445/2007 nacional do Saneamento básico estabeleceu as diretrizes para o saneamento básico, contemplando o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas, e a limpeza e o manejo de resíduos sólidos. No entanto, houve a necessidade da elaboração de uma lei que tratasse de maneira exclusiva da gestão e do gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, sendo a Lei Federal n° 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010). Recentemente houve uma atualização da Lei 11.445/2007 sendo estabelecido o novo marco legal de saneamento básico, a Lei 14.026/2020 (BRASIL, 2007; 2010; 2020).

Acerca do tema, explana Gerin (2020) que o principal instrumento da lei é o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), a elaboração do documento é obrigatória nas três esferas do governo (federal, estadual e municipal), consiste numa estratégia com carga jurídica, que comprova a capacidade da empresa de fazer a gestão dos resíduos gerados, diminuindo externalidades negativas, com atuação ligada à legislação pertinente ao caso, como

vistas a minimizar os resíduos decorrentes de óleo lubrificante, embalagens de agrotóxicos, coleta seletiva e a inserção da educação ambiental, que consiste em planos eficazes e seguros na minimização dos impactos ocasionados pelos resíduos sólidos (GERIN, 2020).

A política nacional dos resíduos sólidos (PNRS), prevê em seus fundamentos que deveser considerada, na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos, a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos Resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos Rejeitos (BRASIL, 2010).

Além disso, é válido mencionar que a versão preliminar do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Maranhão, elaborado em 2012, junto a Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA) que diz que 68% dos municípios maranhenses dispõem seus resíduos sólidos em lixões, 8% em aterro controlado, 5% em aterro sanitário e os demais municípios não informaram o tipo de disposição final que fazem uso (MARANHÃO, 2012).

Consoante aos pontos, infere-se que um dos maiores desafios encontrados pelo manejo gerenciamento dos resíduos sólidos é a sua disposição final adequada, pois é cada vez mais escassa a disponibilidade de áreas para a disposição de resíduos, devido ao crescimento da urbanização e da taxa de geração de resíduos sólidos, que no contexto atual cresceu significativamente, o que requer uma escolha de locais seletiva e criteriosa (LISBOA et al., 2013). Na figura 2, temos um ecoponto, que trata-se um ponto de entrega voluntária de resíduos sólidos.

Figura 2. Pontos de coleta seletiva de lixo em São Luís



Fonte: Maurício Alexandre/ Prefeitura de São Luis (G1 Maranhão, 2019).

5. MODALIDADES DE DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A destinação dos resíduos é o tema que mais importa à lei, pois é inevitável a sua produção, e uma correta destinação evita a produção de efeitos negativos ao meio ambiente como rios e solos e à saúde. Mendez (2017) ressalta que países em desenvolvimento devem investir no crescimento científico sobre a gestão de resíduos sólidos como estratégia para promover o progresso e a melhoria na infraestrutura, considerando contrastes regionais e problemas de gestão.

No Brasil tinha-se a cultura de que era dever do Estado dar uma destinação final ao lixo produzido, sendo boa parte de responsabilidade dos municípios, mas que em sua maioria não tem aporte financeiro e muito menos capacidade de implementar uma gestão consolidada para o gerenciamento de resíduos sólidos, e considerando tendo em vista que o saneamento básico é um gargalo, o problema é generalizado (MENDEZ, 2017).

Gerin (2020) ao citar Maiello et al. (2018) dispuseram que a gestão de RSU no Brasil pela abordagem institucional, dentro do campo das políticas e do governo. Ressaltando que a abordagem em si acaba limitando os componentes de uma política pública, que é dinâmica, mas é pertinente ao avaliar uma política específica, no caso da gestão de RSU no Brasil, trabalhando também a abordagem no ponto vista estatista (GERIN, 2020 apud MAIELLO et al., 2018).

Em contrapartida, o aterro sanitário em comparação ao lixão, é uma forma correta de destinação final dos resíduos sólidos, em que há a cobertura do lixo por camada de terra, sendo providenciado uma camada protetora do solo que impeça a sua infiltração, inclusive podendo ser aproveitada o gás metano exarado do aterro para produção de energia (BELTRÃO, 2014).

Os resíduos também podem se transformar em matéria orgânica, com fins de nutrir áreas agrícolas, devendo haver processos técnicos rigorosos para impedir contaminação por parasitas e patógenos, já que irá ser usado para produzir alimentos, portanto não pode ser utilizado resíduos que não sejam orgânicos na maioria das vezes (BELTRÃO, 2014).

No tocante aos resíduos sólidos quanto à forma de destinação dispõem Alberte et al., (2005, p. 13) “as intervenções e as prioridades de recuperação/reabilitação de um aterro dependem das características geo-física-químicas específicas do aterro, do histórico de disposição dos resíduos, e dos aspectos sócio-político das comunidades lindeiras do aterro”. Também sendo uma forma de destinação, a reciclagem consiste num reaproveitamento dos resíduos sólidos, sobretudo quando se fala de vidros, metais, papeis e plásticos, sendo estes coletados de uma maneira seletiva, também é uma forma de destinação final dos resíduos que diminui a quantidade de lixo aproveitando-o para outras finalidades (BELTRÃO, 2014).

Por fim, sobre outra modalidade de destinação, cita-se a incineração que consiste no tratamento final como as outras, sobretudo quando for de materiais industriais e inertes, possui vantagem de eliminar quase totalmente o objeto tornando-o cinzas, deve-se evitar emissão de poluentes como gases e correta destinação das cinzas, é uma destinação que possui altos custos para ser realizada, e a própria lei veda que essa queima seja realizada a céu aberto (BELTRÃO, 2014).

5.1 COLETA SELETIVA

O instrumento da coleta seletiva consiste na “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (art. 3.º, V, da Lei 12.305/2010). Trata-se, pois, de importante instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos que, ao viabilizar o reaproveitamento dos resíduos sólidos, propicia uma menor pressão nos recursos naturais bem como uma redução do volume de resíduos a ser destinado para disposição final em aterro sanitário ou similar (rejeitos) (BRASIL, 2010).

As cooperativas e outras formas associativas de catadores vêm desempenhando atualmente no Brasil um importante papel na implementação da coleta seletiva. Por isso, os Municípios que implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda têm prioridade no acesso a recursos da União (art. 18, § 1.º, II) (FIORILLO, 2020; BRASIL, 2010).

Na Figura 3, nota-se um trabalho de coleta de resíduos em um local que houve descarte de maneira irregular, causando prejuízos para o sistema de drenagem.

Figura 3. Coleta de lixo feita por cooperativa



Fonte: Valporto, Blog o Estado (2017)

Nesse sentido, os planos de gestão integrada de resíduos sólidos dos Municípios necessariamente deverão conter metas de coleta seletiva (art. 19, XIV).

A Lei n. 12.305/2010 prevê que no caso de o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos instituir a coleta seletiva os consumidores serão obrigados a I – acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados; II-disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução (BRASIL, 2010).

Os consumidores também estão obrigados a realizar a coleta seletiva para os produtos listados no art. 33 da Lei da P.N.R.S., referentes aos sistemas de logística reversa. O Poder Público municipal pode instituir incentivos econômicos aos consumidores que participam do sistema de coleta seletiva, mediante lei” (art. 35, parágrafo único) (BRASIL, 2010).

No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, observado, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, estabelecer sistema de coleta seletiva (art. 36, II). Por fim, o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de coleta seletiva (art. 42, V) (BRASIL, 2010).

As soluções para o problema da destinação são em maioria de responsabilidade dos poderes públicos, mas mesmo assim ainda pode a população participar para a melhor eficácia das medidas tomadas pela Administração Pública. Deve-se ater ainda, às corretas modalidades de destinação dos resíduos, de acordo a natureza do mesmo, e por determinações legais, assim como, os aterros sanitários, compostagens, reciclagem e incineração (ANTUNES, 2016).

A figura 4 demonstra um panorama de depósito de resíduos em local impróprio, a céu aberto, provocando aparecimento de vetores doenças, geração de mau odor, poluição do solo, entre outros danos (RIBEIRO, 2008).

Figura 4. Situação atual dos resíduos sólidos no Brasil



Fonte: Portal Resíduos Sólidos, (2017).

Diante da eventual situação, é perceptível a ocorrência de danos ambientais provocados pelo lixo em vários municípios brasileiros, assim sendo, em cumprimento com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, compete ao município atender o que está estabelecido no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), com implantação de aterro sanitário com licença ambiental, fim da queima de lixo, reciclar os resíduos passíveis de reciclagem, recuperação da qualidade do meio ambiente e da saúde pública dentre outras soluções que se adequem ao problema ambiental mencionado (ANTUNES, 2016).

Conforme dispõe Ferreira e Dos Anjos (2001) a decorrência de problemas ocasionados pelos resíduos sólidos municipais na América Latina continua presentes e sem um equacionamento adequado, sendo um lançamento indiscriminado dos resíduos no meio ambiente mantém-se como prática comum, onde existem muitos dos vazadouros são à beirade cursos d'água (ou nos próprios), podendo provocar fortes impactos ambientais nos mesmos, rompendo o equilíbrio do ecossistema.

Complementam os autores que

a presença dos resíduos sólidos municipais nas áreas urbanas é muito significativa, gerando problemas de ordem estética, de saúde pública, pelo acesso a vetores e animais domésticos, obstruindo rios, canais e redes de drenagem urbana, provocando inundações e potencializando epidemias de dengue e de leptospirose, entre outras (FERREIRA; DOS ANJOS, 2001 p. 694).

6. INSTRUMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos apresenta o instrumento da logística reversa como sendo uma ferramenta a ser adotada para a coleta dos resíduos sólidos gerados no Brasil, incluindo as embalagens pós-consumo (PEREIRA NETO, 2011).

Leciona Soares (2016) que a logística reversa sempre foi uma parte importante da cadeia de suprimentos e sua relevância tem aumentado substancialmente nos últimos anos. Isso tem acontecido por causa de políticas de retorno de produtos mais generosas a cada ano, crescente legislação sobre descarte de produtos, e de forma geral, começa no usuário final de onde os produtos já usados (retornados) são coletados pelos intermediários, enfim, a logística é uma parte chave da “canalização” do Sistema de comércio global (GOVINDAN et al. 2015).

As definições abordadas sobre o instrumento da Logística Reversa até o presente momento revelam que o conceito ainda está em evolução face às novas possibilidades de negócios relacionados ao crescente interesse empresarial e o interesse de pesquisas nesta área na última década (LEITE, 2012). A Lei nº 12.305/2010, define a logística reversa em seu corpo normativo:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por: (...) XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

Neste sentido, para a logística reversa, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos estabelece algumas diretrizes e responsabilidades para os diferentes atores, por meio do qual cada um deverá comprometer-se com o desenvolvimento de suas ações para o êxito da implementação do sistema, certo de que os consumidores devem efetuar a devolução de produtos e embalagens aos comerciantes e distribuidores, que, por sua vez, devem devolver ao fabricante ou importador e, por fim, o fabricante ou importador deve dar destinação ambientalmente adequada aos produtos e embalagens devolvidos (PEREIRA NETO, 2011).

Outrossim, esse instrumento também é mister destacar que é de natureza obrigatória para os resíduos citados anteriormente, porém a Política Nacional dos Resíduos Sólidos sinaliza que os resíduos de plásticos, metal e vidro são, também, passíveis de ter logística reversa, ou seja, não há obrigatoriedade a sua implementação neste momento. Enfim a logística reversa não é mais um assunto desconhecido como era anos atrás, ela adquiriu importância no mundo empresarial (LEITE, 2012).

É importante levar em conta que hoje a coleta seletiva de resíduos, principalmente de metais, vidros, plásticos e papéis, já contribui para o funcionamento da logística reversa, sendo uma alternativa de renda para as cooperativas de triagem e reciclagem de resíduos (PEREIRA NETO, 2011).

7. PANORAMA ENTRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS E DRENAGEM URBANA

Acerca dessa temática, ressalta-se que o não gerenciamento de resíduos sólidos geram significativos impactos ambientais negativos, como o chorume, subproduto da decomposição do lixo, que pode afetar o lençol freático (GERIN, 2020). Consoante aos fatos, explana Christodifis et al (2020) a contextualização da gestão da drenagem urbana, conhecida como manejo das águas pluviais urbanas, considerou o ciclo das águas na porção terrestre do planeta e os avanços das formas de atuação técnica decorrentes. Os avanços técnicos foram associados à evolução da dinâmica da percepção hídrica. Ponderou-se, então, sobre três dimensões reflexivas que consideram a percepção humana sobre as águas pluviais. Essas dimensões estão vinculadas aos atributos e culturas (CHRISTODIFIS et al., 2020).

É importante citar que a situação do país é boa quando se aborda em cobertura da coleta domiciliar em relação à população urbana, com uma taxa de 98,8% segundo dados do SNIS (2019), desse modo, a forma de destinação final do país ainda não é satisfatória. Ao contrário do que estipulava a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305 de 2010, grande parte dos resíduos ainda têm como destinação final os lixões e aterros controlados (considerados uma forma inadequada de destinação final pela PNRS) (BRASIL, 2010).

Nesse sentido, não são apenas os problemas de infraestrutura e manutenção que afetam o funcionamento da drenagem urbana, mas também o sistema de esgotamento sanitário e resíduos sólidos (NETO; MOREIRA, 2010).

Visando evitar a contaminação das águas, face os resíduos sólidos e a drenagem urbana, bem observa Christodifis et al (2020) que diante da situação em que se encontram os leitos hídricos urbanos atualmente, devem-se ampliar e agilizar o alcance dos propósitos de reabilitação, restauração, despoluição, revisão, de renaturalização, revitalização, remediação e de reconhecimento e reidentificação de cursos de água que perderam suas identidades e se tornaram verdadeiras valas condutoras de resíduos e dessa forma, orienta-se para atuação na diversidade de desafios que apresentam os diversos corpos hídricos e no aprimoramento da manutenção da plenitude dos ambientes hídricos (CHRISTODIFIS et al., 2020).

8. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A educação ambiental também consiste em um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, devendo esta articular com a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), estabelecida pela Lei 9.795, de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999). Essa Lei representa um marco para as discussões sobre a política ambiental, além de que a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/81) teve como prioridade unir as questões ambientais às necessidades do desenvolvimento urbano industrial, apresentando como objetivo principal a "preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, propícia à vida, visando assegurar, no País, condições de desenvolvimento sócio econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da vida humana" (NETO; MOREIRA, 2010; BRASIL, 1981).

Sobre a importância da educação ambiental como ferramenta de apoio à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, asseveram Corrêa et al (2005, p. 582): Consideramos que, por meio da inserção da educação ambiental nas instituições de ensino superior, a transformação seja possível, trabalhando com a ideia de interdisciplinaridade, complexidade, ética, solidariedade, cooperação, cidadania, a fim de que os sujeitos que compõem esses espaços acadêmicos também sejam transformadores críticos dessa realidade com que ainda hoje nos deparamos, ou seja, de degradação ambiental, que por sua vez afeta a sociedade como um todo. A figura 5 mostra uma espécie de mutirão realizado no Reserva Canaã em São Luís.

Figura 5. Mutirão Ecológico na Reserva Canaã em São Luís



Fonte: Secretaria de Meio Ambiente do Maranhão (2018)

Outrossim, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos deverá necessariamente conter “programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos” (art. 19, X) (BRASIL, 2010).

O Decreto n. 7.404/2010, ao regulamentar a Lei n. 12.305/2010, apresenta o Título IX intitulado “Da educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos”, que prevê, dentre outros dispositivos, que o Poder Público deverá adotar as seguintes medidas:

- incentivar atividades de caráter educativo e pedagógico, em colaboração com entidades do setor empresarial e da sociedade civil organizada;
- promover a articulação da educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos com a Política Nacional de Educação Ambiental;
- realizar ações educativas voltadas aos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores, com enfoque diferenciado para os agentes envolvidos direta e indiretamente com os sistemas de coleta seletiva e logística reversa;
- desenvolver ações educativas voltadas à conscientização dos consumidores com relação ao consumo sustentável e às suas responsabilidades no âmbito da responsabilidade compartilhada de que trata a Lei nº 12.305, de 2010;
- apoiar as pesquisas realizadas por órgãos oficiais, pelas universidades, por organizações não governamentais e por setores empresariais, bem como a elaboração de estudos, a coleta de dados e de informações sobre o comportamento do consumidor brasileiro; elaborar e implementar planos de produção e consumo sustentável;
- promover a capacitação dos gestores públicos para que atuem como multiplicadores nos diversos aspectos da gestão integrada dos resíduos sólidos; e
- divulgar os conceitos relacionados com a coleta seletiva, com a logística reversa, com o consumo consciente e com a minimização da geração de resíduos sólidos (art. 77, § 2.º) (BRASIL, 2010).

Como bem explana Corrêa et al. (2005) os ambientes em que serviços à saúde são prestados com conscientização, proporcionam aos acadêmicos, percepções acerca do manejo inadequados dos resíduos sólidos, e o quanto que essa inadequação pode prejudicar as gerações futuras, ameaçando a qualidade de vida e da saúde pública, expondo a população a doenças e outros fatores de desigualdade.

Lado outro, torna-se evidente destacar que a necessidade de se promover uma gestão adequada das áreas de disposição de resíduos, no intuito de prevenir ou reduzir os possíveis efeitos negativos ao meio ambiente ou à saúde pública, e a educação ambiental é ferramenta indispensável, visto que esse descaso com o descarte de resíduos sólidos por parte dos órgãos públicos e da sociedade acarretam sérias consequências que podem comprometer as gerações futuras (FIGUEIRA, 2020).

Nessa perspectiva, destaca-se que para além das questões técnicas (manejo de resíduos) e legais, a tomada de consciência por toda a comunidade, e da iniciativa privada constitui pressuposto básico, pois, mais que um marco legal, a resolução das questões ligadas aos resíduos sólidos urbanos devem passar inevitavelmente pela internalização da gravidade do problema e externalização na forma de atuação coletiva em prol da construção de uma sociedade ambientalmente sustentável, socialmente justa e economicamente dinâmica, com adoção de políticas públicas e incentivos para contribuição com a educação ambiental (NETO; MOREIRA, 2010).

Diante do exposto, conclui-se que a ineficácia da administração dos resíduos sólidos urbanos, provoca impactos negativos tanto ao meio ambiente como na saúde da população, sendo de suma importância, a destinação correta dos resíduos sólidos, para a melhoria da disposição adequada do lixo.

9. METODOLOGIA

9.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa tem caráter descritivo, visto que acompanha algumas ações da gestão de resíduos sólidos, fazendo levantamento de dados colhidos ao longo do tempo, caracterizando o problema em estudo. Com o objetivo de analisar as atividades prestadas por órgãos responsáveis por gerenciamento de resíduos do município, esse trabalho conta com um estudo de caso, que é classificado como explicativo, pois serão estabelecidas relações entre o referencial teórico e a realidade estudada.

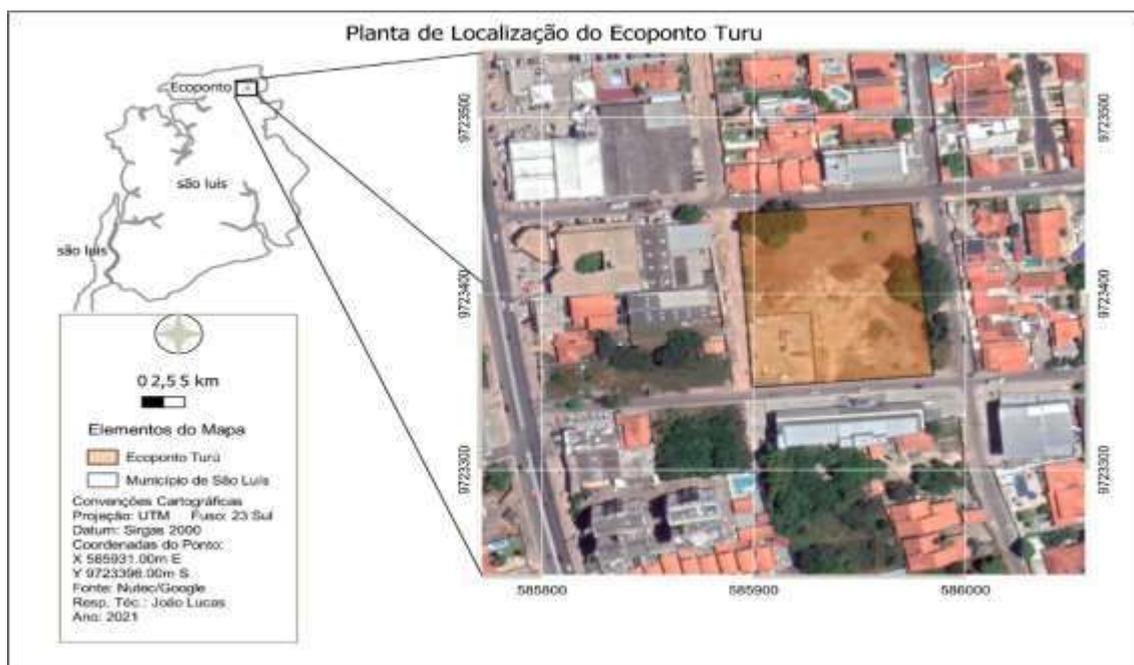
Quanto ao método de abordagem, é utilizado o qualiquantitativo, tendo ciência que o presente trabalho teve como propósito, quantificar os dados relacionados aos resíduos que são coletados, por meio de dados monitorados pela prefeitura municipal e suas secretarias, bem como obtendo amostras através de visita ao ecoponto do bairro Turú, qualificando a gestão de resíduos sólidos fazendo uma analogia com melhores padrões de referência em manejo de resíduos, que propiciam melhor amparo para a população em qualidade de vida.

9.2 LOCAL DE ESTUDO

O presente estudo de caso é realizado em São Luís-MA, tendo dois locais como alvos de estudo. O primeiro é o ecoponto, que situa-se no Bairro Turú, mais especificamente próximo ao supermercado Mateus (Figuras 6 e 7), com demarcação das coordenadas UTM (Projeção Universal Transversal de Mercator) E-585931 ; S- 9723396. O segundo local trata-seda empresa São Luís Engenharia Ambiental S/A que presta serviços de varrição, transporte e destinação final de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, hospitalares, inclusive em vias e logradouros públicos, e em áreas tombadas como patrimônio da humanidade.

Além da containerização, coleta seletiva e transporte de materiais recicláveis provenientes dos ecopontos, locais de entrega voluntária do lixo potencialmente reciclável, remoção manual, mecânica e poliguindaste, além de transporte de resíduos inertesdiversificados e de resíduos volumosos, coleta e transporte diferenciado de resíduos de mercados públicos e feiras livres. fica localizada na Rua 12, nº01, quadra G, Distrito Industrial, em São Luís, possuindo coordenadas UTM (Projeção Universal Transversal de Mercator) E-581521 ; S-9707699.

Figura 6: Planta de localização da área de estudo 1



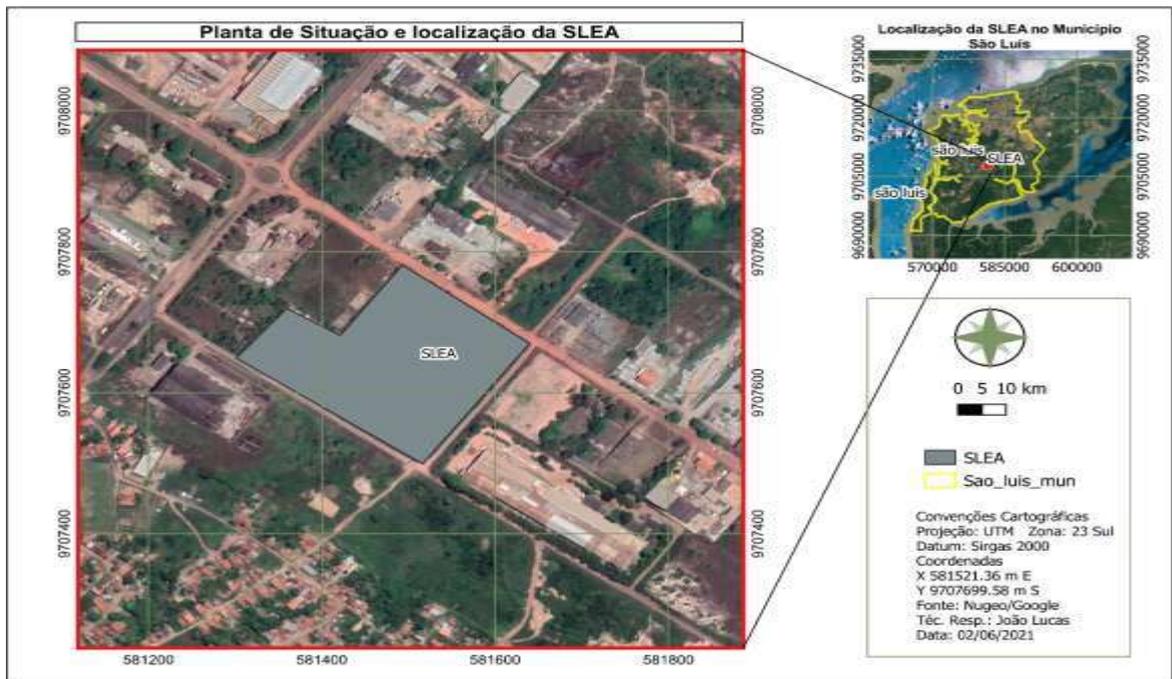
Fonte: Acervo do autor, (2021).

Figura 7. Localização do Ecoponto Turu através de software.



Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 8. Planta de localização da área de estudo II



Fonte: Acervo do autor, (2021).

Figura 9. São Luís Engenharia Ambiental



Fonte: Google Earth (2021)

Conforme figuras 6 e 8, são apresentadas as plantas de localização dos locais descritos anteriormente, desse modo, com base na legenda dos mapas é possível interpretá-los. As figuras 7 e 9 demonstram o local através do auxílio do software Google Earth.

9.3 COLETA DE DADOS

Através do software Google Earth Pro foi possível obter as coordenadas UTM (Projeção Universal Transversal de Mercator) e o georreferenciamento dos locais. Além disso, é importante citar que também houve utilização de um software pouco mais complexo que é o Qgis, que trata-se de uma multiplataforma de sistema de informação geográfica (SIG), que possibilita uma visualização, edição e análise de dados georreferenciados. Sendo assim, com relação ao primeiro local, foram realizadas entrevistas com os funcionários da empresa, bem como observação individual, registro fotográfico e fonoaudiográfico.

9.4 ANÁLISE DE DADOS

O estudo dos dados foram analisados utilizando informações obtidas no ecoponto, através de entrevistas ao grupo de trabalhadores presentes no local, relatório fotográfico, além dados colhidos junto ao comitê gestor de limpeza urbana do município. Diante dos fatos mencionados, também foi possível obter dados acerca da logística de trabalho da São Luís Engenharia Ambiental (SLEA), responsável por comandar de uma forma mais efetiva o processo de coleta de resíduos sólidos em geral, do município.

Desse modo, percebe-se que com base nos dados foi possível inferir através de observações e registro fotográfico em local público com acúmulo de resíduos sólidos, os prováveis danos que podem ser ocasionados através de um sistema de coleta ineficiente aliado a má conduta do cidadão no convívio com o ambiente. Além disso, compreende-se todo o trabalho de limpeza realizado pelo município, visando contribuir com o saneamento básico, a fim de propiciar uma boa qualidade de vida para a população.

9.5 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados para o desenvolvimento da pesquisa foram, a câmera para fins de registro fotográfico dos locais de estudo e demonstração de situação de acúmulo de resíduos na rua. Sendo assim se utilizou softwares como Google Earth e Qgis para o desenvolvimento de mapas de localização e vistas detalhadas, para estudo das áreas demonstradas em questão. Então, através de pesquisas bibliográficas e informações da prefeitura municipal, através de seus colaboradores, foram desenvolvidas ideias acerca da eficiência do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, abrangendo todo o processo, com a finalidade de que os trabalhos desenvolvidos não prejudiquem o meio ambiente e a saúde pública.

10. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo se propõe a discutir diversos conteúdos obtidos através de pesquisa de campo, com observações realizadas nas vias públicas, bem como visita a ecoponto, reunindo dados, através de colaboradores, que pudessem enriquecer a presente pesquisa de como se procede a gerência de coleta de resíduos e todo o cenário que contorna os serviços de coleta seletiva e ecopontos.

Além disso, o comitê gestor de limpeza urbana de São Luís foi de suma importância fornecendo todos os dados relevantes de política pública de gestão de resíduos sólidos em São Luís, visto que é o órgão responsável.

10.1 COLETA DOMICILIAR DE SÃO LUÍS

Em suma, esta é a coleta realizada de porta em porta, pelos agentes de Limpeza Urbana nos bairros de São Luís. Segundo o comitê gestor de limpeza urbana (CGLU), em parte dos bairros ocorre nas segundas, quartas e sextas, em outros, nas Terças, Quintas e Sábados, e nas principais avenidas do município, ocorre diariamente. Os turnos de coleta são no período diurno ou noturno, sendo estabelecido conforme programação e localidade.

Sendo assim, percebe-se que os dias e rotas de coleta são definidos conforme ademanda de resíduos de cada região, ficando estabelecido que áreas com maior concentração de residências são dias alternados, enquanto áreas mistas do tipo residencial e comercial, podem ser atendidas diariamente. Diante disso, é importante mencionar que a zona rural também possui a coleta domiciliar em dias alternados, sendo informada por meio dos planos de comunicação da prefeitura.

10.2 DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos Sólidos Domiciliares são encaminhados para Unidade de Transbordo, como localização na Central Ambiental Ribeira (CAR), em São Luís.

Segundo Vital Ambiental (2020), o Centro Ambiental Ribeira foi inaugurado no dia 15 de dezembro de 2020, sendo uma obra de grande relevância para a cidade. Instalado em uma área de 60 hectares, o Centro Ambiental Ribeira conta com 4 estruturas em sua planta, sendo: o galpão de triagem de materiais recicláveis, que possibilita a reciclagem de 10 toneladas por dia de papel, papelão, vidro, metal e plástico; o pátio de compostagem de Resíduos Orgânicos, em que são processadas 90 toneladas mensais de frutas, legumes e verduras, recolhidos de feiras livres e mercados públicos, além dos resíduos de poda e capina, cujo adubo fabricado será doado aos pequenos produtores rurais para fortalecer a agricultura familiar; a Usina de Beneficiamento de Resíduos da Construção Civil, que tem capacidade de processar até 7 mil toneladas mensais de resíduos, produzindo até 6 subtipos de diferentes insumos, material que voltará para a cadeia produtiva em obras municipais; e o Centro de Educação Ambiental, em que estudantes de escolas públicas da rede municipal, estadual e privada, e a população em geral, poderão ser atendidos por atividades que incentivem uma mudança de hábito em relação à geração de resíduos.

Figura 10: Galpão de Triagem no Centro Ambiental Ribeira



Fonte: Vital Ambiental, (2020).

Após passar pelo Centro Ambiental Ribeira, os resíduos são encaminhados para o aterro sanitário na Central de Gerenciamento Ambiental Titara, no município de Rosário - MA, com aproximadamente 60 km do município de São Luís. O Aterro sanitário de Titara é hoje uma grande solução para o descarte de resíduos sólidos da região metropolitana de São Luís. Possui uma área total de 190 hectares, tem capacidade total de recebimento de 25.788.635,00 m³ e vida útil estimada em 60 anos.

Atualmente o aterro recebe descarte de sete municípios: Rosário, São Luís, Paço do Lumiar, Raposa, São José de Ribamar, Axixá e Morros. Icatu, Bacabeira, Santa Rita, Presidente Juscelino e Cachoeira Grande, que também fazem parte da Região Metropolitanada Grande São Luís, estão finalizando alguns trâmites, para que também façam uso do Aterro para o descarte de resíduos sólidos.

Com isso, é importante citar que o Titara tem capacidade para receber 2200 toneladas por dia, e tem recebido em média 1200 toneladas por dia, tendo capacidade de atender aregião metropolitana (OIMPARCIAL, 2019).

Figura 11: Aterro da Titara, em Rosário-MA



Fonte: O IMPARCIAL, (2019).

10.3 RESÍDUOS RECICLÁVEIS

Os resíduos recicláveis são coletados de duas formas: pelos ecopontos implantados nos bairros da cidade e pela coleta seletiva voluntária, realizada por meio de agendamento. Estes materiais então são direcionados para cooperativas de catadores, que realizam a triagem e comercializam. Diante dos fatos mencionados, é importante citar que o Centro Ambiental Ribeira (CAR) possui uma usina de Valorização de Resíduos Recicláveis com operação semi- mecanizada, voltada também para triagem de resíduos recicláveis (CGLU, 2021).

Os ecopontos são pontos de entrega voluntária de pequenos volumes, distribuídos por diversos bairros da cidade, de modo a atender à população, estimulando a responsabilidade dos cidadãos com a correta destinação dos resíduos sólidos, que produzem em casa, ou em pequenas reformas. A finalidade da implantação do ecoponto é propiciar ao cidadão um local para a destinação ambientalmente adequada dos resíduos recicláveis e volumosos. Em virtude dos fatos mencionados, é importante salientar que estes resíduos não são recolhidos pelo serviço de coleta domiciliar de porta em porta, cabendo ao cidadão fazer a destinação ambientalmente adequada, conforme prevê a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei Federal 12.305/2010 – e Lei Municipal Nº 6.321/2018. Cada cidadão comparece ao ecoponto e entrega os seus resíduos, fazendo uma destinação adequada (CGLU, 2021).

São Luís atualmente possui 25 ecopontos em funcionamento, sendo possível observar a localização de cada um, através do mapa e da tabela a seguir.

Figura 12: Mapa dos ecopontos



Fonte: Comitê Gestor de limpeza urbana, (2021)

Tabela 1: Localização dos ecopontos de São Luís

| ECOPONTO | ENDEREÇO |
|-----------------------|---|
| Parque Amazonas | Avenida dos Africanos, s/nº, Bairro de Fátima, entrada do Parque Amazonas |
| Angelim | Rua 27, s/nº (antes do Makro, próximo ao Restaurante Chico Noca) |
| Bequimão | Avenida 1, s/nº, Bequimão |
| Habitacional Turu | Travessa G, s/nº, Habitacional Turu |
| Jardim América | Avenida 03, s/nº, Jardim América (Ao lado da União de Moradores) |
| Jardim Renasença | Rua Netuno, próximo à Paróquia de São Paulo Apóstolo |
| Residencial Esperança | Rua Doutor Ribeiro, s/nº, Residencial Esperança |
| Cidade Operária | Unidade 101, Avenida Este 203, Cidade Operária, próximo ao Campo do Real |
| São Francisco | Avenida Ferreira Gullar, ao lado da Estação Elevatória da Caema |
| Anil | Rua 02, Conjunto Rancho Dom Luiz, Anil |
| São Raimundo | Rua 03, Quadra 50, próximo ao ponto final do bairro |
| Cidade Operária | Unidade 205, Avenida Leste 103, próximo ao à UEB Mata Roma |
| Itapiracó | Avenida Joaquim Mochel, Cohatrac IV, próximo ao Campo do Léozão |

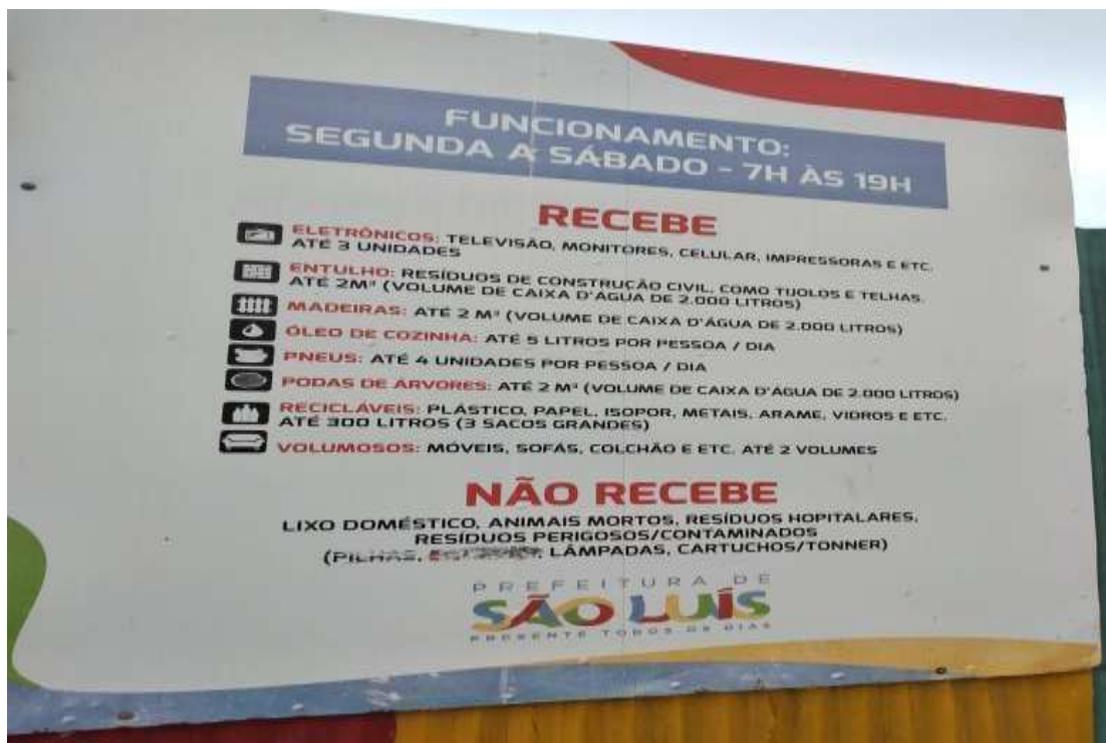
| | |
|------------------------|---|
| Sacavém | Avenida dos Africanos, próximo ao antigo Habib's |
| Parque dos Nobres | Rua dos Imperadores, próximo à Igreja Nossa Senhora do Perpétuo Socorro |
| Barreto | Rua Cinco de Janeiro, Barreto/IvarSaldanha, próximo ao Centro Educacional Coelho Neto |
| Primavera | Avenida Contorno Sul, s/n, Residencial Primavera, próximo ao Colégio Shalom |
| Cohaserma | Rua 14, s/nº, Cohaserma |
| Centro | Avenida Senador Vitorino Freire, s/nº, Anel Viário |
| Vila Isabel | Avenida dos Portugueses, s/nº, Vila Isabel |
| Cohab Anil | Avenida Principal, s/nº, Planalto Anil I, próximo ao Fest Lanches |
| Avenida dos Holandeses | Avenida dos Holandeses, s/nº, Calhau, próximo à antiga loja Jacaúna |
| Calhau Borborema | Avenida Borborema, s/nº, Calhau |
| Recanto do Vinhais | Recanto do Vinhais |
| Jardim São Cristóvão | Jardim São Cristóvão |

Fonte: Comitê Gestor de limpeza urbana, (2021)

Diante disso, nota-se que os locais de implementação dos ecopontos são avaliados conforme os atributos de cada região, baseando-se em aproveitamento de áreas públicas, proximidades de pontos de descarte irregular, e acessibilidade para a comunidade do entorno, carroceiros e pequenos geradores.

Os ecopontos possuem horário de funcionamento de segunda a sábado, das 7h às 19h, e recebem eletrônicos, entulho, madeiras, óleo de cozinha, pneus, podas de árvores, recicláveis e volumosos. Não faz parte do recebimento dos ecopontos lixo doméstico, animais mortos, resíduos hospitalares, resíduos perigosos, como: pilhas, baterias, lâmpadas, cartuchos de tonner, aparelhos celulares, entre outros, conforme detalha a placa a seguir.

Figura 13. Placa na entrada do ecoponto Turu



Fonte: Acervo do autor, (2021).

Diante dessa perspectiva, é importante salientar que ao longo do desenrolar deste trabalho de pesquisa, foi possível realizar visitas a alguns destes ecopontos da capital maranhense. O Ecoponto Holandeses foi inaugurado recentemente, ficando localizado na avenida dos Holandeses próximo à loja única, possuindo coordenadas UTM (Projeção Universal Transversal de Mercator) E- 583915 ; S-9725030. Na figura a seguir, podemos ver a localização deste ecoponto através dos artifícios do software google Earth

Figura 14: Ecoponto Holandeses



Fonte: Google Earth, (2021).

Consoante aos pontos, através de pesquisa de campo foi feito o registro fotográfico da fachada do local em questão, destinado a coleta seletiva de resíduos, sendo possível constatar por meio da figura exposta na sequência.

Figura 15: Fachada do ecoponto Holandeses



Fonte: Acervo do autor, (2021).

Através de investigação acerca dos resíduos sólidos recebidos por este ecoponto, constatou-se que foram registrados os resíduos coletados no período de 10 de Junho de 2021 a 18 de Junho de 2021, bem como seus respectivos pesos e devidos volumes. Através da interpretação destes dados, foi elaborado um gráfico como forma de expressar os dados referentes à quantidade de resíduos coletados no período especificado a cima. Dessa forma, o gráfico a seguir ilustra com clareza este levantamento quantitativo.

Gráfico 1: Resíduos coletados pelo ecoponto holandeses



Fonte: Acervo do autor, (2021).

Diante do exposto, percebe-se que há uma relevância de coleta neste ecoponto de papel, papelão e vidro, que são materiais que se enquadram como recicláveis, possuindo um expressivo campo de utilidade para diversos fins, evidenciando uma boa abrangência deste ecoponto em termos de contribuição com a coleta seletiva do município.

Ademais, seguindo a linha de raciocínio aplicada nesta pesquisa de campo, o ecoponto borborema, também localizado no bairro do Calhau, recentemente inaugurado, pôde ser alvo de estudos, contribuindo para uma análise sobre a coleta de resíduos sólidos no local. Na figura a seguir, é possível observar o ecoponto na Rua Borborema, bem como a estrutura de seu local.

Figura 16: Ecoponto Borborema



Fonte: Acervo do Autor, (2021).

Diante disso, infere-se que por ser um dos pontos de coleta voluntária mais novos, já existe a implantação do pavimento com blocos de concreto, acarretando em melhorias não só no aspecto estético, como na questão do escoamento. Nesse sentido, é válido ressaltar que no presente ecoponto em estudo, assim como no anterior, a tomada de base para investigação da quantidade de resíduos sólidos coletados foi através de um bloco de anotações padronizado, sendo demonstrado na figura a seguir.

Figura 17. Bloco padronizado para registro de resíduos coletados

| TIPOS DE RESÍDUOS | | | |
|---|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> PAPEL E PAPELÃO KG: | <input checked="" type="checkbox"/> VIDRO KG: 8 | <input checked="" type="checkbox"/> PNEU KG: 2 | <input type="checkbox"/> VOLUMOSO M ³ : |
| <input type="checkbox"/> METAL KG: | <input checked="" type="checkbox"/> PLÁSTICO KG: 6 | <input type="checkbox"/> MADEIRA M ³ : | <input type="checkbox"/> PODA DE ARVORE M ³ : |
| <input type="checkbox"/> JELETRÔNICO KG: | <input type="checkbox"/> ENTULHO M ³ : | <input checked="" type="checkbox"/> ÓLEO L: 3 | |
| | | FUNCIONÁRIO | |
| | | OBS: <i>Alfaro</i> | |

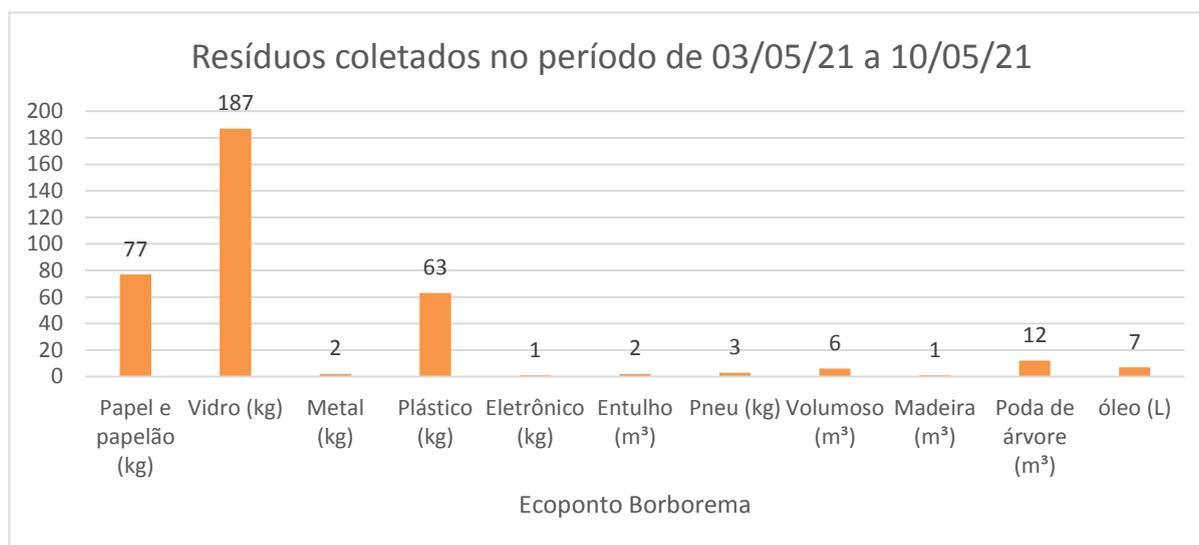
Fonte: Acervo do autor, (2021).

Diante do exposto, infere-se que este bloco de anotações permite a identificação dos tipos de resíduos, bem como dos pesos e volumes. Além disso, é possível identificar data, hora, ecoponto receptor, nome do entregador e seu respectivo bairro de origem. Nesse sentido, essas informações são muito úteis para fins de registro tanto para o comitê gestor de Limpeza urbana, quanto para a São Luís Engenharia Ambiental (SLEA), de modo a ser feito um balanço da quantidade de resíduos recicláveis que passaram pelos ecopontos, bem como ter ciência dos pontos da cidade que estão sendo mais atuantes nessa entrega voluntária, dados estes que colaboram com o planejamento do âmbito gestor municipal, com a finalidade de se obter melhorias para um gerenciamento de Resíduos sólidos cada vez mais eficiente.

É importante enfatizar que a maioria dos ecopontos já trabalha com uma forma diferente de se fazer este registro que é através dos tablets, agilizando os trabalhos e os dados passam a ser registrados de forma mais precisa para a SLEA e para o comitê gestor de limpeza urbana.

Com base no estudo realizado, verificou se a quantidade total de resíduos sólidos coletados durante um período do mês de maio do ano atual, sendo estes dados representados através do gráfico a seguir.

Gráfico 2. Resíduos coletados no período de 03/05/21 a 10/05/21



Fonte: Acervo do autor (2021).

Em virtude das informações contidas no gráfico, nota-se que novamente temos o predomínio dos resíduos de papel e vidro. A grande quantidade mais relevante de vidro, deve-se ao fato de que há um alto consumo de cerveja durante este período de pandemia, situação que de acordo com Cavalcante (2021), deve perdurar até 2023, e está ocasionando, inclusive, a falta de garrafas de vidro na indústria de bebidas. Assim, à medida que o consumo aumentou, houve uma desaceleração da produção das garrafas. A figura a seguir registrada do ecoponto holandeses, ilustra essa situação do grande consumo de itens armazenados em recipientes de vidro.

Figura 18: Resíduos de vidro no ecoponto holandeses



Fonte: Acervo do autor, (2021).

Conforme este registro, temos uma variedade de tipos de bebidas, com fabricantes distintos, sendo todas as embalagens de vidro, fato este que reforça a ideia apresentada anteriormente.

Outro ponto estratégico de coleta voluntária de resíduos recicláveis é o ecoponto Cohab Anil, que possui bastante movimento, abrangendo boa parte da população. Na próxima imagem é possível observar a entrada do ecoponto e os detalhes de sua localização.

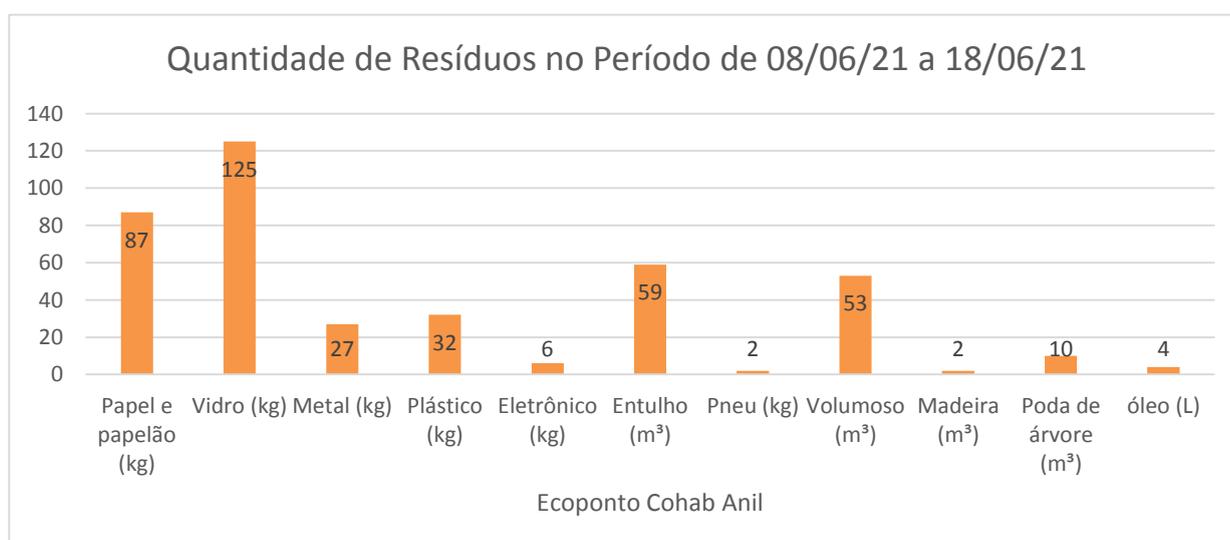
Figura 19: Ecoponto Cohab Anil



Fonte: Acervo do autor, (2021).

O Ecoponto Cohab Anil fica próximo de vários restaurantes e ao terminal de integração da Cohab. Abrange um público relevante, dos bairros cohatrac, cohab e anil. No Gráfico, podemos compreender a distribuição dos resíduos coletados num período de dez dias neste ecoponto.

Gráfico 3. Quantidade de Resíduos no Período de 08/06/21 a 18/06/21



Fonte: Acervo do autor, (2021).

Conforme os dados expressos anteriormente, percebe-se uma certa tendência na quantidade de papel e papelão e de vidros, pois nos ecopontos utilizados como esta amostra de estudo, estes resíduos se apresentam como maioria coletada. Além disso, é importante ter o conhecimento e o controle de todos que são coletados, para que o planejamento de gerenciamento seja sempre visando a melhor destinação dos resíduos sólidos.

10.3.1 Aplicativo dos Ecopontos

Com relação ao programa ecovantagens, os munícipes deverão se cadastrar através do site, aplicativos, ou ações de cadastro realizadas pelo município. Com isso, após o cadastro estão aptos a levar seus resíduos com potencial reciclável, em qualquer um dos ecopontos implantados pelo município. Os resíduos são pesados e é gerada a pontuação. Os munícipes terão acesso, pelo aplicativo ou site, as vantagens disponíveis.

Nos Ecopontos os resíduos são pesados gerando assim uma pontuação ao munícipe, como é possível observar na figura 20. Mediante a pontuação adquirida, o munícipe terá acesso a benefícios, através do aplicativo ou site do EcoVantagens, onde estarão disponibilizados os parceiros do programa, as opções de troca e as regras vigentes.

De tal forma, além do Ecovantagens incentivar a utilização dos Ecopontos permite ainda um maior controle dos resíduos que são recebidos, gerando ferramentas primordiais para a gestão dos resíduos no Município. Na figura 21 temos a demonstração da valoração dos resíduos no programa ecovantagens em 2020.

10.3.2 Pontuação Gerada para o município no aplicativo conforme o resíduo entregue voluntariamente e sua quantidade

Figura 20. Definição de pontuação para o município no programa ecovantagens

| Resíduos | Pontuação | Unidade |
|------------------|-----------|----------------|
| Papel branco | 350 | kg |
| Demais papéis | 200 | kg |
| Vidro | 200 | kg |
| Caixaria | 1.500 | kg |
| Demais plásticos | 400 | kg |
| Alumínio | 1.000 | kg |
| Cobre | 5.000 | kg |
| Demais metais | 300 | kg |
| Eletrônicos (P) | 300 | unidade |
| Eletrônicos (M) | 500 | unidade |
| Eletrônicos (G) | 1.000 | unidade |
| Óleo | 500 | litro |
| Inservíveis (P) | 300 | unidade |
| Inservíveis (M) | 600 | unidade |
| Inservíveis (G) | 1.000 | unidade |
| Resíduos verdes | 600 | m ³ |
| Construção civil | 1.000 | m ³ |

Fonte: Site do programa EcoVantagens (2020)

Figura 21: Pesagem de Resíduos no ecoponto

Turu



Fonte: Acervo do autor, (2021).

Partindo deste fato, temos que os resíduos com potencial reciclável, são direcionados para as cooperativas e o material inerte é encaminhado para Centro Ambiental Ribeira (CAR).

10.3.3 Ecoponto como aliado a boas práticas de sustentabilidade

Os ecopontos trazem muitos benefícios para uma região em que é implantado, visto que evita o amontoado de resíduos dispostos irregularmente, contribuindo para o aparecimento de inúmeras doenças, atração de animais peçonhentos, bem como prejuízos no sistema de drenagem em certos pontos da cidade. Na figura 22, podemos verificar muitas irregularidades, pois há acúmulo de resíduos que causam danos diversos, evidenciando a importância da conscientização ambiental.

Figura 22: Resíduos dispostos de forma irregular em Rua de São Luís-Ma



Fonte: Acervo do autor, (2021).

Diante disso, segundo o comitê gestor de limpeza, os pontos de descarte irregular são monitorados, e sua limpeza é realizada com a frequência estabelecida dentro de uma programação rotineira.

Apesar de os ecopontos estarem aptos a receberem resíduos oriundos da construção civil, temos que é recorrente a disposição inadequada destes materiais, mesmo com proximidade de um ponto de coleta seletiva, como é possível observar na figura 23:

Figura 23: Resíduos de construção civil



Fonte: acervo do autor (2021).

Partindo desta perspectiva, é válido mencionar que a gestão de resíduos da construção civil trata-se de um grande desafio para os serviços de limpeza urbana, pois a maior parte do que é gerado possui uma destinação final inadequada. A Usina de Beneficiamento de Resíduos Inertes, se pauta no aproveitamento destes resíduos provenientes da construção civil e demolições, sendo classificados como: I - Classe A ", através da trituração e separação dos resíduos em diferentes granulometrias, cujo material poderá ser reaproveitado em obras do município, tais como: pavimentação de estradas rurais; blocos; bloqueies; calçadas; bancos de praça; calçamentos; enchimentos de fundações; tijolos ecológicos; pisos e contrapisos; tubos; mourões; aterro de vias de acesso; acetos opográficos de terrenos; argamassas de assentamento.

Os resultados são benefícios financeiros e ambientais, pois geram economia aos cofres públicos e reduz a disposição desses materiais em locais inadequados.

A Usina de Beneficiamento de Resíduos Inertes é composta por área administrativa/operacional; e equipamento de tituração composto por peneiras e esteiras separadoras de acordo com a granulometria.

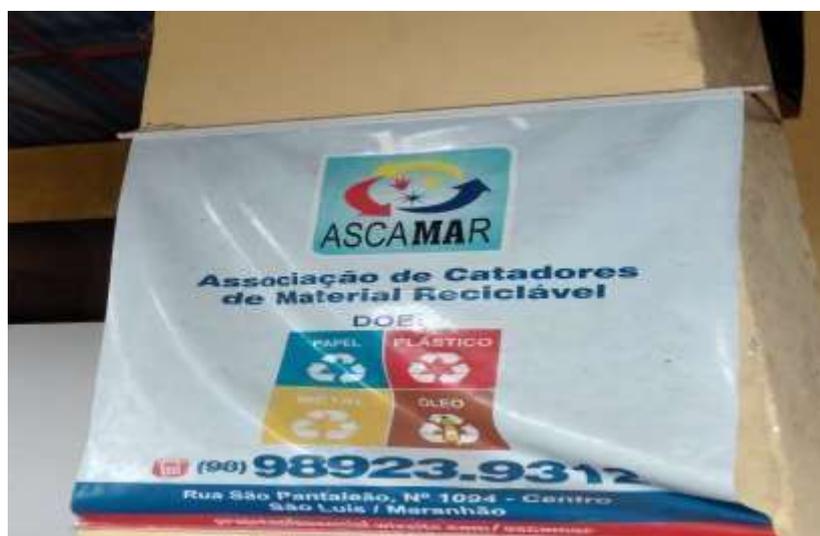
Atualmente, o Município de São Luís, através do Comitê Gestor de Limpeza Urbana, recebe nos Ecopontos os resíduos de construção civil dos pequenos geradores, sendo esta quantidade limitada a 2 m³ (dois metros cúbicos) por dia conforme legislação vigente.

Os resíduos recebidos nos Ecopontos são encaminhados para o aterro sanitário devidamente licenciado, onde os materiais são segregados e reaproveitados em obras de pavimentação e manutenção do próprio aterro. Já os grandes geradores de resíduos de construção civil são responsáveis pelo manejo, armazenamento temporário e destinação ambientalmente adequada, conforme legislações vigentes.

10.3.4 As Cooperativas

As cooperativas recebem os resíduos recicláveis encaminhados pelos ecopontos, realizando sua triagem e comercialização. Os resíduos que não forem aproveitados são encaminhados para o Centro Ambiental Ribeira. As cooperativas separam os materiais e vendem para os atravessadores, que dão alguma destinação para o material reciclável. Em São Luís, temos alguns exemplos, como a Associação de Catadores de Material Reciclável (ASCAMAR). A seguir é possível observar imagens do local.

Figura 24. ASCAMAR



Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 25. Resíduos na cooperativa aguardando triagem para serem distribuídos



Fonte: Acervo do Autor, (2021).

Na figura acima, podemos observar diversos resíduos como: papelão, plásticos, metais, entre outros. Com isso, é importante citar que nas cooperativas passam por todo um processo de separação para serem repassados para os atravessadores que encaminham os resíduos para empresas responsáveis em fazer reciclagens.

Ao longo das pesquisas de campo, foi possível visitar a Ripel reciclagens, que realiza trabalho semelhante a Ascamar. O local inclusive apresenta intensa movimentação de caminhões aguardando embalagem dos produtos, a fim de realizar o transporte para fora do estado, para as empresas de reciclagens. Na figura 26 abaixo é possível observar o momento da separação de papelão.

Figura 26. Separação do papel na Ripel Reciclagens



Fonte: Acervo do autor, 2021

Na figura 27, percebe-se embalagens plásticas embaladas na Ripel Reciclagens, aguardando transporte:

Figura 27. Embalagens plásticas da Ripel Reciclagens



Fonte: Acervo do autor (2021)

Tabela 2: Resíduos destinados às cooperativas no ano de 2020

| Total | Papel e papelão | Plásticos | Metais | Vidros | Outros | |
|----------|-----------------|-----------|--------|--------|----------|-----------|
| 3.300,00 | 176,1 | 93,3 | 124,5 | 392,9 | 2.513,20 | toneladas |
| 100 | 5,34 | 2,83 | 3,77 | 11,91 | 76,16 | % |

Fonte: Autor do trabalho, (2021).

Com base em dados fornecidos pelo comitê gestor de limpeza urbana, foi possível demonstrar na tabela abaixo o total destinado as cooperativas de reciclagem referente ao ano de 2020.

10.3.5 Coleta Seletiva Programada

Outra forma dos resíduos recicláveis serem coletados é por meio da coleta seletiva voluntária, realizada por agendamento. Este serviço é exclusivo para os cidadãos considerados pequenos geradores. Empresas e demais grandes geradores devem entregar seu material reciclável diretamente às cooperativas de catadores de materiais recicláveis cadastradas na prefeitura. A coleta deve ser solicitada quando a quantidade de material acumulado for igual ou superior a 100 litros, sendo equivalente a 1 saco de lixo grande.

Durante o atendimento por telefone, a coleta é agendada com o prazo de retirada do material em até 72h, de segunda-feira a sábado. É importante mencionar que o material não deve ser disposto na rua, pois a equipe de coleta seletiva devidamente identificada, irá entrar em contato com o indivíduo ao chegar em sua residência (COMITÊ GESTOR DE LIMPEZA URBANA, 2021).

10.4 QUANTIDADE COLETADA DE RESÍDUOS NO ÚLTIMO ANO

Para a quantidade total de resíduos coletados no município de São Luís, conforme informado pelo órgão responsável por executar a política pública de gestão de resíduos sólidos em São Luís, temos na tabela 3:

Tabela 3: Quantidade total de resíduos coletados em 2020

| Resíduos | Toneladas | Percentual |
|-------------------------|------------------|-------------------|
| Resíduos domiciliares | 284.493,5 | 64,31% |
| Associação de catadores | 549 | 0,12% |
| Resíduos públicos | 157.651,9 | 35,64% |
| Total | 442.364 | 100% |

Fonte: Comitê gestor de limpeza urbana. (2021).

Para avaliação da massa coletada per capita, segundo o SNIS (2019), leva-se em consideração a quantidade de resíduos coletados no ano, dividindo esse valor pela população total do município e multiplicando por 365. Sendo assim, verificou-se que de acordo com o IBGE, a população estimada para São Luís em 2020 é de 1.108.975 habitantes. Desse modo, verificou-se que a massa per capita coletada de São Luís é em torno de 1,09 kg/hab.dia.

Figura 28. Massa coletada Per Capita

| Macrorregião | Quantidade de municípios da amostra | Massa coletada per capita (IN021) (kg/hab./dia) |
|---------------------|-------------------------------------|---|
| Norte | 239 | 0,97 |
| Nordeste | 859 | 1,21 |
| Sudeste | 1.304 | 0,94 |
| Sul | 996 | 0,85 |
| Centro-Oeste | 314 | 1,05 |
| Total - 2019 | 3.712 | 0,99 |
| Total - 2018 | 3.468 | 0,96 |
| Total - 2017 | 3.432 | 0,95 |

Fonte: SNIS, (2019).

Conforme o quadro acima, verificou-se que São Luís apresenta massa coletada per capita abaixo da média da região Nordeste e um pouco acima da média nacional. As macrorregiões sul e sudeste apresentam menor valor neste indicador, por possuírem melhor desenvolvimento em relação às demais, ambas as regiões apresentam indicadores abaixo da média nacional (SNIS, 2019).

Com base nos dados mencionados acima, podemos levar em consideração as estimativas de população do IBGE para São Luís nos anos anteriores e verificar que houve variação na geração per capita de resíduos, como analisamos na tabela a seguir:

Tabela 4: Geração per capita de resíduos

| Ano | População | Ton/Ano | Geração per Capita |
|------|-----------|------------|--------------------|
| 2018 | 1.094.667 | 425.480,32 | 1,0649 |
| 2019 | 1.101.884 | 439.558,20 | 1,0929 |

Fonte: São Luis Engenharia Ambiental, 2019

A redução na média de resíduos domiciliares coletados pode ser justificada pelos programas de educação ambiental implantados no Município e pela implantação dos pontos de entrega voluntária de resíduos recicláveis (Ecopontos), que apresentam como resultado um acréscimo na taxa de reciclagem do Município e uma redução na geração de resíduos, evidenciando assim a importância da continuidade dos programas de educação ambiental para o atendimento das legislações em vigência e para o meio ambiente (SISTEMA SEMAD, 2019).

10.5 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS

Através desta composição, é possível obter a porcentagem dos resíduos fracionados. A análise gravimétrica dos resíduos consiste na caracterização dos resíduos gerados através da caracterização quantitativa, a qual utiliza como parâmetro o peso dos resíduos. Essa análise é indispensável para o processo de gestão do município.

Para a realização da análise, utilizou-se o método do quarteamento, segundo a NBR 10007:2004, que consiste na normatização da amostragem dos resíduos. As características dos resíduos variam em função de vários aspectos, como sociais, econômicos, culturais demográficos, geográficos e climáticos.

Diante desse cenário, a escolha dos roteiros para a análise gravimétrica dos resíduos foi baseada na correlação entre os indicadores sociais e a geração dos resíduos no município. As análises levam em conta 3 regiões, sendo a primeira de maior IDH, a segunda de menor IDH e a terceira sendo centro histórico. Na tabela a seguir temos essa ilustração:

Tabela 5 – Análise gravimétrica dos resíduos sólidos na correlação com indicadores sociais

| Setor | Turno | Frequência | Bairros |
|--------------|--------------|-------------------|--|
| Região 1 | Noturno | Diário | Ponta dáreia |
| Região 2 | Diurno | Ter/Qui/sáb | RIO GRANDE; BACABALZINHO; 1 NOVA REPÚBLICA; TANANDIBA; COLLIER; VILA SAMARA; ESTIVA; CAJUEIRO; INHAÚMA; COQUEIRO; IGARAÚ; PEDRINHAS |
| Região 3 | Noturno | Diário | Centro |

Fonte: Autor (2021)

Sendo assim, os dados foram expressos na tabela abaixo:

Tabela 6: Gravimetria disponível no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São Luís – Decreto nº 56.618 de 09 de dezembro de 2020.

| RESÍDUOS | REGIÃO 01 | REGIÃO 02 | REGIÃO 03 | Total | % |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-------|--------|
| Material Orgânico (kg) | 35,5 | 27,9 | 36,1 | 99,5 | 23,00 |
| Vidros (kg) | 14,1 | 15,3 | 17,3 | 46,7 | 10,79 |
| Plásticos (kg) | 34,5 | 30,9 | 20,9 | 86,3 | 19,94 |
| Papéis (kg) | 26 | 25,8 | 25,3 | 77,1 | 17,82 |
| Metais (kg) | 16,9 | 13,9 | 13,7 | 44,5 | 10,28 |
| Outros (kg) | 21,3 | 32,8 | 24,5 | 78,6 | 18,17 |
| TOTAL (kg): | 148,3 | 146,6 | 137,8 | 432,7 | 100,00 |

Fonte: Comitê Gestor de Limpeza Urbana, 2020.

Cabe ressaltar que as análises foram realizadas no ano de 2020 e apesar de terem sido realizadas no mês de outubro, o ano em questão se caracteriza como um ano com características atípicas devido a pandemia do novo coronavírus (COVID-19), o que pode resultar em uma variação na composição dos resíduos.

10.6 SÃO LUÍS ENGENHARIA AMBIENTAL S/A (SLEA)

A São Luís Engenharia Ambiental S/A presta serviços para a prefeitura municipal, sendo mais preciso para o comitê gestor de limpeza urbana, sendo assim, presta serviços de varrição, transporte e destinação final de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, hospitalares, inclusive em vias e logradouros públicos, e em áreas tombadas como patrimônio da humanidade. Além da containerização, coleta seletiva e transporte de materiais recicláveis provenientes dos ecopontos, locais de entrega voluntária do lixo potencialmente reciclável, remoção manual, mecânica e poliguindaste, além de transporte de resíduos inertes diversificados e de resíduos volumosos, coleta e transporte diferenciado de resíduos de mercados públicos e feiras livres.

A SLEA realiza também serviços de coleta, trituração e transporte de resíduos depoda, capinação, raspagem e roçagem manual e mecanizada e pintura de meios-fios de vias e logradouros públicos, e também limpeza de faixa de praia. O município dispõe de 35 veículos para realização de serviços de coleta resíduos domiciliares distribuídos em 2 turnos com equipes de 1 motorista e 3 coletores.

Com relação a responsabilidades dos resíduos comerciais e industriais gerados no município, é importante citar o que diz a Lei municipal nº 6321/2018, que define que são considerados responsáveis pelo manejo ou gerenciamento de resíduos sólidos em regime privado, grandes geradores de resíduos sólidos os estabelecimentos públicos e privados, de prestação de serviços, comerciais e industriais, condomínios de uso comercial ou misto geradores de resíduos sólidos caracterizados como resíduos da Classe 2 A com geração diária superior a 200 L e resíduos sólidos caracterizados 2B com geração diária superior a 2m³ por dia. Para a coleta nas unidades básicas de saúde, a coleta é diferenciada, sendo uma empresa específica para resíduos comuns e outra para infectantes.

11. CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos mencionados, infere-se que é de suma importância que constantemente pesquisas possam ser desenvolvidas, pois contribuem de maneira significativa para o progresso humano, e propiciam o confronto de distintas idéias, favorecendo a construção do conhecimento e o aprimoramento de técnicas ou produtos existentes.

Logo, é importante que o ser humano consiga obter meios para se adaptar da melhor forma ao ambiente em que está inserido, sempre mantendo a consciência dos recursos que dispõe ao longo do desenvolvimento do trabalho, verificou-se que São Luís apresenta um bom planejamento de gerenciamento de resíduos sólidos, através da implementação de ecopontos espalhados pela cidade, propiciando benefícios que incentivam o cidadão a praticar a entrega voluntária, além de possuir pontos que recebem materiais recicláveis, diminuindo bastante a quantidade do que é rejeito de fato.

Além disso, nota-se que há a coleta seletiva por agendamento via telefone, que gera comodidade para os indivíduos descartarem da forma correta resíduos de maior volume, tudo pensando em uma destinação ambientalmente adequada.

Ao fim do trabalho em questão, chega-se à avaliação que os objetivos estabelecidos puderam ser investigados, e ter suas devidas análises mencionadas, através de várias pesquisas e diferentes argumentos, pautados na visão de diferentes autores. Verificou-se os dados de resíduos coletados, bem como estimativas de geração de resíduos por habitante.

Diante dos pontos mencionados, a reciclagem e a destinação adequada apenas não são suficientes. Por fim, é necessária a implementação de um programa que envolva ações referentes à redução e separação dos resíduos na fonte geradora, otimizando a coleta seletiva e a reciclagem.

A educação ambiental é de suma importância para se alcançar tais objetivos, propiciando com que comunidade e trabalhadores possam sempre estar instruídos a cooperar de forma efetiva.

Logo, é imprescindível salientar a importância de Investimentos na área de saneamento básico e na legislação vigente, de modo a promover melhorias nas técnicas de reciclagem e compostagem, contribuem para uma população saudável em harmonia com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma NBR ALBERTE, E. P. V. et al. Recuperação de áreas Degradadas por Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos. **Diálogos & Ciência – Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana**, ano III, n. 5, 2005.

ANTUNES, P. B. **Direito Ambiental**. 18. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

ABRELPE; **Panorama dos resíduos sólidos 2017**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). São Paulo, 2018.

BELTRÃO, A. F. G. **Curso de Direito Ambiental**. 2. ed. rev., atual. e ampl. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2014.

BLOG O ESTADO. Limpeza. Disponível

em:<<https://i0.wp.com/www.blogsoestado.com/zecasoares/files/2017/03/Limpeza2.jpg?w=600&ssl=1>> Acesso em: 14 mai. 2021. **Boca Raton**: Taylor & Francis. p 649. 2005.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente Resolução CONAMA nº 05, de Agosto de 1993. **Define as normas mínimas para o tratamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, postos e aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários**. Disponível em: <http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsulegis_03.pdf> Acesso em: 15 mai. 2021.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (BR). **Resolução n. 275, de 24/ 04/2001**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 19 jun. 2001. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos da coleta. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=97507>> Acesso em: 23 mai. 2021.

BRASIL. **Decreto n. 7.404, de 23 de dezembro de 2010**, Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador. Brasília, DF: Palácio do Planalto. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm. Acesso em 10 abr. 2021.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445/2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: Palácio do Planalto, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 23 mai. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em 10 abr. 2021.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação. Brasília, DF: Palácio do Planalto. Diário Oficial da União, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 23 mai. 2021.

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. Brasília, DF: Palácio do Planalto. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm#> Acesso em: 23 mai. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html>> Acesso em: 18 abr. 2021.

BRASIL. **Novo Marco de Saneamento é sancionado e garante avanços para o País.** Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2020/07/novo-marco-de-saneamento-e-sancionado-e-garante-avancos-para-o-pais>. Acesso em: 23 mai. 2021.

BRASIL. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004.** Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Ministério da Saúde. Disponível em: <http://www.portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf> Acesso em: 23 mai. 2021.

CORRÊA, L. B. et al. O saber resíduos sólidos de serviços de saúde na formação acadêmica: uma contribuição da educação ambiental. *Interface - Comunic., Saúde, Educ.*, v.9, n.18, 2005.

CHRISTOFIDIS, D. et al., A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. *Saúde Debate*, Rio de Janeiro, v. 43, n. especial 3, p. 94-108, dez, 2019.

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

DEUS, R. M. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. *Eng Sanit Ambient*. v. 20, n. 4, p. 685-698, 2015

ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**, 2015. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf> Acesso em: 12 abr. 2021

FERREIRA, J. A. Resíduos Sólidos e Lixo Hospitalar: Uma Discussão Ética. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 314-320, 1995.

FERREIRA, J. A.; DOS ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 689-696, 2001.

FIGUEIRA, L. **Poluição ambiental no brasil**: descarte irregular de resíduos sólidos no meio ambiente. Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Direito da Universidade de Santa Cruz do Sul para a obtenção do título de Bacharel em Direito. Universidade de Santa Cruz do Sul, 2020. Disponível em:

<https://repositorio.unisc.br/jspui/bitstream/11624/2984/1/Lucas%20Figueira.pdf> Acesso em: 10 jun. 2021.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 20 ed. São Paulo: Saraiva, 2020.

GARCIA, L, P; RAMOS, B, G, Z. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 20, n. 3, p. 744- 752, 2004.

GAUDÊNCIO, H. R. S. C. et al.. Gerenciamento de Resíduos Sólidos: estudo de caso em uma associação de catadores na cidade de Mossoró-RN. **Revista Ambiência**, v. 11, n. 3, p. 685- 698, 2015.

GERIN, A. C. M. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)**: Estudo de Casoda Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Brasília, IDP, 2020

JUNKES, M. B. **Procedimentos para Aproveitamento de Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios de Pequeno Porte**. 2002. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.

LEITE, P. R. Logística Reversa: nova área da logística empresarial. **Revista Tecnológica**, São Paulo: Editora Publicare. maio. 2012, 6 p.

LIMA, D. G. G. A. **A experiência da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (GIRSU) no âmbito municipal do Estado de Pernambuco**. 2008. Tese (mestrado) - Gestão e Políticas Ambientais, Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

LIMA, E. B. et al. Relação sociedade e meio ambiente: os resíduos sólidos e suas implicações na cidade de Ibititá, Bahia. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v. 10, n. 18, p.105-117, abr. 2014.

LISBOA, S. S.; HELLER, L; SILVEIRA, R. B. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 341-348, 2013.

MARANHÃO. **Plano estadual de gestão dos resíduos sólidos do Maranhão**. São Luís:SEMA, 2012.

MARANHÃO. Secretaria de Meio Ambiente. **Secretaria de Meio Ambiente participa de Mutirão Ecológico na Reserva Canaã**. 2018. Disponível em:<<https://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/?p=211186>> Acesso em: 15 abr. 2021.

MAIELLO, A.; BRITTO A. L. N. P.; VALLE, T. F.; Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, **Revista de Administração Pública (RAP)**. Fundação Getúlio Vargas, (FGV). Rio de Janeiro, 2018.

MENDEZ, G. P.; **Avaliação da Gestão Municipal de Resíduos Sólidos através de Indicadores Ambientais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, 2017.

MENDONÇA, M. J. C.; MOTA, R. S. **Saúde e saneamento no Brasil: Relatório de Pesquisa. Planejamento e Políticas Públicas**: IPEA, Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/33/33>. Acesso em: 23 mai. 2021

MONTAÑO, M.; RANIERI, V. E. L. Análise de Viabilidade Ambiental. In: CALIJURI, M. C (org.); GASPARINI, D. (org). **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier. p 741-765. 2013.

MONTAGNA, A. et al. **Curso de Capacitação/Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: planejamento e gestão**. Florianópolis: AEQUO: 2012. 98p

NETO, P. N.; MOREIRA, T. A. Política Nacional de Resíduos Sólidos - reflexões acerca do novo marco regulatório nacional. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 3, 2010.

OLIVEIRA, L. L. de. **Análise de políticas públicas de saúde: proposição de um modelo de inter-relações complexas aplicado à Política Nacional de Saneamento Básico, no Estado da Paraíba**, 2018. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande, 2018. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/2080>. Acesso em: 23 mai 2021.

O POVO. **Com alto consumo de cerveja, faltam garrafas de vidro na indústria de bebidas**. Cavalcante Beatriz, 2021. Disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/economia/2021/04/01/com-alto-consumo-de-cerveja--faltam-garrafas-de-vidro-na-industria-de-bebidas.html>. Acesso em: 27 junho de 2021.

PEREIRA NETO, T. J. A Política Nacional de Resíduos Sólidos e os reflexos nas cooperativas de catadores e a logística reversa. **Diálogo Canoas**, n. 18, 2011.

PICHTEL, J. (2005) **Waste management practices: municipal, hazardous, and industrial**.

PNUD -**Atlas do Desenvolvimento Humano**, I. P. E. A. FJP (Atlas Brasil 2013): Consulta para dados do IDHM e GINI de 1991, 2000 e 2010. 2014.

RODRIGUES, M. A. **Direito Ambiental Esquemático**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ. Saraiva, 2017.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Agenda 21 Global: Capítulo 21 - Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos**. In: 668 R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 626-668, out. 2015/mar. 2016.

SILVA, J. V. da; BRAGA, R. M. Q. L. Plano de gerenciamento de resíduos de saúde domiciliares-PGRSSD: Manual propositivo para atendimento domiciliar na Cidade de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, e7810413599, 2021.

SNIS. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2017**. Brasília, 2019. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>>. Acesso em: 30mar. 2021.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. 18 ed. São Paulo: Saraiva, 2020.

SOARES, I. T. D. et al. Logística Reversa: Uma análise de artigos publicados na base SPELL. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v. 5, n. 2, 2016.

VALPORTO, R. W. Descarte irregular de lixo é a principal causa de alagamento na ilha. **O Estado**. 2018. Disponível em: <<https://imirante.com/oestadoma/noticias/2018/04/15/descarte-irregular-de-lixo-e-principal-caoa-de-alagamentos-na-ilha/>> Acesso em: 14 mai. 2021.

VIEIRA, I. C. O. de. **Análise do conhecimento sobre gerenciamento de resíduos de serviços de saúde adquiridos pelos residentes multiprofissionais em saúde**. 2020. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Saúde) - Faculdade de Medicina, Programa de Pós- Graduação em Ensino da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

ANEXO



São Luís (MA), 16 de maio de 2021.

Ao

Sr. Joabson Júnior, Presidente do Comitê Gestor de Limpeza Urbana **Assunto:**

Realização de Estudo de Trabalho de Conclusão de Curso. Sr. Presidente,

No instante em que a(o) cumprimento, levo ao vosso conhecimento solicitação de autorização para que o graduando **JOÃO LUCAS SILVA VELOSO**, estudante do 10º período do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário UNDB, consiga realizar pesquisa para desenvolvimento do seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) nos seguintes locais: **Comitê Gestor, São Luís Engenharia Ambiental e Ecoponto Turu.**

Título: AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: um estudo de investigação do gerenciamento dos resíduos sólidos em São Luís e de como as práticas adotadas influenciam no âmbito socioambiental da região.

Orientador: Prof. Dr. Claudemir Gomes Santana.

Metodologia da pesquisa: Objetivo geral: avaliar o sistema de coleta e manejo dos resíduos sólidos em São Luís, Maranhão, analisando a atividade convencional, tendo em vista alternativas que possam favorecer a disposição final adequada, segundo as regulamentações vigentes.

Período de pesquisa: 17 de maio a 31 de maio de 2021.

Destaca-se que o pesquisador se compromete em manter os dados coletados em sigilo e diante da escrita da pesquisa serão utilizados nomes fictícios para preservar a empresa. Além disso, o pesquisador, também, responsabiliza juntamente com seu orientador em garantir a integridade da instituição, bem como atender aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se o(a) mesmo(a) a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades. Agradecemos desde já o envio da autorização em duas vias para esta Coordenação, em papel timbrado, contendo a assinatura do responsável pela aprovação com carimbo e evidência do cargo/função. Ciente de que a presente demanda será analisada de modo muito especial, renovamos os votos de estima e consideração.

Atenciosamente.

A handwritten signature in black ink that reads 'Donny dos Santos'. Below the signature, the text 'Prof. Me. Donny dos Santos' is printed in a bold, black font.

Coordenador de Trabalho de Conclusão de Curso
Curso
de Engenharia Civil
Centro Universitário UNDB