



RICARDO ARAÚJO CAVALCANTI DE LIRA

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS NA
CIDADE DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS – PB**

Cajazeiras - PB
2019

RICARDO ARAÚJO CAVALCANTI DE LIRA

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS NA
CIDADE DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus Cajazeiras*, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: M.Sc. Prof. Wilza Carla Moreira Silva

Cajazeiras
2019

**IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Daniel Andrade CRB-15/593**

L768d

Lira, Ricardo Araújo Cavalcanti de

Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de São José de Piranhas-PB / Ricardo Araújo Cavalcanti de Lira; orientadora Wilza Carla Moreira Silva – Cajazeiras, PB, 2019.-

48 f.: il.

Orientadora: Wilza Carla Moreira Silva.

TCC (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2019.

1. Resíduos Sólidos Urbanos I. Título

628.312.1(0.067)

RICARDO ARAÚJO CAVALCANTI DE LIRA

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS NA
CIDADE DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Wilza Carla Moreira Silva

Wilza Carla Moreira Silva – IFPB-Campus Cajazeiras
Orientador

Maria das Dores de Souza Abreu Alencar

Maria das Dores de Souza Abreu Alencar – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente da Cidade de Cajazeiras - PB
Examinador 1

George da Cruz Silva

George da Cruz Silva – IFPB-Campus Cajazeiras
Examinador 2

Dedico este trabalho à minha esposa Mayara Cristina Rodrigues Lacerda Cavalcanti, aos meus pais Cosmo Cavalcanti de Lira e Maria Eliete Alves Araújo Cavalcanti, aos meus irmãos Rodolfo Araújo Cavalcanti de Lira e Rafael Araújo Cavalcanti de Lira, ao meu tio Damião Cavalcanti de Lira [*in memoriam*], e aos meus avós José Cavalcanti de Moraes e Querubina Moraes de Lira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser o meu fôlego de vida, a minha rocha e fortaleza, na qual tenho confiado. Por me dar sabedoria e coragem para concretizar os meus sonhos.

À minha esposa Mayara, por todo amor, carinho, cuidado e zelo que tem por mim, por estar do meu lado me incentivando a ser uma pessoa melhor.

Aos meus pais Cosmo e Eliete, por todo apoio e compreensão em toda a minha caminhada, por serem exemplos de dignidade e honestidade na qual eu me inspiro.

Aos meus irmãos Rodolfo e Rafael, por todo companheirismo e acima de tudo, amizade, na qual sempre me propus a dar o meu melhor para ser um exemplo, a responsabilidade de irmão mais velho.

Aos meus avós paternos Juarez e Querubina e aos avós maternos Ananias [*in memoriam*] e Lourdes [*in memoriam*], que sonharam comigo a concretização dessa etapa, um sonho tão meu, quanto deles.

A todos os meus amigos, que me incentivaram e torceram pelo meu sucesso.

À Msc. Prof. Wilza Carla Moreira Silva, por ter aceitado colaborar com este trabalho, por todo conhecimento compartilhado e dedicação à profissão e ao meio ambiente.

Aos colegas de curso que compartilharam das minhas alegrias e tristezas durante a graduação.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Uma das maiores dificuldades no manejo dos resíduos sólidos urbanos é devido à grande diversidade e complexidade na composição desses resíduos, dificultando o tratamento adequado e a destinação final dos RSU, resultando em graves problemas para o meio ambiente e afetando diretamente na condição de vida da população. Dessa maneira, o presente trabalho tem como objetivo principal diagnosticar os resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de São José de Piranhas – PB, objetivando quantificar, classificar e caracterizar esses resíduos, pois o diagnóstico permite uma análise minuciosa dos materiais, possibilitando decisões acertadas no tratamento, gerenciamento e minimização dos possíveis impactos da destinação final dos resíduos. A metodologia tem por base o levantamento bibliográfico, visitas em campo, uma análise da composição gravimétrica utilizando a técnica de quarteamento com finalidade de analisar e relacionar a porcentagem das frações dos materiais que compõe os resíduos sólidos gerados na cidade e depositados no lixão do município, a classificação dos resíduos baseada na NBR 10.004/2004 e a caracterização fundamentado no Manual da FUNASA, (2007). De acordo com os resultados, verificou-se que a maior parcela dos resíduos urbanos gerados é de matéria orgânica com 35%, em seguida o papel com 20,95% e outros resíduos com 15,94%. Posteriormente o plástico com 10,88%, acompanhado dos metais com 9,27% e por último o vidro, como a categoria de menor volume, com porcentagem de 7,66%. Também foi verificado que 83% dos resíduos depositados no lixão são passíveis de alguma alternativa de tratamento, seja compostagem, reutilização ou reciclagem. Os resultados da pesquisa demonstram que medidas de responsabilidade compartilha entre a Prefeitura Municipal e a população devem ser adotadas, sendo a primeira delas a educação ambiental, dando base para as ações seguintes, como a elaboração de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, criação de uma Cooperativa de catadores dando ênfase a reciclagem, adotar medidas visando a compostagem da matéria orgânica e a implementação de um Aterro Sanitário no Município proporcionando uma destinação adequada, priorizando a necessidade e a importância do investimento na gestão ambiental pública municipal.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos. Geração de Resíduos. Diagnóstico. Caracterização.

ABSTRACT

One of the biggest difficulties in the management of urban solid waste is due to the great diversity and complexity in the composition of this waste, making it difficult to properly treat and dispose of MSW, resulting in serious problems for the environment and directly affecting the living conditions of the population. Thus, the present work has as main objective to diagnose the urban solid waste generated in the city of São José de Piranhas - PB, aiming to quantify, classify and characterize these residues, since the diagnosis allows a thorough analysis of the materials, enabling correct decisions in the treatment, management and minimization of the possible impacts of the final disposal of waste. The methodology is based on the bibliographic survey, field visits, an analysis of the gravimetric composition using the quenching technique in order to analyze and relate the percentage of fractions of materials that compose the solid waste generated in the city and deposited in the municipal garbage dump. waste classification based on NBR 10.004 / 2004 and characterization grounded in the Manual of FUNASA (2007). According to the results, it was found that the largest portion of municipal waste generated is organic matter with 35%, followed by paper with 20.95% and other waste with 15.94%. Later plastic with 10.88%, followed by metals with 9.27% and finally glass, as the category with the lowest volume, with a percentage of 7.66%. It was also found that 83% of the waste deposited in the Dump is subject to any treatment alternative, be it composting, reuse or recycling. The results of the research show that responsibility measures share between the City Hall and the population should be adopted, the first being environmental education, giving basis for the following actions, such as the elaboration of a Municipal Plan for Integrated Solid Waste Management, creation of a Waste Pickers Association emphasizing recycling, adopting measures aimed at composting organic matter and the implementation of a Sanitary Landfill in the Municipality providing an appropriate destination, prioritizing the need and importance of investment in municipal public environmental management.

Keyboard: Urban Solid Waste. Waste Generation. Diagnosis. Description.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Etapas do Gerenciamento de Resíduos.....	19
Figura 2 – Mapa da localização de São José de Piranhas – PB.....	28
Figura 3 – EPI’s e materiais utilizados para o estudo de gravimetria.....	30
Figura 4 – Lixão da cidade de São José de Piranhas.....	31
Figura 5 – Depósito dos resíduos no lixão pelo caminhão caçamba.....	33
Figura 6 – Amostra separada sobre a lona para realização da gravimetria.....	33
Figura 7 – Realização do primeiro quarteamento.....	34

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de Resíduos Coletados Por Região No Brasil (T/dia).....	21
Gráfico 1 – Disposição Final de Resíduos Sólidos No Brasil por tipo de Destinação (T/dia). .	22
Tabela 2 – Quantidade de Municípios por Tipo de Disposição Final em 2017	23
Gráfico 2 – Percentual de Municípios com PMGIRS segundo as Regiões e População dos Municípios	24
Tabela 3 - Cronograma de realização de estudo de composição gravimétrica.....	32
Gráfico 3 – Pesagem dos resíduos segregados em orgânicos e inorgânicos (%)	36
Tabela 4 – Resultado da composição gravimétrica	37
Gráfico 4 – Resultado do estudo gravimétrico	38
Tabela 5 – Classificação dos resíduos sólidos.....	39
Tabela 6 – Caracterização dos resíduos sólidos.....	40
Gráfico 5 – Caracterização dos resíduos sólidos (%).....	41
Tabela 7 – Composição média do resíduo domiciliar brasileiro	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
DD – Dificilmente Degradáveis
FD – Facilmente Degradáveis
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal
MD – Moderadamente Degradáveis
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MUNIC – Pesquisas de Informações Básicas Municipais
NBR – Norma Brasileira Regulamentadora
ND – Não Degradáveis
PB – Paraíba
PMGIRS – Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico
PROTEGEER – Comércio de Equipamentos de Segurança, Máquinas e Ferramentas
RCC – Resíduos da Construção Civil
RS – Resíduos Sólidos
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 OS FUNDAMENTOS DA POLITÍCA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTEXTO NACIONAL	16
2.1.1 Definição dos Resíduos Sólidos.....	17
2.1.2 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos	18
2.1.2.1 Etapas de Manejo dos Resíduos Sólidos no Gerenciamento dos Serviços.....	19
2.1.3 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.....	20
2.2 PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL	21
2.2.1 Panorama da Elaboração dos PMGIRS nos Municípios Brasileiros	23
2.3 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	24
2.3.1 Classificação dos Resíduos Sólidos.....	24
2.3.2 Caracterização dos Resíduos Sólidos.....	26
2.4 GRAVIMETRIA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	27
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	28
3.2 TIPO E MÉTODO DE PESQUISA	29
3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES.....	29
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	31
4.1 REALIZAÇÃO DO ESTUDO GRÁVIMETRICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS	32
4.2 DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS	34
4.2.1 Quantificação Gravimétrica dos RSU de São José de Piranhas.....	35
4.2.2 Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos de São José de Piranhas	39

4.2.3 Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos de São José de Piranhas	40
4.3 COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS COM A MÉDIA NACIONAL.....	42
5 CONCLUSÃO.....	43
6 REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

A Lei nº 12.305/2010, estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que apresenta instrumentos na busca de medidas para solucionar um dos mais graves problemas ambientais mundiais atualmente, a enorme geração e o destino incorreto dado aos resíduos sólidos, impondo a necessidade urgente de encerrar os lixões a céu aberto por aterros sanitários como medida de proteção ambiental. (BRASIL,2010)

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR10004 (2004) define resíduos como: aqueles nos estados sólidos e semissólidos que resultam das atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas e de serviço de varrição, além de incluir lodos oriundos de sistemas de tratamento de água e determinados líquidos inviáveis para o lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água.

Uma das grandes dificuldades no manejo e gerenciamento de resíduos sólidos é devido a diversidade e a complexidade dos resíduos, dificultando maneiras ambientalmente corretas de deposição final implicando em graves problemas ambientais, acarretando interferência direta nas condições de vida da população (COELHO, 2000).

Dados do panorama realizado pela Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2017), revelam que 3.352 municípios brasileiros possuem o caminho da disposição final inadequada para os resíduos sólidos urbanos (RSU), totalizando um montante de 29,7 milhões de toneladas de resíduos destinados a lixões apenas no ano de 2017, onde esses municípios não possuem o conjunto de sistemas necessárias para proteção do meio ambiente contra danos e degradações. Esse meio de depósito inadequado de resíduos sólidos a céu aberto é uma maneira de manejo desordenada, o que contribui para a poluição do solo, ar e água, como propicia a proliferação de vetores de doenças.

O Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (TCE-PB), em investigação nos anos de 2017 e 2018, identificou disposição final dos resíduos sólidos urbanos em lixões na maioria dos municípios paraibanos. Desses municípios, 32 apresentaram disposição final em aterros sanitários correspondendo a apenas 14,35% do total.

Cidades brasileiras de pequeno porte, em sua maioria, apresentam esse cenário no que se refere ao gerenciamento de resíduos, sabendo que existe insuficiência de recursos técnicos e financeiros para construção e sustentabilidade de aterros sanitários, bem como de políticas públicas e a falta de prioridade na gestão no que tange as ações voltadas para política de resíduos sólidos.

A cidade de São José de Piranhas, na Paraíba, está dentro destes dados retratados e apresenta como disposição final de resíduos um lixão a céu aberto sem manejo e/ou tratamento do resíduo gerado pela população piranhense, o que se faz necessário a aplicação de políticas de gerenciamento de resíduos sólidos. A queima de resíduos sólidos a céu aberto é um dos problemas frequentes do local, como também a presença de animais e moradias temporárias e permanentes dos catadores que se instalaram no local de destino do resíduo. Dessa forma é de extrema necessidade o gerenciamento dos resíduos, desde a geração até a disposição final do rejeito (REZENDE et al., 2013).

Sabendo da dificuldade encontrada pelos gestores para conseguir verbas para execução de um aterro sanitário, que seria a solução correta, visualizamos como solução para minoração da problemática encontrada no município a realização do diagnóstico dos resíduos sólidos gerados para propor possíveis ações, podendo contribuir em um futuro breve com a elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município, que se faz necessário e ainda não está em vigor na cidade.

Para tanto, a elaboração de um Plano de ações se baseia nas características de cada cidade e principalmente no tipo do resíduo urbano gerado, se referindo a uma abordagem estratégica através de ações preventivas buscando a intensificação de ações de educação ambiental e incentivo à reciclagem, através da implantação da coleta seletiva.

Nesse viés, o presente trabalho buscou diagnosticar os resíduos sólidos urbanos que apresentam o lixão da cidade de São José de Piranhas, quantificando dados relacionados a esses resíduos e caracterizando-os com base em uma metodologia adequada de gravimetria que será empregada. Em seguida, serão analisados os dados obtidos e transformados em informações concretas, para posteriormente propor ações que envolvam o acondicionamento, a coleta, o transporte e o destino do mesmo, que quando aplicados veementemente poderão corrigir os problemas de poluição, degradação da fauna/flora e proliferação de doenças, até então existentes, contribuindo com o meio ambiente e as sociedades futuras.

Nesse contexto, o objetivo geral do trabalho é diagnosticar, quantificando, classificando e caracterizando os tipos de resíduos sólidos urbanos gerados no município de São José de Piranhas, Paraíba. Buscando contribuir para que novas ações públicas possam ser implementadas quanto a adoção de práticas menos impactantes para o descarte final do RSU, sendo um dos procedimentos o incentivo a elaboração do Plano de Gestão Integrada, outro seria a criação de uma cooperativa de catadores dando ênfase a reciclagem, adotar medidas visando a compostagem da matéria orgânica e por último a instigação para a construção e

manutenção de um Aterro Sanitário. Além de contribuir como embasamento científico-teórico para análise de novas pesquisas dentro do mesmo contexto.

O primeiro capítulo deste documento se refere a introdução, onde buscamos apresentar a relevância do trabalho, a justificativa pela elaboração do mesmo e os resultados a serem alcançados. O segundo capítulo retrata o embasamento teórico da pesquisa, onde são aplicados os memoriais bibliográficos que darão respaldo para elaboração do estudo. Em seguida, o capítulo terceiro apresenta a caracterização da área de estudo, o tipo e o método da pesquisa e o levantamento de dados e informações. No quarto capítulo é apresentado os resultados obtidos e discussões referentes aos dados analisados, neste mesmo capítulo serão apresentadas as inferências dos dados através de gráficos e tabelas. Por último, na conclusão, serão abordadas possíveis propostas a serem implementadas e a relevância da pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 OS FUNDAMENTOS DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTEXTO NACIONAL

A gestão dos resíduos sólidos no Brasil baseada em lei é algo recente, o seu histórico teve iniciativa em 1989 com a criação da lei de nº 354, que abordava apenas resíduos da área de saúde. Dois anos depois, em 1991 esta lei foi reformulada e findou o projeto de lei 203, com o mesmo tema. No ano de 2003 foi criado um grupo de trabalho Interministerial de Saneamento que criou o programa de resíduos sólidos urbanos, onde apenas em 2005 que um anteprojeto sobre a PNRS foi enviado à câmara e após isso, diversas discussões e audiências públicas ocorreram, cerca de 100 projetos sobre o tema foram apresentados. Após anos de tramitação no Legislativo Federal, em 2010 a Lei 12.305 foi sancionada (MONTAGNA et al, 2012).

A PNRS estabelece definições, princípios, objetivos e instrumentos, como também preconiza as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, e incluindo as metas e delegando responsabilidades aos geradores, ao poder público e aos demais instrumentos econômicos passíveis de geração de resíduos. (BRASIL, 2010).

Os princípios a quais se destacam para implementação da PNRS são a responsabilidade compartilhada através do ciclo de vida dos produtos e do reconhecimento do resíduo sólido, dotando o material como bem econômico e de valor social. Em relação as suas diretrizes, se faz necessário adotar uma ordem de prioridade que será empregada no plano de gerenciamento para os geradores, essas diretrizes aplicáveis aos resíduos são: não geração, redução, reutilização reciclagem e tratamento de resíduos sólidos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) se torna importante diante de vários aspectos, um deles é a determinação das metas de redução, reutilização e reciclagem buscando de forma veemente reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos que são destinados à disposição final, objetivando dessa maneira reduzir os impactos causados à qualidade ambiental e a saúde humana (RODRIGUEZ, 2013).

A lei nº 12.305/2010 apresenta no Capítulo II, Art. 14, os planos de resíduos sólidos, exigindo que os municípios elaborem o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), para que possam firmar convênios e contratos com a União para que aconteça o repasse de recursos voltados a implementação da PNRS.

2.1.1 Definição dos Resíduos Sólidos

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tem buscado veementemente compreender e adaptar a logística conceitual dos resíduos sólidos diante da transição do termo popularmente conhecido como lixo, onde se pregava de forma inevitável a falta de cuidado sobre a matéria produzida e a cultura de se livrar daquilo que demonstra não ser mais necessário (BRASIL,2010). De tal maneira, em seu art. 3º, a PNRS define resíduos sólidos como:

[...] material, substância, objeto ou bem descartados 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 particularidade 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, p. XVI)

Essa definição possibilita aos resíduos serem visualizados perante a sociedade dotados de valor econômico, social e ambiental, tendo em vista que ela sugere soluções técnicas para tratamento, reutilização e reciclagem. Assim, o material tratado servirá como matéria prima para novos produtos, garantindo benefícios para uma cadeia de setores (catadores, recicladoras, empresas) e principalmente para o meio ambiente

Encontram-se outras inúmeras definições para resíduos sólidos variando de autor e literatura. De acordo com a NBR 10.004, os materiais nos estados sólido e semi-sólido, oriundos de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição são considerados resíduos sólidos. Ainda inclui nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, bem como determinados líquidos que não podem ser despejados na rede pública de esgotos ou corpos de água devido a suas particularidades. (ABNT, 2004).

2.1.2 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A PNRS instituída em 2010, conceitua o gerenciamento dos resíduos sólidos como:

[...] conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos. (BRASIL, 2010, p.n)

Castilhos Júnior (2003), ainda acrescenta que no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, deve-se abranger etapas articuladas entre si, desde o início até o fim do processo de tratamento, com atividades compatíveis com as dos demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação do governo, da iniciativa privada e da sociedade civil.

Desse modo é compreensível que para se obter êxito no gerenciamento dos resíduos sólidos é necessária a colaboração de todos os entes participantes do processo, seja a população que precisa se empenhar na separação dos resíduos quando gerados e no acondicionamento realizado de forma ambientalmente correta em suas residências; seja os geradores em grande escala (indústrias, fábricas, usinas, centros comerciais) que necessitam de políticas internas para tratamento desses dejetos; a associação de catadores; ou o poder público que necessita de investimento financeiro para que aconteça todo o gerenciamento do resíduo no município, na qual o mesmo é responsável baseado em lei.

Para Jardim et.al. (1995), o planejamento das atividades de gerenciamento integrado deve assegurar um ambiente saudável para as gerações presentes e futuras. Assim, podemos atribuir as organizações institucionais, instrumentos legais e mecanismos de financiamento aspectos primordiais para composição de um modelo de gestão.

A lei 11.445/2007, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) apresenta no Art. 3º inciso I a definição sobre serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no Brasil como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas. (BRASIL, 2007)

Nesse contexto, é de suma importância saber que apesar dos termos manejo e gerenciamento de resíduos serem confundidos, são conceitos totalmente diferentes, onde o

manejo está atrelado as atividades práticas desempenhadas no tratamento desses resíduos e a implementação de ações. Enquanto o gerenciamento é referente aos processos de planejamento e resoluções burocráticas, onde os mesmos devem acontecer de forma alinhada, equilibrando o planejamento com as ações.

2.1.2.1 Etapas de Manejo dos Resíduos Sólidos no Gerenciamento dos Serviços

Baseado em Montagna et. al., (2012), as etapas de manejo necessárias para um tratamento ambientalmente correto que um certo resíduo sólido é acometido são, de modo geral, a geração, acondicionamento e coleta, triagem, reuso/reciclagem armazenamento, transporte e disposição final. A figura 1 ilustra essa explicação de forma resumida.

Figura 1 – Etapas do Gerenciamento de Resíduos



Fonte: PROTEGEER, 2018

As etapas que englobam o manejo dos resíduos podem ser apresentadas da seguinte maneira: a primeira parte do processo é a geração, caracterizado pelo ato de gerar algum resíduo. Em consequência surge a etapa do acondicionamento, como preparação dos resíduos para a coleta. Logo após é realizado o armazenamento, processo em que se acumulam os resíduos e os estocam até a realização da coleta. Em seguida é realizada a triagem, processo de separação mais refinado, onde acontece a quantificação e classificação mais detalhada do resíduo. A partir dessa etapa os materiais são selecionados para o reuso/reciclagem. Os resíduos que não tem possibilidades de passarem por essa etapa são caracterizados como rejeitos, e são destinados à disposição final, a última etapa do manejo, com a deposição do resíduo em local pré-determinado, na sua maioria, aterros sanitários. Uma etapa que realizada

nos primeiros momentos da geração e depende do compromisso da população é a segregação, processo que consiste em separar os resíduos na fonte geradora. É uma etapa muito importante, pois separa os materiais que serão reutilizados, dando maior eficiência as etapas subsequentes. (PROTEGEER, 2018)

2.1.3 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

O PMGIRS é um documento que direciona e descreve as ações necessárias relacionadas ao manejo dos resíduos, diagnosticando a situação atual dos resíduos gerados no município e abordando os aspectos referentes a geração, segregação, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final, como também abordando pontos que englobam a proteção à saúde pública. Este documento pode ser inserido no Plano de Saneamento Básico elaborado pelo município, tornando-se condição necessária para acesso aos recursos da União, destinados ao manejo de resíduos sólidos.

O Plano deve ser elaborado com as ações bem definidas em que o município pretende realizar para que sejam visualizadas como metas a serem concretizadas a curto, médio e longo prazo, visando atender as necessidades pertencentes ao município no presente, como as que irão surgir com o passar dos anos. Quando bem elaboradas, as ações permitem a ampliação de benefícios, a redução de custos desnecessários e a minimização de problemas.

O Ministério do Meio Ambiente afirma que os consórcios intermunicipais consistem em identificar os territórios entre os municípios com finalidade de associar serviços e compartilhar atividades de interesse comum, dessa maneira, considerando a gestão associada dos serviços como um dos princípios fundamentais da PNRS (BRASIL – MMA,2011).

Alguns desafios são propostos em virtudes da aplicação do plano de gestão municipal buscando solucionar a problemática dos resíduos sólidos urbanos. Eliminar os lixões a céu aberto, implantar a coleta seletiva (no mínimo, a separação de recicláveis e não recicláveis), desenvolver centrais de tratamento de resíduos com aterros sanitários licenciados são alguns dos desafios a serem alcançados.

Para obter êxito na elaboração do PMGIRS e principalmente na sua aplicação é necessário que algumas ações sejam aplicadas imprescindivelmente, as mais importantes são: disciplinamento das atividades dos geradores em potencial, equipes técnicas capacitadas, presença dos catadores no processo de gestão, obtenção de transportadores e receptores de

resíduo, mecanismos de controle e fiscalização, como também, implantação de atividades que promovam a educação ambiental (BRASIL – MMA, 2012).

2.2 PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Nos últimos anos foram historiadas realidades quanto a quantidade de resíduos gerados e formas de destinação nas regiões brasileiras, além da existência, ou não, da elaboração e execução de Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos, documento necessário para obter recursos associados à saneamento básico.

O Brasil apresentou entre os anos de 2016 e 2017 um crescimento populacional de 0,75%, enquanto a geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos apresentou aumento de 0,48%. A geração total de resíduos aumentou 1% durante o período, atingindo um total de 214.868 toneladas diárias de RSU no país. (ABRELPE, 2017)

De acordo com o panorama elaborado mais recente, a quantidade de resíduos coletada em 2017 foi de 71,6 milhões de toneladas, dado que cresceu em todas as regiões em comparação ao ano anterior., indicando uma participação de 91,2% dos municípios do país, onde 8,8% não apresentaram relatório indicando a situação do tratamento dos resíduos. Estima-se que 6,9 milhões de toneladas de resíduos foram geradas e não foram objeto de coleta, baseado em dados dos anos anteriores para as cidades que não apresentaram relatório, consequentemente, subentende-se que essa parcela teve um destino inadequado. A região Sudeste continua respondendo por cerca de 53% do total de resíduos coletados, e apresenta o maior percentual de cobertura dos serviços de coleta do país, apontando um aumento de 1,25% em relação a quantidade coletada em 2016 (ABRELPE, 2017).

A tabela 1 fornece informações dos resíduos coletados por região no Brasil durante os anos de 2016 e 2017.

Tabela 1 - Quantidade de Resíduos Coletados Por Região No Brasil (T/dia)

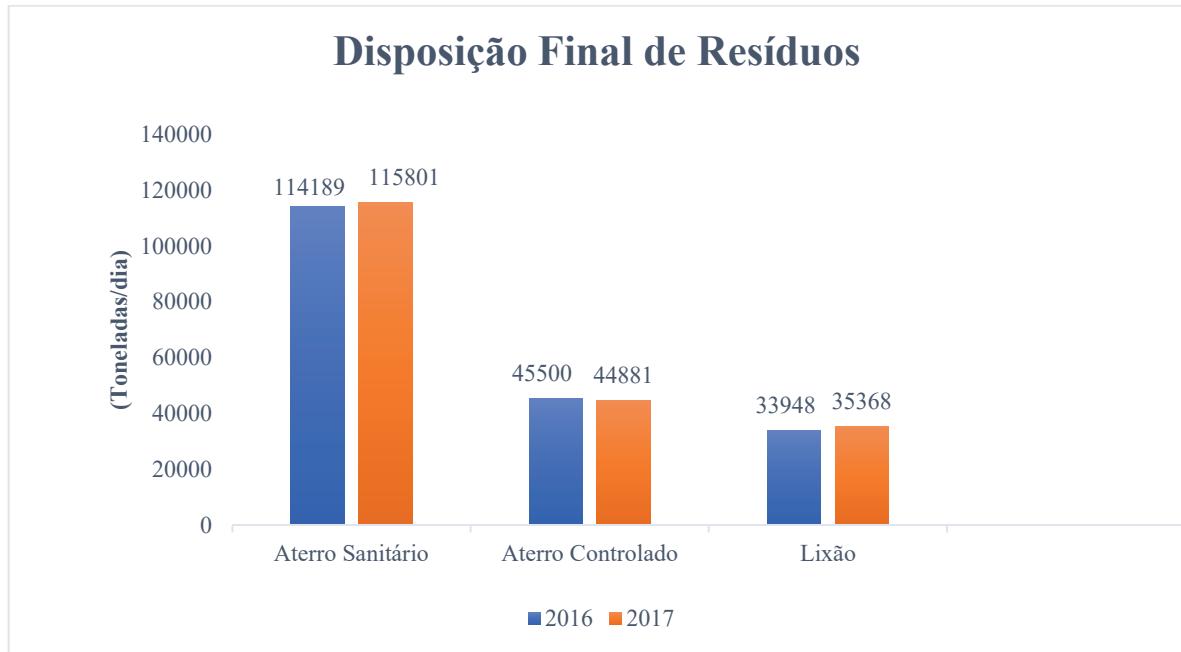
REGIÕES	2016	2017
Norte	12.500	12.705
Nordeste	43.555	43.871
Centro-Oeste	14.175	14.406
Sudeste	102.620	103.741

Sul	20.987	21.327
Brasil	193.637	196.050

Fonte: Pesquisa ABRELPE/IBGE (2017)

O gráfico 1 aborda o destino que o resíduo gerado e coletado possuiu, sendo possível perceber aumento no ano de 2017 comparado ao ano de 2016 na quantidade depositada em Aterro sanitário, e nos Lixões. Por sua vez, o Aterro controlado obteve um índice de diminuição, isso se explica ao fato de que as políticas públicas de incentivo aos aterros sanitários têm surtido um efeito positivo, e no ponto de vista financeiro se torna viável investir em um aterro controlado para transformar o mesmo em aterro sanitário adequado.

Gráfico 1 - Disposição Final de Resíduos Sólidos No Brasil por tipo de Destinação (T/dia)



Fonte: Pesquisa ABRELPE/IBGE (2007)

Em contrapartida, foi possível perceber um grande aumento na quantidade de resíduos depositado nos lixões, o que pode ser explicado devido ao aumento da população e do consumismo. Também é evidenciado o aumento da geração em cidades de pequeno porte, justamente aonde se encontram a maior quantidade de lixões. A tabela 2 aponta essas informações.

Tabela 2 - Quantidade de Municípios por Tipo de Disposição Final em 2017

Disposição Final	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Aterro Sanitário	90	449	159	817	703	2.218
Aterro Controlado	208	484	159	634	357	1.742
Lixão	252	861	149	217	131	1.610
Total	450	1.794	467	1.668	1.191	5.570

Fonte: Pesquisa ABRELPE/IBGE 2017

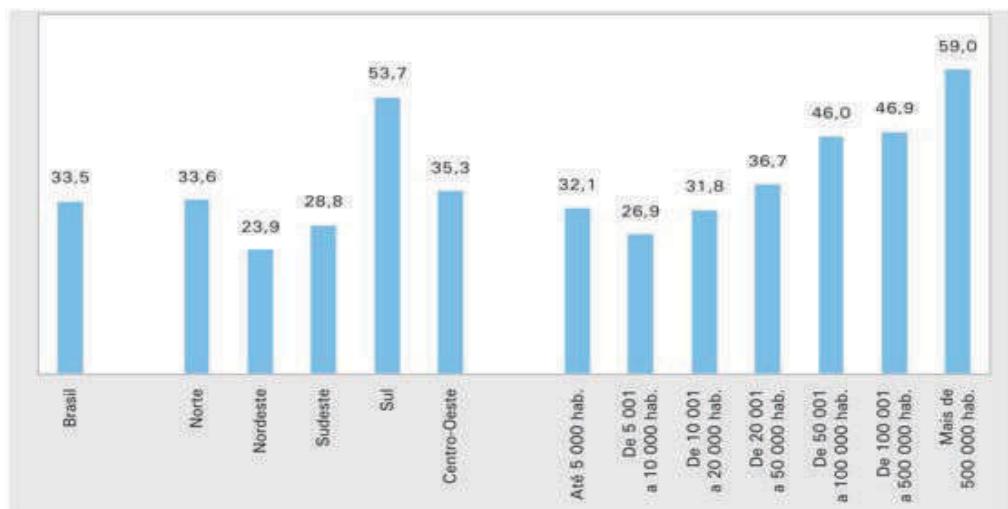
Os dados observados possibilitam concluir que as regiões Sul e Sudeste, com maior potencial econômico se sobressaem na questão do desenvolvimento e implantação dos aterros sanitários e práticas de manejo adequadas, as regiões Norte e Nordeste apresentam a maior quantidade de municípios que ainda se faz da utilização do lixão como destino final para os resíduos. A aumento no número de implantações dos aterros sanitários nas regiões Sul e Sudeste acontece devido ao Projeto de Lei 2.289 de 2015 que aplicou de forma obrigatória prazo para regulamentação da destinação final dos resíduos.

2.2.1 Panorama da Elaboração dos PMGIRS nos Municípios Brasileiros

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é um mecanismo importante por demonstrar o cenário atual dos resíduos gerados em um município e orientar as ações necessárias para as etapas de manejo desses resíduos. A implementação de um plano bem elaborado resulta na criação de empregos, desenvolvimento sustentável e melhorias na vida da população.

Como instrumento da Lei 12.305/2010, o PMGIRS são exigências para os municípios brasileiros, sendo responsabilidade dos gestores públicos a elaboração dos mesmos, observando as necessidades e particularidades de cada município adequado ao tipo de resíduo na qual é produzido (BRASIL,2010). De acordo com a PL 2.289/2015, Projeto de Lei que obriga a elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento, como também, a disposição adequada de resíduos, todas as capitais e cidades terão obrigação de elaborar os planos e apresentar até os prazos determinados, sendo o último desses em 31 de julho de 2021.

Gráfico 2 - Percentual de Municípios com PMGIRS segundo as Regiões e População dos Municípios



Fonte: IBGE, 2013

O gráfico 2 retrata um resultado da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), divulgada pelo IBGE em 2014, realizada no ano de 2013 nas prefeituras dos 5.569 municípios existentes mais o Distrito Federal. Foram registrados 1.865 municípios, (33,5%) dos municípios brasileiros, declarando possuir PGIRS nos moldes da PNRS correspondendo a 37,3% da população estimada pelo IBGE para o ano pesquisado. O esperado é que esse cenário alterne até o ano de 2021 devido aos incentivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

2.3 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

2.3.1 Classificação dos Resíduos Sólidos

No Brasil, os resíduos sólidos são conhecidos devido a sua múltipla diversidade e complexidade apresentando características físicas, químicas e biológicas relacionadas a sua fonte ou atividade geradora. Devido a esse grau de diversidade dos materiais, existem diversas formas de classificar e caracterizar os resíduos. Procuramos perante esse estudo realizar a classificação baseado no PNRS e na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A norma técnica NBR 10.004/2004 classifica os resíduos quanto à sua periculosidade separando os resíduos em duas classes, a Classe I, representada pelos materiais perigosos e a Classe II, composta dos materiais não perigosos. A classe II é subdivida em subintens, onde

encontram-se os Resíduos Classe IIA, representados pelos resíduos não inertes, enquanto o outro grupo é a Classe IIB, formada pelos resíduos inertes (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

Para se integrar ao grupo dos resíduos Classe I, o material precisa apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente devido as suas características de inflamabilidade, corrosividade, toxicidade e patogenicidade.

Já o grupo de Classe II que se divide em classe IIA e classe IIB, considerando para a IIA que o resíduo apresente propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. E o grupo IIB contemplam os resíduos que submetidos ao teste de solubilização não tenham nenhum dos seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

A PNRS define a classificação dos resíduos quanto à origem, apresentado no art. 3 da Lei 12.305/2010, baseando-se em separá-los de acordo com as fontes geradoras de cada material, o primeiro deles são os resíduos domiciliares, aqueles que são gerados em residências provenientes de atividades domésticas. Logo em sequência apresentam-se os resíduos de limpeza urbana, originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, entre outros serviços de limpeza urbana. Esses dois tipos de resíduos citados dão origem a uma terceira classe, os resíduos sólidos urbanos. Outro tipo de resíduo muito comum são os resíduos de serviços de saúde, recorrentes dos serviços realizados na área hospitalar, farmacêutica, odontóloga etc. Os resíduos industriais são originados nos processos produtivos; os resíduos de serviços de transportes são gerados através de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira; os resíduos de mineração são consequência da atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios. Os resíduos da construção civil são fruto das construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis, muito comuns por sua vez. Por último, não menos importante, os resíduos agrossilvopastoris derivados das atividades agropecuárias e silviculturais, incluindo os insumos utilizados nessas atividades. (BRASIL, 2010).

2.3.2 Caracterização dos Resíduos Sólidos

A caracterização dos resíduos sólidos é variável, podendo ser de formas diferentes de região para região ou de cidade para cidade. Essas características podem ainda ser mais variáveis, se distinguindo na mesma cidade, apresentando diferenças de bairro para bairro. Segundo (STARK, 2009) essas características variam em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos, sazonais e climáticos.

Baseado na Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) a classificação dos resíduos se referem a suas características, onde essas estão totalmente ligadas a composição da matéria. (FUNASA,2007). Assim, de acordo com o Manual de Saneamento elaborado pelo mesmo departamento no ano de 2015, temos: as Características Físicas, Características Químicas e Características Biológicas.

As características físicas abordam a compressividade, a composição gravimétrica, peso específico aparente, teor de umidade e a geração *per capta*. As características químicas abrangem a relação carbono/nitrogênio, o potencial de hidrogênio (pH), o poder calorífico e o teor de matéria orgânica; enquanto as características biológicas relacionam os resíduos que estão diretamente ligados às populações de microrganismos (fungos e bactérias) ou organismos patogênicos (vírus, protozoários e vermes) presentes no material (FUNASA, 2015)

Os microrganismos são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica dos resíduos sólidos, enquanto os organismos patogênicos estão vinculados à presença, na massa de resíduos, de matéria fecal, fluidos corporais e aos resíduos sólidos de saúde (RSS), sendo potenciais causadores de doenças em seres humanos.

A FUNASA (2007), considera outro tipo de classificação baseado na constituição das substâncias, separando os resíduos nas seguintes classes: facilmente degradáveis (FD) representados pelos restos de comida, restos de animais mortos, folhas; o grupo moderadamente degradável (MD) composto pelo papel, papelão e outros produtos celulósicos; a classe dos dificilmente degradáveis (DD) que abrange o couro, borracha, pano plástico e outros; e os não degradáveis (ND), considerados metal não ferroso, vidros, cerâmica e etc. (FUNASA, 2007)

Essas classificações auxiliam no procedimento que deve ser empregado sob os resíduos gerados, tendo em vista que de acordo com cada grupo classificado é empregado uma técnica diferente obedecendo as características de cada dejeto para tratamento daquele

específico agrupamento. Classificar os resíduos através das características que cada tipo de material apresenta é importante para colaborar com o gerenciamento e o tratamento deste resíduo em todas as suas etapas, desde a coleta, acondicionamento, transporte, transbordo, até o descarte final, pois a classificação permite de forma planejada tratar o resíduo de maneira correta, tornando as etapas de manejo eficazes.

2.4 GRAVIMETRIA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A diversificação na composição dos resíduos sólidos urbanos é um dos fatores que mais dificulta o manejo do material, essa variedade se explica devido as características econômicas, sociais, geográficos e culturais, que influenciam na quantidade como também a tipologia dos materiais, apresentando assim grande complexidade dos resíduos.

Nessa concepção, é necessário que o gerenciamento dos resíduos municipais comece pelo conhecimento das suas características, pois fatores como poder aquisitivo da população, condições climáticas e número de habitantes, podem influenciar de forma quantitativa e qualitativa ocasionando em um manejo inadequado. (GRIPPI, 2001).

O estudo de gravimetria ou composição gravimétrica é a maneira mais utilizada para fazer o reconhecimento desses resíduos, sendo utilizada como avaliação de alternativa tecnológica de tratamento, objetivando a estimativa da quantidade gerada por categoria para portar conhecimento do resíduo analisado e influenciar de forma positiva na tomada de decisões à cerca do mesmo.

Desse modo, podemos definir gravimetria como um método analítico quantitativo que tem como finalidade separar e realizar a pesagem de um material em sua forma mais pura, ou seja, separado da amostra previamente conhecida. O método é realizado em diferentes etapas para garantir a precisão do estudo e aborda diferentes metodologias diversificando de autor para autor.

A composição gravimétrica identifica de forma percentual cada componente em relação ao peso total da amostra de resíduo observada. Os componentes mais comuns são: matéria orgânica, metal ferroso, borracha, papel, metal não-ferroso, couro, papelão, alumínio, pano/trapo, plástico, vidro e madeira. Possibilitando, a identificação e o aproveitamento tanto das frações recicláveis quanto da matéria orgânica. (MONTEIRO et.al ,2001).

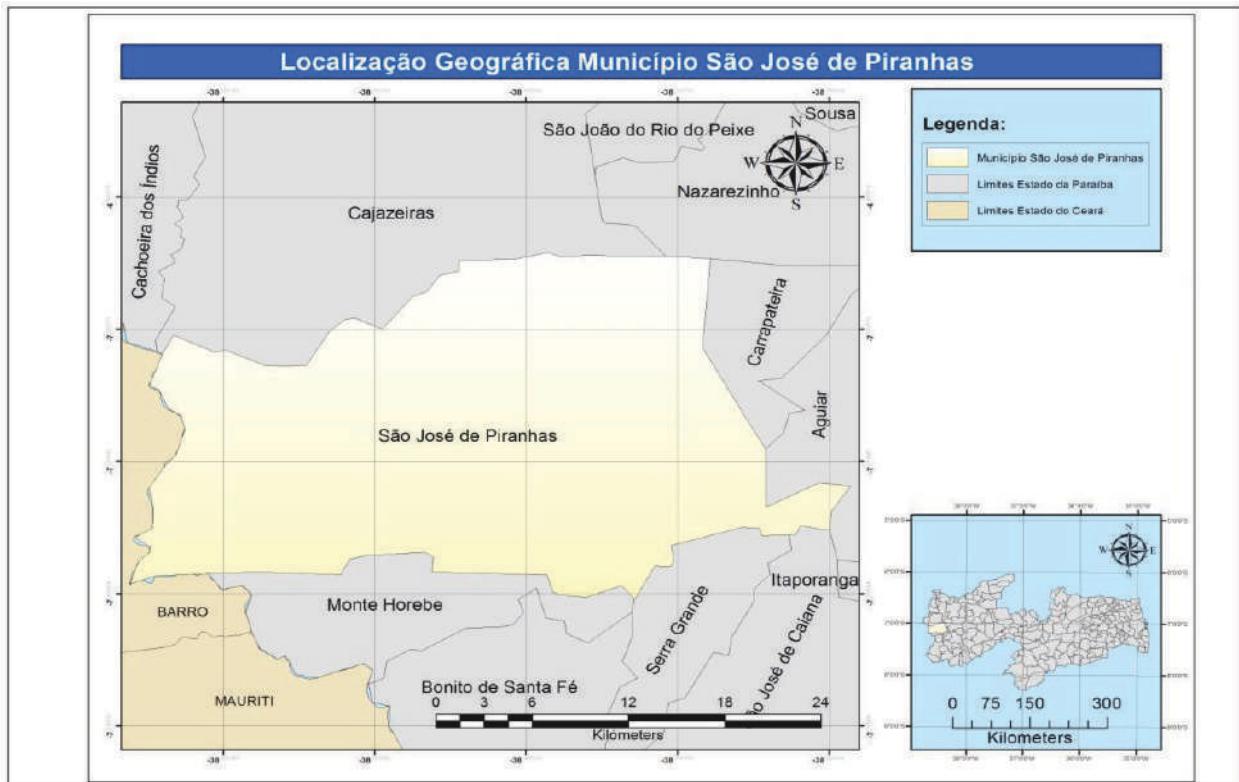
3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no período de maio a agosto de 2019, numa localidade próxima a cidade de São José de Piranhas – PB, coordenadas geográficas $38^{\circ}30'07''$ de longitude Oeste e $07^{\circ}07'15''$ de latitude Sul, localizada na mesorregião do Sertão Paraibano, microrregião de Cajazeiras, o local tem como destino os resíduos sólidos coletados nas residências e estabelecimentos da referida cidade. A área total do município é de 677,305 km² e a população segundo dados da estimativa do IBGE (2019) contabiliza 20.251 habitantes.

O local de destinação final da cidade situa-se a uma distância de 2km da zona urbana, ligado pela rodovia PB-400. Geograficamente, está incluído na área de abrangência do semiárido brasileiro, apresentando um clima com média pluviométrica anual de 980.5 mm segundo e temperatura média de 26.4 °C segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019).

Figura 2 – Mapa de localização de São José de Piranhas - PB



Fonte: Base Cartográfica do IBGE (2007)

3.2 TIPO E MÉTODO DE PESQUISA

O tipo do trabalho apresenta uma pesquisa do tipo exploratória por utilizar métodos de pesquisa, e explicativa onde são analisados fatos a respeitos dos resíduos sólidos urbanos na cidade e interpretados, identificando suas causas. Quanto ao objetivo a pesquisa é de campo, abordando o método estatístico, fazendo uso de procedimentos estatísticos para interpretação de dados analisados (LAKATOS, 1983). A técnica utilizada é a de testes, onde utiliza-se de instrumentos com finalidade a obtenção de dados específicos e quantitativos.

O trabalho expõe como natureza uma pesquisa aplicada, em que objetivou gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos envolvendo verdades e interesses locais. A forma de abordagem obteve cunho quantitativo-qualitativo, pois buscou analisar a quantidade e o tipo de resíduos gerado em um determinado tempo, para posteriormente diagnosticar os mesmos, utilizando-se de levantamento bibliográfico, coleta e inferência de dados, métodos de gravimetria e técnicas específicas de segregação de resíduos, como também registros fotográficos.

O método utilizado para se fazer o estudo de gravimetria foi o quarteamento, que conforme Jardim et al. (1995), consiste em dividir uma amostra pré-homogeneizada, sendo três amostras retiradas da base e laterais e outra com o mesmo volume retirada do topo, em quartis (quatro partes iguais), procedendo-se o descarte do primeiro e do terceiro quartil, realizando nova homogeneização em etapas subsequentes semelhante a anterior, até a obtenção do volume desejado.

3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES

As primeiras informações que embasaram o início deste trabalho foram de natureza secundária, a partir de dados repassados pela Prefeitura Municipal e Secretaria de Transportes nas quais foram levantadas as seguintes informações: horários de coleta dos resíduos nos bairros e consequentemente o horário de despejo desses resíduos no destino final.

Os dados foram levantados baseados no estudo de composição gravimétrica pelo método do quarteamento. As informações coletadas foram tabuladas em planilhas que relaciona os tipos de resíduos, quantidade e classificação. Após tabuladas, as informações foram submetidas a um processo de análise baseado na norma técnica NBR 10.004/2004 para classificação e baseado no manual da FUNASA (2007) para caracterização dos resíduos. A

partir das tabelas finalizadas, foram gerados gráficos para dar suporte as projeções e inferências apresentadas no trabalho, durante a execução das análises também foram feitos registros fotográficos.

Para a pesagem dos materiais foram utilizados os seguintes materiais: 1. Equipamentos de proteção individual (luvas, botas, máscaras de proteção respiratória); 2. Lona plástica preta de 12m² para impermeabilizar o solo do terreno da amostra; 3. Enxada e Roçadeira para rompimento das embalagens plásticas; 4. Balança eletrônica digital de até 15 Kg para realização da pesagem dos resíduos; 5. Baldes com capacidade de 18 litros para acondicionamento do material. (Figura 3).

No levantamento da gravimetria dos resíduos, o material selecionado foi separado segundo a metodologia de D'Almeida et. Al. (2000), onde são consideradas as seguintes categorias: matéria orgânica, papel/papelão, plástico, vidro, metal e outros materiais que não se enquadram na lista dos componentes (panos, trapos, madeira, borracha etc.).

Figura 3 – Balança, EPI's e materiais utilizados para o estudo de gravimetria



Fonte: Autoria Própria (2019)

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados abaixo foram discutidos e fundamentados em observações e levantamento do estudo gravimétrico, que apontou características quantitativas e qualitativas dos resíduos, enfatizando a classificação e caracterização dos RSU de São José de Piranhas.

O fato de não existir coleta seletiva no município, associação de catadores, empresas de reciclagem e aterro sanitário, corrobora para a grande quantidade de resíduos gerados no município sejam coletados nas residências e estabelecimentos públicos e privados, em seguida encaminhados para o lixão e depositados sobre o solo sem qualquer alternativa de manejo e/ou tratamento para com os resíduos.

A composição gravimétrica abrange os resíduos sólidos domésticos e comerciais oriundos da coleta convencional realizada pela prefeitura municipal, objetivando estimar o percentual de resíduos que são gerados na cidade e depositados no lixão municipal. (Figura 4).

Figura 4 – Lixão da cidade de São José de Piranhas



Fonte: Autoria Própria (2019)

4.1 REALIZAÇÃO DO ESTUDO GRÁVIMETRICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS

Com as informações cedidas pela prefeitura municipal à cerca do funcionamento da coleta da cidade, montamos uma agenda para realizar todas as pesagens envolvidas no estudo de composição gravimétrica. A tabela abaixo aborda os dias da semana e horários da realização do estudo no lixão da cidade.

Tabela 3 – Cronograma da realização do estudo da composição gravimétrica

Dias da Semana	Horário da manhã	Horário da tarde
Segunda-feira (12/08/2019)	11:00	17:00
Terça-feira (06/08/2019)	11:00	17:00
Quarta-feira (07/08/2019)	11:00	17:00
Quinta-feira (08/08/2019)	11:00	17:00
Sexta-feira (09/08/2019)	11:00	17:00

Fonte: Autoria Própria (2019)

A coleta das amostras dos RS na cidade de São José de Piranhas ocorreu no mês de agosto de 2019, no período de terça feira (06/08/2019) a sexta-feira (09/08/2019) e na segunda feira (12/08/2019), durante os horários de 11hrs e 17hrs, referentes ao horário de despejo dos veículos no lixão. Para realização do trabalho, escolheu-se uma semana fora de época de festividades e feriados, procurando-se, assim, evitar distorções de sazonalidade, ou ações atípicas. Foi necessário a realização da pesquisa todos os dias da semana para abordar todos os setores da cidade, tendo em vista que cada dia da semana representa um setor da cidade onde é realizada a coleta.

Nos horários em que os veículos chegavam ao lixão para fazer a destinação final dos resíduos era montado uma espécie de acampamento sobre o solo, onde se utilizou uma lona plástica preta de 12m² para impedir o contato dos resíduos com o solo. Após o descarreço do veículo, era realizado uma coleta de forma aleatória dos resíduos, ainda acondicionados por caixas de papelão e sacos plásticos, buscando partes do topo, do meio e dos cantos da pilha de resíduos que tinha sido despejada. Isso é necessário para garantir uma amostra significativa. A fotografia 5 aborda a chegada do veículo e o despejo dos resíduos.

Figura 5 – Depósito dos resíduos no lixão pelo caminhão caçamba



Fonte: Autoria Própria (2019)

Baseado no método de quarteamento, em todas as 10 análises realizadas foram coletadas sobre a lona uma quantidade de amostras que variava aproximadamente entre 45 e 55 Kg. Ver a figura 6.

Figura 6 – Amostra separada sobre a lona para realização da gravimetria



Fonte: Autoria Própria (2019)

Feito isso, iniciou- se o primeiro quarteamento, ou seja, dividiu-se o montante em quatro partes aparentemente iguais e tomaram-se duas partes opostas em diagonal (segundo e quarto quartil), descartando as duas restantes (primeiro e terceiro quartil). Em seguida, os resíduos restantes eram novamente homogeneizados sobre a lona e fazia-se o processo de quarteamento novamente (2º quarteamento), eliminando dessa vez o segundo e o quarto quartil. (Figura 7).

Figura 7 – Realização do primeiro quarteamento.



Fonte: Autoria Própria (2019)

O primeiro e o terceiro quartil que formaram a pilha de resíduos restantes foram retirados de suas embalagens e segregados em categorias pré-determinadas, logo após acondicionados em baldes plásticos com capacidade de 18 litros, retirando o peso do balde das pesagens, por fim foi realizado a pesagem com uma balança e a anotação de todo material coletado.

4.2 DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS

O estudo permitiu, de forma abrangente, conhecer a situação atual dos resíduos gerados no município, como também pode-se visualizar a tipologia dos resíduos, classificá-los

e caracterizá-los. Foi verificado que o município não tem controle da quantidade de resíduo que é depositada no lixão, não dispõe de dados quantitativos dos anos anteriores em relação aos resíduos domiciliares descartados, nem tão pouco informações sobre a tipologia dos resíduos.

As informações foram coletadas graças ao estudo de gravimetria realizado, onde pode-se afirmar que os resíduos gerados no município de São José de Piranhas são Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), em sua maioria de origem doméstica e uma parcela comercial. Nas análises gravimétricas não foram encontrados materiais provenientes de usinas, indústrias ou fábricas devido ao porte comercial da cidade, em que não apresenta instalações fabris.

Resíduos da construção civil (RCC) também não foram evidenciados durante a pesquisa, resíduos e rejeitos relacionados as obras e reformas no município não são destinados ao lixão, na sua maioria são utilizados como entulho, ou tem destinação providenciada pelo proprietário da obra.

Os dados obtidos foram analisados e auxiliaram na quantificação, classificação e caracterização, e serviram para propor medidas que possam mitigar as agressões ambientais, além de estimular a elaboração do Plano de Ações para a elaboração do Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos do Município de São José de Piranhas.

4.2.1 Quantificação Gravimétrica dos RSU de São José de Piranhas

Os compostos orgânicos são substâncias químicas que contêm carbono e outros elementos, se classificam nessa categoria os resíduos derivados de animais e vegetais. A matéria inorgânica não é composta por carbono e não resulta da ação de seres vivos, como plástico, vidro e borracha.

Dessa forma, os resultados do estudo gravimétrico, na qual aconteceram 10 pesagens, 5 delas no horário da manhã e as outras cinco a tarde, durante o período de 5 dias, apresentaram o total de resíduo pesado no processo de gravimetria de 102,784 kg, onde 66,489 kg se referia a matéria inorgânica (papel, plástico, borracha, metal, etc.) que podem ser submetidos a processos de reutilização ou de reciclagem. A outra parcela refere-se aos resíduos orgânicos, contando com o total de 36,295 Kg que podem ser submetidos ao processo de compostagem ou utilizados na criação de animais.

Gráfico 3 – Pesagem dos resíduos segregados em orgânicos e inorgânicos (%)



Fonte: Autoria Própria (2019)

É facilmente visualizado que os materiais orgânicos tiveram um índice na pesagem abaixo dos resíduos inorgânicos, o que pode ser considerado normal, já que os resíduos inorgânicos abrangem uma classe com maior número de matéria. De qualquer forma, a classe dos resíduos orgânicos que representam todo resíduo derivado de um ser vivo (vegetal ou animal) obteve valores acima de qualquer outra classe dos resíduos da análise porque além das residências, esse resíduo também é gerado em alto índice por escolas, instituições, alguns tipos de comércio como supermercados, açouques, restaurantes, lanchonetes e etc.

Depois de algumas pesquisas, devem ser implantadas alternativas para redução do volume de resíduos inorgânicos gerados, por apresentarem alta capacidade de reciclagem e reutilização, a coleta seletiva se apresenta como uma dessas alternativas, além do sistema de coleta seletiva que funciona como uma tecnologia eficiente economicamente viável. O processo de coleta tem como principal fundamento a segregação dos resíduos em categoriais, para posterior reaproveitamento, reutilização e reciclagem, visando à redução de resíduos em um ambiente de destinação final, minimizando os impactos ambientais e promovendo melhorias da qualidade de vida da sociedade. (Sousa; MELLO, 2015).

Na tabela 4 apresentada é possível visualizar todos os materiais abordados na análise gravimétrica acompanhados de seu respectivo peso em kg. As pesagens durante manhã e tarde foram somadas e contabilizadas se referindo a um dia, somados os dias, obtemos o resultado da semana. Dos materiais apresentados na tabela estão os resíduos orgânicos, provenientes dos restos de comida e restos de animais, (como os restos bovinos que são abatidos no

matadouro público da cidade e tem o lixão como destino final). Na categoria apresentada com a denominação papel, inclui-se todos os tipos de papéis, exemplo: papel comum, papelão, caixas. Os metais analisados incluem os ferrosos e não ferrosos e a classe dos resíduos de vidro são todos aqueles derivados deste tipo de material, na sua maioria recipientes e embalagens de bebidas. O plástico abrange resíduos tanto de plástico duro como plástico mole, variando de recipientes domésticos a sacolas. O grupo dos outros resíduos inclui todos aqueles materiais de menor relevância diante os resíduos sólidos urbanos, como retalhos têxteis, panos, trapos, borracha, madeira e etc.

Tabela 4 – Resultado da composição gravimétrica

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Total
Orgânico	7,514	6,715	8,347	6,479	7,24	36,295
Papel	5,176	4,134	3,933	4,023	4,259	21,525
Plástico	3,089	2,442	1,762	2,266	1,624	11,183
Metal	2,482	1,878	2,025	1,374	1,768	9,527
Vidro	2,315	1,314	0,883	1,5	1,858	7,87
Outros	3,315	2,115	4,313	3,304	3,21	16,384
Total	24,018	18,598	21,263	18,946	19,959	102,784

Fonte: Autoria Própria (2019)

O objetivo da gravimetria é obter uma amostra representativa, onde se faz a coleta de uma parte da pilha de resíduos que foi depositada, apresentando características e propriedades de sua massa total. Para uma análise mais detalhada foi traduzido o percentual de cada componente segregado em relação ao peso total do dos resíduos, os valores em porcentagem foram obtidos mediante a multiplicação do peso de cada fração em kg, pelo peso da amostra total em kg e multiplicado por 100. Desse modo, mostrou-se a maior predominância da matéria orgânica com 35,3%, logo em seguida o papel com 20,95% acompanhado da classe de outros resíduos com 15,94%. O quarto material é o plástico com 10,88%, a quinta parcela mais significativa apresentou os metais com 9,27% acompanhados do vidro, como a categoria de menor volume, com porcentagem de 7,66%. Os dados abordados estão representados no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Resultado do estudo gravimétrico



Fonte: Autoria Própria (2019)

Os resíduos orgânicos é o tipo de resíduo mais encontrado nos lixões, consequentemente nas composições gravimétricas. Esse parâmetro ressalta a falta de conhecimento da população e de incentivos governamentais para adoção do método de compostagem. O mesmo se baseia em um processo biológico, em que os micro-organismos, fungos e bactérias são responsáveis pela degradação da matéria orgânica, transformando-se em um material rico em nutrientes para o solo.

A PNRS aborda a compostagem afirmando que a mesma necessita de acompanhamento técnico para obtenção de um resultado eficiente, principalmente pelo fato do processo começar nas residências da população, onde é necessário que aconteça a separação dos resíduos orgânicos e inorgânicos, uma vez que a qualidade do composto é influenciada pela eficiência na segregação. (BRASIL, 2010).

Outro dado interessante é referente ao papel que se encontra como o segundo resíduo com maior volume gerado e é o resíduo mais coletado pelos catadores do município juntamente com os plásticos, isso porque o alumínio é encontrado em uma escala muito pequena, restando a alternativa da coleta de papelão e plástico. O alumínio não chega até o lixão nas quantidades em que é gerado devido ao seu valor de mercado para reciclagem, é o resíduo de maior valor pago pelas empresas de reciclagem.

Baseado nos valores informados na tabela 4, foi possível observar que a segunda-feira foi o dia com maior volume de resíduos, um possível motivo para isso deve-se ao final de

semana, onde as pessoas saem da rotina e o consumismo aumenta. Em contrapartida, a matéria orgânica apresentou um número mediano comparado aos outros dias, o que se era esperado apresentar o maior volume naquele dia. Isso deve acontecer pelo mesmo fator explicado anteriormente, as escolas e instituições não funcionam nos finais de semana, apontando também um alto número de pessoas que não realizam suas refeições em casa nos sábados e domingos, reduzindo assim a geração dos resíduos.

A terça-feira apresentou o menor volume, acompanhado da quinta feira, apontando que os dias no meio da semana admitem uma geração de resíduos reduzida, levando em consideração que a população consome menos devido a rotina de trabalho/estudo.

4.2.2 Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos de São José de Piranhas

Para classificação dos resíduos encontrados no estudo gravimétrico consideramos a NBR 10.004/2004, apresentados na tabela abaixo:

Tabela 5 – Classificação dos resíduos sólidos

Classes	Quantidade (%)
Classe I	0
Classe IIA	100
Classe IIB	0
Total	100

Fonte: Autoria Própria (2019)

Através dos resultados abordados, podemos inferir que 100% dos resíduos pesados abrangem a Classe IIA, formada pelos materiais não inertes, que apresentam baixa periculosidade incluindo matérias orgânicas, papéis, plásticos em geral, vidros e metais. Visto que são resíduos domésticos, e os mesmos estão sob essa classificação.

A classe I é formada por resíduos em função de suas propriedades físico-químicas, sendo considerados os mais perigosos, apresentando riscos à saúde pública, são exemplos dessa classe: filtros de óleo, graxas, borra de chumbo, filtro de ar e etc. Nenhum tipo desses resíduos foi encontrado durante a gravimetria.

Os resíduos da classe IIB correspondem ao grupo dos inertes, que apresentam baixa capacidade de reação e não sofrem qualquer tipo de alteração na sua composição com o passar

do tempo. São exemplos dessa classe os entulho e sucatas de aço. Também não foram encontrados tipos de resíduos dessa classe no estudo.

4.2.3 Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos de São José de Piranhas

O estudo gravimétrico, constituído por composição gravimétrica, geração per capita e peso específico dos RSU de um município permite conhecer as principais características e composições dos resíduos produzidos em determinada localidade, identificando a porcentagem dos materiais existentes em sua constituição.

Os resultados obtidos por gravimetria foram caracterizados de acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2007), representada pela tabela 6 abaixo.

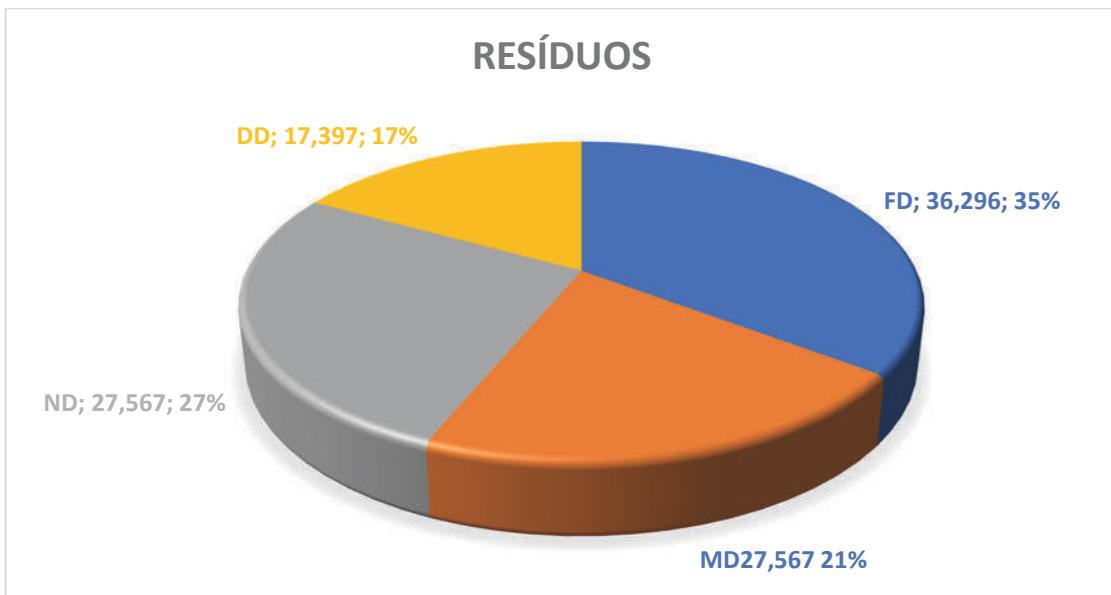
Tabela 6 – Caracterização dos resíduos sólidos

Categorias	Tipo de Resíduo	Quantidade (Kg)
Facilmente degradáveis (FD)	Orgânicos	36,296
Moderadamente degradáveis (MD)	Papel/papelão	21,525
Dificilmente degradáveis (ND)	Plástico e Outros	27,567
Não degradáveis (DD)	Metal e vidro	17,397
Total	-	102,784

Fonte: Autoria Própria (2019)

De acordo com os dados, é possível afirmar que a maior caracterização dos resíduos do lixão de São José de Piranhas são os resíduos facilmente degradáveis, representado pelos orgânicos, contando com uma quantidade de 36,296 kg de matéria. Logo em seguida apresenta-se os dificilmente degradáveis representado por plástico, borracha, madeira e outros, com uma quantidade de 27,567 kg. A terceira classe de caracterização são os moderadamente degradáveis, sendo o papel, com uma quantidade de 21,525 kg e por último, a menor classe de caracterização, com 17,397 kg de resíduos, representado pelo metal não ferroso e pelo vidro. Os dados da tabela 6 podem ser visualizados em forma de porcentagem no gráfico 5.

Gráfico 5 – Caracterização dos Resíduos sólidos (%)



Fonte: Autoria Própria (2019)

Os resíduos moderadamente degradáveis são materiais que tem grande potencial de reciclagem, representado pelo papel e papelão com 21%. Os resíduos não degradáveis contam com o alumínio, que é um potencial reciclado e o vidro, material reutilizável, representando 27%. Somando essas duas categorias, obtemos 48% dos resíduos, implicando dizer que 48% dos resíduos gerados em São José de Piranhas são passíveis de reutilização e reciclagem.

A maior classe representada pelos resíduos facilmente descartáveis com 35% abrange as matérias orgânicas, material sujeito a compostagem. Esses dados corroboraram com outros trabalhos de composição gravimétrica desenvolvidos, como por Faria (2005) no município de Leopoldina, Minas Gerais, apresentando um percentual de matéria orgânica de 48,14%.

Ao todo, através da caracterização dos resíduos, é possível inferir que existe alternativas ambientalmente corretas para 83% dos resíduos gerados na cidade e depositados no lixão. O estudo de Avelar (2006), na cidade de Coronel Fabriciano apontou através da composição gravimétrica que 89,26% dos resíduos eram suscetíveis a compostagem, reutilização e reciclagem.

Portanto, quando se conhece as características do resíduo na qual está sendo gerado, é possível, mesmo na ausência de um local de destino adequado (aterro sanitário), utilizar métodos de tratamento altamente eficazes que poderiam resolver ou minimizar os problemas com o meio ambiente.

4.3 COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS COM A MÉDIA NACIONAL

A tabela 7 aborda a composição média dos resíduos em âmbito nacional, baseado no estudo gravimétrico segundo Pereira Neto (1991 *apud* GUADAGNIN *et al.*, 2001).

Tabela 7 – Composição média do resíduo domiciliar brasileiro

Composição	Percentual em peso %
Papel e papelão	24,5
Plástico	2,9
Vidro	1,6
Metal ferroso	1,4
Metal não-ferroso	0,9
Matéria Orgânica	52,5
Outros	16,2
Total	100

Fonte: Pereira Neto (1991 *apud* GUADAGNIN *et al.*, 2001, p. 5).

Comparando os resultados obtidos com os dados abordados em Pereira Neto, podemos certificar que nos dois casos o resíduo com maior volume foi o resíduo orgânico. Ainda assim, existiu uma diferença de 17,2% de um dado para o outro. De forma presumível, isso pode ter ocorrido devido a um fator relacionado a cultura, onde a população das cidades do interior tem o hábito de acondicionar os resíduos orgânicos destinados a alimentação da criação de suínos, caso que acontece na cidade de São José de Piranhas. Devido a isso a quantidade de resíduo orgânico destinada ao lixão é reduzida.

Os resíduos da classe papel/papelão e outros tiveram valores muito aproximados quando comparado os dois estudos, em contrapartida as outras classes tiveram valores com porcentagens diferentes. Apesar disso, ambos tiveram o vidro como resíduo com menor volume.

5 CONCLUSÃO

Com a realização da análise de composição gravimétrica e observações *in loco* foi possível quantificar, classificar e caracterizar os resíduos gerados no lixão, com o intuito de elencar aspectos necessários para obtenção de um manejo eficiente de resíduos urbanos, bem como analisar pontos que necessitam serem reformulados ou postos em prática na cidade, aplicando a ciência em favor da gestão pública.

O estudo de gravimetria resultante do diagnóstico dos RSU permitiu visualizar o panorama de geração da cidade e conhecer o percentual de cada categoria gerado, sendo esse conhecimento prévio o primeiro passo para propor a elaboração de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Além do mais, os resultados do estudo gravimétrico do município são essenciais para que se possa realizar um planejamento e gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos de qualidade.

Sendo mais aprofundado, pode auxiliar na identificação das áreas com maior potencial para implantação da coleta seletiva e de regiões para incentivar a compostagem, além de relacionar a geração dos resíduos com os aspectos socioeconômicos da população e escolher quais estratégias seriam mais adequadas para cada setor da cidade.

Recomenda-se também o incentivo e criação de uma Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis, com o intuito de transformar o trabalho deles mais humanizado, cedendo apoio técnico, equipamentos de proteção individual (EPI's) e disponibilizando cursos e capacitações para melhorar o aproveitamento dos materiais coletados para reciclagem; a realização de campanhas educativas em todos os setores da cidade com o objetivo de reeducar a população a respeito da coleta seletiva, compostagem doméstica e os 7R's (repensar, recusar, reduzir, reparar, reintegrar, reciclar e reutilizar).

Aconselha-se a instalação de containers em pontos estratégicos da cidade para servir de armazenamento de papel/papelão e plástico, voltado aos comércios, estabelecimentos, lojas e supermercados destinarem seus resíduos, funcionando como sistemas de coleta seletiva e a instalação de coletores de resíduo de acordo com a Resolução CONAMA nº275 em praças e ambientes públicos com maior acesso da população.

E ainda é possível, indicar a implantação de um procedimento de compostagem municipal, com objetivo de destinar de forma adequada os resíduos orgânicos coletados. Por fim, recomenda-se o auxílio na elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, visando destacar metas e ações importantes para a implantação de sistemas

como a coleta seletiva, além de contribuir para a arrecadação de verbas da União voltadas ao manejo dos resíduos sólidos, colaborando dessa forma, com o funcionamento de um futuro Aterro Sanitário.

Devido ao número elevado de resíduo orgânico, evidenciado na composição gravimétrica, é possível ressaltar a importância da implementação de uma Central de Compostagem para gerar composto orgânico e reduzir a quantidade depositada no lixão. A matéria de compostagem produzida serviria como adubo para ser utilizado pela própria população, sabendo que São José de Piranhas tem um alto índice de produtores rurais. Além disso o município poderia em parceria com as escolas, desenvolver programas de compostagem domiciliar.

Porém, antes de tudo, é de grande importância salientar a valorização da educação ambiental e da responsabilidade compartilhada. Apesar da responsabilidade de coleta e destinação final estar sob domínio das prefeituras municipais, a geração, o manejo e o tratamento dos resíduos é totalmente dependente da população. Desse modo, é possível entender que ambos necessitam de cumprir com o seu papel, trabalhando em conjunto para que se obtenha êxito nas práticas residuais.

A partir deste estudo, outros estudos podem ser desenvolvidos relacionados a cidade de São José de Piranhas ou a gestão de resíduos sólidos urbanos. Os dados obtidos possibilitam a prática de políticas públicas por parte da prefeitura, além de contribuir para a elaboração do Plano de Gestão Integrada do Município, bem como demonstra a necessidade de instalação de um aterro sanitário.

6 REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 2016.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004:** Resíduos Sólidos – Definição. Rio de Janeiro: ABNT, maio. 2019.

AVELAR, S. A.. Avaliação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos do município de Coronel Fabriciano, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, 2006.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010.** Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. IBGE. Censo Demográfico, 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 ago. 2019.

CASTILHOS JR, Armando Borges de et al. **Resíduos sólidos urbanos: Aterro sustentável para municípios de pequeno porte.** Rio de Janeiro: ABES, 2003.

CEMPRE. Coord. André Vilhena. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)/CEMPRE, São Paulo, 2000.

COELHO, H. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** Rio de Janeiro, Fiocruz, 2000.

D'ALMEIDA, M. L. et al. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** 2 ed. São Paulo: CEMPRE, 2000.

FARIA, M. R. A. Caracterização do resíduo sólido urbano de Leopoldina-MG: como proposta de implantação de um centro de triagem. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Taubaté, São Paulo, 2005. FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento.** Brasília. 2007.

FUNASA, Ministério da Saúde. **Manual de Saneamento.** Brasília: 4º ed, 2015. Disponível em <www.saude.gov.br/bvs>. Acesso em: 06 ago. 2019. PDF.

FUNASA, Ministério da Saúde. Relatório de Gestão 2007 Core /BA. Bahia, 2007. Disponível em <<http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2011/10/RELATORIO-DE-GESTAO-BA-2007.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2019. PDF

GRIPPI, Sidney. **Lixo: reciclagem e sua história.** Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 134 p.

IBAM, **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / José Henrique Penido Monteiro [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2001. 200 p.

In: CASTILHOS JUNIOR, Armando B. (Coord.). **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 1-15.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia, Brasília, 2019. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em: 15 ago. 2019.

LAKATOS. E, M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis**. São Paulo: Atlas, 1986. 231p.

Ministério do Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília, 2012. 157p.

MONTAGNA, André, ET AL. **Curso de Capacitação/Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: planejamento e gestão**. Florianópolis: AEQUO, 2012.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p.

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Cotiporã, 2012.

PEREIRA NETO, J.T., LELIS, M.P.N. Variação da Composição Gravimétrica e Potencial de Reintegração Ambiental dos Resíduos Sólidos Urbanos por Região Fisiográfica do Estado de Mias Gerais. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1999. Tema 3, p.1709-1716.

PESSIN, N.; DE CONTO, S.M.; QUISSINI, C.S. **Diagnóstico preliminar da geração de resíduos sólidos em sete municípios de pequeno porte da região do Vale do Caí, RS**. In: Simpósio Internacional De Qualidade Ambiental. Anais... Porto Alegre: PUCRS, 2002.

PROTEGEER. Etapas do Gerenciamento. [protegeer.gov.br](http://www.protegeer.gov.br), publicado em 16 de novembro de 2017, Brasília. Disponível em: <<http://www.protegeer.gov.br/rsu/etapas-do-gerenciamento>>. Acesso em: 26 de jul. 2019.

REZENDE, J.H.; CARBONI, M.; MURGEL, M. A. T.; CAPPS, A.L.A.P.; TEIXEIRA, H.L.; SIMÕES, G.T.C.; RUSSI, R.R.; LOURENÇO, B.L.R.; OLIVEIRA, C.A. **Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP)**. Engenharia Sanitária Ambiental, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2013.

SOUZA, M.C.B.; MELLO, I.S.; Resíduos sólidos: coleta seletiva estímulo para o aumento da reciclagem e melhoria de renda dos catadores. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, v. 6, n. 3, p. 59-81, 2015.

STARK, Gabriel. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Bonifácio – SC.** 2009. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

ZANTA, V. M.; MARINHO, M. J. M. do R.; LANGE, L. C.; PESSIN, N. Resíduos Sólidos, Saúde e Meio ambiente: Impactos associados aos lixiviados de aterro sanitário.