



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE GRAJAÚ
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS NATURAIS

CLEANE SILVA RÊGO

**ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS EM GRAJAÚ-MA**

GRAJAÚ-MA

2025

CLEANE SILVA RÊGO

**ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS EM GRAJAÚ-MA**

Monografia apresentada junto à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Ciências Naturais – Química da
Universidade Federal do Maranhão como
um dos requisitos para obtenção do grau de
Licenciado em Ciências Naturais/Química.

Orientador: Prof. Me. Adriano Kid
Azambuja

GRAJAÚ-MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Rêgo, Cleane Silva.

Análise da Implementação do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos em Grajaú-MA / Cleane Silva Rêgo. - 2025.

60 f.

Orientador(a): Adriano Kid Azambuja.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais - Química, Universidade Federal do Maranhão, Grajaú, 2025.

1. Aterro Sanitário. 2. Lixo. 3. Reciclagem. 4. Saúde Pública. 5. Grajaú-ma. I. Azambuja, Adriano Kid. II. Título.

CLEANE SILVA RÊGO

**ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS EM GRAJAÚ-MA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade de Monografia foi julgado adequado para obtenção do Título de Licenciado e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Naturais – Química.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Me. Adriano Kid Azambuja
UFMA
Orientador

Dra. Neusani Oliveira Ives Félix
UFMA
1º membro da banca examinadora

Ma. Daniely Gaspar de Sousa
UFMA
2º membro da banca examinadora

Dedico este trabalho a mim mesma, pela coragem de iniciar e pela determinação de concluir. A cada desafio enfrentado e a cada conquista, eu me fortaleci. Esta monografia é o resultado do meu esforço, resiliência e desejo de crescer. Que esta jornada seja sempre um lembrete do quanto sou capaz de alcançar tudo o que sonho com dedicação e perseverança.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela força, saúde e coragem para seguir em frente, especialmente nos momentos mais desafiadores.

Aos meus familiares, que foram meu alicerce ao longo desta jornada, oferecendo amor, paciência e incentivo sempre que pensei em desistir. Cada gesto de carinho foi essencial para que eu chegasse até aqui, permitindo-me continuar minha trajetória na Universidade Federal do Maranhão.

Aos meus amigos, que compreenderam minhas ausências e, ainda assim, permaneceram ao meu lado, torcendo por mim e celebrando cada pequena conquista.

Um agradecimento especial ao meu amigo Moisés Moura Lima, que esteve comigo desde o ensino médio até a graduação, compartilhando desafios, alegrias e, sobretudo, incentivando-me a não desistir. Sua presença foi um apoio inestimável.

Minha gratidão também à minha amiga Maria Aparecida Barros de Faria Gonçalves, pelo incentivo constante, pelas conversas que trouxeram leveza ao caminho e pelo companheirismo que tornou essa jornada acadêmica mais significativa.

Aos professores e colegas que contribuíram, direta ou indiretamente, para minha formação acadêmica, meu mais sincero reconhecimento. Em especial, às professoras Neusani Oliveira Ives Félix e Antônia de Sousa Leal, cujos exemplos de dedicação à docência foram inspiradores. Cada aula, conversa e troca de experiências foram fundamentais para o meu crescimento.

Agradeço profundamente às pessoas que, embora não estejam mais em minha vida, fizeram parte da minha jornada acadêmica. Seus incentivos e apoio foram fundamentais para minha trajetória, e sou grato por cada contribuição, mesmo que nossos caminhos tenham se separado antes do fim.

Ao meu orientador, Adriano Kid Azambuja, pelo suporte, pelas importantes orientações e pela paciência em compartilhar seu conhecimento, sempre me incentivando a dar o meu melhor.

E, por fim, agradeço a mim mesma, por ter persistido. Este trabalho é a prova de que dedicação, esforço e resiliência nos levam além do que imaginamos.

"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações"

(Brasil, 1988, art. 225)

RESUMO

A geração de resíduos sólidos é um desafio global, agravado pelo crescimento populacional e tecnológico. Este estudo visa analisar a implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) em Grajaú (MA), avaliando seu alinhamento com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Além disso, busca avaliar o grau de conformidade entre PMGIRS e PNRS, identificar os desafios enfrentados, mapear as iniciativas locais, analisar os impactos ambientais e sociais da gestão inadequada e propor recomendações para melhoria da gestão de resíduos sólidos no município. A pesquisa, de caráter qualitativo, utilizou como fontes artigos científicos, monografias, publicações, materiais oficiais e contatos com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Os resultados revelaram que a gestão de resíduos em Grajaú não atende totalmente à PNRS, com problemas como destinação inadequada, falta de separação e reciclagem, e uso de lixão. Embora a coleta domiciliar cubra toda a zona urbana, ela é realizada de forma regular apenas para 67,78% da população, e a zona rural não é atendida. Não há gestão de resíduos de saúde, industriais ou de construção civil, e o esgoto é lançado em corpos d'água. Apesar disso, iniciativas como o "Grajaú Recicla" e parcerias para educação ambiental estão em andamento. Por fim, o estudo aponta a necessidade de maior comprometimento político e investimentos para o avanço da gestão de resíduos, destacando que a implementação efetiva do PMGIRS pode trazer benefícios significativos, alinhando o município com as diretrizes da PNRS e impulsionando práticas mais sustentáveis.

Palavras-chave: aterro sanitário; lixo; reciclagem; saúde pública.

ABSTRACT

The generation of solid waste is a global challenge, aggravated by population and technological growth. This study aims to analyze the implementation of the Municipal Plan for Integrated Solid Waste Management (PMGIRS) in Grajaú (MA), assessing its alignment with the guidelines of the National Solid Waste Policy (PNRS). In addition, it seeks to assess the degree of compliance between PMGIRS and PNRS, identify the challenges faced, map local initiatives, analyze the environmental and social impacts of inadequate management, and propose recommendations for improving solid waste management in the municipality. The research, of a qualitative nature, used as sources scientific articles, monographs, publications, official materials, and contacts with the Municipal Secretariat of the Environment. The results revealed that waste management in Grajaú does not fully comply with the PNRS, with problems such as inadequate disposal, lack of separation and recycling, and use of landfills. Although household collection covers the entire urban area, it is carried out regularly for only 67.78% of the population, and rural areas are not served. There is no management of health, industrial or construction waste, and sewage is discharged into water bodies. Despite this, initiatives such as "Grajaú Recicla" and partnerships for environmental education are underway. Finally, the study points to the need for greater political commitment and investment to advance waste management, highlighting that the effective implementation of PMGIRS can bring significant benefits, aligning the municipality with PNRS guidelines and promoting more sustainable practices.

Keywords: landfill; garbage; recycling; public health.

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
AVEMARE	Associação Vila Esperança de Materiais
AAM	Associação Amazonense de Municípios
ASCCOR	Associação de Catadores Colatinense de Materiais Recicláveis
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CNM	Confederação Nacional de Municípios
FUNASA	Fundo Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IFMA	Instituto Federal do Maranhão
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONU	Organização das Nações Unidas
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
Planares	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
Petrobras	Petróleo Brasileiro S/A
PEVs	Pontos de Entrega Voluntária
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RCC	Resíduos de Construção Civil
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
SEMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
SEMMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UFMA	Universidade Federal do Maranhão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1	Resíduos Sólidos: Conceitos e Classificação.....	12
2.2	Desafios Associados ao Manejo de Resíduos Sólidos.....	14
2.3	Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	16
2.4	Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).....	17
2.5	Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).....	20
2.6	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Grajaú-MA.....	25
2.7	Grajaú: panorama geral do município.....	31
3	OBJETIVOS.....	33
3.1	Objetivo geral.....	33
3.2	Objetivos específicos.....	33
4	METODOLOGIA.....	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1	Situação Atual da Gestão de Resíduos Sólidos em Grajaú.....	37
5.1.1	Destinação Final dos Resíduos.....	37
5.1.2	Separação de resíduos, infraestrutura e logística.....	38
5.1.3	Cobertura da Coleta Domiciliar.....	40
5.1.4	Resíduos Específicos e Tratamento de Esgoto.....	41
5.2	Caracterização dos Resíduos de Grajaú-MA.....	42
5.3	Impactos Ambientais e Sociais.....	44
5.4	Análise dos Custos na Gestão de Resíduos Sólidos no Município de Grajaú.....	46
5.5	Perspectivas e Avanços.....	47
5.6	Estratégias e Sugestões de Melhoria.....	49
6	CONCLUSÕES.....	51
7	PERSPECTIVAS FUTURAS.....	52
	REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos é consequência direta das atividades humanas, cujo aumento gradual em volume e mudanças significativas nas características físico-químicas têm sido observadas ao longo do desenvolvimento civilizatório (Arantes; Pereira, 2021).

No início da ocupação humana no planeta, os resíduos gerados pelas atividades cotidianas eram compostos por materiais orgânicos e de fácil decomposição, sendo prontamente assimilados pelo meio ambiente. Com o progresso da civilização humana, houve a introdução de práticas como a fabricação de utensílios cerâmicos, o desenvolvimento da agricultura e a fixação em habitações permanentes, o que resultou em um aumento gradativo na produção de resíduos. Apesar disso, naquele período, a gestão dos resíduos não se configurava como uma problemática relevante em nível mundial (Hempe; Nogueira, 2012).

O crescimento populacional e o avanço das tecnologias, entretanto, trouxeram mudanças profundas, intensificando a geração de resíduos e transformando sua gestão em um desafio global (Hempe; Nogueira, 2012). Segundo Hempe e Nogueira (2012, p.684), “os resíduos sólidos urbanos são resultado do crescimento populacional e do consumo”. Em concordância, Amorim *et al.* (2010), ressalta que a produção de resíduos está profundamente relacionada ao estilo de vida, cultura, hábitos de consumo e trabalho das pessoas. Além disso, o desenvolvimento tecnológico e econômico voltado à criação de materiais artificiais não foi acompanhado de iniciativas que garantissem a reintegração desses materiais ao meio ambiente, evidenciando uma lacuna importante no planejamento sustentável.

A gestão adequada de resíduos sólidos é, portanto, uma questão crítica nos contextos urbanos e rurais, demandando a implementação de políticas e ações efetivas que promovam a sustentabilidade ambiental e melhorem a qualidade de vida das comunidades. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, representa um marco regulatório fundamental para orientar as ações de gestão de resíduos em todos os níveis de governo, inclusive nos municípios, estabelecendo princípios, diretrizes e instrumentos para a gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos, com ênfase na redução, reutilização, reciclagem e disposição final adequada dos resíduos, promovendo a prevenção e a minimização de impactos ambientais, sociais e econômicos negativos.

Nesse contexto, os municípios desempenham um papel fundamental na implementação das diretrizes estabelecidas pela PNRS, devendo elaborar e executar seus respectivos Planos Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

No município de Grajaú, Maranhão, a gestão de resíduos sólidos apresenta desafios significativos, decorrentes de fatores como o crescimento populacional, a falta de infraestrutura adequada e a necessidade de conscientização ambiental. A implementação do PMGIRS surge como uma oportunidade estratégica para alinhar as práticas locais às diretrizes nacionais, promovendo soluções mais eficazes e sustentáveis para o manejo dos resíduos.

Apesar da obrigatoriedade do PMGIRS, a implementação prática dessas diretrizes enfrenta diversas dificuldades, como a ausência de coleta seletiva eficiente e a destinação inadequada de resíduos sólidos. Esses problemas comprometem a sustentabilidade ambiental e social do município, tornando imprescindível uma avaliação criteriosa do alinhamento do PMGIRS às diretrizes da PNRS.

O presente trabalho tem como objetivo analisar a implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) no município de Grajaú (MA) e consequentemente seu alinhamento com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Especificamente, busca-se investigar as ações realizadas na gestão de resíduos sólidos em Grajaú em concordância às propostas no PMGIRS e da PNRS.

A partir desse estudo, espera-se poder servir de referência para outros municípios que enfrentam desafios semelhantes em todo o país.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Resíduos Sólidos: Conceitos e Classificação

O inciso XVI do artigo 3º da PNRS define resíduo sólido como:

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010, art. 3).

Quanto a origem, classifica os resíduos sólidos em (Brasil, 2010):

- a) Resíduos domiciliares: aqueles provenientes das atividades domésticas realizadas em residências localizadas em áreas urbanas.
- b) Resíduos de limpeza urbana: os que resultam de atividades como varrição, limpeza de ruas, praças e outros serviços relacionados à conservação de espaços públicos.
- c) Resíduos sólidos urbanos: compreendem tanto os resíduos domiciliares quanto os de limpeza urbana.
- d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: são os gerados em atividades comerciais e de prestação de serviços, excluindo-se aqueles descritos como resíduos de limpeza urbana, serviços públicos de saneamento básico, serviços de saúde, construção civil e transportes.
- e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, exceto os classificados como resíduos sólidos urbanos.
- f) Resíduos industriais: aqueles provenientes de processos produtivos ou das operações realizadas em instalações industriais.
- g) Resíduos de serviços de saúde: os gerados nas atividades relacionadas à área da saúde, conforme regulamentos específicos ou normas estabelecidas pelos órgãos ambientais e sanitários competentes.
- h) Resíduos da construção civil: originam-se de obras de construção, reformas, reparos e demolições, além dos provenientes de atividades como preparação e escavação de terrenos.
- i) Resíduos agrossilvopastoris: gerados em atividades agrícolas, pecuárias e florestais, incluindo os resíduos associados ao uso de insumos nessas práticas.
- j) Resíduos de serviços de transportes: os que têm origem em locais como portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e passagens de fronteira.
- k) Resíduos de mineração: são aqueles resultantes das atividades de pesquisa, extração e beneficiamento de minérios (Brasil, 2010).

A PNRS destaca a ampla diversidade de resíduos gerados pelas atividades humanas e a necessidade de sua gestão adequada para prevenir impactos ambientais e sociais. Nesse sentido, a classificação desses resíduos, especialmente quanto à periculosidade, desempenha um papel crucial na formulação de estratégias de manejo. De acordo com a Associação Brasileira de Normas e Técnicas - ABNT (2004, p.2) periculosidade de um resíduo refere-se a característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar

- a) risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;

b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. (ABNT, 2004, p.2)

Tanto a PNRS quanto a norma técnica NBR 10004 oferecem diretrizes para essa categorização. A PNRS aborda a questão sob um viés mais amplo, enquanto a ABNT NBR 10004 detalha critérios técnicos específicos. O quadro a seguir apresenta uma comparação entre os critérios e categorias adotados por essas duas referências normativas, evidenciando suas diferenças e complementaridades.

Quadro 1 - Classificação de Resíduos Sólidos com Base na Periculosidade

Critério	PNRS (Lei nº 12.305/2010)	ABNT NBR 10004:2004
Base Legal/Normativa	Política Nacional de Resíduos Sólidos	Norma Brasileira para Classificação de Resíduos
Categorias Principais	Resíduos Perigosos e Não Perigosos	Classe I (Perigosos) Classe II (Não Perigosos): - Classe II A (Não Inertes) - Classe II B (Inertes)
Crítérios de Periculosidade	Não define critérios específicos	Avaliação de propriedades como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Resíduos Perigosos	Materiais que, devido a características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, capacidade de causar doenças, potencial cancerígeno, teratogênico ou mutagênico, representam um risco considerável à saúde pública ou ao meio ambiente, conforme estabelecido por leis, regulamentos ou normas técnicas.	Resíduos classe I - apresentam pelo menos uma das propriedades de periculosidade ou possuem contaminantes em concentrações superiores aos limites estabelecidos.
Resíduos Não Perigosos	Materiais que não se encaixam nos critérios descritos para resíduos perigosos, ou seja, não apresentam características de periculosidade.	Classe II A (Não Inertes): Podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água



Classe II B (Inertes): Não sofrem transformações físicas, químicas ou biológicas significativas ao longo do tempo.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Brasil (2010) e ABNT NBR 10004 (2004)

Observa-se que, enquanto a PNRS foca tanto na origem quanto na periculosidade dos resíduos, a ABNT NBR 10004 adota uma abordagem predominantemente voltada à periculosidade. Essa diferença tem implicações diretas no planejamento de gestão e na escolha de estratégias de tratamento e destinação.

2.2 Desafios Associados ao Manejo de Resíduos Sólidos

A gestão de resíduos sólidos enfrenta desafios cada vez mais complexos em virtude do crescimento populacional, da rápida expansão urbana e do avanço da industrialização. Esses fatores, embora tenham promovido melhorias nas condições de vida e maior acesso a produtos, também resultaram em um aumento significativo na geração de resíduos sólidos, dificultando o manejo eficiente desses materiais (Assis, 2018). Esse cenário, impulsionado pelo consumo exacerbado e pelas transformações nos processos produtivos, não apenas compromete a qualidade de vida da população, mas também agrava os problemas ambientais. Apesar dos avanços no campo da sustentabilidade, a insuficiência de políticas públicas eficazes para a destinação adequada dos resíduos continua a ser um obstáculo significativo para a mitigação desses impactos (Alves *et al.*, 2021).

Segundo Gouveia (2012) a disposição inadequada de resíduos sólidos no solo causa impactos socioambientais devido à presença de substâncias como compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes, metais pesados, entre outros, colocando em risco a saúde pública e o equilíbrio ecológico. Ferreira e Anjos (2001) corroboram afirmando que as quantidades de resíduos sólidos favorecem o acesso de animais domésticos e vetores, além de obstruem rios, canais e sistemas de drenagem, resultando em alagamentos e aumentando o risco de surtos de doenças como dengue e leptospirose, entre outras.

Um dos grandes desafios é a escassez de recursos financeiros e logísticos, já que os custos, tanto econômicos quanto ambientais, para lidar com o grande volume de resíduos sólidos urbanos (RSU) são extremamente elevados (Dias, 2012). Essa situação compromete a viabilização de sistemas de gestão eficientes, que dependem de investimentos significativos em infraestrutura, como a implementação da coleta seletiva, instalações de

triagem e unidades de reciclagem.

A educação e conscientização da população sobre os impactos ambientais e na saúde decorrentes da disposição inadequada dos resíduos, bem como a conscientização sobre as responsabilidades individuais são fundamentais para promover uma mudança de comportamento que influencie diretamente no gerenciamento de resíduos (Ferreira, Anjos, 2001).

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos é uma questão de saúde pública que exige a integração de políticas econômicas, sociais e ambientais. As grandes cidades podem enfrentar esse desafio com políticas públicas que eliminem riscos à saúde e ao meio ambiente, mitiguem as mudanças climáticas e promovam a inclusão social, buscando um desenvolvimento saudável, justo, sustentável e solidário (Gouveia, 2012).

Santos (2006, p. 247) destaca que

A questão dos resíduos, como apresentamos, é um tema inegavelmente multidisciplinar, que envolve questões jurídicas, técnicas, econômicas, políticas e éticas. Está diretamente relacionado ao desenvolvimento sustentável e ao incremento da qualidade de vida nas cidades. Está ligada à solidariedade social, que representa o fundamento de existência dos serviços públicos.

A gestão dos resíduos sólidos não é apenas uma questão técnica, mas também social e política, exigindo uma abordagem integrada que contemple as diversas dimensões envolvidas.

Dessa forma, a gestão adequada de resíduos sólidos é responsabilidade do Estado no desenvolvimento de políticas públicas, incentivo ao diálogo e fiscalização das ações voltadas à gestão de resíduos sólidos. Para isso, deve utilizar mecanismos econômicos, como subsídios, financiamentos e incentivos fiscais, destinados a projetos que promovam a gestão adequada de resíduos. Também cabe ao Estado implementar programas que incentivem a redução na geração de resíduos, investir em tecnologias sustentáveis adequadas à realidade do país, recuperar áreas degradadas e realizar campanhas de educação ambiental com foco na prevenção. No entanto, o papel central cabe à cidadania, que deve assumir a responsabilidade de cumprir, exigir e fazer valer os direitos e deveres em relação ao meio ambiente e à sociedade, contribuindo para a ampliação das liberdades e para a construção de escolhas que possibilitem uma vida plena e criativa para todos (Santos, 2006). Assim, as normas ambientais são cumpridas e os resíduos são manejados de forma responsável, minimizando os impactos ambientais e promovendo a sustentabilidade.

2.3 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Araújo (2002) conceitua a gestão e o gerenciamento de maneira distinta. O gerenciamento é descrito como um conjunto de atividades técnico-operacionais destinadas a implementar, orientar, coordenar, controlar e supervisionar os objetivos traçados pela gestão. Já a gestão refere-se ao processo que abrange a definição dos princípios, objetivos e políticas, a estruturação do modelo de gestão, a implementação de sistemas de controle operacional, além da medição e avaliação de desempenho, com o intuito de prever os recursos necessários para o alcance das metas estabelecidas.

Nesse contexto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos também define o gerenciamento e a gestão de resíduos sólidos de forma complementar, como o

X - gerenciamento de resíduos sólidos: 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, exigidos na forma desta Lei (Brasil, 2010, art. 3, inc. X).

XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (Brasil, 2010, art. 3, inc. XI).

A gestão e gerenciamento de resíduos sólidos segue a seguinte ordem de prioridade na PNRS (Brasil, 2010, art. 9) “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. A não geração envolve a utilização de práticas que evitem a produção de resíduos desde a origem. A redução visa diminuir a quantidade de resíduos sólidos gerados. A reutilização se refere ao processo de reaproveitamento de materiais ou objetos para o mesmo fim ou para novas funções, sem que eles passem por alterações significativas em suas características físicas, químicas ou biológicas. A reciclagem é o processo de modificação dos resíduos sólidos que altera suas características físicas, físico-químicas ou biológicas, visando a sua conversão em matérias-primas ou novos produtos. O tratamento dos resíduos sólidos é a disposição final de resíduos sólidos de maneira sustentável, abrangendo práticas como reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético, com o objetivo de prevenir riscos à saúde pública e à segurança, além de reduzir os impactos negativos ao meio ambiente. A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos é a destinação de rejeitos refere-se ao manejo dos resíduos sólidos que não podem ser aproveitados de forma segura e que já passaram por todas as possibilidades viáveis de tratamento (exemplo: aterros sanitários).

Seguir a hierarquia de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos definida pela PNRS é essencial para promover o desenvolvimento sustentável, minimizar impactos ambientais e fomentar a economia circular. Cada etapa busca priorizar ações que evitam a geração de resíduos e favorecem o aproveitamento máximo dos recursos antes de recorrer à disposição final.

Além disso, a implementação dessa ordem exige no artigo 30^a

a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção (Brasil, 2010, art. 30).

Isso significa que a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos dependem dos agentes públicos, da iniciativa privada e da sociedade civil (Pereira, 2019). Adotar uma postura de responsabilidade compartilhada na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos contribui para a criação de um ciclo mais sustentável e equilibrado, no qual os diferentes agentes envolvidos - governo, empresas e consumidores- colaboram ativamente para minimizar impactos ambientais. Isso favorece a redução da geração de resíduos, promove a reutilização e reciclagem de materiais e diminui a pressão sobre os recursos naturais. Além disso, contribui para a melhoria da eficiência nas atividades produtivas, incentivando a inovação em processos e produtos com menor impacto ambiental. A responsabilidade compartilhada também promove práticas de consumo consciente e a adoção de tecnologias mais limpas, fortalecendo a sustentabilidade tanto no setor produtivo quanto na sociedade em geral (Brasil, 2010).

2.4 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A construção da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi um processo longo e articulado, marcado por diversos eventos significativos que refletem a evolução da conscientização ambiental e social sobre a gestão de resíduos sólidos no Brasil. Os principais marcos desse processo podem ser destacados cronologicamente (Brasil, 2012):

1991: Apresentação do Projeto de Lei nº 203, que dispunha sobre normas para o acondicionamento, coleta, tratamento, transporte e destinação de resíduos de serviços de saúde, iniciando o debate sobre gestão de resíduos sólidos no Brasil.

1999: O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) propôs a Resolução nº 259, que estabelecia diretrizes técnicas para a gestão de resíduos sólidos. Embora aprovada, não chegou a ser publicada oficialmente.

2001: A Câmara dos Deputados criou a Comissão Especial da Política Nacional de Resíduos para consolidar as propostas existentes. No mesmo ano, foi realizado o 1º Congresso Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis, que promoveu a

inclusão social dos catadores e a erradicação dos lixões.

2003: Foi instituído o Programa Resíduos Sólidos Urbanos pelo governo federal e realizada a I Conferência Nacional de Meio Ambiente, ampliando o debate sobre resíduos sólidos e sustentabilidade.

2004: Ministério do Meio Ambiente (MMA) realiza organiza grupos interministeriais para regulamentação dos resíduos sólidos. No mesmo ano, o Conama promove o seminário "Contribuições à Política Nacional de Resíduos Sólidos" para consultar a sociedade e criar uma nova proposta de lei, uma vez que a Proposição Conama 259 estava desatualizada.

2005: Diversos seminários regionais e nacionais discutiram a formulação de uma política integrada para resíduos sólidos, envolvendo órgãos governamentais, setores produtivos e a sociedade civil.

2007: foi proposto o PL 1991/2007, que visa criar a Política Nacional de Resíduos Sólidos, abordando os impactos ambientais e sociais do consumo excessivo. O projeto se relaciona com várias legislações e políticas nacionais, como as de saneamento básico, meio ambiente e inclusão social. O texto foi finalizado e enviado à Casa Civil, onde um grupo de trabalho (GTRESID) foi formado para analisar a subemenda proposta pelo relator.

2010: No dia 2 de agosto, a Lei nº 12.305 foi sancionada, instituindo oficialmente a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em dezembro, o Decreto nº 7.404 regulamentou a lei, estabelecendo diretrizes detalhadas para sua implementação e criando instrumentos como os sistemas de logística reversa. (Brasil, 2012)

No contexto da gestão de resíduos sólidos, a PNRS estabelece um conjunto de princípios e objetivos que orientam as ações em todas as esferas da sociedade. Esses princípios e objetivos são essenciais para a implementação de estratégias sustentáveis e para a criação de uma abordagem integrada que envolva todos os segmentos sociais, econômicos e ambientais (Brasil, 2010).

A PNRS estabelece como princípios: a prevenção e precaução; poluidor-pagador e protetor-recebedor; visão sistêmica, levando em conta as dimensões ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; desenvolvimento sustentável; ecoeficiência; cooperação entre o poder público, setor privado e sociedade; responsabilidade compartilhada; resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico, social e gerador de emprego e cidadania; respeito às diversidades locais e regionais; direito à Informação e controle social; razoabilidade e proporcionalidade. Também estabelece os seguintes objetivos: proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais; redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos; incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados; gestão integrada de resíduos sólidos; articulação entre as diferentes esferas do poder público,

e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos; capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos; prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, funcionando de forma regular, contínua e universalização; prioridade em aquisições e contratações governamentais para produtos reciclados e recicláveis, bem como a bens, serviços e obras que adotem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis; integração dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis; estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto; desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental; rotulagem ambiental e consumo sustentável (Brasil, 2010). Juntos, esses princípios e objetivos fornecem uma visão clara e organizada dos fundamentos dessa política.

Para viabilizar os objetivos e princípios estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), são utilizados diversos instrumentos estratégicos. Dentre eles, destacam-se:

- a) planos de gestão de resíduos sólidos: Esses planos, obrigatórios nos âmbitos municipal, estadual e empresarial, detalham as ações necessárias para o manejo eficiente dos resíduos, promovendo a implementação de práticas sustentáveis.
- b) coleta seletiva: Trata-se do processo de recolhimento de resíduos sólidos previamente separados de acordo com sua constituição ou composição, facilitando o reaproveitamento e a destinação correta.
- c) logística reversa: Este instrumento promove o retorno de resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento ou destinação ambientalmente adequada. Além de reduzir o impacto ambiental, a logística reversa contribui para o desenvolvimento econômico e social.
- d) responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: Atribui responsabilidades específicas e interligadas a fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e gestores de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. O objetivo é minimizar a geração de resíduos e rejeitos, bem como mitigar os impactos na saúde humana e no meio ambiente ao longo do ciclo de vida dos produtos.
- e) colaboração técnica e financeira: Estimula a cooperação entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas e inovações em produtos, métodos, processos e tecnologias sustentáveis.

- f) incentivos econômicos e fiscais: Instrumentos como os incentivos econômicos municipais, que podem premiar consumidores que participam ativamente da coleta seletiva, são exemplos de políticas voltadas para fomentar práticas sustentáveis.
- g) educação ambiental: Complementa os esforços acima ao engajar a sociedade na adoção de práticas conscientes, promovendo a transformação de hábitos e atitudes em prol da sustentabilidade.

Com esses princípios, objetivos e instrumentos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece uma base sólida para uma gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos, reafirmando o compromisso do Brasil com a preservação ambiental e a inclusão social.

Entre os principais instrumentos para alcançar os objetivos da PNRS está o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), instituído pelo Decreto Nº 11.043, de 13 de abril de 2022. O Planares complementa os fundamentos da PNRS ao definir diretrizes, estratégias, ações e metas voltadas ao aprimoramento da gestão de resíduos no Brasil. O documento apresenta inicialmente um diagnóstico detalhado da situação atual dos resíduos sólidos no país, seguido por cenários prospectivos que consideram tendências nacionais, internacionais e macroeconômicas. Com base nas análises dessas etapas, são estabelecidas metas e iniciativas que abrangem um horizonte de planejamento de 20 anos, reforçando o compromisso com o encerramento de todos os lixões no Brasil até 2024. Assim, o Planares consolida a implementação das diretrizes da PNRS, integrando ações para o desenvolvimento sustentável e a inclusão social (Brasil, 2022).

2.5 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

Como mencionado anteriormente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos utiliza diversos instrumentos para implementar suas diretrizes, destacando-se, além do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Esses planos são fundamentais para a aplicação da política em nível local. Conforme o artigo 18ª da PNRS a

elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade (Brasil, 2010, art. 18).

Dessa forma, para garantir o recebimento de recursos financeiros destinados à gestão de resíduos sólidos, os municípios brasileiros precisam elaborar seus PMGIRS. Esses planos devem considerar uma série de aspectos, entre eles: o diagnóstico detalhado da situação local, que inclua informações sobre a origem, o volume, a caracterização e a destinação final dos resíduos; a definição de metas claras relacionadas à redução, reutilização e reciclagem; estratégias para gerar oportunidades de negócios, trabalho e renda por meio do aproveitamento e valorização de resíduos sólidos; o desenvolvimento de programas e ações de educação ambiental, voltados para a promoção de práticas que incentivem a não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos. Além disso, a definição de metas para a redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com o objetivo de minimizar a quantidade de resíduos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

O plano deve ainda incluir mecanismos de controle e fiscalização para garantir que as ações propostas sejam implementadas de forma eficaz, além de um planejamento financeiro detalhado, que contemple fontes de recursos e o modelo de gestão a ser adotado, seja público, privado ou por meio de parcerias público-privadas (Brasil, 2010).

Diversos municípios no Brasil têm se destacado pela implementação bem-sucedida de seus PMGIRS, servindo como exemplos de boas práticas. A Rede Nossa São Paulo e a Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis (2013) apresentam casos que ilustram como a execução dos PMGIRS pode alinhar-se aos objetivos definidos pela PNRS. Os detalhes desses casos estão apresentados no quadro a seguir.

Quadro 2 - Panorama de Boas Práticas na Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil

Município /Projeto	População /Participantes	Início	Financiamento/pa rcerias	Principais resultados
Santana de Parnaíba (SP)/	115 mil habitantes; 70 catadores; AVEMARE (Associação Vila Esperança de Materiais	2006	Prefeitura, Fundação Alphaville, Instituto Brookfield, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	Encaminhou 13.900 toneladas de recicláveis (2006-2011); economia de 235.089 árvores e 867 toneladas de minério de ferro; responsável por 50% da coleta seletiva do município.

	Recicláveis)		(BNDES), Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras)	
Tibagi (PR)	19 mil habitantes; 81 catadores; Recicla Tibagi	-	Público; Prefeitura	84% de reaproveitamento de resíduos; vida útil do aterro ampliada de 20 para 75 anos; modelo referência nacional em inclusão social e sustentabilidade.
Londrina (PR)	516 mil habitantes; 400 catadores em 33 associações	1996	público (prefeitura do município)	Inclusão social e geração de renda; coleta seletiva eficiente; melhores condições de vida para os catadores; preservação ambiental; modelo referência na valorização do trabalho de catadores.
São José dos Campos (SP)	637 mil habitantes; 140 catadores cooperados, Cooperativa Futura	2005	público (prefeitura do município)	Formalização do trabalho; ampliação da coleta seletiva; Inclusão de catadores; conscientização sobre sustentabilidade.
Ourinhos (SP)	104 mil habitantes; 80 catadores; Programa Recicla Ourinhos	2004	público e privado; Prefeitura, Fundo Nacional de Saúde (FUNASA)	Selo Amigo do Catador (2010 e 2011); Selo Município Verde-Azul (2012); construção de barracão de 355m² para ampliar o espaço disponível para armazenagem dos recicláveis; aquisição de caminhão, prensa e balança.
Curitiba (PR)	1,8 milhões de habitantes; 400 catadores	2003	público (prefeitura do município).	100% da população atendida pela coleta seletiva; ampla educação ambiental; plano de gestão integrada de resíduos sólidos.

29 Municípios da Bacia do Paraná 3	1 milhão de habitantes; 600 catadores; Movimento Nacional dos Catadores; Cooperativa CAAFI	-	Itaipu Binacional	Expansão de cooperativas; biodigestores para energia; projetos de alfabetização; reaplicação do modelo em outras regiões.
Guarulhos(SP)	1,2 milhões de habitantes; 760 catadores	-	público (prefeitura do município).	Capacitação de catadores; coleta seletiva porta a porta; redução do envio de resíduos aos aterros.
Municípios estado do Amazonas	61 municípios, 3,6 milhões de habitantes; técnicos municipais	-	público - Associação Amazonense de Municípios (AAM), Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA), recursos federais.	56 planos municipais entregues; capacitação de 200 técnicos; rede de apoio técnico para gestão integrada.

Fonte: Rede Nossa São Paulo e Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis (2013)

A análise comparativa apresentada no quadro 2 demonstra a diversidade de estratégias e modelos de gestão de resíduos sólidos implementados em diferentes regiões do Brasil. Esses exemplos revelam o papel crucial de políticas públicas, financiamentos adequados e a participação ativa da sociedade civil, especialmente dos catadores, para alcançar resultados expressivos em sustentabilidade ambiental e inclusão social.

Ao promover a coleta seletiva, a educação ambiental e a valorização dos catadores, esses municípios conseguiram transformar desafios em oportunidades, ampliando a vida útil de aterros, gerando renda e reduzindo impactos ambientais. Esses casos exemplares mostram que, com planejamento e parcerias, é possível construir soluções inovadoras e replicáveis para problemas complexos relacionados à gestão de resíduos sólidos.

No entanto, apesar desses casos exemplares, muitos municípios ainda enfrentam dificuldades consideráveis na elaboração e execução de seus Planos Municipais de Gestão

Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Essa realidade está intimamente relacionada à forma como o Brasil lida com suas políticas públicas. Nesse contexto, Maiello, Brito e Valle (2018) destacam que, no cenário brasileiro, as políticas públicas enfrentam desafios significativos de integração, decorrentes da distância física e estrutural entre os formuladores de normas e os executores. Esses desafios são agravados pela falta de coordenação eficaz entre diferentes esferas de governo, tanto vertical quanto horizontalmente, comprometendo a implementação dessas políticas em níveis locais e regionais.

De acordo com o diagnóstico realizado pela Confederação Nacional de Municípios - CNM (2023) em 2022, 72% dos municípios brasileiros – representando 4.008 das 5.568 cidades do país – participaram de uma pesquisa sobre as obrigações municipais relacionadas à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). O levantamento revelou avanços significativos, mas também destacou desafios persistentes. Apenas 63,5% dos municípios contam com aterros sanitários, enquanto 34,3% ainda utilizam lixões ou aterros controlados, práticas ambientalmente inadequadas. Além disso, apenas 56,1% dos municípios realizam coleta seletiva, e somente 12,9% possuem iniciativas de compostagem, mesmo com os resíduos orgânicos representando 45,3% da composição gravimétrica dos resíduos sólidos no país.

Outro dado relevante é o aumento na formação de consórcios públicos intermunicipais, que saltaram de 29,4% em 2015 para 40,6% em 2022. Essa regionalização é uma das principais estratégias para viabilizar a gestão integrada de resíduos em municípios pequenos, especialmente para a implantação e compartilhamento de aterros sanitários. Contudo, a pesquisa ressalta que as regiões Norte e Nordeste enfrentam desafios adicionais, como a distância entre municípios, que muitas vezes inviabiliza os consórcios públicos (CNM, 2023).

Ainda, a falta de apoio técnico e financeiro por parte da União foi identificada como um dos fatores que atrasam a implementação da PNRS. Sem os recursos necessários, muitos municípios, especialmente os de pequeno porte, encontram dificuldades para cumprir as obrigações legais, como a cobrança pelo manejo de resíduos sólidos, implementada por apenas 47,5% das cidades pesquisadas (CNM, 2023). Esses dados destacam a necessidade de políticas mais integradas e o fortalecimento do apoio técnico-financeiro aos municípios para que as metas da PNRS sejam alcançadas de maneira efetiva.

No contexto da PNRS, Monteiro e Silva (2023) reforçam a relevância de sua implementação para mitigar os problemas ambientais e sociais causados pela má gestão de

resíduos. Apesar disso, os autores apontam que, embora o Brasil seja um dos maiores produtores de resíduos sólidos do mundo, enfrenta obstáculos significativos para implementar essa política de forma eficaz. Esses desafios demandam uma coordenação estreita entre os governos federal, estadual e municipal, além de um esforço contínuo para superar as barreiras técnicas e financeiras. Os autores também observam que o modelo federativo brasileiro afeta diretamente o repasse de recursos necessários para a implementação da PNRS. Que, apesar de certos avanços, ainda há lacunas consideráveis no cumprimento das metas da PNRS, sobretudo devido à escassez de recursos e à falta de suporte técnico adequado (Monteiro; Silva, 2023).

A gestão de resíduos sólidos é marcada por desafios políticos e conflitos de interesse, o que pode comprometer a eficácia das políticas públicas. Waldman (2013) observa que a sanção da Lei nº 12.305, após 19 anos de debates, exemplifica como as decisões institucionais são influenciadas por interesses hegemônicos, muitas vezes resultando em diretrizes que acabam por ser inoperantes. Além disso, Siqueira e Clementino (2019) apontam que a implementação da Lei 12.305/2010 em nível municipal enfrenta obstáculos tanto políticos quanto operacionais. Esses desafios limitam a capacidade dos gestores de adotar novos modelos de gestão de resíduos, exigindo uma conciliação entre interesses diversos, o que dificulta a adoção do paradigma proposto pela legislação.

A aplicação da Lei 12.305/2010 vai muito além da coleta regular de resíduos. Ela requer a criação de uma estrutura institucional eficiente, capaz de promover mudanças nos hábitos de consumo, captar e gerir adequadamente os recursos financeiros e propor soluções adequadas às realidades locais. Isso implica equilibrar os interesses sociais, econômicos e ambientais envolvidos na gestão de resíduos (Siqueira; Clementino, 2019).

Portanto, o avanço na implementação da lei dependerá não apenas da ampliação dos prazos legais, mas também de uma assistência técnica contínua que capacite os municípios a adotarem práticas de planejamento e gestão mais eficazes. Isso permitirá uma transição mais consistente para o modelo preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Siqueira; Clementino, 2019).

2.6 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Grajaú-MA

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Grajaú (Grajaú, 2022) é um instrumento essencial para a gestão de resíduos no município, alinhado à

legislação nacional, como a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). O plano visa garantir uma gestão adequada dos resíduos gerados, promovendo a coleta seletiva, a logística reversa, a compostagem e a disposição final ambientalmente correta dos rejeitos, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e o bem-estar da população.

O PMGIRS foi inicialmente aprovado pela Lei Municipal nº 161/2012, consolidando o compromisso do município com a gestão de resíduos sólidos. Após 10 anos, em 2022, foi revisado com base em diagnósticos atualizados, incluindo consulta pública e participação de diversos segmentos da sociedade civil. Essa revisão reafirma a necessidade de adequação do município às diretrizes da PNRS, enfatizando a erradicação dos lixões até 2024, conforme disposto no Decreto Federal nº 11.043 (Grajaú, 2022).

A projeção das demandas de geração de resíduos sólidos no município de Grajaú abrange um horizonte temporal de 20 anos, com previsão até 2042. Essa projeção contempla cenários de curto prazo (1 a 4 anos), médio prazo (4 a 8 anos) e longo prazo (8 a 20 anos). Os dados disponibilizados pela Prefeitura limitam-se aos resíduos cuja geração foi quantificada, abrangendo especificamente os Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD), os Resíduos de Construção Civil (RCC) e os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS). Vale destacar que a coleta de RSS não foi devidamente mensurada, devido à ausência de uma empresa especializada para a execução desse serviço (Grajaú, 2022).

Os objetivos e metas estabelecidos consideram os princípios fundamentais da gestão de resíduos sólidos, que incluem: a não geração; a redução; a minimização; o reuso; a reciclagem; a recuperação, incluindo valorização energética e compostagem; a adequação do tratamento e da destinação final (Grajaú, 2022).

O documento apresenta as projeções populacionais e de geração de resíduos até o ano de 2042. Esses dados foram colocados para orientar o planejamento e a execução das ações previstas no Plano Municipal de Resíduos Sólidos.

O plano aborda diferentes categorias de resíduos e estabelece metas e ações para curto (1 a 4 anos), médio (4 a 8 anos) e longo prazo (8 a 20 anos), visando à melhoria ambiental, à inclusão social e ao desenvolvimento sustentável (Grajaú, 2022). O quadro 3 a seguir, apresenta-se um resumo das principais ações nas diferentes categorias de resíduos:

Quadro 3 - Plano Integrado de Gestão de Resíduos e Serviços Ambientais do Município

Área de Gestão	Estado Atual	Objetivos	Metas	Ações
1. Resíduos Domiciliares (Úmidos)	Coleta sem separação e ausência de coleta seletiva.	Manter 100% da coleta urbana e implementar coleta seletiva.	Curto prazo: Cronogramas, cooperativas, centros de triagem, treinar equipes, coleta rural. Médio prazo: Renovar frota, educação ambiental, pátio de compostagem. Longo prazo: Manutenção e renovação.	Reformular sistema de coleta, treinar equipes, iniciar coleta semanal nos bairros rurais.
1. Resíduos Domiciliares (Secos)	Ausência de coleta seletiva e gerenciamento municipal.	Manter 100% da coleta urbana e implementar coleta seletiva.	Curto prazo: Novo cronograma, equipamentos, treinar pessoal, iniciar coleta rural. Médio prazo: Educação ambiental e renovação de frota. Longo prazo: Coleta seletiva contínua e renovação da frota.	Construção de galpão de triagem, formalização de cooperativas, campanhas educativas.
2. Limpeza Urbana	Recursos humanos e equipamentos adequados.	Manter regularidade e prever expansões futuras.	Curto prazo: Plano de limpeza e revisão de fiscalização. Médio prazo: Avaliar custos e ampliação. Longo prazo: Modernizar equipamentos e equipe.	Elaborar plano de limpeza, modernizar equipamentos, avaliar custos.
3. Resíduos de Construção e Demolição	Descarte inadequado e sem separação.	Implantar áreas de triagem e reciclagem; penalizar descarte inadequado.	Curto prazo: Licenciamento de área, cadastrar transportadores, capacitação. Médio prazo: Triagem funcional, legislação e cadastro. Longo prazo: Atualização da legislação e	Construir área de triagem, base de dados, oficinas de capacitação.

			manutenção do sistema.	
4. Resíduos Volumosos	Sem área de descarte apropriada.	Reciclagem total e descarte correto.	Curto prazo: Campanhas mensais, regulamentação, fiscalização. Médio prazo: Avaliar custos e intensificar fiscalização. Longo prazo: Modernizar equipamentos, manter fiscalização rigorosa.	Informar população, fiscalizar descartes.
5. Resíduos de Podas/Capina	Descarte em lição sem reaproveitamento.	Reaproveitamento total e regulamentação.	Curto prazo: Programa de capina, legislação, comunicação. Médio prazo: Ampliar atividades e atualizar legislação. Longo prazo: Manutenção e novas técnicas.	Comprar trituradora, capacitação, parcerias.
6. Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	Ausência de contrato para destinação adequada.	Contratar empresa especializada, fiscalizar geradores.	Curto prazo: Contratar empresa, fiscalizar destinação. Médio prazo: Buscar técnicas regionais econômicas. Longo prazo: Atualizar técnicas empregadas.	Contratar empresa, fiscalizações regulares.
7. Resíduos Eletrônicos	Sem campanha ou ecopontos.	Implementar logística reversa e destinação correta.	Curto prazo: Campanhas educativas, fiscalizar empresas. Médio prazo: Convênios com recicladoras. Longo prazo: Continuar campanhas e buscar novas técnicas.	Implementar ecopontos, campanhas informativas.
8. Lâmpadas	Inexistência de legislação ou programa de coleta.	Criar legislação e alcançar 100% de recolhimento.	Curto prazo: Campanhas, parcerias, tornar logística reversa obrigatória. Médio prazo:	Educação ambiental, treinar agentes municipais,

9. Pneumáticos			Atualizar legislação, manter campanhas, fiscalização. Longo prazo: Continuar campanhas, reavaliar legislação.	informar a população.
	Sem coleta ou destinação pela prefeitura.	Garantir destinação correta.	Curto prazo: Agenda semestral, informar população, contrato para recolhimento. Médio prazo: Manter agenda e conscientização. Longo prazo: Consolidar rotina e campanhas.	Construir área de triagem, campanhas informativas.
10. Óleos Lubrificantes	Recolhidos por empresas; embalagens na coleta pública.	Regular entrega e implementar reutilização/reciclagem de embalagens.	Curto prazo: Base de dados, campanhas educativas, fiscalização. Médio prazo: Continuar campanhas e fiscalização. Longo prazo: Consolidar controle e campanhas.	Fiscalizar grandes geradores de resíduos.
11. Agrotóxicos	Sem central para destinação final.	Implementar logística reversa.	Curto prazo: Fiscalizar vendas e retorno, contatar Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), viabilizar galpão. Médio prazo: Criar centro de recolhimento, continuar fiscalização. Longo prazo: Consolidar fiscalização e gestão.	Fiscalizar comércio e orientar descarte correto.
12. Resíduos Cemiteriais	Sem dados sobre processamento.	Gestão adequada.	Curto prazo: Licenciar área, criar plano específico. Médio prazo: Cumprir plano. Longo prazo: Reavaliar nova	Basear-se nas Resoluções CONAMA 335/2003 e 402/2008.

			área.	
13. Saneamento Básico	Sem tratamento de esgoto.	Gestão adequada dos resíduos para evitar riscos sanitários	Curto prazo: Reduzir riscos. Médio prazo: Fiscalização contínua. Longo prazo: Novas técnicas de limpeza.	Cronogramas de limpeza, comprovações de destinação do lodo.
14. Óleos Comestíveis	Sem legislação ou programa de coleta.	Implantar coleta junto à coleta seletiva.	Curto prazo: Legislação municipal, parcerias locais, viabilizar fabricação de sabão. Médio prazo: Manter parcerias e campanhas. Longo prazo: Consolidar ações e expandir.	Cadastrar grandes utilizadores, parcerias com empresas de biodiesel.
15. Resíduos Industriais	Indústrias cadastradas no município.	Fiscalizar coleta, transporte e destinação final.	Curto, médio e longo prazo: Monitorar e fiscalizar indústrias existentes e novas.	Fiscalizar indústrias e licenciamento ambiental.
16. Serviços de Transporte	Sem planejamento específico.	Gerir corretamente os resíduos	Curto, médio e longo prazo: Elaborar e atualizar plano de gerenciamento de resíduos.	Basear-se em Resoluções CONAMA para gerenciamento e incineração.
17. Agrossilvopastoris	Sem programa para embalagens de agrotóxicos.	Gestão correta dos resíduos.	Curto prazo: Campanhas educacionais, meios de descarte adequados, fiscalização. Médio prazo: Aprimorar descarte e novas técnicas. Longo prazo: Disponibilizar meios adequados e estudar técnicas de reaproveitamento.	Educação informal para a comunidade rural, fiscalização e divulgação de técnicas.
18. Mineração	Mineradoras cadastradas para extração de gesso.	Fiscalizar coleta, transporte e destinação final.	Curto prazo: Monitorar empresas existentes. Médio e longo prazo: Monitorar novas empresas.	Fiscalizar empresas de mineração e novas implantações.

Fonte: Elaboração própria a partir de Grajaú (2022)

2.7 Grajaú: panorama geral do município

Grajaú é um município localizado na Região Nordeste do Brasil, pertencente à Mesorregião do Centro Maranhense e à Microrregião do Alto Mearim e Grajaú, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Em 2022, sua população foi estimada em 73.872 habitantes, com uma densidade demográfica de 8,34 habitantes por quilômetro quadrado. Comparado a outros municípios do Maranhão, Grajaú ocupava as posições 15^a e 185^a em termos de população e densidade, respectivamente, entre os 217 municípios do estado. No âmbito nacional, ocupava as posições 441^a e 4555^a entre 5570 municípios. Esse número reflete um aumento populacional de 17,1% em relação a 2010, quando o município tinha 63.093 habitantes (IBGE, 2022).

A economia do município apresentou, em 2021, um PIB per capita de R\$ 16.265,45, ocupando a 31^a posição no estado e a 3580^a no país. Em 2022, 92,74% das receitas do município provinham de fontes externas, colocando Grajaú na liderança estadual e nacional nesse indicador. O total de receitas realizadas no mesmo ano foi de R\$ 301.177.590,22, enquanto as despesas empenhadas somaram R\$ 302.671.170,60 (IBGE, 2022).

No setor educacional, a taxa de escolarização de crianças e adolescentes entre 6 e 14 anos foi de 96,3% em 2010, posicionando Grajaú na 132^a colocação no Maranhão e na 4359^a no Brasil. Em relação ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), em 2023, os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública alcançaram nota 4,6, enquanto os anos finais registraram 4,0. Esses índices posicionaram o município nas 155^a e 133^a colocações no estado e nas 4790^a e 4448^a no Brasil, respectivamente (IBGE, 2022).

Na área da saúde, a taxa de mortalidade infantil foi de 20,88 óbitos para cada 1.000 nascidos vivos, enquanto as internações por diarreia totalizaram 60,9 casos para cada 1.000 habitantes. No Maranhão, o município ocupou as posições 48^a e 103^a nesses indicadores, enquanto no Brasil ficou na 1072^a e 909^a posições, respectivamente (IBGE, 2022).

No que se refere à infraestrutura e ao meio ambiente, apenas 4,8% dos domicílios possuem esgotamento sanitário adequado. Por outro lado, 89,5% das residências urbanas estão em vias públicas arborizadas, e 4,5% em vias com urbanização completa, incluindo bueiros, calçadas, pavimentação e meio-fio. No estado, Grajaú ocupa as 136^a, 24^a e 46^a posições nesses indicadores, e no Brasil, as 4.823^a, 1.544^a e 3.588^a (IBGE, 2022). O

município possui uma área territorial de 8.861,718 km², sendo o 3º maior em extensão no Maranhão e o 150º no Brasil (IBGE, 2023).

A economia de Grajaú é baseada principalmente na agricultura, com destaque para a produção de soja, milho, arroz e feijão, além da pecuária, que desempenha papel relevante no interior do município (Grajaú, 2022). O comércio e os serviços também são significativos, com o município destacando-se como um polo gesseiro devido à abundância de gipsita no Rio Grajaú. Há oito calcinadoras e cinquenta fábricas de placas de gesso, que produzem mais de 500.000 unidades mensalmente. O turismo também é uma importante fonte de receita, com os balneários, cachoeiras e o leito do Rio Grajaú atraindo visitantes e contribuindo para a economia local (Grajaú, 2022).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar a implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) no município de Grajaú (MA) e verificar seu alinhamento com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), identificando avanços, lacunas e oportunidades para promover uma gestão de resíduos mais sustentável e eficaz.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar o grau de conformidade entre as ações propostas no PMGIRS de Grajaú e as diretrizes estabelecidas pela PNRS.
- Identificar os principais desafios enfrentados pelo município de Grajaú na implementação das ações previstas no PMGIRS.
- Mapear as iniciativas locais existentes relacionadas à coleta seletiva, reciclagem e destinação final de resíduos sólidos.
- Analisar os impactos ambientais e sociais gerados pela gestão inadequada de resíduos sólidos no município.
- Propor recomendações estratégicas que contribuam para a melhoria das práticas de gestão de resíduos sólidos em Grajaú, considerando os princípios da sustentabilidade.

4 METODOLOGIA

A pesquisa foi de caráter qualitativo e teve como objetivo analisar a implementação do Plano Municipal de Resíduos Sólidos (PMRS) da cidade de Grajaú-MA, com base em fontes documentais e informações disponíveis. Segundo Minayo (2007), a pesquisa qualitativa, busca compreender aspectos profundos e subjetivos da realidade social, como significados, crenças e atitudes, em vez de se concentrar na quantificação de dados. Ela explora o mundo das relações humanas e dos fenômenos sociais, abordando a subjetividade como essencial para entender a realidade. Ao contrário da pesquisa quantitativa, que visa a objetividade e a mensuração, a pesquisa qualitativa foca na compreensão e explicação das dinâmicas sociais.

Para compreender o contexto teórico da gestão de resíduos sólidos no Brasil, bem como os principais problemas associados ao tema, foram consultadas fontes acadêmicas e científicas de reconhecida relevância, incluindo artigos científicos, monografias e publicações especializadas. A pesquisa foi conduzida em bases de dados confiáveis, como SciELO, Google Acadêmico, Portal Capes e periódicos específicos da área.

É importante diferenciar fontes acadêmicas e científicas, considerando o nível de validação e o propósito do conhecimento produzido. As fontes acadêmicas são amplamente utilizadas no ambiente universitário para aprendizado e aprofundamento teórico, abrangendo livros didáticos, trabalhos de conclusão de curso (TCCs), dissertações e artigos de congressos. Já as fontes científicas passam por um processo rigoroso de revisão por pares, garantindo a validação do conhecimento gerado, como ocorre com artigos publicados em periódicos indexados, livros técnicos e estudos experimentais. Dessa forma, toda fonte científica é acadêmica, mas nem toda fonte acadêmica pode ser considerada científica (Martins, 2018).

Foram analisados materiais oficiais e normativos relacionados à gestão de resíduos sólidos no Brasil, com foco específico no município de Grajaú. O acesso a essas legislações foi facilitado por meio da consulta a documentos públicos disponibilizados em sites governamentais. O objetivo dessa análise foi examinar o planejamento, as metas condicionais e a implementação das diretrizes tanto em nível nacional quanto municipal. Dentre os documentos analisados, destacam-se a Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), além de diretrizes técnicas emitidas por órgãos como o Ministério do Meio Ambiente (MMA). Também foram considerados relatórios públicos de execução e monitoramento — quando disponíveis — elaborados pela prefeitura, pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) e por empresas envolvidas na gestão de

resíduos, bem como publicações oficiais em plataformas governamentais.

O estudo incluiu ainda o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos de Grajaú, obtido por meio de um link compartilhado via WhatsApp pela SEMMA, que disponibilizou o arquivo no Google Drive. Além disso, foram consultadas informações de bases institucionais como o IBGE, o Ministério do Meio Ambiente, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR) e o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Além disso, foram realizados contatos com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Grajaú. Conversas informais com servidores públicos municipais, como o secretário de meio ambiente, tiveram como objetivo complementar dados, oferecendo informações detalhadas sobre o estágio de implementação do PMGIRS, os principais desafios enfrentados e as estratégias adotadas pela gestão municipal.

Os principais indicadores avaliados foram definidos conforme os objetivos específicos da pesquisa. Para mensurar o grau de conformidade entre as ações propostas no PMGIRS de Grajaú e as diretrizes da PNRS, analisou-se a compatibilidade entre metas e prazos do plano municipal e os requisitos legais da política nacional. Esse processo incluiu a identificação das ações prioritárias executadas e previstas, bem como a verificação do cumprimento das normas relacionadas à coleta seletiva, reciclagem e destinação adequada de resíduos.

Para identificar os principais desafios enfrentados pelo município na implementação do PMGIRS, foram mapeados obstáculos administrativos, financeiros e logísticos, considerando a infraestrutura disponível para coleta, transporte e destinação de resíduos. Além disso, avaliou-se a atuação de órgãos públicos, empresas e associações locais no processo de implementação.

No mapeamento das iniciativas voltadas à coleta seletiva, reciclagem e destinação final de resíduos sólidos, foram identificados programas ou projetos em operação, bem como cooperativas e associações de catadores atuantes no município. Também se buscou identificar a quantidade de resíduos recicláveis efetivamente coletados e processados.

Para analisar os impactos ambientais e sociais decorrentes da gestão inadequada de resíduos sólidos, foram identificadas áreas críticas afetadas por lixões ou descarte irregular. Além disso, analisaram-se indicadores de contaminação ambiental (solo e água) e avaliaram-se os impactos na saúde pública e nas condições socioeconômicas da população vulnerável.

Os dados foram obtidos por meio da revisão de documentos oficiais e registros municipais, incluindo o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos de Grajaú, bem como por consultas a bases de dados públicas e contatos com a Secretaria do Meio Ambiente do município.

Por fim, foram propostas recomendações estratégicas para contribuir com a melhoria das práticas de gestão de resíduos sólidos em Grajaú, considerando os princípios da sustentabilidade.

Cabe destacar que a pesquisa esteve limitada aos dados disponíveis nos documentos e relatórios oficiais, sendo que, em alguns casos, não foi possível acessar informações mais detalhadas devido à restrição de acesso a esses relatórios, limitando-se basicamente ao Plano Municipal de Resíduos Sólidos. Em decorrência dessas limitações, alguns dados encontrados apresentam lacunas ou desatualizações. Apesar dessa restrição, a metodologia utilizada trouxe uma base para compreender e avaliar a implementação do PMRS no município, contribuindo significativamente para o avanço do tema tanto na esfera acadêmica quanto na prática.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise realizada sobre a gestão de resíduos sólidos no município de Grajaú revelou que o município ainda não cumpre integralmente as diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A empresa responsável pela coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos gerados no município é a Fórmula Ambiental e Serviços LTDA. Embora existam algumas iniciativas concretas, como a coleta domiciliar realizada pela referida empresa e os serviços básicos de limpeza urbana, várias lacunas comprometem a conformidade com a PNRS.

5.1 Situação Atual da Gestão de Resíduos Sólidos em Grajaú

Entre as principais falhas identificadas no diagnóstico do município em relação à gestão de resíduos sólidos, destacam-se:

5.1.1 Destinação Final dos Resíduos

O município de Grajaú faz uso de um lixão a céu aberto, situado a 50 km do centro urbano, em flagrante violação ao princípio da destinação ambientalmente adequada previsto na PNRS. Essa prática contraria diretamente a diretriz estabelecida no artigo 9º da Lei nº 12.305/2010, que trata da gestão ambientalmente correta dos resíduos sólidos (Brasil, 2010). Além disso, a manutenção do lixão excedeu o prazo estabelecido pela Lei nº 14.026/2020, que determinava a eliminação do uso de lixões ou aterros controlados até 2 de agosto de 2023 para municípios com população entre 50.000 e 100.000 habitantes, conforme o Censo de 2010. A legislação exige que todos os municípios adotem aterros sanitários para a disposição exclusiva de rejeitos, de forma a garantir práticas adequadas de gestão de resíduos sólidos (Brasil, 2020). Além disso, superou a meta estabelecida pelo Planares, que previa a erradicação dos lixões em todos os municípios brasileiros até 2024. A imagem a seguir ilustra a situação atual do lixão municipal.

Figura 1 - Lixão de Grajaú-MA



Fonte: PMGIRS (Grajaú, 2022)

A utilização de lixões resulta em uma série de problemas ambientais, como a infiltração do chorume no solo e a contaminação do lençol freático, causando “graves impactos para o meio ambiente e para a sociedade, afetando diretamente a fauna, flora, água, ar e a saúde da população” (Sousa; Ferreira; Guimarães, 2019, p. 373-374). Essa problemática torna-se ainda mais crítica ao considerarmos que os lixões frequentemente atraem pessoas em situação de vulnerabilidade social, que buscam nesses espaços uma forma de subsistência por meio da coleta de materiais descartados. Em muitos casos, essas pessoas acabam ocupando ou residindo nas proximidades dos lixões (Ramos *et al.*, 2017).

Cavalcante e Franco (2007) ressaltam que a vulnerabilidade da saúde humana e do meio ambiente a elementos prejudiciais oriundos de lixões manifesta-se de duas formas principais: diretamente, por meio do contato próximo do organismo humano com agentes patogênicos presentes nesses locais, e indiretamente, pela intensificação de fatores de risco que atuam de maneira desregulada no ambiente ao redor. Esses impactos se dão por três vias principais: ocupacional, ambiental e alimentar.

5.1.2 Separação de resíduos, infraestrutura e logística

Atualmente, no município de Grajaú, não há separação entre resíduos secos e úmidos,

o que dificulta significativamente o processo de reciclagem. Além disso, inexistem sistemas estruturados para a separação e triagem dos resíduos. A reciclagem que ainda existe no município é predominantemente informal, realizada por catadores autônomos que trabalham diretamente no lixão, sem qualquer tipo de apoio ou infraestrutura formal. Embora haja esforços por parte da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis para realizar a triagem e a reciclagem de maneira limitada, bem como para promover o tratamento de resíduos orgânicos por meio da compostagem, essas iniciativas ainda enfrentam grandes desafios.

A falta de um sistema estruturado de gestão de resíduos agrava os obstáculos enfrentados pelos catadores e associações. Galon e Marziale (2016, p.181) explica que

[...] Entre os obstáculos vivenciados, destacam-se a escassez dos municípios que desenvolvem uma coleta seletiva bem organizada; a precariedade da infraestrutura (defasagem dos instrumentos de trabalho, espaço de trabalho obsoleto); a falta de capital de giro; a elevada rotatividade de catadores (descontinuidade do trabalho coletivo); problemas de relacionamento entre os membros; falta de capacitação voltada para o empreendedorismo e a autogestão; falta de proteção social (direitos trabalhistas, proteção à saúde no trabalho); falta de suporte por parte dos órgãos municipais; o desconhecimento, discriminação ou desvalorização do trabalho por parte da sociedade; e as dificuldades de criação de parcerias colaborativas ou de articulação com geradores fixos de material reciclável.

Outro problema significativo é a ausência de ações efetivas por parte de empresas e do poder público para reintegrar materiais recicláveis ao ciclo produtivo. A inexistência de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) agrava ainda mais a situação, dificultando a participação da população. Os PEVs desempenham papel essencial na gestão de resíduos, pois funcionam como locais destinados à entrega de materiais recicláveis que serão encaminhados ao processo de reciclagem (Vinã; Kipper; Moraes, 2022).

A integração entre PEVs e coleta seletiva é uma estratégia indispensável para os municípios que desejam melhorar a gestão de resíduos sólidos e alcançar os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), promovendo um sistema mais sustentável e eficiente.

Segundo Bringhenti (2004, p.1) “a coleta seletiva é um instrumento de gestão ambiental que deve ser implementado visando à recuperação de material reciclável para fins de reciclagem”. Esse processo é crucial para o desenvolvimento sustentável, impactando positivamente os âmbitos ambiental, social e econômico. Ambientalmente, contribui para a redução do uso de matérias-primas virgens e prolonga a vida útil dos aterros sanitários. Nos âmbitos social e econômico, promove geração de emprego e renda, além de incluir socialmente populações vulneráveis. Também é uma ferramenta eficaz para a implementação

de Planos de Gestão Integrada e Sustentável de Resíduos Sólidos (Berticelli *et al.*, 2020).

Em 2016, Colatina implementou o Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, com coleta binária de resíduos secos e úmidos. A Associação de Catadores Colatinense de Materiais Recicláveis (ASCCOR), formada por 38 associados desde 2014, realiza a triagem dos resíduos e promove práticas sustentáveis, com parcerias para educação ambiental. O Projeto de Coleta Seletiva, iniciado em 2011 e expandido pela ASCCOR em 2019, aumentou a taxa de reciclagem de 3,48% em 2012 para 9,89% em 2020. Em 2021, Colatina gerava 2,4 mil toneladas de resíduos úmidos e 89,3 toneladas de secos, com 10,2% reciclados. A ASCCOR também fez 7.548 visitas domiciliares no primeiro ano para incentivar o descarte correto, melhorando as condições de trabalho e direitos dos catadores associados, contrastando com a situação de vulnerabilidade dos que não participam dessas iniciativas (Luz; Souza, 2023).

5.1.3 Cobertura da Coleta Domiciliar

A coleta de resíduos atende 100% da zona urbana de Grajaú; no entanto, apenas 67,78% da população do município recebe o serviço de forma regular. Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) (Brasil, 2024), a prestação adequada desses serviços é essencial para garantir o atendimento às necessidades dos usuários de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos. Ademais, a coleta convencional não abrange a zona rural, evidenciando uma cobertura limitada da coleta domiciliar e a exclusão significativa de parte da população.

A universalização dos serviços de coleta, conforme estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, está diretamente vinculada ao objetivo principal de garantir o acesso amplo e igualitário ao manejo adequado de resíduos sólidos. Esse princípio é reforçado pelo Artigo 7º da Lei nº 12.305/2010, que estabelece como metas fundamentais a universalização dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Brasil, 2010). Isso implica assegurar que todas as áreas do município, sejam urbanas ou rurais, sejam atendidas de maneira eficiente e ambientalmente adequada.

Além disso, o conceito de universalização está intrinsecamente ligado ao direito de todos os cidadãos ao acesso a serviços essenciais, como a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final de resíduos. A ausência desses serviços, que constituem parte fundamental do saneamento básico, compromete a promoção da saúde pública, acarretando diversas consequências negativas para o bem-estar da população. Essas deficiências impactam

diretamente a qualidade de vida e a expectativa de vida dos cidadãos (Lahoz; Duarte, 2015).

5.1.4 Resíduos Específicos e Tratamento de Esgoto

Em Grajaú, não há planos estruturados para a gestão de resíduos provenientes de serviços de saúde, indústrias, construção civil e atividades agrossilvopastoris. A ausência de uma empresa responsável pela coleta e destinação final dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) da rede pública resulta na falta de efetivação do manejo adequado desses resíduos, comprometendo a saúde pública e o meio ambiente. De maneira semelhante, não há iniciativas para o tratamento de resíduos industriais, enquanto os resíduos da construção civil são frequentemente descartados de forma irregular em terrenos públicos e privados, sem qualquer licenciamento ambiental.

No que se refere ao tratamento de esgoto, a situação é alarmante. Apesar de dados do IBGE indicarem um índice de 3% de tratamento, verificou-se que, na prática, o esgoto é despejado "in natura" diretamente nos corpos d'água, incluindo o rio Grajaú. De acordo Brito *et al.* (2019, p.12) o lançamento direto de esgoto doméstico e industrial nos rios resulta em alterações prejudiciais às características físicas, químicas e biológicas da água.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) enfatiza a necessidade de conciliar o crescimento econômico com a proteção ambiental e o bem-estar social. No entanto, em Grajaú, a ausência de planejamento estruturado para a gestão de resíduos compromete a adoção de práticas sustentáveis. A PNRS também destaca a importância de prevenir impactos adversos à saúde humana por meio do manejo adequado de resíduos (Brasil, 2010). Contudo, as carências de políticas públicas eficazes colocam em risco a saúde da população local.

A ausência de tratamento adequado para resíduos de saúde, industriais e da construção civil, bem como o tratamento insuficiente de esgoto, gera consequências significativas, tanto ambientais quanto sociais. Por exemplo, os RSS apresentam componentes químicos, biológicos e radioativos, que exigem atenção especial em todas as etapas de manejo – desde a segregação até o armazenamento e tratamento – devido aos perigos que oferecem. Os componentes químicos podem ser tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos; os biológicos podem conter agentes patogênicos; e os radioativos apresentam emissões de radiação. A inadequação na destinação desses resíduos compromete não apenas a saúde ocupacional dos profissionais envolvidos, mas também o meio ambiente, causando impactos prejudiciais (Brasil, 2006).

A diversidade das atividades industriais gera resíduos sólidos, líquidos e gasosos, que

podem impactar o solo, a água e o ar, embora nem todas as indústrias afetem os três ambientes. Apesar de parecerem simples, os procedimentos de controle desses resíduos são complexos devido às diferenças nas composições, volumes gerados, toxicidade e locais de geração. Assim, é essencial caracterizar, quantificar e tratar ou acondicionar adequadamente os resíduos antes da disposição final no meio ambiente (Pereira, 2002).

O saneamento básico é indispensável para a efetivação do direito fundamental à saúde, sendo uma das principais ferramentas de prevenção de doenças. As ações de tratamento de água potável, esgotamento sanitário e destinação final de resíduos sólidos estão intimamente relacionadas a dois aspectos fundamentais: (i) a preservação ambiental, evitando danos que impactem negativamente a qualidade de vida; e (ii) a saúde pública, já que sua ausência acarreta o surgimento de doenças evitáveis, sobrecarregando o sistema de saúde e dificultando o tratamento de condições mais graves. Sem a universalização dos serviços de saneamento básico, o acesso integral à saúde permanecerá comprometido, impossibilitando a plena realização desse direito essencial (Lahoz; Duarte, 2015).

5.2 Caracterização dos Resíduos de Grajaú-MA

Um estudo gravimétrico (Grajaú, 2022) foi realizado no lixão a céu aberto do município em 2022 na qual foi possível identificar, quantificar e caracterizar os resíduos sólidos gerados pela população grajauense. A identificação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos permite o adequado planejamento, e o estabelecimento de estratégias e soluções que assegurem a destinação ambientalmente adequada dos resíduos (Brasil, 2024). A análise revelou a seguinte composição dos resíduos gerados em Grajaú (tabela 1) e a produção e recuperação dos resíduos do município (tabela 2):

Tabela 1 - Composição dos Resíduos Sólidos

COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS	PERCENTUAL (%)
Matéria Orgânica	62,64%
Rejeito	15,75%
Plástico	12,45%
Vidro	0,73%

Metal	0,37%
Papel/Papelão	6,59%
Tecido	1,47%
Total	100%

Fonte: Adaptado do PMGIRS (Grajaú, 2022)

Tabela 2 - Produção e Recuperação de Resíduos

INDICADOR	QUANTIDADE/PERCENTUAL
Produção Diária (toneladas)	45,6 toneladas
Produção Diária por Habitante (kg/habitante/dia)	0,52784 kg
Taxa de Recuperação de Recicláveis (%)	0%

Fonte: Elaboração própria a partir do PMGIRS (Grajaú, 2022)

A Tabela 1 demonstra que a matéria orgânica, composta por restos de alimentos, cascas de frutas, sementes, entre outros, representa 62,64% do total de resíduos gerados no município. Esses resíduos são predominantemente descartados no lixão local, sendo as residências e os estabelecimentos comerciais as principais fontes de geração (Araújo *et al.*, 2020). O acúmulo excessivo de resíduos orgânicos em lixões ou aterros gera diversos impactos ambientais negativos, como a emissão de gases poluentes que intensificam o efeito estufa e a produção de chorume, com alto potencial de contaminação de recursos naturais, como água e solo (Vieira *et al.*, 2022).

Uma alternativa sustentável para mitigar esses impactos é a compostagem, um processo biológico no qual microrganismos decompõem a matéria orgânica, transformando resíduos como esterco animal, restos de culturas agrícolas, serragem, capim, folhas e restos de comida em composto. Esse material, rico em nutrientes, pode ser utilizado como adubo, melhorando a estrutura e a fertilidade do solo e promovendo maior vigor e produtividade às culturas agrícolas (Ferreira; Borba; Wizniewsky, 2013).

A Tabela 2 revela que, no município, são coletadas diariamente 45,6 toneladas de resíduos sólidos, resultando em uma geração per capita de 0,52784 kg/habitante/dia. Em

comparação, a geração per capita de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil foi de 0,959 kg/hab/dia na região Nordeste e de 1,047 kg/hab/dia na média nacional em 2023 (Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente, 2024).

Apesar da expressiva quantidade de matéria orgânica e resíduos recicláveis — como plásticos, papel, vidro, metais e tecidos, que somam 21,61% do total —, a análise das tabelas evidencia que o índice de reciclagem no município é extremamente baixo. A taxa de recuperação de 0% reflete a ausência de infraestrutura adequada e a insuficiência de políticas públicas efetivas para a promoção da reciclagem. O Planares (Brasil, 2022) estabelece metas ambiciosas, como o aumento da taxa de reciclagem de 2% para 48% ao longo de 18 anos, demonstrando a necessidade de ações estruturadas para alcançar tal objetivo.

Nesse contexto, considerando a elevada quantidade de matéria orgânica e resíduos recicláveis, torna-se essencial que o município implemente políticas públicas voltadas à valorização dos catadores e à promoção da separação adequada dos resíduos na fonte. Além disso, é imprescindível investir em infraestrutura para reciclagem e compostagem. Essas ações não apenas reduzirão os impactos ambientais, mas também contribuirão para a geração de empregos e renda, fomentando o desenvolvimento sustentável e alinhando o município aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) até 2030 (Cruz; Ferreira; Garcia, 2024).

5.3 Impactos Ambientais e Sociais

A gestão inadequada dos resíduos sólidos em Grajaú tem gerado impactos ambientais e sociais significativos. Do ponto de vista ambiental, o lixão a céu aberto tem provocado contaminação do solo e das águas subterrâneas, além da emissão de gases de efeito estufa. A ausência de políticas eficazes de reciclagem resulta no desperdício de recursos valiosos, como plásticos e metais. No âmbito social, a informalidade dos catadores de materiais recicláveis dificulta sua inclusão social e econômica, enquanto a baixa cobertura de coleta na zona rural agrava os problemas de saúde pública devido ao descarte inadequado de resíduos (Grajaú, 2022).

Sousa *et al.* (2022) realizaram um estudo sobre o lixão desativado em Grajaú, Maranhão, localizado às margens da Rodovia MA-006, sentido Arame, próximo ao bairro Mirante do Falcão. O estudo revelou consequências preocupantes tanto para o ambiente quanto para a saúde da população. A área, que ocupa 12.475 m², não é cercada, o que facilita o acesso de pessoas, veículos e animais. Foi observada a presença de uma família produzindo

carvão e crianças brincando em meio a galhos secos e vegetação. Residências próximas estão localizadas a menos de 200 metros do local, expondo os moradores a riscos diretos.

As análises de solo realizadas na área indicaram contaminações significativas em diferentes profundidades. Muitos parâmetros físico-químicos apresentaram valores fora dos padrões aceitáveis, evidenciando alterações no equilíbrio químico do solo. Altos níveis de alumínio (Al^{3+}) foram identificados, provocando acidificação do solo e comprometendo a vida microbiana essencial para a decomposição da matéria orgânica e a fixação de nitrogênio. O excesso de cálcio e magnésio também foi registrado, dificultando a absorção de nutrientes pelas plantas e agravando os processos de erosão (Sousa *et al.*, 2022).

A ausência de matéria orgânica e nutrientes no solo reforça o cenário de degradação ambiental. Além disso, a infiltração de chorume representa uma ameaça potencial à contaminação dos lençóis freáticos. Mesmo desativado, o lixão continua a impactar negativamente o meio ambiente e a oferecer riscos às comunidades vizinhas (Sousa *et al.*, 2022).

Silva (2017) investigou o perfil socioeconômico dos catadores do bairro Santos Dumont, conhecido como “Quem Dera”, em Grajaú. A pesquisa revelou que esses trabalhadores enfrentam extrema pobreza, dependendo exclusivamente da coleta de materiais recicláveis como fonte de sustento. As condições de vida são precárias, sem acesso a infraestrutura básica, como água encanada, energia elétrica adequada e serviços essenciais de saúde ou assistência social. Esses catadores estão expostos diariamente a riscos físicos, doenças e insegurança alimentar.

Além disso, crianças frequentemente participam da catação, prejudicando seu desenvolvimento educacional e social, enquanto idosos em condições de saúde debilitadas também dependem desse trabalho para sobreviver. O estudo destacou a persistente desigualdade social no município: embora Grajaú esteja em expansão, os benefícios do desenvolvimento não chegam às populações mais vulneráveis (Silva, 2017).

A autora enfatizou a importância do trabalho dos catadores para o meio ambiente e a sociedade, sugerindo maior apoio governamental por meio da criação de cooperativas e associações, além da implantação de um aterro sanitário. Por fim, recomendou a implementação efetiva da Lei 12.305/2010, que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como um passo essencial para garantir melhorias nas condições de vida dos catadores e na gestão ambiental (Silva, 2017).

5.4 Análise dos Custos na Gestão de Resíduos Sólidos no Município de Grajaú

Estão descritos os custos que estão relacionados à coleta e bem como o transporte dos resíduos urbanos na tabela abaixo:

Tabela 3 - Custos na gestão de resíduos sólidos de Grajaú

DESCRIÇÃO	GRAJAÚ
Destinação dos RSD	Lixão
Receita Arrecadada per capita com serviços de manejo (R\$/hab)	R\$ 0,00
Despesas per capita com RSU (R\$/hab)	R\$ 86,75
Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de RSD e RSU	0%
Tratamento (destino final, usinas, etc.)	R\$ -
Pessoal (Salários e encargos), Varrição de vias públicas, Limpeza de praças públicas e feira livre, Coleta, transporte, geração e disposição final de resíduos sólidos, Coleta de resíduos da construção civil	R\$ 7.885.000,00

Fonte: PMGIRS (Grajaú, 2022)

A análise dos dados apresentados pelo PMGIRS de Grajaú evidencia que os custos e os desafios relacionados à gestão de resíduos sólidos urbanos estão diretamente ligados à forma de manejo e gestão adotada pelo município. A ausência de políticas de arrecadação específicas, como taxas para o manejo de resíduos, a inexistência de coleta seletiva, e o descarte inadequado dos resíduos em lixões demonstram falhas na gestão integrada. Além disso, o alto custo per capita de R\$ 86,75 e o custo total de R\$ 7.885.000,00 reforçam a necessidade de estratégias mais eficientes e sustentáveis. Observa-se que não há medição dos serviços que abordam separadamente a tipologia de cada resíduo coletado, através de pesagem, devido à inexistência de coleta seletiva. Tampouco, há registro mínimos dos pesos descarregados diariamente no lixão (Grajaú, 2022).

Segundo Rodrigues, Magalhães e Pereira (2016) “os custos com resíduos sólidos dependem da forma de manejo escolhida (existência da coleta seletiva), mas são fortemente influenciados pela forma de gestão assumida pelo município”. Em Grajaú, a ausência de

iniciativas como a reciclagem e a falta de dados sobre o tratamento de resíduos revelam lacunas significativas na cobertura e qualidade dos serviços prestados, o que contribui para os elevados custos sem retorno financeiro.

Por fim, a situação de Grajaú reforça a necessidade de uma gestão que priorize não apenas a redução de custos, mas também a implementação de soluções integradas, como coleta seletiva, políticas de arrecadação e reciclagem, que podem trazer benefícios econômicos e ambientais para o município.

5.5 Perspectivas e Avanços

Apesar do cenário atual, algumas iniciativas estão em curso com o objetivo de transformar e/ou mitigar essa realidade.

O município está em fase de planejamento para desativar o lixão e implementar um aterro sanitário a partir de 2025 agora, conforme estabelecido pelo PMGIRS e o Planares, que estabelece o prazo de 2024. Estudos de impacto ambiental já foram iniciados, mas a viabilidade financeira do projeto e a falta de um sistema de arrecadação com taxas específicas para custear a gestão de resíduos ainda são questões críticas. Para minimizar os impactos, ações incluem o isolamento da área e o planejamento de reflorestamento e recuperação ambiental, conforme diretrizes do PMGIRS.

Os aterros sanitários são uma solução adequada para a disposição final de resíduos sólidos. Trata-se de um local especialmente preparado e impermeabilizado, destinado ao descarte de lixo, onde os resíduos passam por tratamentos que visam evitar a contaminação dos lençóis freáticos, reduzir odores, controlar a proliferação de animais e mitigar outros problemas ambientais. Dessa forma, os aterros sanitários representam uma alternativa mais sustentável e ambientalmente responsável para o manejo dos resíduos, contribuindo para a minimização dos impactos ambientais gerados pelo processo de decomposição (Medeiros; Cabral; Lima, 2023).

O poder público municipal tem estabelecido parcerias importantes com a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis, instituições públicas, como a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e o Instituto Federal do Maranhão (IFMA), e empresas privadas voltadas para a logística reversa, como a Aço Verde do Brasil e a Genesis. Essas colaborações têm se mostrado fundamentais para o desenvolvimento de campanhas de educação ambiental e para a melhoria da estruturação da coleta seletiva no município. Tais parcerias proporcionam apoio

técnico, financeiro e operacional, criando condições para a implementação de práticas mais sustentáveis e eficazes na gestão de resíduos.

Existem iniciativas em andamento na câmara municipal de vereadores, como a implementação do Plano Municipal de Resíduos Sólidos, que prevê ações para fortalecer a gestão de resíduos.

Há também o projeto "Grajaú Recicla" que busca estruturar a cadeia de reciclagem e alinhar o município às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Além disso, o planejamento de um galpão dedicado à separação e armazenamento dos materiais recicláveis em 2025 representa uma conquista importante, promovendo melhores condições de trabalho e dignidade para os catadores.

A administração municipal tem envolvido a comunidade local para promover a participação ativa da população, promovendo campanhas de educação ambiental em escolas e comunidades, incentivando a separação de resíduos na fonte. Lixeiras foram instaladas, e programas de conscientização sobre reciclagem estão sendo desenvolvidos em parceria com a associação de catadores e instituições educacionais.

Essas iniciativas estão alinhadas ao princípio de responsabilidade compartilhada na gestão de resíduos sólidos, conforme o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Ele determina que todos os envolvidos no ciclo de vida dos resíduos, desde sua geração até o tratamento e destinação final, devem assumir responsabilidades. Isso inclui os geradores (como consumidores e empresas), o poder público (na regulação e gestão), as empresas de gestão de resíduos e as cooperativas de catadores, com o objetivo de reduzir impactos ambientais e promover práticas sustentáveis de manejo e destinação dos resíduos (Brasil, 2010).

Contudo, no município, a disponibilidade de recursos para a implementação de infraestrutura adequada, como o aterro sanitário, ainda é limitada. Além disso, observa-se uma baixa adesão da população às práticas de separação e reciclagem, o que agrava a situação. Essa baixa adesão pode ser atribuída a diversos fatores, como a falta de conscientização ambiental, a ausência de campanhas educativas consistentes, a falta de infraestrutura adequada para a coleta seletiva e o alto custo percebido nas mudanças de hábitos. Há também a necessidade urgente de capacitar mais catadores e ampliar a formalização da associação desses trabalhadores, uma vez que a falta de formação e apoio institucional muitas vezes impede que esses profissionais desempenhem seu papel de maneira

eficiente. A formalização também é importante para garantir melhores condições de trabalho e aumentar a eficiência na gestão dos resíduos, beneficiando tanto a população quanto o meio ambiente.

5.6 Estratégias e Sugestões de Melhoria

Diante desse cenário, diversas recomendações podem ser propostas para garantir uma gestão eficaz e sustentável dos resíduos sólidos no município. Em primeiro lugar, é essencial implementar as diretrizes já previstas no Plano Municipal de Resíduos Sólidos (PMGIRS). As principais ações incluem:

- a) Encerramento do lixão e construção de um aterro sanitário regionalizado, atendendo às exigências ambientais e de saúde pública.
- b) Implantação da coleta seletiva e instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), facilitando a segregação de materiais recicláveis na origem.
- c) Formalização dos catadores em cooperativas, promovendo a inclusão social, o fortalecimento da cadeia de reciclagem e a geração de renda para esses trabalhadores.
- d) Capacitação e fiscalização das equipes de gestão de resíduos, com investimentos contínuos em treinamentos para garantir eficiência operacional e conformidade com a legislação.
- e) Fomento à logística reversa, exigindo que empresas locais desenvolvam e implementem planos de logística reversa em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).
- f) Criação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil, respaldada por estudos de viabilidade técnica e econômica que garantam a sustentabilidade do projeto.

A Rede Nossa São Paulo e a Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis (2013) ressaltam três aspectos essenciais para a implementação eficaz do PMGIRS, alinhados à PNRS (Lei 12.305/2010):

- a) Governança e Legislação: A regulação é essencial para efetivar as diretrizes da PNRS. Deve-se garantir transparência, participação social e controle social nas políticas públicas, conforme o Artigo 6º, X, da PNRS.
- b) Capacidade Técnica e Inovação: A gestão eficiente depende de infraestrutura adequada, conhecimento técnico das administrações municipais e diagnósticos

precisos. É necessário planejar a infraestrutura, capacitar recursos humanos e organizar cooperativas.

- c) Participação e Monitoramento Cidadão: A mobilização da sociedade por meio de campanhas de conscientização é fundamental para atingir as metas da PNRS, como redução, reutilização e reciclagem de resíduos.

Dentro desse contexto, destacam-se as boas práticas fundamentais para a construção do PMGIRS:

- a) Processo participativo amplo: A elaboração e implementação do PMGIRS devem envolver a sociedade local, garantindo decisões que atendam às necessidades comunitárias.
- b) Transparência nos instrumentos de monitoramento: Ferramentas de acompanhamento acessíveis à sociedade civil fortalecem o controle social e a confiança na gestão pública.
- c) Inovação tecnológica: A criação de uma agenda voltada à inovação contribui para práticas mais eficientes, como reciclagem avançada e reaproveitamento de materiais.
- d) Apoio à formalização de catadores: O poder público deve apoiar a criação de cooperativas de catadores, oferecendo infraestrutura e acesso a políticas públicas.
- e) Capacitação de gestores públicos: Gestores municipais devem estar capacitados para desenvolver um PMGIRS robusto, eficiente e alinhado à PNRS.
- f) Remuneração justa para catadores: O reconhecimento e a remuneração adequada dos catadores valorizam o trabalho e garantem a sustentabilidade econômica das cooperativas.

Essas práticas integram, de forma conjunta, o poder público e a sociedade civil, contribuindo para soluções que promovam tanto a sustentabilidade quanto a inclusão social no gerenciamento de resíduos sólidos.

6 CONCLUSÕES

A gestão de resíduos sólidos em Grajaú-MA enfrenta desafios significativos, mas também apresenta oportunidades para avanços rumo à sustentabilidade. A análise revelou problemas estruturais, como o uso contínuo de lixões, a ausência de coleta seletiva e a falta de tratamento adequado para resíduos específicos, resultando em impactos ambientais e sociais preocupantes. Contudo, soluções viáveis, como a compostagem da matéria orgânica, o fortalecimento da reciclagem e a implementação de um aterro sanitário, mostram-se fundamentais para mitigar esses problemas.

A transição para um sistema sustentável exige maior comprometimento político e financeiro, integração de políticas públicas, investimento em infraestrutura, campanhas de educação ambiental e valorização dos trabalhadores do setor, como os catadores. Além disso, a responsabilidade compartilhada entre governo, setor privado e população deve ser efetivamente incorporada. Com a implementação do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, Grajaú pode alinhar-se às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, promovendo benefícios ambientais, econômicos e sociais para o município e suas futuras gerações.

7 PERSPECTIVAS FUTURAS

A pesquisa realizada pode ser expandida para englobar dados de outros municípios da região, permitindo uma comparação mais abrangente e a identificação de padrões comuns na gestão de resíduos sólidos. Esta ampliação pode gerar uma visão mais completa sobre os desafios e soluções adotadas no contexto regional.

Os resultados obtidos neste estudo têm o potencial de servir como base para o aprimoramento das políticas públicas locais. Eles podem auxiliar os gestores municipais na formulação de estratégias mais eficazes para a coleta, tratamento e destinação final dos resíduos, promovendo uma gestão mais sustentável e eficiente.

Estudos futuros podem aprofundar a análise sobre as previsões de programas de educação ambiental direcionados à população local. Além disso, pesquisas sobre a eficiência econômica e operacional da reciclagem e compostagem poderão contribuir para a definição de modelos mais viáveis para a cidade de Grajaú. Outra vertente importante seria a aplicação de questionários e entrevistas com a população para avaliar a percepção social sobre as políticas de gestão de resíduos e identificar possíveis barreiras e oportunidades de melhoria, garantindo maior efetividade nas ações propostas.

Os resultados desta monografia podem ser apresentados em conferências e eventos relacionados à sustentabilidade e gestão ambiental, contribuindo para o debate sobre práticas e políticas públicas eficientes em cidades de médio porte. Além disso, este trabalho será transformado em um artigo científico, servindo como base para a discussão sobre a implementação de políticas públicas para a gestão de resíduos sólidos em contextos semelhantes e ampliando o alcance das reflexões na área.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 10.004: Classificação de resíduos sólidos. Rio de Janeiro. 2004.

ASSIS, Maria Ângela de. **Desafios da gestão de resíduos sólidos no Brasil**. 2018. p. 23. Monografia (Bacharel em Geografia) - Universidade Federal De São João Del-Rei, São João Del Rei, 2018.

ALVES, Luiza Gabrielle de Sousa *et. al.* Responsabilidade compartilhada de resíduos sólidos: reflexões da implementação no município de Teresina-PI. **Gestão e Desenvolvimento**, Novo Hamburgo, v. 18, n. 2, 1-23, mai./ago. 2021. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistagestaoedesenvolvimento/article/view/2490/2861> . Acesso em: 15 jan. 2025.

AMORIM, Aline Pinto *et. al.* Lixão municipal: abordagem de uma problemática ambiental na cidade do Rio Grande – RS. **Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 159–178, 2011. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/888> . Acesso em: 15 jan. 2025.

ARANTES, Marcus Vinícius Carvalho; PEREIRA, Raquel da Silva. Análise crítica dos 10 anos de criação e implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil. **Revista Liceu On-Line**, v. 11, n. 1, p. 48-66, 2021.

ARAÚJO, Valdete Santos de. **Gestão de Resíduos Especiais em Universidade**: Estudo de Caso da Universidade Federal de São Carlos. 2002. p. 154. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

ARAÚJO, C. S. *et al.*. Resíduos sólidos orgânicos gerados nos estabelecimentos comerciais de Marabá-PA, do problema às soluções / Solid organic waste generated in commercial establishments of Marabá-PA, from problem to solutions. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 9, p. 72827–72846, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n9-653. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/17407>. Acesso em: 24 jan. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE - ABREMA. Panorama dos resíduos sólidos no brasil, 2024. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2024/12/panorama-dos-residuos-solidos-no-brasil-2024.pdf> : Acesso em: 24 jan. 2025.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Presidência da República.[2022]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 14 jan. 2025

BRASIL. **Lei 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. 2010.

Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm >. Acesso em: 14 jan. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Contexto e Principais Aspectos**. Brasília: MMA, 2012. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/linha-do-tempo.html> >. Acesso em: 16 jan. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Resíduos Sólidos Urbanos - RSU**. Brasília: MMA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/qualidade-ambiental-e-meio-ambiente-urbano/residuos-solidos-urbanos> . Acesso em: 24 jan. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm . Acesso em: 23 jan. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022**. Institui o Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 14 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. **Resolução ANA nº 187, de 19 de março de 2024**. Aprova a Norma de Referência nº 7/2024 para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Diário Oficial Da União: seção 1, Brasília, DF, 19 mar. 2024. Disponível em: <https://boletimdosaneamento.com.br/wp-content/uploads/2024/03/RESOLUCAO-ANA-No-187-DE-19-DE-MARCO-DE-2024.pdf> . Acesso em: 23 jan. 2025.

BERTICELLI, Ritielli *et al.* Contribuição da coleta seletiva para o desenvolvimento sustentável municipal. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 781–796, 2020. DOI: 10.17765/2176-9168.2020v13n2p781-796. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/6409>. Acesso em: 23 jan. 2025.

BRINGHENTI, JR. **Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos Operacionais e da Participação da População**. [Selective Collection of Urban Solid Wastes: Operational Aspects and Participation of Population]. São Paulo (BR);2004. [Tese de Doutorado - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

BRITO, Antonio Patrick Meneses de *et al.* Espacialização da rede de efluentes despejada no rio Pacoti, trecho Redenção e análise da qualidade da água. **REDE: Revista Eletrônica do Prodeima**, v. 13, p. 124-143, 2019.

CAVALCANTE, S.; FRANCO, M. F. A. Profissão perigo: percepção de risco à saúde entre os catadores do Lixão do Jangurussu. **Revista mal-estar e subjetividade**, v. 7, n. 1, p. 211-231, 2007.

CONSELHO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS - CNM. **Diagnóstico da Política Nacional de Resíduos Sólidos**, 2023. Disponível em : https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2023/Estudos_tecnicos/202310_ET2022_MAMB_Diagnostico_PNRS_2022.pdf . Acesso em: 18. jan.2025.

CRUZ, Uilmer Rodrigues Xavier da; FERREIRA, Eduardo Rodrigues; GARCIA, Ricardo Alexandrino. Breve Panorama Socioeconômico Da Reciclagem No Brasil Atual (2024). **Revista de Estudos Interdisciplinares** , [S. l.], v. 6, n. 2, p. 01–14, 2024. DOI: 10.56579/rei.v6i2.1326. Disponível em: <https://revistas.ceeinter.com.br/revistadeestudosinterdisciplinar/article/view/1326>. Acesso em: 24 jan. 2025.

DIAS, Sylmara Gonçalves. O desafio da gestão de resíduos sólidos urbanos. **GV-executivo**, v. 11, n. 1, p. 16-20, 2012.

FERREIRA, João Alberto; ANJOS, Luiz Antônio dos. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cadernos de saúde pública**, v. 17, n. 3, p. 689–696, 2001.

FERREIRA, A. G.; BORBA, S. N. de S.; WIZNIEWSKY, J. G. A Prática Da Compostagem Para A Adubação Orgânica Pelos Agricultores Familiares De Santa Rosa/Rs. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, [S. l.], v. 8, p. 307–317, 2013. DOI: 10.5902/198136948275. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/article/view/8275>. Acesso em: 24 jan. 2025.

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

GRAJAÚ. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos**. Grajaú: Prefeitura de Grajaú, 2022. 177 p.

GALON, Tanyse; MARZIALE, Maria Helena Palucci. **Condições de trabalho e saúde de catadores de materiais recicláveis na América Latina**: uma revisão de escopo. In: Pereira BCJ, Goes F.L. Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional. Rio de Janeiro: Ipea, 2016.

HEMPE, C.; NOGUERA, J. O. C. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S. l.], v. 5, n. 5, p. 682–695, 2012. DOI: 10.5902/223611704117. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/4117>. Acesso em: 14 jan. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama população Grajaú**, 2010.

IBGE. **População no último censo Grajaú**, 2022. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/grajau/panorama> >. Acesso em: 19 jan. 2025.

LUZ, José Augusto de Araujo Pires da; CAPILÉ DE SOUZA, Bruno Rangel Capilé. Coleta Seletiva e Educação Ambiental: as ações da associação de catadores de materiais recicláveis em Colatina (ES). **Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental**, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 1–25, 2023. DOI: 10.14295/ambeduc.v28i2.15914. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/15914>. Acesso em: 23 jan. 2025.

LAHOZ, Rodrigo Augusto Lazzari; DUARTE, Francisco Carlos. Saneamento básico e direito à saúde: considerações a partir do princípio da universalização dos serviços públicos. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito (RECHTD)**, v. 7, n. 1, p. 62-69, 2015.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. DE P.; VALLE, T. F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de administração pública**, v. 52, n. 1, p. 24–51, 2018.

MONTEIRO, Beatriz Brasil da Silva; SILVA, Maria Dolores Lima da. A política nacional de resíduos sólidos: problemáticas da implementação municipal. Campos Neutrais - **Revista Latino-Americana de Relações Internacionais**, Rio Grande, RS, v. 5, n. 1, p. 41–57, 2023. DOI: 10.14295/rcn.v5i1.15240. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/cn/article/view/15240> . Acesso em: 16 jan. 2025.

MEDEIROS, Átila M.; CABRAL, F. V.; LIMA, L. O. Sistemas de proteção ambiental em aterros sanitários. **Revista Foco**, [S. l.], v. 16, n. 11, p. e3746, 2023. DOI: 10.54751/revistafoco.v16n11-210. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/3746>. Acesso em: 24 jan. 2025.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio da pesquisa social. In: DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu; MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 26 ed. Petrópolis: Vozes, 2007. p. 9 - 29.

MARTINS, Everton. Pesquisa Acadêmica: tudo que você precisa saber. **Blog PPEC**, Campinas, v.9, n.1, set. 2018. ISSN 2526-9429. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/blog/index.php/2018/09/15/pesquisa-academica/>. Acesso em: 13 mar. 2025.

PEREIRA, Eduardo Vinícius. **Resíduos sólidos**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2019.

PEREIRA, José Almir Rodrigues. **Geração de resíduos industriais e controle ambiental**. Centro Tecnológico da Universidade Federal do Pará. Pará, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Almir-Pereira/publication/228719448_Geracao_de_residuos_industriais_e_controle_ambiental/links/53d7e6430cf2e38c632dec0b/Geracao-de-residuos-industriais-e-controle-ambiental.pdf . Acesso em: 23 jan. 2025.

REDE NOSSA SÃO PAULO; REDE SOCIAL BRASILEIRA POR CIDADES JUSTAS E SUSTENTÁVEIS. **Guia para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos nos municípios brasileiros de forma efetiva e inclusiva**. São Paulo: Rede Nossa São Paulo. Programa Cidades Sustentáveis/ Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis, 2013. Disponível em:

<https://www.cidadessustentaveis.org.br/arquivos/Publicacoes/Residuos.pdf> . Acesso em 18 jan. 2025.

RAMOS, N. F. *et al.* Desenvolvimento de ferramenta para diagnóstico ambiental de lixões de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, p. 1233-1241, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522017165817> > Acesso em: 05 fev. 2024.

RODRIGUES, W.; MAGALHÃES, L. N. L. F.; PEREIRA, R. DOS S. Análise dos Determinantes dos custos de resíduos sólidos urbanos nas capitais estaduais brasileiras. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 8, n. 1, p. 130–141, jan.-apr., 2016.

SANTOS, Juliana Vieira dos. **A gestão dos resíduos sólidos urbanos: um desafio**. Tese (Doutorado em Direito) – Faculdade de Direito do Largo São Francisco, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 271, 2006.

SILVEIRA, R. M. DA C., CLEMENTINO, M. DO L. M. **Novas regras, velhos entraves: o desafio da gestão dos resíduos sólidos nos municípios brasileiros**. Anais do Encontro Nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, São Paulo, 2017.

SOUSA, Gustavo Lemos de; FERREIRA, Vitória Talita de Oliveira; GUIMARÃES, Jairo de Carvalho. **Revista Valore**, Volta Redonda, ed. 4, p. 367-376, 2019. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/download/377/279/1150> . Acesso em: 23 jan. 2025.

SILVA, Ana Keri Oliveira da. **O perfil Socioeconômico dos Catadores do Bairro Santos Dumont Grajaú-MA**. Monografia (Licenciatura em Ciências Humanas com habilitação em Geografia) - Universidade Federal do Maranhão. Grajaú, p.54, 2017. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/1582/1/AnaSilva.pdf> . Acesso em: 24 jan. 2025.

SOUSA, N. C. *et al.* Análise química do solo no lixão inativo na cidade de Grajaú-MA. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 12, p. e390111233265, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.33265. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/33265>. Acesso em: 24 jan. 2025.

VIÑA, Franciele Stoffel; KIPPER, Liane Mahlmann; MORAES, Jorge André Ribas. Contribuição dos pontos de entrega voluntária como instrumento para o fortalecimento da gestão municipal e práticas de coleta seletiva: : uma análise bibliométrica. **Exacta**, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 970–992, 2022. DOI: 10.5585/exactaep.2022.20732. Disponível em: <https://uninove.emnuvens.com.br/exacta/article/view/20732>. Acesso em: 23 jan. 2025.

VIEIRA, Isadora Marques *et al.* Resíduos orgânicos: conceitos, normas e levantamento de dados sobre sua gestão em instituições públicas de ensino no Brasil. **Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão**. Paranaguá, PR, v.7, n.1, p. 390-01, 390-22, 2022.

WALDMAN, M. Lixo Domiciliar Brasileiro: modelos de gestão e Impactos Ambientais. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 33, n. 2, p. 169–184, 2013. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/25553> . Acesso em: 19 jan. 2025.