UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

DALVANA GENAI LOPES DE OLIVEIRA SOUZA

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SUMÉ-PB, NO BIÊNIO “2023-2024”

SUMÉ - PB
2025

DALVANA GENAI LOPES DE OLIVEIRA SOUZA

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SUMÉ-PB, NO BIÊNIO "2023-2024"

Dissertação apresentada Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Área de Concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos.

Linha de Pesquisa: Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos.

Orientador: Professor Dr. Hugo Morais de Alcântara.

SUMÉ - PB
2025



S729a Souza, Dalvana Genai Lopes de Oliveira.
Avaliação dos impactos socioambientais do Aterro Sanitário do Município de Sumé-PB no biênio "2023-2024". / Dalvana Genai Lopes de Oliveira Souza. - 2025.

77 f. : il Collor.

Orientador: Professor Dr. Hugo Morais de Alcântara.
Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA.

1. Aterro sanitário. 2. Sumé-PB – aterro sanitário. 3. Qualidade da água. 4. Legislação ambiental. 5. Injustiça ambiental. 6. Resíduos sólidos. 7. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 8. Catadores de lixo – Sumé-PB. I. Alcântara, Hugo Morais de. II. Título.

CDU: 628.4(043.2)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

DALVANA GENAI LOPES DE OLIVEIRA SOUZA

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SUMÉ-PB, NO BIÊNIO "2023-2024"

Dissertação apresentada Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Hugo Morais de Alcântara
Orientador – UATEC/CDSA/UFCG

Professor Dr. Laércio Leal dos Santos.
Examinador Externo – UEPB

Professor Dr. Paulo da Costa Medeiros.
Examinador Interno – UATEC/CDSA/UFCG

Trabalho aprovado em: 28 de março de 2025.

SUMÉ - PB

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todo discernimento e bênçãos, que com sua graça consegui vencer muitos obstáculos durante esse período de estudos.

A minha família em especial meu esposo João Paulo que sempre foi e é um incentivador e minha filha Catarina por ser tão compreensiva.

A meu orientador Prof. Dr. Hugo Morais de Alcântara, bem como sua família que foram essenciais para que chegasse até aqui.

A todos os docentes do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, pelos ensinamentos que ultrapassam a literatura e perpassam para vida.

A equipe responsável pelos trabalhos no Aterro Sanitário de Sumé, PB, durante o período de estudos, e todos que de forma direta ou indireta possibilitaram que esse trabalho de pesquisa fosse concluído.

Agradecer o apoio para realização deste trabalho por meio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, em nível de Mestrado, na Categoria Profissional, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

Se todos soubessem o valor e a importância que tem a água para a nossa vida, não a desperdiçariam tanto.

Bruno Olhares.

Souza, Dalvana Genai Lopes de Oliveira. **Avaliação dos impactos socioambientais do aterro sanitário do município de Sumé - PB, no biênio "2023-2024"**. 2025. 72 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA), Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Sumé, Paraíba, 2025.

RESUMO

O crescimento desordenado da população mundial favoreceu o aumento da geração de resíduos destinados em locais impróprios, causando impactos ambientais negativos. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabeleceu destinação adequada para os diversos tipos de resíduos, com redução gradual dos lixões, que estão sendo substituídos por aterros sanitários. Objetivou-se com esse trabalho avaliar os impactos socioambientais do aterro sanitário do município de Sumé, PB, assim como as condições sanitárias e ambientais do solo, água e dos aquíferos de seu entorno. Este trabalho está alinhado aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6, 12, 13, 14, 15 e 17, contribuindo para a sustentabilidade socioambiental do município de Sumé-PB. Como aspectos metodológicos foi realizada pesquisa bibliográfica e documental da legislação ambiental brasileira, do saneamento e dos resíduos, além de visitas técnicas *in loco* para avaliação das condições sanitárias e ambientais da área de depósito dos resíduos gerados, bem como de seu entorno. A qualidade da água foi avaliada conforme recomendação da Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde, que estabeleceu critérios para a potabilidade da água. Também foi realizada pesquisa de *Survey*, com aplicação de questionário semiestruturado para avaliação da condição socioeconômica e de salubridade dos catadores, além dos tipos e quantidades de resíduos coletados. Após a licença de instalação, o aterro funcionou sem autorização para operação até o dia 25 de dezembro de 2024, quando a estimativa de capacidade de recebimento era de 16,5 $Ton.dia^{-1}$, com possibilidade de geração de renda de R$ 312,15, por entrega de 612,4 kg de caminhão coletor. A análise da qualidade da água realizada em um dos poços perfurados na área do aterro sanitário indicou que a água não pode ser usada para consumo humano e dessedentação animal. A verificação da conformidade do aterro sanitário com a legislação ambiental brasileira demonstrou a necessidade de ajustes para garantir que todas as operações ocorram respeitando as normas. De acordo com os documentos analisados, foi possível identificar que, embora algumas práticas estivessem em conformidade com a legislação ambiental brasileira, havia necessidade de realização de melhorias para atender as normas vigentes, o que culminou com o encerramento do funcionamento do aterro sanitário de Sumé, PB. O funcionamento atual está limitado a realização de triagem dos resíduos recicláveis, por possuir a central de triagem e área de convivência, onde os demais tipos de resíduos passaram a ser depositados no aterro sanitário de Afogados da Ingazeira, PE. Como produto técnico foi gerado um relatório técnico indicando as suas limitações para auxiliar a tomada de decisão dos gestores local e estadual.

Palavras-chave: Aterro sanitário; Qualidade de água; Legislação ambiental.

Souza, Dalvana Genai Lopes de Oliveira. **Assessment of the socio-environmental impacts of the sanitary landfill in the municipality of Sumé - PB, in the biennium "2023-2024"**. 2025. 72 p. Dissertation (Professional Master's Degree in the National Network for Water Resources Management and Regulation – PROFÁGUA), Federal University of Campina Grande, Sumé Campus, Paraíba State, 2025.

ABSTRACT

The uncontrolled growth of the world's population has led to an increase in waste generation, which is disposed of in inappropriate locations, causing negative environmental impacts. In Brazil, the National Solid Waste Policy (PNRS) established the proper disposal of various types of waste, with a gradual reduction of open dumps, which are being replaced by sanitary landfills. This work aimed to evaluate the socio-environmental impacts of the sanitary landfill in the municipality of Sumé, PB, as well as the sanitary and environmental conditions of the soil, water and the aquifers in its surroundings. This work is aligned with Sustainable Development Goals (SDGs) 6, 12, 13, 14, 15, and 17, contributing to the socio-environmental sustainability of the of Sumé city, Paraíba State. Methodologically, a bibliographic and documentary research of Brazilian Environmental, Sanitation and Waste legislation was conducted, in addition to on-site technical visits to assess the sanitary and environmental conditions of the waste disposal area and its surroundings. Water quality was evaluated according to the recommendations of Ordinance Nº. 2,914/2011 of the Brazilian Ministry of Health, which established criteria for water potability. A survey was also carried out, using a semi-structured questionnaire to assess the socioeconomic and health conditions of the waste pickers, as well as the types and quantities of waste collected. After the installation license was granted, the landfill operated without authorization until December 25, 2024, when the estimated receiving capacity was 16.5 Tons/day, with the potential to generate income of US$ 58.10 per 612.4 kg truckload delivered. Water quality analysis conducted on one of the wells drilled in the landfill area indicated that the water cannot be used for human consumption or animal watering. Verification of the landfill's compliance with Brazilian Environmental Legislation demonstrated the need for adjustments to ensure that all operations are carried out in accordance with regulations. According to the analyzed documents, it was possible to identify that, although some practices were following Brazilian Environmental Legislation, improvements were needed to meet current standards, culminating in the closure of the Sumé - PB landfill. Current operations are limited to sorting recyclable waste, as it has a sorting center and a recreation area, where other types of waste are now deposited at the Afogados da Ingazeira, Pernambuco State landfill. A technical report was generated as a technical output, indicating its limitations to assist local and state managers in decision-making.

Keywords: Landfill; Water quality; Environmental legislation.

LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa representando as mesorregiões geográficas da Paraíba.....26
Figura 2 - Localização do aterro sanitário e da área territorial do município de Sumé-PB..... 30
Figura 3 - Área de operação do aterro sanitário do município de Sumé, PB..... 33
Figura 4 - Localização dos municípios que depositaram resíduos sólidos no aterro sanitário de Sumé 34
Figura 5 – Localização da unidade de triagem e área de convivência no aterro sanitário de Sumé 35
Figura 6 - Armazenamento de água superficial em período chuvoso 39
Figura 7 - Poços localizados na área do aterro sanitário de Sumé, PB…..…….40
Figura 8 – Área que compreende o aterro.....43
Figura 9 - Lançamento da campanha da coleta seletiva no município de Sumé, PB 45
Figura 10 - Resíduos destinados ao aterro sanitário de Sumé, PB.....46
Figura 11- Ação para implantação de ecopontos para o descarte de pilhas e baterias.....48
Figura 12 - Palestras educativas nas Escolas Agrotécnica de Sumé e Presidente Vargas 49
Figura 13 - Manutenção do aterro..... 50
Figura 14 - Triagem para separação dos resíduos sólidos que chegam no aterro sanitário..... 51
Figura 15 - Situação atual do município de Sumé em relação ao monitoramento dos ODS..... 56
Figura 16 - Desempenho do município nos ODS 6.....57
Figura 17- Desempenho do município nos ODS 11.....57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Programas específicos para gerenciamento dos recursos hídricos..... 27
Tabela 2 - Parâmetros microbiológicos analisados no dia 07 de abril de 2022.....40
Tabela 3 - Parâmetros físicoquímicos analisados no dia 07 de abril de 2022 41
Tabela 4 - Tipos de contaminação, efeitos e toxicidade das pilhas 47
Tabela 5 - Material separado para reciclagem equivalente a um caminhão coletor..... 51
Tabela 6 - Itinerário da coleta do lixo no município de Sumé..... 52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aterros sanitários que atenderam municípios geradores da Paraíba, no ano de 2021..... 21
Quadro 2 - Número de processos de licenciamento por mesorregião..... 25
Quadro 3 - Monitoramento do ponto de água superficial a jusante em 2022..... 36
Quadro 4 - Parâmetros obtidos nas camadas de base, intermediária e cobertura final do solo 42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT -Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACLMS - Associação dos Catadores de lixo do Município de Sumé

AIA- Avaliação de Impacto Ambiental

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

BR - Brasil

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental da paraíba

CPDAAF - Centro de Apoio, Promoção e Desenvolvimento da Agroecologia e da Agricultura Familiar

CTPA - Câmara Técnica de Planejamento e Avaliação

EIA-Estudo de Impacto Ambiental

FAMUP- Federação das Associações dos Municípios da Paraíba

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDSC- Índice de desenvolvimento Sustentável das Cidades

IFPB- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional

MMA- Ministério do Meio Ambiente

MP – Medida Provisória

MPF- Ministério Público Federal

MPPB – Ministério Público da Paraíba

MS – Ministério da Saúde

NA – Norma Administrativa

NBR - Normas Brasileiras Regulamentadoras

NR- Normas Regulamentadoras

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ODM - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

ODS -Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONG – Organização não Governamental

ONU - Organização das Nações Unidas

PaqTcPB -Fundação Parque Tecnológico da Paraíba

PB - Paraíba

PNMA-Política Nacional do Meio Ambiente

PNRH - Plano Nacional de Recursos Hídricos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SNSH - Secretaria Nacional de Segurança Hídrica

SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente

UGIRSU- Unidade de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15

2 OBJETIVOS 17

2.1 OBJETIVO GERAL 17

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 17

3 REVISÃO DE LITERATURA 18

3.1 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PNRS 18

3.2 EXTINÇÃO DOS LIXÕES BRASILEIROS 19

3.3 SITUAÇÃO DOS ATERROS SANITÁRIOS NO ESTADO DA PARAÍBA20

3.4 O PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 27

3.5 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 28

4 MATERIAL E MÉTODOS 30

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 30

4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS NO ATERRO SANITÁRIO 31

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 32

5.1 ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SUMÉ-PB 32

5.2 ANÁLISE DE ÁGUA NO ENTORNO DO ATERRO 36

5.2.1 ÁGUA SUPERFICIAL 36

5.2.2 QUALIDADE DA ÁGUA DO POÇO 1 39

5.3 DADOS DO SOLO 42

5.4 MEDIDAS TOMADAS PELO PODER MUNICIPAL PARA MITIGAR A POLUIÇÃO NO ENTORNO DO ATERRO SANITÁRIO 44

5.5 TIPOS DE RESÍDUOS DEPOSITADOS NO ATERRO SANITÁRIO 45

5.6 AÇÕES NAS ESCOLAS 48

5.7 MANUTENÇÃO DO ATERRO 50

5.8 SITUAÇÃO CADASTRAL DOS CATADORES DO MUNICÍPIO DE SUMÉ - PB 52

5.8.1 O ATERRO SANITÁRIO DE SUMÉ-PB 54

5.9 SITUAÇÃO DO MUNICÍPIO EM RELAÇÃO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO

SUSTENTÁVEL 55
6 CONCLUSÕES 58
REFERÊNCIAS 60
APÊNDICE A - RELATÓRIO TÉCNICO 65

1 INTRODUÇÃO

Após o surgimento das primeiras indústrias e a constatação da geração de resíduos que pudessem contaminar o ambiente, em quantidade e qualidade, se fez necessário a regulamentação do destino dos resíduos por meio de leis, normas e políticas voltadas para minimizar a contaminação ambiental.

A constituição brasileira previu o “meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito do cidadão”, com estabelecimento de vínculo entre qualidade ambiental e cidadania. A carta magna brasileira determinou como uma das obrigações do poder público a promoção da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública (Brasil, 1988).

A legislação ambiental brasileira é fundamental para a conservação e gestão sustentável do meio ambiente. A Lei nº 6.938/81 criou a Política Nacional do Meio Ambiente, visando à conservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental para o desenvolvimento socioeconômico e a proteção da vida humana. A Lei nº 9.433/97 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamentou o uso e gestão das águas e a Lei nº 12.305/10 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos com estabelecimento de diretrizes para o manejo adequado dos resíduos. Essas leis possuem relação e são essenciais para a conservação dos ecossistemas e a sustentabilidade (Brasil, 1981; 1997; 2010).

A água assim como o solo, são recursos naturais de extraordinário valor para a manutenção dos ecossistemas, a conservação de condições climáticas em padrões aceitáveis, auxiliam a permanência das comunidades tradicionais em seus locais de origem e impulsionam a economia mundial.

Devido ao crescimento desordenado populacional a geração de resíduos aumentou de forma expressiva nas zonas urbanas dos municípios, que são considerados como “os principais centros de produção de resíduos, devido ao elevado número de habitantes e concentração econômica” (Perez, 2012). Há necessidade de pensar, criar e implementar estratégias que sejam eficientes para garantir a manutenção qualidade ambiental.

O consumo desenfreado nos centros urbanos favorece a geração de resíduos, sendo incentivados por campanhas publicitárias divulgadas em meios de comunicação, com destaque para as redes sociais, que permitem aos cidadãos

observarem em tempo real quais são os assuntos mais comentados do momento e, consequentemente, o que as pessoas estão consumindo. O consumo de determinados tipos de produtos contribui diretamente para aumento do volume de resíduos gerados (Jesus; Silva; Gattamorta, 2020).

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos estabeleceu o destino adequado para os diversos tipos de resíduos, onde pode-se observar a redução gradual dos lixões a céu aberto que estão sendo substituídos por aterros sanitários, podendo ser usados por um ou vários municípios, até mesmo por meio de acordos e criação de consócios intermunicipais.

Os projetos de aterros sanitários possuem camadas de drenagem para lixiviados, gases e águas pluviais. Falhas construtivas no preenchimento de drenos e excesso de pluviosidade podem colaborar para o acúmulo de líquidos, com possível redução de segurança nos períodos seco e úmido. A ausência de avaliação da condição de pressão neutra pode favorecer a conclusão de estabilidade equivocada (Jie *et al*., 2013; Petrovic *et al*., 2016; Zhan *et al.,*2017).

Há necessidade de avaliar a qualidade da água e do solo na área dos aterros e em seu entorno, verificar a proximidade de aquíferos livres, a impermeabilização das valas de descarte dos resíduos orgânicos, bem como se ocorre a devida separação dos resíduos sólidos dos orgânicos, para o atendimento das exigências da legislação brasileira.

No município Sumé, PB, foi destinada uma área de 6,0 ha para a implantação de aterro sanitário, localizada na comunidade rural Campo Alegre, onde foram escavadas 7 valas, com 5 já cobertas e duas disponíveis para recebimento de resíduos, respeitando as normas vigentes para aterramento do material. Também foi construída uma central de triagem com cobertura, que pode receber até mais de 11 $Ton.dia^{-1}$.

Há necessidade de avaliação das condições de funcionamento do aterro sanitário do município de Sumé, PB, a condição de salubridade dos catadores, lixeiros e colaboradores que atuam na coleta seletiva de resíduos, bem como a possibilidade de contaminação do subsolo e do lençol freático, durante o período de funcionamento.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os impactos socioambientais do aterro sanitário do município de Sumé, PB no biênio 2023-2024, e de seu entorno, assim como as condições sanitárias e ambientais do solo e água disponível em aquíferos superficiais e subterrâneos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a qualidade da água superficial e subterrânea em um raio de 200 m da localização do aterro sanitário, no município de Sumé, PB;
- Avaliar a existência de contaminantes do solo na área do aterro sanitário em um raio de 200 m de sua localização;
- Avaliar se a prefeitura municipal de Sumé, PB, cumpriu com as exigências da legislação ambiental brasileira para a destinação dos resíduos no aterro sanitário e quais os impactos ambientais foram gerados;
- Analisar a condição de salubridade dos catadores, lixeiros e colaboradores que estão envolvidos na coleta seletiva do lixo no município de Sumé, PB.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PNRS

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, alterou a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e deu outras providências, dispondo sobre princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores, do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis no Brasil (Brasil, 2010).

No Art. 6º, da Lei nº 12.305/2010, pode-se verificar os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil:

> I - a prevenção e a precaução; II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; IV - o desenvolvimento sustentável; V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta; VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; (Brasil, Art. 6°, 2010).

De acordo com a PNRS é essencial implementar planos de gerenciamento de resíduos sólidos que contemplem ações de Educação Ambiental, a coleta seletiva e a logística reversa, bem como enfatiza a importância de "adotar padrões sustentáveis de produção e consumo e incentivar práticas que minimizem os impactos ambientais negativos” (Brasil, 2010). Essa abordagem visa não apenas mitigar os problemas ambientais, mas também fomentar uma economia circular e sustentável.

Há necessidade de envolvimento da sociedade para a gestão dos resíduos, promovendo a inclusão social, gerando emprego e renda por meio da reciclagem e da reutilização dos materiais descartados ou sem uso. A implementação dessa política "é um passo fundamental para o desenvolvimento sustentável do país", pois contribui para a conservação dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida da população. A PNRS tem como meta integrar diferentes atores e setores, além de fomentar a criação de um modelo de gestão eficaz (Brasil, 2010).

Desta forma, a PNRS regulamenta e orienta as diferentes esferas da sociedade quanto às diretrizes pertinentes ao tratamento e reutilização dos resíduos sólidos gerados. Em relação aos rejeitos, há necessidade de destinação adequada com intuito de não agredir o meio ambiente, sendo considerada como inovadora em relação às políticas ambientais brasileiras já instituídas (Brasil, 2010).

Nos últimos anos, diversos estudos têm destacado a importância de distinguir entre resíduos recicláveis e rejeitos não aproveitáveis, abrangendo também diferentes tipos de resíduos, como industriais, domésticos e os provenientes da área de saúde. Essa abordagem educativa visa envolver diversos atores sociais na gestão adequada dos resíduos sólidos, minimizando a contaminação do solo, da água e do ar. De acordo com Almeida *et al*. (2020), há necessidade de fomentar a coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos e enfatizaram a necessidade de conscientização ambiental da população e a colaboração entre o poder público e sociedade, para alcançar a destinação adequada desses resíduos.

3.2 EXTINÇÃO DOS LIXÕES BRASILEIROS

Após a implementação da PNRS houve a determinação do prazo de extinção dos lixões brasileiros, que deveria ter ocorrido até o ano de 2014. Os lixões causam um impacto ambiental significativo, principalmente por ser um espaço destinado para receber os resíduos e não existir nenhum planejamento para o recebimento e manuseio dos diferentes tipos (Brasil, 2010).

A maioria dos lixões de cidades de pequeno e médio porte estão localizados próximos aos centros urbanos, gerando diversos problemas sanitários e ambientais. Com a instituição da PNRS, os lixões devem ser substituídos por alternativas menos impactantes como os aterros sanitários. O aterro sanitário pode ser considerado como uma forma de recebimento dos resíduos sólidos que utiliza princípios de confinamento na menor área possível, com redução do seu volume, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão da jornada de trabalho ou a intervalos estabelecidos, se necessário (IPT, 1995).

Segundo Oliveira e Santos (2022), os aterros sanitários representam uma solução eficaz para o confinamento seguro dos resíduos sólidos, reduzindo seu volume e impactando minimamente o meio ambiente. O método consiste em depositar

os resíduos de maneira controlada, cobrindo-os periodicamente com camada de solo, o que auxilia na contenção de odores e na minimização da proliferação de vetores.

Silva (2021) definiu os aterros sanitários como espaços planejados para a disposição final de resíduos urbanos, garantindo medidas técnicas que visam a proteção ambiental e a segurança sanitária. Augusto (2021) afirmou que “a função primordial de um aterro sanitário é a de isolar os resíduos sólidos despejados de qualquer contato com o universo exterior ou vida humana. Isso tudo para garantir a decomposição da matéria orgânica de forma adequada, assim, evitando impactos negativos severos ao meio ambiente e a disseminação de doenças” dessa forma, os aterros sanitários são reconhecidos como a principal estratégia para a disposição final de resíduos sólidos urbanos, equilibrando a necessidade de destinação adequada com a mitigação de impactos ambientais e sanitários.

Viana e Franco (2021) afirmaram que, no contexto corporativo, práticas como reciclagem e compostagem oferecem benefícios ambientais e financeiros, reduzem custos operacionais e fortalecem a imagem institucional das empresas, sendo importante esse compromisso com a sociedade e o meio ambiente.

3.3 SITUAÇÃO DOS ATERROS SANITÁRIOS NO ESTADO DA PARAÍBA

No ano de 2021, o estado da Paraíba fomentou a implantação dos aterros sanitários, desde então algumas licenças de funcionamento concedidas não foram renovadas. No ano de 2025, o cenário não é o mesmo, mas considera-se que existiram avanços em relação a substituição de lixões. O projeto “Fim dos Lixões da Paraíba”, executado pelo Ministério Público da Paraíba, a partir de 2018, contou com o apoio da Federação das Associações dos Municípios da Paraíba (FAMUP), da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), do Ministério Público Federal (MPF) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), celebrando em dezembro de 2024, o fim dos lixões na Paraíba.

Ao contrário dos antigos lixões, onde os resíduos eram acumulados em grandes áreas sem controle, os aterros sanitários são projetados com sistemas de impermeabilização, drenagem e coleta de gases, para garantir uma disposição segura e minimizar os impactos ambientais negativos (Brasil, 2010).

No Quadro 1 pode-se observar o local de destinação dos resíduos sólidos que atenderam municípios geradores no estado da Paraíba, para 715.075 habitantes até 2021.

Quadro 1 - Aterros sanitários que atenderam municípios geradores da Paraíba, no ano de 2021

Local de destino dos resíduos sólidos	Municípios paraibanos atendidos	Quantidade de municípios	População geradora (hab.)	Tipo de aterro
Alagoa Grande, PB	Alagoa Grande	1	28.384	Público
Arco Verde, PE	São Sebastião do Umbuzeiro	1	3.534	Público
Barra de São Miguel, PB	Barra de São Miguel	1	6.095	Público
Belém do Brejo do Cruz, PB	Belém do Brejo do Cruz, Bom Sucesso, Brejo dos Santos, São Bento	4	53.422	Particular
Bonito de Santa Fé, PB	Bonito de Santa Fé	1	12.126	Público
Campina Grande, PB	Alcantil, Amparo, Areia, Areia de Baraúnas, Areial, Assunção, Baraúna, Barra de Santana, Barra de Santa Rosa, Boa Vista, Cabaceiras, Camalaú, Campina Grande, Caraúbas, Congo, Coxixola, Cubati, Damião, Esperança, Fagundes, Frei Martinho, Gado Bravo, Gurjão, Itatuba, Juazeirinho, Lagoa Seca, Livramento, Massaranduba, Matinhas, Mogeiro, Montadas, Natuba, Nova Floresta, Nova Palmeira, Olivedos, Ouro Velho, Parari, Pedra Lavrada, Picuí, Prata, Puxinanã, Queimadas, Remígio, Riachão do Bacamarte, Riacho de Santo Antônio, Salgadinho, Salgado de São Félix, Santa Cecília, Santo André, São Domingos do Cariri, São João do Cariri, São José dos Cordeiros, São Sebastião de Lagoa de Roça, Serra Redonda, Soledade, Sossêgo, Taperoá, Umbuzeiro	58	940.114	Particular
Conceição, PB	Conceição, Diamante, Ibiara, Santa Inês	4	35.004	Particular
Coremas, PB	Coremas	1	15.438	Público
Dona Inês, PB	Dona Inês	1	10.375	Público

Guarabira, PB	Alagoinha, Araçagi, Araruna, Bananeiras, Belém, Borborema, Cacimba de Dentro, Caiçara, Caldas Brandão, Capim, Casserengue, Cuitegi, Cuité de Mamanguape, Curral de Cima, Duas Estradas, Guarabira, Gurinhém, Itabaiana, Itapororoca, Lagoa de Dentro, Logradouro, Mari, Mulungu, Pilões, Pilõezinhos, Pirpirituba, Pedro Régis, Riachão, Riachão do Poço, Rio Tinto, Sapé, Serra da Raiz, Serraria, Sertãozinho, Sobrado, Solânea, Tacima	37	496.654	Particular
Itaporanga, PB	Igaracy, Curral Velho, Itaporanga, Nova Olinda, Serra Grande	5	42.373	Particular
João Pessoa, PB	Alhandra, Baía da Traição, Bayeux, Caaporã, Cabedelo, Conde, Cruz do Espírito Santo, João Pessoa, Mamanguape, Marcação, Pedras de Fogo, Santa Rita	12	1.308.000	Particular
Juripiranga, PB	Juripiranga	1	10.830	Público
Monte Alegre, RN	Jacaraú	1	14.467	Particular
Piancó, PB	Água Branca, Aguiar, Boa Ventura, Cacimba de Areia, Cajazeirinhas, Catingueira, Condado, Desterro, Vista Serrana, Emas, Imaculada, Juru, Mãe d'Água, Malta, Maturéia, Olho d'Água, Passagem, Pedra Branca, Piancó, Quixaba, Santana dos Garrotes, Santa Teresinha, São José de Caiana, São José de Espinharas, São José do Bonfim, Tavares	26	165.376	Particular
São Mamede, PB	São Mamede, Várzea	2	10.552	Público
Sousa, PB	Aparecida, Bernardino Batista, Cachoeira dos Índios, Lagoa, Marizópolis, Nazarezinho, Poço Dantas, Poço de José de Moura, Santa Helena, São Domingos, São Francisco, São José da Lagoa Tapada, São José de Piranhas, Sousa, Uiraúna	15	174.990	Particular
Sumé, PB	Sumé	1	17.096	Público

Fonte: Adaptado de IBGE 2021 e Vieira et al., 2024.

Além de cumprir as regulamentações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a implementação de um aterro sanitário no Brasil requer o

cumprimento de diversas licenças e regulamentações exigidas pelos órgãos ambientais, considerando a legislação municipal, estadual ou federal.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é um órgão colegiado brasileiro, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), que regulamenta as diretrizes e normas para a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental do país. Ele cumpre um papel fundamental na regulação do licenciamento de aterros sanitários em nível nacional.

Ao solicitar a licença ambiental para a implementação de um aterro sanitário, é necessário cumprir os procedimentos e requisitos estabelecidos pela legislação ambiental em cada esfera governamental. Isso envolve a obtenção de licenças municipais, estaduais e federais, dependendo da localização do projeto.

Segundo a Resolução CONAMA nº 01/1986, esse tipo de empreendimento é considerado modificador do meio ambiente e, para que seja feita sua instalação e operação, deve ser elaborado pelo empreendedor um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que será analisado pelo órgão licenciador competente.

O EIA/RIMA foram instituídos no Brasil pela Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), conforme descrito na Lei nº 6.938/1981 (Brasil, 1981). A resolução CONAMA n.º 001/1986, regulamentou os critérios básicos e as diretrizes gerais para aplicação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), assim como definiu as atividades que se enquadram nesta modalidade, além de estabelecer os conteúdos mínimos para a elaboração do EIA e do RIMA.

A resolução CONAMA n.º 001/1986[1], definiu que o Estudo de Impacto Ambiental é o conjunto de estudos realizados por especialistas de diversas áreas, com dados técnicos detalhados. O acesso ao EIA de determinado empreendimento é restrito, em respeito ao sigilo industrial.

O Art. 6°, da Resolução CONAMA nº 001/1986, definiu que o EIA desenvolverá as seguintes atividades técnicas, que transcrevo:

> I – Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando: a) o meio físico – o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes

[1]Link para acessar RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF

> atmosféricas; b) o meio biológico e os ecossistemas naturais – a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente; c) o meio socioeconômico – o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconomia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos. II – Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais. III – Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas. IV – Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados (CONAMA, Art. 6°, 1986).

Já O RIMA é um documento público que confere transparência ao EIA, um resumo em linguagem didática, clara e objetiva, para que qualquer interessado tenha acesso à informação e exerça controle social. Deve conter os seguintes itens, de acordo com a Resolução CONAMA nº 001/1986:

> Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais; A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação a área de influência, as matérias primas, e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnica operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados; A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto; A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação; A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização; A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado; O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos; Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral)” (CONAMA, 1986).

A Resolução CONAMA n.º 001/1986 dispõe em seus Arts. 5º, 6° e 9º e na NBR n.º 10.004/2004 foram definidos os tipos de resíduos por classes, que transcrevo:

> Classe I – Perigosos caracterizados por apresentar periculosidade ou características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade podendo provocar mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for

> gerenciado de forma inadequada; Classe II – Não perigosos que podem ser divididos em duas subclasses: Resíduos classe II A – Não inertes: que não são enquadrados nem como resíduos perigosos (Classe I) e nem como resíduos inertes (Classe II B), podendo apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água". Os resíduos classe II B – Inertes são resíduos que se amostrados de forma representativa através da NBR 10.007 e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, de acordo com a NBR 10.006), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se o aspecto cor, turbidez, dureza e sabor (ABNT, 2004).

O Art. 9º da Lei Federal nº 12.305/2010, alude sobre a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, que devem se ater a ordem de prioridades, que são: redução, reciclagem, não geração, reutilização, tratamentos dos resíduos sólidos e a adequação necessária para a disposição final dos rejeitos, baseando-se também na participação do Ministério Público da Paraíba, com instrumentos para aplicação da PNRS, predefinidos pela Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Brasil, 2010).

Para atender a legislação federal pertinente a PNRS, o Conselho de Proteção Ambiental da Paraíba (COPAM), decidiu adequar a Deliberação Normativa nº. 101, de 13 de janeiro de 1988, denominada de Norma Administrativa 101 (NA-101), a partir da inserção do grupo 4.7, que se refere a criação de tipologia de licenciamento ambiental denominada de Unidades de Gerenciamento Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (UGIRSU), para municípios de pequeno porte, isto é, com população urbana inferior a 20.000 habitantes no Estado da Paraíba, que passaram a ter que solicitar licenciamento ambiental junto à SUDEMA (SUDEMA, 2023).

No levantamento dos dados de licenciamento constatou-se, conforme Andrade (2021), a existência de 59 processos referentes a aterros sanitários no estado da Paraíba, que foram organizados por mesorregião (Quadro 2).

Quadro 2 - Número de processos de licenciamento por mesorregião no estado da Paraíba

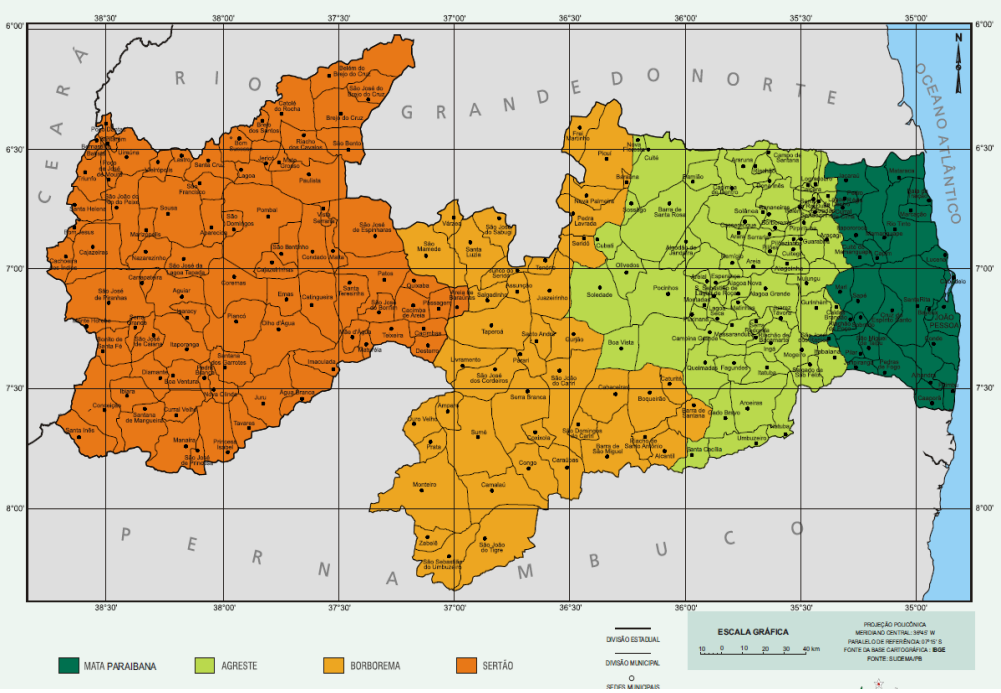
Processos por mesorregião	Zona da Mata paraibana	Borborema	Sertão Paraibano	Agreste Paraibano	Total
Quantidade de municípios	30	44	83	66	223
Nº de Processos	9	15	22	13	59

Fonte: adaptado de Andrade (2021)

É importante destacar que, apesar da existência desses aterros, alguns municípios ainda enfrentam desafios para a destinação adequada dos resíduos sólidos. Muitos não prosseguiram com suas licenças de instalação e, consequente, com a manutenção ou início de funcionamento, outros municípios se adequarem às legislações e percebe-se maior interesse entre os poderes para extinguir os lixões, aterros controlados e muitas vezes formando parcerias para depósito dos resíduos da forma mais adequada possível.

Na Figura 1, é possível observar a localização das mesorregiões do estado da Paraíba, possibilitando melhor compreensão do Quadro 2.

Figura 1 - Mapa representando as mesorregiões geográficas da Paraíba



Fonte: IDME (2022).

O município de Sumé, PB, por meio da promulgação da Lei Municipal nº 1.154, de 30 de abril de 2015, instituiu a Política Municipal de Resíduos Sólidos, com estabelecimento de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes e normas de ordem pública e interesse social para o gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos, com elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em regime de cooperação com os Governos Federal e Estadual ou particulares, haja vista a necessidade da promoção de gestão integrada e gerenciamento adequado de resíduos sólidos (Sumé, 2015).

3.4 O PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

O Plano Nacional de Recursos Hídricos é um documento estratégico da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que abrange instituições nos níveis federal, estadual e distrital. O Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), por meio da Secretaria Nacional de Segurança Hídrica (SNSH), é o órgão responsável pela PNRH, contando em sua estrutura institucional com o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), e com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), como autarquia vinculada, conforme Medida Provisória nº 870, de 1º de janeiro de 2019, convertida na Lei nº 13.844, de 18 de junho de 2019.

O MDR coordena a elaboração, revisões e o acompanhamento do Plano Nacional de Recursos Hídricos, contando com a participação da ANA, por meio do aporte técnico necessário e em articulação com o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e da Câmara Técnica de Planejamento e Articulação (CTPA).

Sendo a participação social um dos fundamentos da PNRH, a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040, iniciou em 2019, por meio de processo participativo junto às instituições do SINGREH, em especial os conselhos de recursos hídricos e os comitês de bacias hidrográficas. O Plano Nacional de Recursos Hídricos envolveu esforços de diferentes setores da sociedade, com objetivo principal de ser uma orientação geral sobre necessidades, usos múltiplos e gestão de recursos hídricos.

Na Tabela 1 pode-se observar programas específicos para o gerenciamento da dos recursos hídricos no Brasil.

Tabela 1 - Programas específicos para gerenciamento dos recursos hídricos

Programa 1	Fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH
Programa 2	Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos
Programa 3	Gestão da Qualidade dos Recursos Hídricos
Programa 4	Integração da Política Nacional de Recursos Hídricos com Políticas e Planos Setoriais
Programa 5	Gerenciamento do Plano Nacional de Recursos Hídricos

Fonte: Plano Nacional de Recursos Hídricos (2022)

A partir dos programas de gerenciamento de recursos hídricos é possível sintetizar objetivos básicos de gestão da água no Brasil. O Programa 3 está diretamente ligado ao tema abordado neste trabalho, principalmente nos itens 3.2, que trata da “Gestão das Águas Subterrâneas” e 3.3, que trata do “Monitoramento

Qualiquantitativo dos Recursos Hídricos” devido a possibilidade de contaminação do solo e da água subterrânea, em decorrência da disposição inadequada ou sem a devida proteção do solo e da água.

3.5 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são vinculados a uma agenda global adotada durante a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ONU), ocorrida no mês de setembro de 2015, que estabeleceu 17 objetivos e 169 metas a serem alcançadas até 2030, sendo resultados de debates e negociações. Essa agenda previu uma ação global em diversas áreas para a redução da pobreza e da desigualdade, segurança alimentar, agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, energia, água e saneamento, modelos sustentáveis de produção e consumo, alterações climáticas, cidades sustentáveis, proteção e utilização sustentável dos oceanos e ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestruturas, industrialização, que podem ser classificados em quatro dimensões principais:

> Social: relacionada às necessidades humanas, de saúde, educação, melhoria da qualidade de vida e justiça. Ambiental: trata da preservação e conservação do meio ambiente, com ações que vão da reversão do desmatamento, proteção das florestas e da biodiversidade, combate à desertificação, uso sustentável dos oceanos e recursos marinhos até a adoção de medidas efetivas contra mudanças climáticas. Econômica: aborda o uso e o esgotamento dos recursos naturais, a produção de resíduos, o consumo de energia, entre outros. Institucional: diz respeito às capacidades de colocar em prática os ODS (ODS, 2023).

No final do período da Guerra Fria, enquanto as agências oficiais de desenvolvimento lidavam com cortes no orçamento, as Nações Unidas e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) iniciaram debates sobre política econômica, bem-estar, desenvolvimento social e sustentabilidade. No ano de 2000, 189 nações firmaram um compromisso para buscar estratégias que tenham melhor desempenho em lidar com a extrema pobreza e outros problemas sociais, que levou aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), com oito principais focos a serem alcançados até o ano de 2015, que foram subdivididos em 21 metas e 60 indicadores (ONU, 2015).

Entre os anos de 2000 e 2015, foram desenvolvidos vários relatórios que descreveram a situação dos ODM no mundo (ODM, 2015). Os ODS são ainda mais

abrangentes e detalhados que os ODM, incluindo temas transversais como pobreza, desigualdade, desenvolvimento econômico, clima, fortalecimento das instituições e segurança. Essa complexidade, por si só, já representa um desafio. Mas o Itamaraty aponta para outras dificuldades: uma delas é a abordagem tímida que os ODS recebem nos fóruns internacionais, principalmente nos temas com impacto no comércio internacional, na dívida externa de países, em transferência tecnológica ou na reforma do sistema financeiro mundial (ODS, 2023).

Apesar das dificuldades associadas à implementação, os ODS têm um grande poder mobilizador porque constituem uma agenda positiva de oportunidades e podem promover uma melhor coordenação entre setores e forças políticas diferentes. As discussões sobre financiamento, assistência técnica e descentralização de capacidades no território, participação de estados e municípios, bem como coordenação entre governos, sociedade civil e setor privado serão questões centrais para o sucesso da implementação das estratégias dos ODS (ODS, 2023). O Brasil firmou posição referente a erradicação da pobreza como prioridade máxima entre as iniciativas que visam o desenvolvimento sustentável do país.

O Governo Federal deve fomentar políticas públicas que incluam os ODS, com adaptações das metas e indicadores, buscando avanços reais para a melhor qualidade de vida dos cidadãos (ODS, 2023).

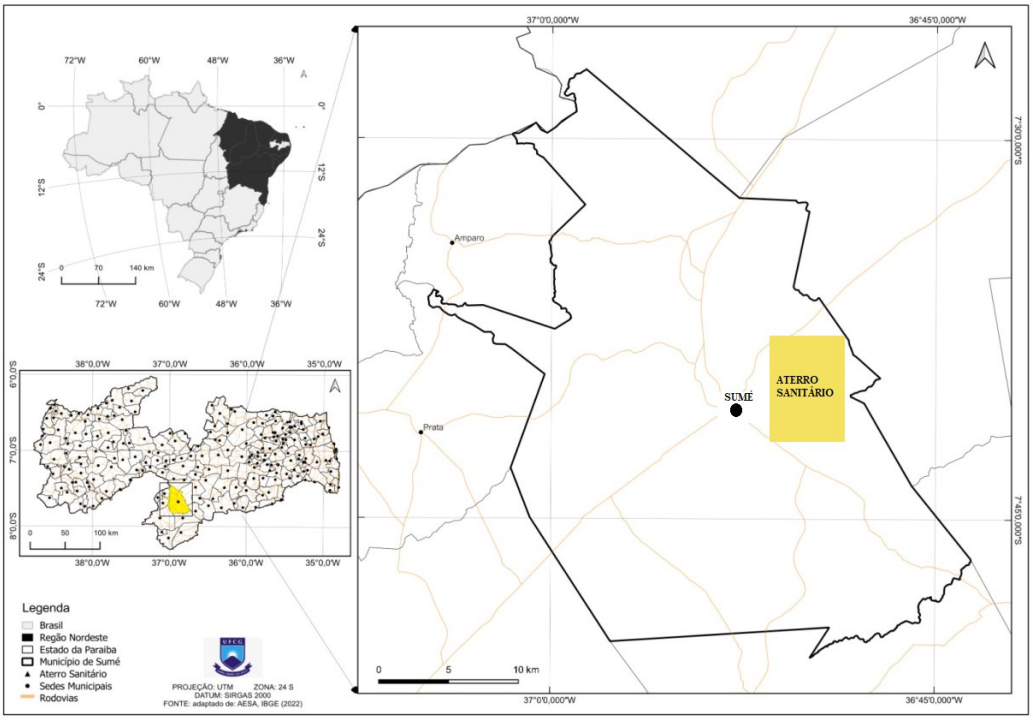
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no município de Sumé, situado na região Oeste do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. O município foi criado pela Lei nº 513, de 08 de novembro de 1951. Possui população de 17.166 habitantes, distribuídas nas zonas urbana e rural, com maior concentração populacional na zona urbana. O clima é quente, seco, semiárido e a vegetação do tipo caatinga hiperxerófila herbácea-arbustiva (IBGE, 2022).

Na Figura 2 pode-se observar as localizações do município e da área utilizada para o aterro sanitário do município de Sumé, PB.

Figura 2 - Localização do aterro sanitário e da área territorial do município de Sumé, PB



Fonte: Autoria própria (2024)

O aterro sanitário foi denominado Unidade de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos do município de Sumé, PB. Está localizado no Sítio Campo Alegre, BR 412, zona rural deste município. Sua operação iniciou no ano de 2014, mas o seu monitoramento geoambiental iniciou no mês de junho de 2022, por meio de parceria celebrada, em 22 de maio de 2022, entre a Prefeitura Municipal de Sumé

e a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), com interveniência da Fundação Parque Tecnológico da Paraíba (PaqTcPB).

4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS NO ATERRO SANITÁRIO

Foram realizadas análises documentais da legislação brasileira que trata da Política Nacional de Meio Ambiente, Política Nacional de Saneamento e Política Nacional de Resíduos Sólidos, além do Plano Nacional de Segurança Hídrica, para verificar se o aterro sanitário do município de Sumé-PB, se enquadra nas normas de operação vigentes, além de visitas *in loco*, com o objetivo de avaliar as condições sanitárias e ambientais da área que compreende o aterro e imediações, para correlacioná-las com dados oriundos de outras fontes.

Em relação à potabilidade da água disponível em reservatórios próximos e no lençol freático foram utilizados os indicadores e padrões descritos na Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Brasil, 2011). Também foi verificado se havia população residente nas áreas próximas ao aterro sanitário e como se dava o acesso e uso da água, por meio de cisternas ou poços, quais os tipos de poços e possível contaminação.

Após obtenção dos dados disponibilizados pela equipe de trabalho composta por profissionais da Universidade Federal de Campina Grande, da Fundação PaqTcPB, da prefeitura municipal de Sumé, PB e das visitas de campo, foi elaborado um relatório técnico com orientações para o poder público com auxílio de informações relevantes, com objetivo auxiliar os tomadores de decisões no fortalecimento de políticas públicas voltadas à conservação do solo, proteção do lençol freático e conservação do meio ambiente.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com catadores que atuam no município de Sumé para verificação da continuidade das ações da cooperativa de catadores. Foram obtidos dados socioeconômicos dos catadores e das atividades de coleta, utilizando o método de Carnevalli e Miguel (2001)**.** Os dados obtidos de idade, gênero, escolaridade, configuração familiar, renda, tempo de trabalho na atividade produtiva, segurança no trabalho, sua perspectiva como catador, percepção quanto à importância de seu trabalho para a sociedade e as quantidades de resíduos coletados de papel e papelão, plástico, metal, vidro e embalagens longa vida foram tabulados e submetidos a análise descritiva.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SUMÉ-PB

O município de Sumé, PB, participou do projeto Paraíba Mais Sustentável, com foco na implementação de uma unidade simplificada de triagem, compostagem e células para aterro de rejeitos, com licenciamento ambiental, para aceitação de todos os resíduos recicláveis, orgânicos e urbanos do município, assim como os recicláveis e rejeitos dos municípios que faziam parte como parceiros para esta unidade, os municípios de Amparo, Prata e Ouro Velho, por possuir a finalidade de acabar com os lixões e transformar os resíduos recicláveis em geração de emprego e renda para aqueles que optariam por trabalhar com a reciclagem.

De acordo com dados do Governo do estado da Paraíba, a iniciativa também tinha o objetivo de fortalecer as políticas de saúde pública, meio ambiente, educação, geração de emprego e renda, contemplando a classe dos catadores de materiais recicláveis, através da criação de Associação de Catadores, representando mais uma política de inclusão social.

Por mês eram gerados 330 Ton. de resíduos, sendo depositados no aterro sanitário do município de Sumé e, esporadicamente, o município de Camalaú também enviava os seus resíduos para esse aterro. Durante a fase de licenciamento, constatou-se que o aterro não poderia permanecer no local de início da operação, devido à proximidade da zona urbana do município de Sumé, justificando-se pela necessidade de uma distância mínima de 350 metros da moradia mais próxima. Diante desse impasse, optou-se por não construir um novo aterro, o que resultou na impossibilidade dos municípios de Amparo, Ouro Velho e Prata realizarem o descarte de resíduos na mesma área. O aterro funcionou com a licença de instalação, sem autorização para operação, até o dia 25 de dezembro de 2024 (GGA, 2023).

Foi constatado que o aterro não possuía tanque de escoamento de lixiviado e tubulação de drenagem do mesmo, tubulação essa, que foi providenciada já em meados de 2024. Pela falta deste tanque o lixiviado deve estar dentro da célula fazendo um bolsão de lixiviado que pode acarretar em problemas ambientais futuros.

Nenhuma empresa esteve à frente deste processo de descarte. A gestão ficou a cargo de duas entidades sem fins lucrativos, a Associação dos Catadores de Lixo

do Município de Sumé (ACLMS) e a ONG Centro de Apoio, Promoção e Desenvolvimento da Agroecologia e da Agricultura Familiar (CPDAAF).

Na Figura 3 A, B e C pode-se observar algumas imagens obtidas do local que era destinado para o funcionamento do aterro sanitário do município de Sumé, PB. Na Figura 3A é possível visualizar o galpão utilizado para triagem do material. Nas Figuras 3B e 3C pode-se observar as células de depósito dos rejeitos, com registro ocorrido no mês de julho de 2023.

Figura 3 - Área de operação do aterro sanitário do município de Sumé, PB (julho/2023)

A B C



Fonte: Acervo pessoal (2023)

De acordo com os dados obtidos por meio do Relatório do Monitoramento Geoambiental do Aterro Sanitário em Sumé – PB (Nº 01/2023), disponibilizado pelo Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA-UFCG), o aterro recebeu Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) provenientes dos municípios de Sumé e de Camalaú, PB, este último enviava seus resíduos apenas em situações emergenciais (Figura 4).

O empreendimento contou com duas células destinadas à disposição de RSU, denominadas células 1 e 2, ambas em operação até 25 de dezembro de 2024. O volume médio de resíduos recebidos era de aproximadamente 77 Ton por semana, com recebimento semanal ocorrendo de segunda-feira a sábado. Esse fluxo contínuo de resíduos demandava uma gestão eficiente para garantir a correta disposição e manutenção das estruturas do aterro.

Figura 4 – Localização dos municípios que depositaram resíduos sólidos no aterro sanitário de Sumé



Fonte: GGA (2023)

O Ministério Público da Paraíba (MPPB) divulgou, em 07 de janeiro de 2025, por meio da Procuradoria Geral de Justiça, que a Paraíba atingiu a condição de estado livre de lixões no ano 2024, e pediu à população que denunciasse eventual retorno deste crime ambiental (MPPB, 2025).

Nos municípios de Amparo, Ouro Velho, Prata e Sumé, havia estimativa de que 100% dos domicílios da zona urbana possuindo coleta de resíduos sólidos, garantindo-se descarte de forma adequada. De acordo com essa estimativa, a produção de resíduos nos municípios de Amparo (1.062 $kg.dia^{-1}$), Ouro Velho (2.047 $kg.dia^{-1}$), Prata (2.444 $kg.dia^{-1}$) e Sumé (11.000 $kg.dia^{-1}$), totalizaria 16,55 $Ton.dia^{-1}$, de resíduos sólidos (Teixeira, 2023).

A origem dos resíduos sólidos urbanos transportados para a unidade de gerenciamento integrado do município de Sumé esteve em conformidade com a tipificação estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, Art. 13, inciso I, alíneas "a" e "b". Assim, a principal fração dos resíduos provém de:

- **Resíduos domiciliares:** originários das atividades domésticas das moradias urbanas.

- **Resíduos da limpeza urbana:** resultantes da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, além de outros serviços relacionados à manutenção da cidade.
- **Resíduos da construção civil:** provenientes de obras, reformas, reparos e demolições, incluindo os materiais descartados durante a preparação e escavação de terrenos.

Os resíduos sólidos urbanos coletados nesses municípios classificam-se conforme a Norma Brasileira (NBR) 10.004/2004:

- **Classe II A – Não inertes**
- **Classe II B – Inertes**

De acordo com a referida norma, os resíduos sólidos gerados codificam-se como A001, A004, A005, A006, A007, A008, A009, A010, A011 e A099, permitindo-se categorização padronizada para fins de gestão e destinação adequada

A população urbana no município de Sumé era de 12.240 habitantes no período avaliado, com projeção de crescimento de 12,73% para os próximos 20 anos. Sendo assim, um aporte bem expressivo para o fim do período estimado para o uso da área do aterro sanitário. Além da cobertura da população urbana de Sumé, a Unidade de Triagem, Compostagem e Células para Aterro de Rejeitos tinha a intenção de atender municípios circunvizinhos (GGA, 2023).

Na Figura 5 pode-se observar a unidade de Triagem em 27 de dezembro de 2024.

Figura 5 – Localização da unidade de triagem e área de convivência no aterro sanitário de Sumé



Fonte: Acervo pessoal (2024)

No município de Sumé foi possível identificar que apenas 20% dos resíduos orgânicos eram destinados ao aterro sanitário, pois a maioria da população dos domicílios disponibilizava esse tipo de resíduo aos suinocultores, com recolhimento semanal. Essa prática faz parte da cultura local, onde a Prefeitura do município possui cadastro destes produtores, organizado pela equipe de trabalho vinculada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Esse fato colaborou para que o aterro sanitário possuísse pequena quantidade de moscas quando comparado a outros aterros no mesmo período de atividade.

5.2 ANÁLISE DE ÁGUA NO ENTORNO DO ATERRO

5.2.1 ÁGUA SUPERFICIAL

No Quadro 3 é possível observar os indicadores de qualidade da água monitorados identificados à jusante do aterro sanitário no ano de 2022, cujos resultados foram obtidos por meio de análise laboratoriais da água coletada pelo Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA-UFCG), de acordo com a metodologia recomendada pela APHA (2012). Os resultados obtidos pelo (CGA-UFCG, 2023), sugerem que a maioria dos indicadores físico-químicos e microbiológicos para a água superficial se enquadram na legislação vigente.

Quadro 3 - Monitoramento do ponto de água superficial a jusante monitoramento de junho a novembro de 2022.[2]

Indicador[1]	**Meses**					**VMP[2]**
	jun/22	jul/22	ago/22	set/22	nov/22	

[2] **LEGENDA:** [1]Todos os indicadores estão na unidade $mg.L^{-1}$, exceto o pH que é adimensional, Turbidez que foi mensurada em NTU e Coliformes termotolerantes em UFC/100ml; [2] Valor Máximo Permitido de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005 para corpos de água doce, Classe 2; ST – Sólidos Totais; pH – potencial Hidrogeniônico; AT – Alcalinidade Total; DBO5 – Demanda Biológica de Oxigênio; DQO – Demanda Química de Oxigênio; NAT – Nitrogênio Amoniacal Total; Fe – Ferro; Mn – Manganês; Cr – Cromo; ND – Não Detectado usando o método de absorção atômica; NR – Não Referenciado; NTU – Unidade de Turbidez Nefelométrica; UFC – Unidades Formadoras de Colônia.

ST	1.000,00	200,00	500,00	1.000,00	1.300,00	NR
Turbidez	8,05	5,2	17,83	16,34	51,00	100,0
pH	8,22	8,76	9,16	7,57	7,12	6,0 a 9,0
AT	75,00	325,00	75,00	150,00	100,00	NR
OD	6,7	5,0	7,4	4,6	7,9	>5,0
DBO5	690,00	1.125,00	1.920,00	1.965,00	1.485,00	5,0
DQO	823,04	1.330,57	677,00	1.346,00	1.689,00	NR
			7,0			3,7 para pH ≤ 7,5 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0
NAT	11,90	9,10		3,5	3,5	

						1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5
						0,5 para pH > 8,5
Cloreto	399,88	74,98	74,98	87,47	149,95	250,0
Fe	0,39	0,80	1,45	0,63	7,12	NR
Mn	1,36	0,08	0,16	0,05	0,24	0,1
Cr	0,03	0,04	ND	0,04	ND	0,05
Pb	0,04	0,02	ND	ND	ND	0,01
Zn	0,06	0,03	0,02	0,01	ND	0,18
Coliformes						Até 1000 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano,

termotolerantes	2,95x10^1	Ausente	2,6x10^1	1,1x10^1	5,0x10^0	com frequência bimestral.

Fonte: GGA/UFCG (2023)

Na Figura 6 A e B pode-se observar as características visuais de pontos de armazenamento de água superficial, localizadas próximas ao aterro sanitário do município de Sumé, PB em 05 de maio de 2023.

Figura 6 – Armazenamento de água superficial em período chuvoso



Fonte: Acervo pessoal (2023).

5.2.2 QUALIDADE DA ÁGUA DO POÇO 1

Foi possível identificar por meio das visitas de campo a existência de 3 poços perfurados em rocha, conhecidos comumente como artesianos, mas apenas um possui vazão disponível para o monitoramento, denominado de poço 1.

Na Figura 7 A, B e C é possível visualizar as imagens dos poços 1, 2 e 3, respectivamente. O poço 1 (Figura 7A) é o único que possui vazão suficiente para coletas de amostras de água e obtenção dos indicadores de qualidade de água. Os poços 2 (Figura 7B) e 3 (Figura 7C) foram tamponados por segurança.

Figura 7 – Poços localizados na área do aterro sanitário de Sumé-PB em 13 de julho de 2023



Fonte: Acervo pessoal, 2023.

De acordo com os resultados obtidos por meio de análises realizadas no Laboratório de Referência em Dessalinização (LABDES - UFCG), a água do poço 1 não se encontrava dentro dos padrões de potabilidade, conforme o método enzimático de substrato definido, conhecido como *Colilert*, no que se refere aos parâmetros microbiológicos. Vale ressaltar que os poços 2 e 3 não possuíam vazão para retirada de amostras de água. Foi realizada apenas uma análise de qualidade de água, no dia 07 de abril de 2022, no LABDES-UFCG.

Para a conformidade do padrão microbiológico de potabilidade é obrigatório a ausência de coliformes totais em 100 ml de amostra. No Anexo I, da Portaria MS nº 2.914/2011, há indicação da possibilidade de presença de coliformes totais em apenas 1 amostra mensal para sistemas ou soluções grupais, que abastecem menos de 20.000 habitantes e em 5% das amostras mensais em sistemas ou soluções coletivas que abastecem mais de 20.000 habitantes. Atenta-se que, em ambas as situações não é permitida a presença de *Escherichia Coli* na água para consumo humano.

Na Tabela 2 pode-se observar os resultados obtidos, publicados por meio do Laudo nº 170/2022, emitido no LABDES/SRH-MMA/UFCG/CCT/DEQ.

Tabela 2 – Parâmetros microbiológicos analisados no dia 07 de abril de 2022

Parâmetros microbiológicos	Resultados	VMP (*)
Coliformes Totais	PRESENTE/100Ml	AUSENTE/100mL
Escherichia Coli	PRESENTE/100mL	AUSENTE/100mL

(*) VMP - Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira, através da Portaria 888/2021 do Ministério da Saúde.

Fonte: Adaptado de LABDES/SRH-MMA/UFCG/CCT/DEQ (2022)

Na Tabela 3 verificam-se os valores obtidos dos parâmetros físico-químicos após emissão do Laudo nº 232/2022, pelo LABDES/SRH-MMA/UFCG/CCT/DEQ.

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos analisados no dia 07 de abril de 2022

PARÂMETROS	**RESULTADOS**	**VMP (**)**
Condutividade Elétrica, mho/cm a 25 ºC	6.300,00	---
Potencial Hidrogeniônico, pH a 25,9 ºC	7,4	6,0 a 9,0
Turbidez, (uT)	202	5
Cor, Unidade Hazen (mg Pt - Co/L).	16	15
Dureza em Cálcio (Ca++), mg/L	707	---
Dureza em Magnésio (Mg++), mg/L	138,6	---
Dureza Total ($CaCO_3$), mg/L	2.345,00	300
Sódio (Na+), mg/L	440,1	200
Potássio (K+), mg/L	13,4	---
Alumínio (Al_3+), mg/L	0,02	0,2
Ferro Total, mg/L	0,1	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg/L ($CaCO_3$)	0	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L ($CaCO_3$)	0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L ($CaCO_3$)	178	---
Alcalinidade Total, mg/L ($CaCO_3$)	178	---
CO_2 livre (mg/L)	6,2	---
Sulfato (SO_4--), mg/L	52,2	250
Fósforo Total, mg/L	0,7	---
Cloreto (Cl-), mg/L	2.236,50	250
Nitrato (N-NO3-), mg/L	0,06	10
Nitrito (N-NO_{2-}), mg/L	0,025	1
Amônia (NH_3), mg/L	2,06	1,2
Sílica, mg/L (SiO_2)	79,6	---
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	0,86	-0,5 a 0,1
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180ºC), mg/L	3.886,90	500

(**) VMP - Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira Portaria 888/2021do Ministério da Saúde. De acordo com os resultados analíticos acima relacionados, esta água não se encontra dentro dos padrões de potabilidade no que se refere aos parâmetros físico-químicos.

Fonte: Adaptado de LABDES/SRH-MMA/UFCG/CCT/DEQ (2022)

5.3 DADOS DO SOLO

De acordo com dados obtidos através do relatório Geoambiental, em 2022, quando as células estavam em operação, após análises do solo por meio do GGA-UFCG, foi possível obter os parâmetros indicados no Quadro 4.

Quadro 4 – Parâmetros obtidos nas camadas de base, intermediária e cobertura final do solo

ENSAIO	**NORMA**
Coleta de amostras deformadas	NBR 9604 – Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas – Procedimento (ABNT, 2016g).
Preparação das amostras e teor de umidade	NBR 6457 – Amostras de Solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização (ABNT, 2016a).
Massa específica dos grãos de solo	NBR 6458 – Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm – Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água (ABNT, 2016b).
Limite de plasticidade	NBR 7180 – Solo – Determinação do limite de plasticidade (ABNT, 2016c).
Limite de liquidez	NBR 6459 – Solo – Determinação do limite de liquidez (ABNT, 2016d).
Granulometria por peneiramento e sedimentação	NBR 7181 – Solo – Análise Granulométrica (ABNT, 2016e).
Compactação	NBR 7182 – Solo – Ensaio de compactação (ABNT, 2016f).
Permeabilidade à água pelo método de carga variável	NBR 14545 – Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (ABNT, 2021).

Fonte: GGA/UFCG (2023)

Conforme análise, constatou-se que as camadas intermediárias e de cobertura temporária empregadas nas Células no Aterro Sanitário, no município de Sumé, PB, apresentaram características compatíveis com os solos comumente

usados para este tipo de finalidade, como as que possuem impermeabilização em aterros sanitários.

Na Figura 8A pode-se observar que não existem residências em um raio de 200 m do local onde existem as células do aterro sanitário do município de Sumé, PB. Na Figura 8B pode-se observar a distância dos corpos hídricos superficiais, onde constata-se que não existem corpos hídricos em um raio de 200 m em qualquer uma das direções na área da existência das células do aterro sanitário da área em estudo.

Figura 8 – Área correspondente ao aterro



Fonte: Google Earth (2023) Teixeira (2023)

5.4 MEDIDAS TOMADAS PELO PODER MUNICIPAL PARA MITIGAR A POLUIÇÃO NO ENTORNO DO ATERRO SANITÁRIO

Representantes do governo municipal de Sumé, PB, reuniram-se com a equipe composta por técnicos de formações acadêmicas distintas para avaliar as evoluções referentes a medidas tomadas para reduzir possíveis danos ao meio ambiente e principalmente o cuidado com a não contaminação do solo e lençóis freáticos, bem como corpos d'água superficiais, até o ano de 2024, com realização de visitas ao aterro sanitário, para o estabelecimento de metas e previsão de realização de novas análises para o melhor funcionamento deste ambiente de coleta de resíduos.

As campanhas que promovem a coleta seletiva e o descarte adequado, aliado a treinamentos regulares foram adotados para fomentar um ambiente educativo e de sensibilização, propício à adoção de práticas sustentáveis, favorecendo a transformação de comportamentos, além de disseminar informações sobre os impactos do descarte inadequado dos resíduos no município de Sumé, PB (Almeida; Silveira; Engel, 2020).

Com base nessa permissa, no mês de janeiro de 2023, a Prefeitura do município de Sumé, lançou a campanha “Não jogue móveis nas ruas”, com coleta programada, havendo necessidade de agendamento por meio da secretaria de obras, bem como a campanha de doação de livros, revistas e papéis, que em menos de dois meses, foram recolhidos mais de 6 Ton de material considerados inservíveis, sendo destinados à reciclagem (Sumé, 2023).

No dia 25 de agosto de 2023, a prefeitura municipal de Sumé lançou a campanha de coleta seletiva de resíduos, em evento que reuniu diversas autoridades, com representação de outros municípios, membros da associação de catadores, comerciantes, representantes da empresa que é responsável por adquirir boa parte dos produtos recicláveis, além de Universidades e da sociedade. Durante o evento foram distribuídas sacolas ecológicas com o objetivo de conscientizar a população sobre a importância de separar os materiais recicláveis, considerando os resíduos secos (recicláveis), o resíduo úmido (restos de alimentos, cascas etc.) e os resíduos produzidos em banheiros.

Houve orientação durante o evento para o uso adequado das sacolas ecológicas, entendendo-se que dessa forma é possível contribuir com a diminuição

do uso de sacolas plásticas, reduzindo a destinação deste tipo de material para o aterro.

Na Figura 9 pode-se observar o momento do recebimento das sacolas comumente conhecidas como ecobags, durante o lançamento da campanha coleta seletiva no município de Sumé, PB, em 25 de agosto de 2023.

Figura 9 - Lançamento da Campanha da Coleta Seletiva no município de Sumé agosto de 2023



Fonte: Prefeitura de Sumé (2023)

5.5 TIPOS DE RESÍDUOS DEPOSITADOS NO ATERRO SANITÁRIO

Os principais resíduos que chegavam ao aterro sanitário do município de Sumé-PB, eram de uso doméstico, como os restos de alimentos, isopor, vidros, papéis higiênicos usados em banheiros, garrafas *pets* e alguns materiais que poderiam ser reciclados, mas por estarem juntos a outros materiais não eram coletados pelos catadores. Com o incentivo do poder municipal no período de estudo, tendo em vista a fixação de empresas no objetivo da geração de emprego e renda, algumas que atuavam na fabricação de confecção, acabavam descartando seus resíduos em lixo comum resultando no aumento do descarte de sobras de tecidos para o aterro sanitário, assim como também chegavam materiais de uso pessoal que possivelmente eram utilizados nas residências, como agulhas, seringas, embalagens usadas para aplicação de insulina, além de podas de árvores que também eram descartadas em lixo doméstico.

Infelizmente a população e os catadores não conseguiram separar todo material reciclável, mesmo com campanhas educativas em redes sociais e palestras em escolas. Após a implantação de ecopontos para a coleta de pilhas e baterias em

diversos locais da zona urbana, houve uma redução considerável do recebimento deste tipo de material no aterro sanitário, considerado como de efeito positivo pela gestão do município.

Na Figura 10 A, B e C pode-se observar alguns tipos de resíduos destinados ao aterro sanitário em fevereiro de 2024, como restos de tecidos descartados pelos fabricos (Figura 10A), o esvaziamento do caminhão compactador em dia de coleta liberando o material para triagem experimental (Figura 10B) e amostras de materiais de uso hospitalar, nesse caso seringas e agulhas (Figura 10 C), encontrados na triagem ocorrida na referida data.

Figura 10 - Resíduos destinados ao aterro sanitário de Sumé, PB - 07/02/2024



Fonte: Acervo pessoal (2024).

A contaminação do solo e lençol freático são algumas consequências do descarte incorreto de pilhas e baterias, devido à presença de metais como o chumbo, mercúrio, níquel e cádmio, que podem causar doenças renais e problemas no sistema nervoso central. O descarte indevido faz com que as pilhas fiquem expostas às condições climáticas severas da região do semiárido brasileiro, deformam suas cápsulas, acarretando vazamento de líquido tóxico contido no seu interior, oxidando o Zinco no ânodo e reduzindo o Manganês. Essa substância possui elevado risco de contaminação do solo, lençol freático, rios e reservatórios, podendo causar danos ao meio ambiente (Bocchi *et al*., 2000).

Na Tabela 4 pode-se observar os elementos químicos que podem ser identificados nas pilhas e baterias, elevando risco de toxidez e contaminação. Com base nessa informação, discutida pelo grupo técnico frente às ações pertinentes aos

serviços referentes ao aterro sanitário de Sumé, PB, foram tomadas algumas medidas, dentre elas a instalação de ecopontos.

Tabela 4 - Tipos de contaminação, efeitos e toxicidade das pilhas

Elemento químico	Tipo de contaminação	Efeito	Toxicidade
Mercúrio	Contato e inalação	Lesão Renal e problema no sistema neurológico	Tóxico em pequenas quantidades
Cádmio	Contato e inalação	Disfunção Renal e problemas pulmonares	Tóxico em pequenas quantidades
Chumbo	Contato e inalação	Disfunção renal e anemia	Tóxico em pequenas quantidades
Zinco	Inalação	Problemas pulmonares	Perigoso em grandes quantidades
Manganês	Inalação	Afeta o sistema neurológico	Perigoso em grandes quantidades

Fonte: adaptado de Macêdo *et al*. (2002)

No município de Sumé, PB, foram instalados 4 ecopontos para a coleta de pilhas e baterias, localizados na Escola Estadual José Gonçalves de Queiroz, no Campus da Universidade Federal de Campina Grande, no Sumé Shopping e na Secretaria de Assistência Social.

A iniciativa segue a recomendação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, que estabelece o incentivo à chamada logística reversa, que por sua vez, se constitui em incentivos para que as empresas, governos e consumidores se comprometam em viabilizar a coleta e restituição dos resíduos sólidos para as empresas fabricantes, cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis.

Essas ações tinham como objetivo alcançar o atendimento das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e com esta ação, atender ao ODS 12 - Consumo e Produção Sustentáveis. O descarte incorreto das pilhas e baterias que promovam o amassamento, estouro e/ou vazamento, pode proporcionar que o líquido tóxico de seus interiores, por não ser biodegradável, possa contaminar a água e o solo, causando severos prejuízos à natureza.

Na Figura 11 pode-se observar um dos momentos da divulgação do trabalho de implantação de metas dos ODS no município, no mês de abril de 2023, evento aberto e contou com a presença de diversas entidades, além da sociedade civil, dispondo de um público expressivo.

Figura 11 – Ação para implantação de ecopontos para o descarte de pilhas e baterias no município de Sumé-PB abril de 2023.



Fonte: Prefeitura municipal de Sumé (2023)

Em relação aos produtos usados em laboratórios foram realizadas notificações aos estabelecimentos e a administração municipal fortaleceu a fiscalização para que não fossem depositados no aterro sanitário estes tipos de materiais contaminantes. Alguns materiais ainda eram descartados no lixo comum, mas foi constatado que partem de domicílios, haja vista que os serviços públicos contavam com o recolhimento adequado, pois havia contratação de empresa terceirizada responsável pelo recolhimento e devido descarte de materiais hospitalares, de postos de saúde e órgãos que de alguma forma produziam material contaminante.

5.6 AÇÕES NAS ESCOLAS

A partir do segundo semestre de 2023, foram realizadas palestras educativas tanto na rede municipal, estadual e privada de ensino do município de Sumé, PB, além do Campus de Sumé da Universidade Federal de Campina Grande UFCG, com o intuito de sensibilizar a população quanto a separação e descarte correto dos resíduos, do cuidado com o meio ambiente, especificamente com a água e o solo.

Esse trabalho continuou sendo desenvolvido no ano de 2024, com obtenção de bons resultados, onde foi possível identificar a redução do descarte destes resíduos.

Na Figura 12 pode-se observar dois momentos após palestras realizadas na Escola Agrotécnica Deputado Evaldo Gonçalves de Queiroz (Figura 12A) e na Escola Presidente Vargas (Figura 12B). Os eventos foram bem aceitos pelas comunidades escolares e população em geral, sendo considerados de grande relevância e educativo, pois estavam vinculados à temática sustentabilidade ambiental, separação e descarte dos resíduos sólidos, contribuindo de forma eficaz para a coleta seletiva no município de Sumé, PB.

Figura 12 – Palestras educativas nas Escolas Agrotécnica de Sumé e Presidente Vargas (Sumé-PB,09/07/23023 e 15/09/2023 respectivamente.

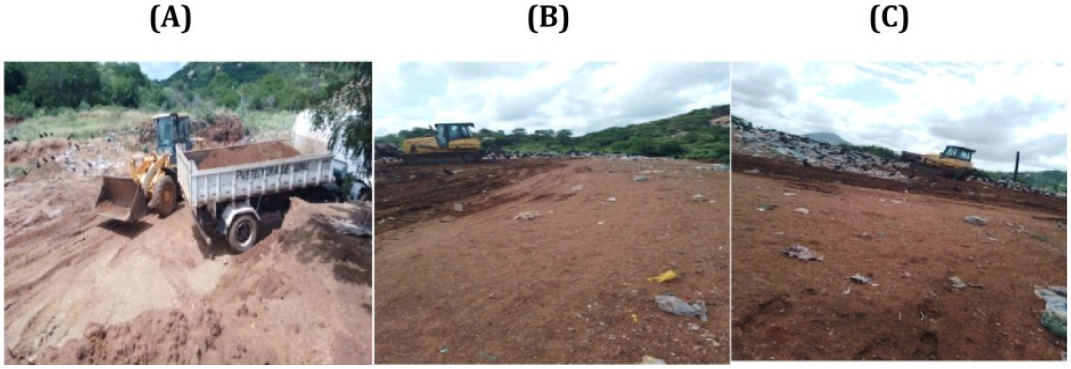


Fonte: Acervo pessoal (2023)

5.7 MANUTENÇÃO DO ATERRO

Os resíduos coletados na zona urbana do município de Sumé que chegavam até a unidade de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (UGIRSU) eram cobertos uma vez por semana. O material usado para o recobrimento era retirado da própria área de onde encontrava-se instalada a unidade, salvo às vezes, que era preciso retirada de material em área circunvizinha. Para controle das sacolas plásticas que eram espalhadas por aves e outros animais que ali circulavam, a prefeitura contratou pessoal para que pudesse coletar essas sacolas dentro e fora da área da unidade (Figura 13 A, B e C).

Figura 13 - Manutenção do aterro



Fonte: Acervo pessoal (2024)

Na realização da triagem, aconteceu o treinamento de catadores e pessoal de secretarias do município de Sumé, PB, ocorrida em 07 de fevereiro de 2024, cuja coleta do lixo ocorreu nos bairros de várzea redonda, Frei Damião, Carro Quebrado e praça José Américo, com essa triagem foi possível obter um panorama dos principais tipos de resíduos que chegavam no aterro diariamente.

Na Figura 14 A, B e C pode-se observar momentos da realização de triagem para a separação dos resíduos sólidos que chegaram ao aterro sanitário do município de Sumé, PB, no dia 07 de fevereiro de 2024.

Figura 14 - Triagem para separação dos resíduos sólidos que chegam no aterro sanitário



Fonte: Acervo pessoal (2024)

Após a realização da triagem dos resíduos foi possível qualificar e mensurar a quantidade de resíduos sólidos por dia gerados no município de Sumé, pesados e estimados o valor pago pela empresa VM comércio de resíduos e sucatas (Tabela 5).

Tabela 5 - Material separado para reciclagem equivalente a um caminhão coletor

Materiais	Peso (kg)	Preço em R$	
		Unitário	Total
Ferro fino	33,0 kg	R$ 0,40	R$ 13,20
Cacareco	166,0 kg	R$ 0,80	R$ 132,80
Papelão	113,0 kg	R$ 0,15	R$ 16,95
Livro	29,0 kg	R$ 0,30	R$ 8,70
Latinha	4,2 kg	R$ 4,50	R$ 18,90
Chaparia limpa	1,2 kg	R$ 4,00	R$ 4,80
Tubinho	3,0 kg	R$ 2,50	R$ 7,50
Corino	20,0 kg	R$ 0,80	R$ 16,00
Litro metálico	2,0 kg	R$ 0,40	R$ 0,80
Litro vinho	13,0 kg	R$ 0,10	R$ 1,30
Plástico sujo	228,0 kg	R$ 0,40	R$ 91,20
Total	612,4 kg		R$ 312,15

Fonte: Triagem no aterro e preços pagos pela VM comércio de resíduos e sucatas (2024)

O itinerário realizado pelos caminhões de coleta do lixo no município de Sumé pode ser observado na Tabela 6.

Tabela 6 - Itinerário da coleta do lixo no município de Sumé

Dia	**Bairros contemplados**
Segunda-Feira	Alto do Jorge, Alto Alegre, Santa Rosa e Renascer.
Terça-Feira	Centro, Pedregal, Rua Augusto Santa Cruz, Conjunto Habitacional, conjunto Pedro Ferreira, loteamento Bairro Nobre, Loteamento Flor do Cariri, Mandacaru de baixo e de Cima.
Quarta-Feira	Várzea Redonda, Frei Damião, Carro Quebrado, Praça José Américo.
Quinta-Feira	Alto Alegre, Alto do Jorge, Bairro Renascer e Santa Rosa.
Sexta-Feira	Centro, Pedregal, Rua Augusto Santa Cruz, Conjunto Habitacional, Conjunto Pedro Ferreira, Loteamento Bairro Nobre, Loteamento Flor do Cariri, Mandacaru de Baixo e de Cima.
Sábado	Várzea Redonda, Frei Damião, Carro Quebrado, Praça José Américo.
Domingo	Centro, Praça Adolfo Mayer, Praça José Américo, AV Primeiro de Abril, até o Posto de Zé Bola.

Fonte: autoria própria (2024)

5.8 SITUAÇÃO CADASTRAL DOS CATADORES DO MUNICÍPIO DE SUMÉ - PB

Como não existia cooperativa ou organização de catadores ativa no município de Sumé, PB, com CNPJ ativo, durante a realização da pesquisa, foi realizado contato com pessoas que atuavam como catadores, por amostragem, em diferentes bairros da cidade.

Foi possível identificar que poucos utilizavam equipamentos de proteção individual, como luvas, botas e máscaras.

O recolhimento dos resíduos ocorria geralmente nos dias das coletas, antes da passagem do carro coletor, o caminhão compactador do município de Sumé, PB. O recolhimento dos materiais ocorria na frente das residências usando diferentes meios de transportes, como por exemplo, a pé, de bicicleta, moto, carrinho manual, carroça com animal etc.

Nos depoimentos dos entrevistados, foi possível identificar que não existia uma organização da classe para obtenção de melhores condições de trabalho ou criação de cooperativas. Foram entrevistadas 26 pessoas, no período de 11 a 29 de novembro de 2024.

Não existia local adequado na zona urbana do município de Sumé para armazenarem os materiais recicláveis coletados, o que dificultou a ampliação da

atividade e maior rendimento financeiro com a atividade, pois não puderam guardar a mercadoria para vender em período de maior valor econômico dos produtos.

Houve relato da existência de associação dos catadores, mas sem ter ambiente adequado para ocorrer reuniões, dificuldade de relacionamento entre os catadores e ausência de apoio dos líderes do município de Sumé, essa entidade enfrentou dificuldades para manutenção dos associados.

A associação na época passava por momento crítico, pouquíssimos sócios e pouca coordenação dos trabalhos e ações da entidade, pois não havia organização por parte dos catadores ou qualquer setor que realmente pudesse ajudá-los com o fornecimento de EPIs, cursos de capacitação ou administrativamente. Foi identificado a baixa escolaridade dos catadores.

A prefeitura do município incentivou a reorganização da associação, o cadastro foi atualizado e houve o interesse em auxiliá-los, mas a ativação da associação não foi concretizada.

Na época da pesquisa, constatou-se que existia uma empresa privada que fazia a compra do material recolhido pelos catadores, inclusive coletando em suas próprias residências ou local onde acumulavam o material, contribuído com aqueles que não possuíam veículo próprio para levar até o deposito da empresa, e ser comercializado através da VM Comércio de Resíduos e Sucatas LTDA. Essa empresa comprava a maior parte do material reciclável recolhido no município de Sumé, PB.

Vale salientar que a existência de transporte e local adequado para o depósito dos materiais coletados, onde pudesse haver separação e classificação dos itens a serem comercializados, poderia potencializar e aumentar o rendimento dos catadores, mas todos afirmaram que se houvesse incentivo financeiro ou doação de bicicletas adaptadas, por exemplo, facilitaria muito o trabalho deles.

A empresa Mariano & Farias assessoria e consultoria, contratada pela Prefeitura do município de Sumé, PB, entrevistou 52 trabalhadores que atuavam com coleta de materiais recicláveis, no mês de junho de 2022. Os entrevistados sugeriram campanhas de conscientização, doação de EPIs, fornecimento de transporte para o material selecionado para reciclagem, disponibilização de local para o armazenamento do material coletado, onde fosse possível fazer a separação e prensagem do mesmo. Essa consultoria identificou 44 pessoas vinculadas a empresa VM Sucatas e Materiais, sendo 11 mulheres e 33 homens, incluindo catadores e funcionários da empresa.

Foram identificados 6 membros da associação de catadores, sendo 5 do gênero masculino e 1 do gênero feminino. Também houve a identificação de suinocultores, sendo contabilizados 20 criadores de porcos, sendo 5 pessoas do gênero feminino e 15 do gênero masculino.

Estima-se que 1/3 apenas de todo o lixo recolhido poderia ser depositado no aterro, enquanto 2/3 poderia ser destinado para reciclagem, possibilitando menor prejuízo ao solo e, consequentemente, diminuir as chances de contaminação da água, o que infelizmente ainda não acontece no município de Sumé, PB.

O município de Sumé, PB, fez a adesão à rede estratégia ODS, em 03 de maio de 2022, e posteriormente tornou-se signatário do programa cidades sustentáveis, uma plataforma que acompanha por meio de dados oficiais, o desempenho dos municípios frente às ações e metas dos ODS.

5.8.1 O ATERRO SANITÁRIO DE SUMÉ-PB

A Unidade de Gerenciamento Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos – UGIRSU recebia e fazia o recobrimento de todo o resíduo coletado na zona urbana do município foi desativada no final do ano de 2024.

Todo o material (rejeito) coletado no município de Sumé, PB, passou a ser destinado para o aterro sanitário que fica no município de Afogados da Ingazeira, PE, após realização de processo licitatório. A busca por materiais recicláveis pelos catadores nas ruas do município, reduziu a quantidade desses tipos de materiais destinados ao município de Afogados de Ingazeira, PE.

No final da obtenção dos dados da pesquisa, foi possível averiguar que, parte dos catadores continuavam realizando a coleta seletiva, porém, devido a mudanças na gestão, o galpão do aterro sanitário de Sumé não retomou suas atividades. Os rejeitos de resíduos sólidos do município de Sumé, PB, estavam sendo destinados ao aterro do Pajeú, por possuir licença ambiental vigente, e em funcionamento no município de Afogados de Ingazeira, PE.

O local, Unidade de Gerenciamento Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (UGIRSU), em Sumé, PB foi classificado como aterro sanitário até outubro de 2023, quando a licença de instalação expirou, impossibilitando a obtenção da licença de operação, foi concluída a obra destinada a área de convivência e triagem.

Todas as ações foram paralisadas e espera-se que a nova gestão possa dar continuidade com as atividades de triagem e aperfeiçoar as que já haviam sido iniciadas.

5.9 SITUAÇÃO DO MUNICÍPIO EM RELAÇÃO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

De acordo com os dados obtidos na plataforma “Cidades Sustentáveis” que realiza o monitoramento dos ODS, foi possível identificar que o desempenho da cidade de Sumé, em relação aos ODS em 2024 foi baixo, pois houve declínio em relação aos dados divulgados em 2023. Ressalta-se que essa é apenas um formato entre outros que medem o desempenho dos municípios em relação às ações e cumprimento das metas dos ODS. Essa plataforma aferiu os índices em nível nacional, com base nas informações de órgãos oficiais em todos os municípios do país.

O município de Sumé, PB, em nível estadual, foi o município paraibano com ótima classificação, se tratando dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela ONU. Os dados foram calculados pela “ODSPB”, uma plataforma do Governo do Estado da Paraíba, criada em parceria com a UFPB, que monitora e reúne informações sobre o tema e consegue avaliar como cada município está avançando.

Em relação aos municípios, o melhor desempenho foi obtido pelo município de Sumé, que atingiu o Índice de Desenvolvimento Sustentável – IDS, de 86,6%, o que foi considerado excelente (Paraíba, 2024), ganhando medalha de prata frente a sua excelente performance nas ações pertinentes às metas alcançadas dos objetivos de desenvolvimento sustentável no estado da Paraíba.

Ainda na plataforma do Programa cidades sustentáveis em relação ao ODS 6, onde se trata de água potável e saneamento, o município dispõe de 1/3 da parte da zona urbana saneada e acesso à água potável de qualidade, tanto na zona rural quanto na urbana, tendo uma classificação alta.

Em relação ao ODS 12, que relaciona a produção e o consumo responsáveis, em 2024, o município encontrava-se muito abaixo do esperado, porém a gestão municipal trabalhou para mitigar esse problema, incentivando o comércio a utilizar produtos sustentáveis, inclusive distribuindo para a população sacolas ecológicas, as

conhecidas Ecobags, e realizou campanhas educativas, para que as metas deste ODS, seja alcançada em um curto espaço de tempo.

No ODS 13, onde o foco é a ação contra a mudança global do clima, o município de Sumé, PB, possui alto índice na classificação geral da plataforma.

Não existem informações para o ODS 14. Para os ODS 15 e 17, que tratam da vida terrestre, parcerias e meios de implementação, o município foi classificado com índices muito baixos.

No período de 2022 até 2024, a prefeitura municipal de Sumé buscou parcerias de renomes nacionais no sentido de avançar de forma positiva nestes indicadores. Espera-se que diante de todas as ações realizadas, a atualização dos dados da plataforma no ano de 2025, no programa cidades sustentáveis, apresente melhor avaliação.

Na Figura 15 pode-se observar a situação do município de Sumé, PB, em relação a plataforma cidades sustentáveis que realiza o monitoramento dos ODS nos municípios brasileiros.

Figura 15 - Situação atual do município de Sumé em relação ao monitoramento dos ODS



Fonte: IDSC (2024)

Na Figura 16 pode-se observar o desempenho do município de Sumé por ODS, considerando os ODS 6, 12, 13, 14, 15 e 17, no período de 2022 a 2024, enquanto signatário do programa cidades sustentáveis, para o monitoramento dos objetivos do desenvolvimento sustentável.

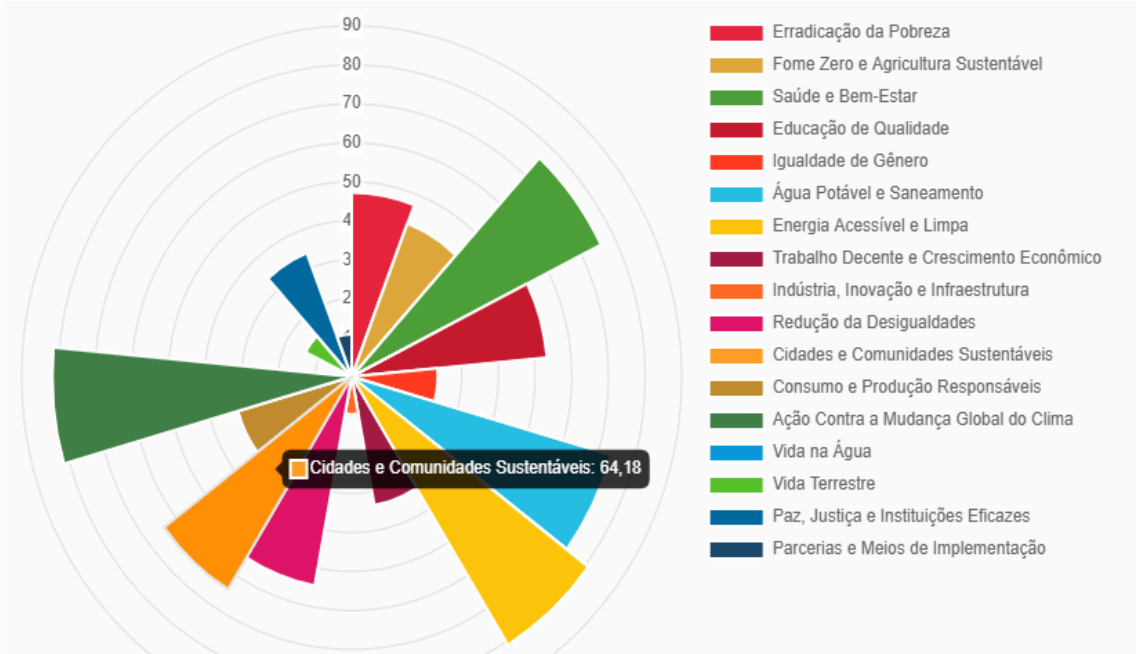
Figura 16 - Desempenho do município nos ODS 6, 12,13,14,15 e 17



Fonte: IDSC (2024)

Na Figura 17 observa-se o desempenho do município de Sumé considerando o ODS 11, que trata de cidades e comunidades sustentáveis.

Figura 17 - Desempenho da cidade de Sumé-PB quanto ao ODS 11



Fonte: IDSC-BR, 2024.

É importante destacar o desempenho do município no ODS 11, de acordo com o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades, com valor acima de 50%, mostrando que a cidade caminhava bem para se tornar efetiva nas ações de sustentabilidade, considerando a proteção ao ambiente e consumo sustentável.

6 CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos foi possível identificar que, em um raio de 200 m, o aterro sanitário do município de Sumé estava em conformidade com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

A análise da qualidade da água realizada em um dos poços perfurados na área do aterro sanitário indicou que a água não podia ser usada para consumo humano e dessedentação animal.

A verificação da conformidade do aterro sanitário com a legislação brasileira demonstrou a necessidade de ajustes para garantir que todas as operações ocorressem respeitando as normas. Constatou-se que não existiam moradores próximos à área que correspondia ao aterro.

A análise documental e as visitas técnicas *in loco* mostraram que, embora algumas práticas estivessem em conformidade, haviam áreas que necessitavam de melhorias para alcançar a total consonância com as políticas nacionais de meio ambiente, saneamento e resíduos sólidos, o que culminou para que os resíduos passassem a ser depositados no aterro sanitário de Afogados da Ingazeira, PE, encerrando a operação no município de Sumé, PB, sendo limitado apenas a realização de triagem dos resíduos recicláveis, por possuir a central de triagem e área de convivência.

Há necessidade de melhoria da condição de salubridade dos catadores e colaboradores envolvidos na coleta seletiva no município de Sumé, PB.

A valorização desses trabalhadores e a melhoria das suas condições de trabalho sem dúvida são consideradas fundamentais para a eficácia da coleta seletiva e a sustentabilidade do sistema de gestão de resíduos, inclusive capacitações e incentivos do setor público e privado para que pudessem atuar com segurança, usos de equipamentos de proteção individual, local para uso como depósito de materiais coletados, seleção e triagem, uso de prensa e veículo próprio para transporte dos materiais.

Foi possível verificar que o poder público se empenhou em realizar campanhas, em fomentar o consumo sustentável, em manter a área que compreende o aterro sanitário o mais próximo possível das exigências e que pudesse operar de forma eficiente, mas não foi possível permanecer com as licenças vigentes e obter a licença

de operação, culminando no fechamento e passando para destinar os resíduos para um aterro ao qual estivesse em operação.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, F. 2021. **Como funciona um aterro sanitário?** Disponível em: https://blog.superbid.net/como-funcionaumaterrosanitario. Acesso em: 04 fevl2025.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: **Resíduos Sólidos** – Classificação, 1987, p.77.Acesso em 10 jan. 2024.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13896. Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14545. **Solo: determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável**. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6457. **Amostras de solo – preparação para ensaios de compactação e caracterização**. Rio de Janeiro, 2016a.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6458. **Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm – Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água. Rio de Janeiro**, 2016b.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7180. **Determinação do limite de plasticidade**. Rio de Janeiro, 2016c.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6459. **Determinação do limite de liquidez**. Rio de Janeiro, 2016d.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7181**. Análise granulométrica**. Rio de Janeiro, 2016e.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7182**. Compactação - procedimento**. Rio de Janeiro, 2016f.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9604**. Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2016g.

ANDRADE, T. P. M. de. **Levantamento dos aterros sanitários licenciados na Paraíba.** 2021.

ALMEIDA, G. G. F. de; SILVEIRA, R. C. E. da; ENGEL, V. Coleta e Reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos: Contribuição ao Debate da Sustentabilidade Ambiental. ***Future Studies Research Journal***, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 289-310, maio/ago. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**: Procedimento. Rio de Janeiro, p. 7, 1992.

BOCHI, N.; FERRACIM, L. C.; BAGIO, S. R. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. ***Química Nova na Escola***, v. 1, n.11, São Paulo, 2000.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ Constituiçao.htm. Acesso em: 25 jan. 2024.

BRASIL. Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br. Acesso em: 03 jul. 2023.

BRASIL. **Lei Federal n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1° da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 03 ago. 2010. p. 2.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: [s. n.], [1981.Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm#:~:text=LEI%20N%C2%…. Acesso em: 15 jul. 2023.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de dezembro de 2011.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. **Desenvolvimento da pesquisa de campo, amostra e questionário para realização de um estudo tipo survey sobre a aplicação do QFD no Brasil.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 21.; International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 7. Anais... Salvador - BA, 2001.

CONAMA. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Diário Oficial da União, 17 fev. 1986.

GOMES, A. C. L.; MELO, S. R. **Pilhas e efeitos nocivos.** Arq. Mudi, Maringá, Paraná, 2006.

GGA - GRUPO DE GEOTECNIA AMBIENTAL. **Relatório de Monitoramento Geoambiental do Aterro Sanitário de Sumé/PB** nº 01/2023. Universidade Federal

de Campina Grande, 2023.

Google Earth – **Aterro Sumé.Disponível em:** http://earth.google.com/aterrosume.Acesso em 10 abr 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades.** Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sume/panorama. Acesso em: 02 jul. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2021). **Estimativas da População. Tabelas 2021**.Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=31451&t=resultados. Acesso em 04 de jan de 2025.

IDEME. **Mesorregiões**. Disponível em: https://ideme.pb.gov.br/servicos/mapas-tematicos/mesorregioes.pdf/view Acesso em 27 fev. 2025.

IDSC - Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil. Disponível em https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/. Acesso em 20 dez. 2024

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT**). Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE, 1995. 278 p.

JESUS, A. N.; SILVA, J. B; GATTAMORTA, M. A. Gestão de resíduos sólidos em empreendimentos comerciais urbanos e potencialidade de uso energético. ***Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental***, v. 9, n. 4, p. 464-483, 2020. DOI https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e42020464-483.

LIMA, A. **Impactos das Barragens no Desenvolvimento Agrícola: Um Estudo de Caso em Sumé, Paraíba.** Editora UFPB, 2020.

MACÊDO, M. I.; TRINDADE, R. B. E.; SOARES, P. S. M. **Alternativas de processo hidrometalúrgico para reciclagem de pilhas domésticas usadas**. XIX ETMME, Recife, Pernambuco, 2002.

JIE, Y. *et al*. Laboratory testing of a densified municipal solid waste in Beijing. ***Journal of Central South University***, v. 20, n. 7, p. 1953–1963, 10 jul. 2013.

Ministério Público da Paraíba – MPPB. (2020). **146 prefeitos assinaram acordo com o MPPB para fechar lixões em municípios paraibanos.** Disponível em:https://www.mppb.mp.br/index.php/pt/comunicacao/noticias/46-. Acesso em 02 de dez 2024.

ODM - **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**. (2000-2015). ODM Brasil. Disponível em: http://www.odmbrasil.gov.br/. Acesso em: 09 out. 2023.

ODS - **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Estratégias ODS.** Disponível em: https://www.estrategiaods.org.br/. Acesso em: 02 out. 2013.

OLIVEIRA, D.; SANTOS, V. **Gerenciamento dos resíduos sólidos orgânicos domiciliares de São Carlos-SP: análise do potencial de aproveitamento energético de biogás oriundo de aterro sanitário e biometanizadores**. São Carlos, 2022. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade de São Paulo, 2022.

ONU. **Organização das Nações Unidas**. Brasil. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br. Acesso em: 04 jul. 2023.

PÉREZ, G. B. Riesgo de contaminación por disposición final de residuos. Un estudio de la región Centro Occidente de México. ***Revista Internacional de Contaminación Ambiental***, v. 28, p. 97-105, 2012.

PARAÍBA- **Plataforma monitora objetivos de desenvolvimento sustentável na Paraíba.** Disponível em: https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-da-ciencia-tecnologia-inovacao-e-ensino-superior/noticias/plataforma-monitora-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-na-paraiba. Acesso em 20/02/2025.

PETROVIC, I. et al. Application of continuous normal–lognormal bivariate density functions in a sensitivity analysis of municipal solid waste landfill. ***Waste Management***, v. 55, p. 141–153, 2016.

PETROVIC, I. Mini review of the geotechnical parameters of municipal solid waste: Mechanical and biological pre-treated versus raw untreated waste. ***Waste Management & Research***, v. 34, n. 9, p. 840–850, 11 set. 2016.

PLANO DE AÇÃO: **Estratégia para a implementação do PNRH 2022-2040**. Cartilha março de 2022.

SILVA, W. K. A. S.; TAGLIAFERRO, E. R. Aterro sanitário - a engenharia na disposição final de resíduos sólidos. ***Brazilian Journal of Development***, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 12216–12236, fev. 2021.

SUDEMA. DELIBERAÇÃO nº 4050. **Dispõe sobre orientações técnicas para os procedimentos da Superintendência de Administração do Meio Ambiente**. Disponível em: https://sudema.pb.gov.br/copam/deliberacoes/arquivors-deliberacoes-2019/deliberacoes. Acesso em: 16 jul. 2023.

SUMÉ. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Sumé-PB.** Disponível em: http://sume.tempsite.ws/arquivos/vfm-admin/vfm-downloader.php?q=dXBsb2Fkcy9QbGFuby1NdW5pY2lwYWwtZGUtUmVzJUMzJUFEZHVvcy1TJUMzJUIzbGlkb3NfUGxhbm8tQ29tcGxldG8ucGRm&h=39e5a4b3928c8ce02b2666a41b8eb3af. Acesso em: 15 jul. 2023.

SUMÉ. **Prefeitura Municipal de Sumé - PB. Lei nº 1.154 de 30 de abril de 2015**. Disponível em: https://sume.websiteseguro.com/transparencia/vfm-admin/vfm-downloader.php?q=dXBsb2Fkcy9MRUlTLU1VTklDSVBBSVMvTGVpcyUyMDIwMTUvMTE1NF8xNS5wZGY=&h=9284a3b21c6f607446c1e22870249d24. Acesso 15 jul. 2023.

SUMÉ**. Prefeitura Municipal de Sumé Campanha recolhe quase 6 toneladas de livros e revistas**. Disponível em:https://www.sume.pb.gov.br/2023/02/campanha-recolhe-quase-6-toneladas-de-livros-e-revistas/. Acesso em: 05 jan2025.

TEIXEIRA, P. D. **Relatório ambiental simplificado: usina de triagem, compostagem e células para disposição final de rejeitos no município de Sumé**. Sumé, PB, 2023.

VIANA, J. F. S.; FRANCO, E. A. P. **Gerenciamento de resíduos sólidos em um shopping center da capital do Piauí.** In: Anais do IX Simpósio de Engenharia de Produção-SIMEP 2021. Anais...Caruaru (PE) UniFavip, 2021. Disponível em: http//www.even3.com.br/anais/9simep. Acesso em: 02 jan. 2025.

VIEIRA, E. M. S., Silva, M. A. S., Silva, A. C., & Guedes, M. J. F. (2024). Arranjos Regionais para a disposição final de resíduos sólidos: estudo de caso do Estado da Paraíba. *urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana***, v. 16, e20230016. https://doi.org/10.1590/2175-3369.016.e20230016.

ZHAN, L. T. *et al.* Biochemical, hydrological and mechanical behaviors of high food waste content MSW landfill: Liquid-gas interactions observed from a large-scale experiment. ***Waste Management***, v. 68, p. 307–318, 2017.

APÊNDICE A - RELATÓRIO TÉCNICO

DALVANA GENAI LOPES DE OLIVEIRA SOUZA

RELATÓRIO TÉCNICO

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SUMÉ, PB, NO BIÊNIO “2023-2024”

SUMÉ - PB

2025

1 INTRODUÇÃO

As leis ambientais brasileiras são fundamentais para a conservação e gestão sustentável do meio ambiente. A Lei Nº 6.938/81 criou a Política Nacional do Meio Ambiente, visando à conservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental para o desenvolvimento socioeconômico e a proteção da vida humana. A Lei Nº 9.433/97 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamentando o uso e gestão das águas e a Lei Nº 12.305/10 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecendo diretrizes para o manejo adequado dos resíduos. Essas leis são essenciais para a conservação dos ecossistemas e a sustentabilidade (Brasil, 1981; 1997; 2010).

A água assim como o solo, são recursos naturais de extraordinário valor para a manutenção da vida no planeta, pois favorecem a manutenção dos ecossistemas, das condições climáticas em padrões aceitáveis, auxiliam a permanência das comunidades tradicionais em seus locais de origem e impulsionam a economia mundial.

Diante do crescimento populacional desordenado, a geração de resíduos aumentou de forma significativa, principalmente nas zonas urbanas dos municípios, que são considerados como “os principais centros de produção de resíduos, devido ao elevado número de habitantes e concentração econômica” (Perez, 2012).

O comportamento da população está associado ao reflexo da aquisição de produtos, ou seja, o consumo desenfreado favorece a geração de resíduos, principalmente nos grandes centros urbanos, incentivados por campanhas publicitárias, divulgadas por diversos meios de comunicação, com destaque para as redes sociais e internet, que dialoga com os cidadãos em tempo real, mostrando o que está em alta, quais são os assuntos mais comentados do momento e consequentemente o que as pessoas estão consumindo.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos estabeleceu o destino adequado para os diversos tipos de resíduos, onde pode-se observar a redução gradual dos lixões a céu aberto que estão sendo substituídos por aterros sanitários.

Mesmo que os projetos de aterros sanitários possuam camadas de drenagem para os lixiviados, gases e águas pluviais, falhas construtivas ligadas ao preenchimento de drenos e excessos de pluviosidade podem colaborar para o

acúmulo de líquidos, com possível redução de segurança nos períodos secos e úmidos. A ausência de avaliação da condição de pressão neutra pode favorecer a conclusão de estabilidade equivocada (Jie et al., 2013; Petrovic et al., 2016; Zhan et al.,2017).

Fomentar ações que promovam a conservação dos recursos naturais são necessárias e urgentes, principalmente por parte do poder público, haja vista que o aumento do crescimento populacional e do consumo geram uma quantidade imensa de resíduos diariamente, o que resulta em diversos impactos ambientais negativos, como a poluição difusa, a contaminação da água e do solo.

Há necessidade de avaliar a qualidade da água e do solo na área dos aterros, e em seu entorno, pois a proximidade de aquíferos livres, bem como se existe a impermeabilização das valas de descarte dos resíduos orgânicos, se ocorre a devida separação dos resíduos sólidos e orgânicos, para que se possa avaliar se estão sendo atendidas as exigências da legislação ambiental brasileira.

No município de Sumé, PB, foi destinada uma área de 6 ha para a implantação de aterro sanitário, localizado na comunidade rural Campo Alegre. Foram escavadas sete valas, das quais cinco já foram cobertas, restando duas disponíveis para o recebimento de resíduos. Também foi construída uma central de triagem com cobertura, capaz de receber até 11 Ton de resíduos por dia. A implantação do aterro sanitário teve como objetivo proporcionar uma destinação adequada aos resíduos sólidos urbanos, minimizando impactos ambientais e promovendo melhores condições sanitárias para a população local.

O aterro sanitário de Sumé funcionou até o dia 25 de dezembro de 2024. Diante desse cenário, torna-se essencial avaliar as condições de funcionamento do aterro sanitário desativado, considerando tanto os impactos socioambientais quanto as condições sanitárias do solo, da água do aquífero livre na área utilizada pelo aterro sanitário, e em seu entorno. Essa análise envolveu a investigação da qualidade da água superficial e subterrânea em um raio de 200 metros do aterro, com tentativa de identificação de possíveis contaminantes do solo e a verificação da conformidade da destinação dos resíduos com as exigências da legislação brasileira.

Além disso, houve a necessidade de examinar as condições de salubridade e socioambientais dos catadores, lixeiros e demais colaboradores envolvidos na coleta seletiva de resíduos, garantindo que a operação do aterro sanitário ocorresse de maneira sustentável e segura para todos os envolvidos.

Portanto, este estudo buscou contribuir para uma gestão eficiente dos resíduos sólidos no município de Sumé, PB, fornecendo subsídios técnicos para a mitigação de impactos ambientais negativos e a promoção de melhores condições de trabalho e saúde para os profissionais envolvidos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no município de Sumé, situado na região Oeste do Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. O município foi criado pela Lei nº 513, de 08 de novembro de 1951. O município possui população de 17.166 habitantes, distribuídas nas zonas urbana e rural, com maior concentração populacional na zona urbana, onde a geração de resíduos é mais significativa. O município possui clima quente e seco semiárido, vegetação do tipo caatinga hiperxerófila herbácea-arbustiva (IBGE, 2022).

O aterro sanitário, foi denominado Unidade de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos do município de Sumé, PB. Localizado no Sítio Campo Alegre, BR 412, zona rural, sua operação iniciou no ano de 2014. O monitoramento geoambiental iniciou no mês de junho de 2022, por meio do acordo de parceria celebrado em 22 de maio de 2022, entre a Prefeitura Municipal de Sumé e a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), com interveniência da Fundação Parque Tecnológico da Paraíba (PaqTcPB).

Foram realizadas análises documentais da legislação brasileira que trata da Política Nacional de Meio Ambiente, Política Nacional de Saneamento e Política Nacional de Resíduos Sólidos, além do Plano Nacional de Segurança Hídrica, para verificar se o aterro sanitário do município de Sumé, PB, se enquadrava nas normas de operação vigentes.

Em relação à potabilidade da água disponível em aquíferos próximos ao aterro sanitário foram utilizados os indicadores e padrões descritos Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Brasil, 2011).

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com participação de catadores que atuavam no município de Sumé para verificar se houve a continuidade das ações

da cooperativa de catadores. A intenção foi avaliar aspectos socioeconômicos dos catadores e ambientais na área de estudo, utilizando o método de Carnevalli e Miguel (2001).

Os dados obtidos de idade, gênero, escolaridade, configuração familiar, renda, tempo de trabalho na atividade produtiva, segurança no trabalho, sua perspectiva como catador, percepção quanto à importância de seu trabalho para a sociedade e as quantidades de resíduos coletados de papel e papelão, plástico, metal, vidro e embalagens longa vida foram tabelados e submetidos a análise descritiva.

Os aspectos ambientais estiveram vinculados aos tipos e às quantidades de resíduos coletados de papel e papelão, plástico, metal, vidro e embalagens tipo longa vida.

Foi possível identificar que este trabalho possuiu relação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), 6, 12, 13, 14, 15 e 17, que se complementam.

O município de Sumé, PB, participou do Projeto Paraíba Mais Sustentável, o qual implementou uma unidade simplificada de triagem, compostagem e células para aterro de rejeitos, com licenciamento ambiental, para aceitação de todos os resíduos recicláveis, orgânicos e urbanos do município, assim como os recicláveis e rejeitos.

De acordo com dados do Governo do estado da Paraíba, a iniciativa também teve o objetivo de fortalecer as políticas de saúde pública, meio ambiente, educação e geração de emprego e renda, contemplando ainda a classe dos catadores de materiais recicláveis, através da criação de Associação de Catadores, representando mais uma política de inclusão social.

2.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Por mês estimou-se que eram depositados 330 Ton. de resíduos apenas pelo município de Sumé, PB e, esporadicamente, destinados pelo munícipio de Camalaú, PB.

Durante a fase de licenciamento ambiental, constatou-se que o aterro não poderia permanecer na mesma localização, pois deveria estar mais afastado da zona

urbana ou de alguma residência no meio rural, pois há exigência de uma distância mínima de 350 metros da moradia mais próxima.

O aterro possuía apenas a licença de instalação, sem autorização para operação, o que comprometeria diretamente a gestão de resíduos (GGA, 2023).

Nenhuma empresa esteve à frente do processo de coleta e separação dos resíduos no aterro sanitário, onde a gestão dos resíduos ficou a cargo de duas entidades sem fins lucrativos, a Associação dos Catadores e a ONG Centro de Apoio, Promoção e Desenvolvimento da Agroecologia e da Agricultura Familiar (CPDAAF).

No ano de 2025, constatou-se que parte dos catadores continuavam realizando a coleta, porém, devido a mudanças na gestão municipal, o galpão ainda não havia retomado suas atividades, até a fase final deste relatório. Os rejeitos de resíduos sólidos do município de Sumé estavam sendo destinados ao aterro do Pajeú, no município de Afogados de Ingazeira, PE, que possui licença ambiental vigente.

O local de destinação de resíduos no município de Sumé, PB, foi classificado como aterro sanitário até outubro de 2023, quando a licença de instalação expirou, impossibilitando a obtenção da licença de operação.

De acordo com o período descrito no Relatório do Monitoramento Geoambiental do Aterro Sanitário em Sumé - PB (Nº 01/2023), emitido pelo Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA-UFCG), o aterro serviu para o recebimento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) provenientes do município de Sumé-PB. Adicionalmente, em situações emergenciais, também podia receber resíduos do município de Camalaú, PB, devido a sua área territorial que faz divisa com o município de Sumé, PB (Figura 1).

Figura 1 - Municípios que depositavam resíduos no ASSPB



Fonte: GGA (2023)

O volume médio de resíduos recebidos era de aproximadamente 77 Ton por semana, com descarregamento ocorrendo de segunda-feira a sábado. Esse fluxo contínuo de resíduos demanda uma gestão eficiente para garantir a correta disposição e manutenção das estruturas do aterro. Estas células de recebimento foram oficialmente desativadas em 25 de dezembro de 2024.

O Ministério Público da Paraíba (MPPB) divulgou nota, em 07 de janeiro de 2025, onde o Procurador Geral de Justiça do Estado da Paraíba, destacou o ano de 2024, como sendo o ano em que a Paraíba atingiu a condição de Estado livre de lixões e pediu à população que denuncie eventual retorno deste crime ambiental (MPPB, 2025).

As características qualiquantitativas dos resíduos sólidos variam de acordo com diversos fatores, incluindo aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos.

Esses mesmos elementos são responsáveis pelas diferenças entre as comunidades e influenciam diretamente na geração e composição dos resíduos sólidos urbanos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Qualidade da água superficial e subterrânea:** Foram analisadas amostras de água em um raio de 200 metros do aterro sanitário para identificar possíveis contaminações e avaliar a segurança hídrica da região, o que demonstrou dentro dos padrões aceitáveis para uso não doméstico, nem animal.
- **Presença de contaminantes no solo:** A investigação da área do aterro sanitário e seu entorno permitiu identificar potenciais contaminantes e avaliar os impactos ambientais causados pela decomposição de resíduos.
- **Conformidade com a legislação:** Foi verificado se a prefeitura municipal de Sumé, PB, cumpriu com as normas brasileiras para a destinação de resíduos sólidos, garantindo uma operação segura e ambientalmente responsável, até o período de funcionamento do aterro sanitário. Quando não houve mais condição de funcionamento, o poder público providenciou as medidas cabíveis e legais para depósito em um local apropriado respeitando a legislação pertinente.
- **Condições de salubridade dos trabalhadores:** Foram avaliadas as condições de trabalho dos catadores, lixeiros e colaboradores da coleta seletiva, identificando possíveis riscos à saúde e segurança desses profissionais, necessitando de um olhar mais sensível para este público tão importante.
- **Impactos ambientais da operação do aterro sanitário:** Foi analisado como a disposição dos resíduos afeta o meio ambiente local, considerando fatores como emissão de gases, mesmo com a instalação dos drenos e coletores é importante o constante monitoramento, presença de vetores e alterações no ecossistema.
- **Recomendações para melhorias na gestão de resíduos:** Com base nos dados obtidos, foram propostas estratégias para aprimorar a gestão de resíduos sólidos no município de Sumé, PB, visando maior sustentabilidade e redução dos impactos ambientais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

De acordo com os resultados obtidos pode-se verificar a importância da averiguação das condições sanitárias e ambientais no aterro sanitário de Sumé-PB, com foco especial na qualidade da água.

A análise detalhada da qualidade da água no solo e subsolo, bem como em um raio de 200 metros ao redor do aterro, revelou aspectos de baixa contaminação bem como a conformidade com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Este estudo permitiu identificar possíveis fontes de contaminação e fornecer uma avaliação precisa das condições da água, fundamental para a saúde pública e o meio ambiente

Além disso, a verificação da conformidade do aterro sanitário com a legislação brasileira demonstrou a necessidade de ajustes para garantir que todas as operações estejam dentro das normas legais.

A análise documental e as visitas técnicas *in loco* mostraram que, embora algumas práticas estejam em conformidade, há áreas que necessitam de melhorias para alcançar a total consonância com as políticas nacionais de meio ambiente, saneamento e resíduos sólidos.

A condição de salubridade dos catadores e colaboradores envolvidos na coleta seletiva avaliada permitiu verificar que há necessidade de implantação de políticas eficazes para melhorar as condições de trabalho e a segurança dos catadores. A valorização desses trabalhadores e a melhoria das suas condições de trabalho são fundamentais para a eficácia da coleta seletiva e a sustentabilidade do sistema de gestão de resíduos.

Recomenda-se que algumas ações sejam mantidas pela Prefeitura do Município de Sumé, PB, entre as quais, são necessárias:

- **Monitoramento contínuo da qualidade da água:** Implementar um programa de monitoramento periódico da qualidade da água superficial e subterrânea para detectar possíveis contaminações e garantir a segurança hídrica da região.
- **Controle de contaminação do solo:** Adotar medidas preventivas, como sistemas de impermeabilização e barreiras de contenção, para minimizar a contaminação do solo na área do aterro sanitário desativado, atenção maior em períodos com maior precipitação de chuvas na região.
- **Adequação à legislação ambiental:** Fortalecer a fiscalização e garantir que o aterro sanitário esteja em conformidade com as normas ambientais vigentes,

promovendo boas práticas de gestão de resíduos, mesmo desativado, devendo haver avaliação contínua e destinação dos rejeitos ao aterro sanitário de Afogados da Ingazeira - PE

- **Melhoria das condições de trabalho:** Fornecer equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados e capacitação contínua para os catadores, lixeiros e colaboradores da coleta seletiva, visando à sua segurança e bem-estar, bem como capacitações, incentivo ao estudo.
- **Mitigação dos impactos ambientais:** Implementar tecnologias para reduzir a emissão de gases do aterro sanitário, além de adotar medidas para o controle de vetores e odores.
- **Promoção de reciclagem e educação ambiental:** Incentivar a separação dos resíduos na origem e ampliar os programas de educação ambiental para a população, promovendo práticas mais sustentáveis de descarte de resíduos, dando continuidade e aprimorando o que já estava sendo feito, principalmente buscar parcerias com Universidades, comerciantes e agentes que possam colaborar de forma positiva.
- **Aproveitamento energético do biogás:** Avaliar a viabilidade da captação e uso do biogás gerado pelo aterro sanitário para a geração de energia, reduzindo impactos ambientais e aproveitando os resíduos de forma sustentável, caso seja possível.
- **Plano de controle e prevenção de acidentes ambientais**: Mesmo com o aterro desativado é importante manter o controle dos gases, avaliação dos riscos gerais, inclusive em períodos chuvosos.
- **Manter as campanhas educativas e coleta seletiva**: É de extrema importância a manutenção das campanhas em diversas frentes com objetivo de mitigar danos ambientais, de obter o descarte adequado, separação através da coleta seletiva e apoiar práticas sustentáveis, inclusive com projetos nas escolas.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: **Resíduos Sólidos** – Classificação, 1987, p.77.

BRASIL. **Lei Federal n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1° da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 03 ago. 2010. p. 2.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: [s. n.], [1981.Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm#:~:text=LEI%20N%C2%…. Acesso em: 15 jul. 2023.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de dezembro de 2011.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. **Desenvolvimento da pesquisa de campo, amostra e questionário para realização de um estudo tipo survey sobre a aplicação do QFD no Brasil.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 21.; International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 7. Anais... Salvador - BA, 2001.

GRUPO DE GEOTECNIA AMBIENTAL (GGA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).**Relatório de Monitoramento Geoambiental do Aterro Sanitário de Sumé/PB** nº 01/2023. Mai 2023

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades.** Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sume/panorama. Acesso em: 02 jul. 2023.

JIE, Y. *et al*. Laboratory testing of a densified municipal solid waste in Beijing. ***Journal of Central South University***, v. 20, n. 7, p. 1953–1963, 10 jul. 2013.

MINISTÉRIO PÚBLICO DA PARAÍBA – MPPB. (2020). **146 prefeitos assinaram acordo com o MPPB para fechar lixões em municípios paraibanos.** Disponível em:https://www.mppb.mp.br/index.php/pt/comunicacao/noticias/46-. Acesso em 02 de dez 2024.

PETROVIC, I. et al. Application of continuous normal–lognormal bivariate density functions in a sensitivity analysis of municipal solid waste landfill. ***Waste Management***, v. 55, p. 141–153, 2016.

PÉREZ, G. B. Riesgo de contaminación por disposición final de residuos. Un estudio de la región Centro Occidente de México. ***Revista Internacional de Contaminación Ambienta***l, v. 28, p. 97-105, 2012.

SUMÉ. Prefeitura Municipal de Sumé - PB. Lei nº 1.154 de 30 de abril de 2015. Disponível em: https://sume.websiteseguro.com/transparencia/vfm-admin/vfm-downloader.php?q=dXBsb2Fkcy9MRUlTLU1VTklDSVBBSVMvTGVpcyUyMDIwMTUvMTE1NF8xNS5wZGY=&h=9284a3b21c6f607446c1e22870249d24. Acesso em: 15 jul. 2023.

ZHAN, L. T. *et al.* Biochemical, hydrological and mechanical behaviors of high food waste content MSW landfill: Liquid-gas interactions observed from a large-scale experiment. ***Waste Management***, v. 68, p. 307–318, 2017.