



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES - CFP  
UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA - UNAGEO  
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

ELAINE ROSÂNGELA ROBERTO DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA  
DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM SOUSA - PB**

Cajazeiras - PB  
2019

**ELAINE ROSÂNGELA ROBERTO DOS SANTOS**

**CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA  
DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM SOUSA - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Geografia do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para obtenção do título de licenciatura em Geografia.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Ms. Marcos Assis Pereira

Cajazeiras - PB  
2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)  
Denize Santos Saraiva Lourenço - Bibliotecária CRB/15-1096  
Cajazeiras - Paraíba

S237c Santos, Elaine Rosângela Roberto dos.  
Caracterização dos impactos ambientais decorrentes da disposição final dos resíduos sólidos urbanos em Sousa-PB / Elaine Rosângela Roberto dos Santos. - Cajazeiras, 2018.  
39f. : il.  
Bibliografia.

Orientador: Prof. Me. Marcos Assis Pereira.  
Monografia (Licenciatura em Geografia) UFCG/CFP, 2019.

1. Gestão de resíduos sólidos. 2. Meio ambiente. 3. Lixo residencial. 4. Lixo comercial. 5. Gestão de aterros. 6. Tratamento de resíduos sólidos. 7. Coleta de resíduos. I. Pereira, Marcos Assis. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 628.4

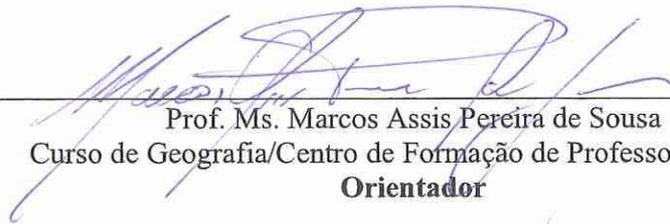
ELAINE ROSÂNGELA ROBERTO DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA  
DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM SOUSA - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a coordenação do Curso de Licenciatura  
em Geografia como requisito obrigatório para obtenção do diploma de Licenciado em  
Geografia pela UFCG, Campus – Cajazeiras - PB

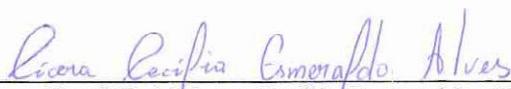
Aprovada em: 02/06 /2019

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Ms. Marcos Assis Pereira de Sousa  
Curso de Geografia/Centro de Formação de Professores/UFCG  
**Orientador**



---

Profª Drª Cícera Cecília Esmeraldo Alves  
Curso de Geografia/Centro de Formação de Professores/UFCG



---

Prof. Ms. Henaldo Moraes Gomes  
Curso de Geografia/Centro de Formação de Professores/UFCG

## DEDICATÓRIA

A minha mãe, pai e demais familiares: a minha formação como profissional não poderia ter sido concretizada sem sua ajuda, que no decorrer da minha vida, proporcionou-me, além de extenso carinho e amor, os conhecimentos de integridade, coragem, perseverança e de procurar sempre em DEUS a força maior para o meu desenvolvimento como ser humano. Minha eterna gratidão!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, por ser meu guia e ser essencial em minha vida.

A minha Mãe e ao meu Pai, meu eterno e amado incentivador, agradeço por ter apostado no meu desejo de ser Professora,

A meu esposo Eszeral por sempre ter acreditado em mim e pelo amor, carinho e apoio dado.

Agradeço de modo especial as minhas filhas Jéssica e Maria Helena pelo incentivo dado e pela força concedida ao longo desses anos.

A minha netinha Allana, razão pelo qual me fez seguir até o fim sem desistir.

A minha família, meu eterno porto seguro.

Agradeço em especial ao meu orientador, da qual me orgulho de ter escolhido para me orientar, além de ter me ajudado no melhor entendimento dos conteúdos, me incentivou ao crescimento. Sinto-me honrada em, poder dizer que o conheço.

Aos convidados da banca, que tão gentilmente aceitaram compartilhar e contribuir no aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos meus professores que foram e outros que continuam sendo pessoas fundamentais no meu caminhar. Professores que me apresentaram como ser um professor ético e verdadeiro devo muito de meu amor ao curso a eles que por meio de suas atitudes plantaram em mim o desejo de também querer ser uma excelente profissional.

Aos amigos! Pelo carinho, pela torcida. Não vou citá-los porque não caberiam aqui, mas tenho certeza de que vocês sabem quem são.

Agradeço e também dedico este trabalho ao meu irmão falecido (in memoriam) e aos demais parentes que experimentaram na alma a dor dilacerante de perder alguém especial. E meus respeitos e considerações aqueles que já enfrentaram e aos que estão enfrentando a despedida da vida.

Agradeço ainda as pessoas especiais e amadas por mim, que não estão mais presentes na terra, mas eternas em meu coração.

Enfim, a todos que foram fundamentais para a realização de mais uma etapa importante em minha vida.

Muito Obrigada !!!

## RESUMO

O gerenciamento de resíduos pode contribuir positivamente no aumento da vida útil de aterros controlados, reduzindo a construção de novas unidades e proporcionando melhor aproveitamento das existentes. A complexidade que envolve a prestação dos serviços públicos de coleta, tratamento e destinação final de resíduos sólidos, as dimensões que a questão assume face às diversas repercussões sociais, governamentais, territoriais e técnicas e o seu potencial de alteração qualitativa do meio ambiente conduzem a um estudo mais aprofundado da gestão dos aterros e suas inter-relações com as instituições ligadas aos resíduos sólidos. Frente a isso, o presente trabalho teve como objetivo analisar a gestão dos resíduos sólidos residenciais e comerciais no aterro controlado da cidade de Sousa-PB, com vistas a fornecer mediante literatura existente, análise de programas existentes na busca por melhorias a serem desenvolvidas. Adotou-se um estudo multicase descritivo e exploratório. Quanto aos procedimentos sistemáticos para a descrição e explicação dos eventos encontrados, o estudo foi desenvolvido num ambiente que preconiza a abordagem quantitativa com vistas nas etapas da gestão de resíduos sólidos. Os resultados mostraram que o município produz uma quantidade relativamente moderada de resíduos sólidos urbanos. Observou-se que o aterro não é o meio mais viável de disposição de resíduos sólidos, uma vez que não faz o tratamento do chorume para a correta disposição dele no solo ou aproveitamento da água e da matéria orgânica. Foi constatado que o aterro não faz o correto tratamento dos gases liberados, o que é muito prejudicial ao meio ambiente. Avalia-se que os resultados obtidos neste estudo possam contribuir com a questão em outros municípios da região, uma vez que também apresentam problemas similares com a disposição final de seus resíduos sólidos. A partir da análise das condições desse aterro, espera-se que a pesquisa possa contribuir para o desenvolvimento de estratégias para dar suporte na questão da proteção ambiental, o que se buscará por meio da identificação de diretrizes e parâmetros para a elaboração de um projeto de um aterro adequado de acordo com as necessidades para cada município de pequeno e médio porte.

**Palavras-chave:** Tratamento. Disposição. Gestão de Resíduos Sólidos. Meio Ambiente.

## ABSTRACT

Waste management can contribute positively to increase the life of controlled landfills, reducing the construction of new units and providing better use of existing ones. The complexity involved in the provision of public waste collection, treatment and final disposal services, the dimensions of the issue in the face of the various social, governmental, territorial and technical repercussions and their potential for qualitative environmental change lead to a more in-depth study of the landfill management and its interrelations with solid waste institutions. The objective of this work was to analyze the management of residential and commercial solid waste in the controlled landfill of the city of Sousa-PB, aiming to provide, through existing literature, an analysis of existing programs in the search for improvements to be developed. We adopted a descriptive and exploratory multisite study. As for the systematic procedures for describing and explaining the events found, the study was developed in an environment that advocates a quantitative approach with a view to solid waste management. The results showed that the municipality produces a relatively moderate amount of urban solid waste. It was observed that the landfill is not the most viable means of disposal of solid wastes, since it does not treat the slurry for its correct disposal in the soil or use of water and organic matter. It was found that the landfill does not do the correct treatment of the released gases, which is very harmful to the environment. It is evaluated that the results obtained in this study can contribute to the issue in other municipalities of the region, since they also present similar problems with the final disposition of their solid residues. From the analysis of the conditions of this landfill, it is expected that the research can contribute to the development of strategies to support the issue of environmental protection, which will be sought through the identification of guidelines and parameters for the elaboration of a project of a suitable landfill according to the needs for each small and medium-sized municipality.

**Keywords:** Treatment. Disposition. Solid waste management. Environment.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	ndice de Desenvolvimento Urbano
NBR	Norma Técnica
ONU	Organização das Nações Unidas
PB	Paraíba
PNGRS	Política Nacional de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
SGRSU	Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
2.1 DEFINIÇÕES DE ATERROS SANITÁRIO E CONTROLADO: CLASSIFICAÇÕES, CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS E ATERROS IDEAIS. ....	14
2.1.1 Tipos de Aterros .....	15
2.1.2 Classificação dos aterros e Características Construtivas.....	17
2.2 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	18
2.3 PROGRAMA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	21
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	23
3.1 LOCAL DA PESQUISA .....	23
3.2 TIPO DE ESTUDO .....	23
3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	24
3.4 PROCEDIMENTO DA COLETA DE DADOS .....	25
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	26
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	32
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado da população mundial desencadeou um aumento excessivo no uso de energia e no consumo de matérias-primas, o que ocasionou, por consequência, um aumento cada vez maior na geração de resíduos. O Brasil tem sofrido dificuldades para alcançar uma administração integrada de resíduos sólidos de forma eficiente, sendo que em várias cidades, o lixo ainda é coletado de maneira inadequada, e as prefeituras enfrentam dificuldades técnicas e econômicas na implementação da gestão de resíduos sólidos levando o Brasil a um cenário de emergência ambiental e de saúde pública (PEREIRA, 2016).

O gerenciamento de resíduos sólidos está associada intimamente com o crescimento populacional e com a urbanização das cidades. Portanto, os problemas relacionados à administração desses resíduos potencializam-se, sendo necessário buscar alternativas sustentáveis para descarte, coleta e destinação final. A legislação que esta agregada aos resíduos sólidos é a Lei Nacional Nº 12.305, fundamentada em 2 de agosto de 2010, que constitui a Política Nacional de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (PNGRS) e disponibiliza os princípios, finalidades e metodologias. Entretanto, além disso, existem as diretrizes direcionadas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos e outras providências (BRASIL, 2010).

Com crescimento e desenvolvimento das políticas ambientais, tanto as pessoas quanto a sociedade passam a ver o ambiente com um bem que precisa ser preservado, mesmo que uma série de demandas possam ser serem atendidas. Dentre elas pode-se citar as questões relacionadas à produção e à eficácia do processo produtivo, como a diminuição das perdas de matérias e equipamentos em um ambiente com agressividade menor. Contudo, em consequência dos processos econômicos esse novo ambiente passa a constituir um bem de mercado (ROSSETTI et al., 2018).

Nessa perspectiva, é fundamental compreender que o gerenciamento de resíduos sólidos e o conjunto de ações remanejadas, direta ou indiretamente, nos processos de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente sustentável dos resíduos sólidos e disposição ambientalmente correta dos rejeitos finais, em conformidade com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Entretanto, é importante enaltecer que a geração de resíduos sólidos nos mais diversos setores da economia e da gestão pública faz com que a sociedade, pesquisadores e autoridades

estabeleçam seus esforços nos desafios de manejo e disposição final adequada dos mesmos. Portanto, é de interesse por parte das políticas públicas, que seja ofertada a busca constante do desenvolvimento sustentável.

Sendo assim, uma das soluções encontradas para estes problemas deve focar-se no manuseio adequado, visando a possibilidade de reaproveitamento ou reciclagem, redução e posterior disposição dos resíduos, além da preservação do meio ambiente. O principal dispositivo legal é a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) Nº 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil e define responsabilidades e deveres ao gerador, transportador e município.

Portanto, cabe enfatizar que a Norma Técnica NBR 8419, o aterro sanitário não deve ser construído em áreas sujeitas à inundação. Entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada de espessura mínima de 1,5 m de solo insaturado. O nível do solo deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região. O solo deve ser de baixa permeabilidade, ou seja, argiloso.

Já o Aterro Controlado é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Este método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada inadequada e as vezes desumana de trabalho.

Frente a isso, o Aterro Controlado em sua forma de disposição produz, em geral, poluição localizada, pois similarmente ao aterro sanitário, a extensão da área de disposição é minimizada. Porém, geralmente não dispõe de impermeabilização de base (comprometendo a qualidade das águas subterrâneas), nem sistemas de tratamento de chorume ou de dispersão dos gases gerados. Este método é preferível ao lixão, mas, devido aos problemas ambientais que causa e aos seus custos de operação, a qualidade é inferior ao aterro sanitário.

Diante o exposto, as diretrizes das estratégias de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos buscam atender aos objetivos do conceito de prevenção da poluição, evitando-se ou reduzindo a geração de resíduos e poluentes prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública. Desse modo busca-se priorizar, em ordem decrescente de aplicação: a redução na fonte, o reaproveitamento, o tratamento e a disposição final.

No entanto cabe mencionar que a hierarquização dessas estratégias é função das condições legais, sociais, econômicas, culturais e tecnológicas existentes no município, bem como das especificidades de cada tipo de resíduo. Frente ao exposto, surge o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (SGRSU).

Contudo o recurso de SGRSU se dá pelo conjunto de operações destinadas a dar aos resíduos sólidos produzidos em uma localidade o destino mais adequado dos pontos de vista ambiental e sanitário, de acordo com suas características, volume, procedência, custo de tratamento, possibilidades de recuperação e de comercialização.

Portanto, o sistema de gerenciamento pode ser composto por atividades relacionadas às etapas de geração, acondicionamento, coleta e transporte, reaproveitamento, tratamento e destinação final. Em relação à geração, a alteração no padrão de consumo da sociedade que promova a não geração e incentive o consumo de produtos mais apropriados ambientalmente contribui para melhoria da condição de vida da comunidade.

No entanto, desde a edição dessa lei, a política ainda não alcançou a efetividade esperada, notadamente nos municípios de médio e pequeno porte, visto que ainda podem ser observados muitos lixões ativos que não possuem as técnicas adequadas para o descarte dos resíduos sólidos, seja por negligência dos gestores públicos, seja pela falta de investimentos e recursos tecnológicos, seja por não haver ainda a sensibilização ambiental esperada por parte da população.

O gerenciamento de resíduos podem contribuir positivamente no aumento da vida útil de aterros controlados, reduzindo a construção de novas unidades e proporcionando melhor aproveitamento das existentes. Diante desse cenário de degradação do meio ambiente pela falta de consciência e gestão adequada no descarte dos resíduos sólidos, passou a ser cada vez maior a preocupação com a busca por alternativas para redução da geração de resíduos bem como para minimizar os impactos com o descarte desses recursos na natureza.

O presente trabalho se justifica, pelo fato que os problemas relacionados a gestão inadequada dos resíduos não são observados apenas em grandes centros urbanos, mas também em cidades de médio e pequeno porte que mesmo produzindo menos resíduos sofrem com a degradação ambiental e social, como no caso da cidade de Sousa-PB.

Frente a isso, a presente pesquisa é relevante, uma vez que busca identificar as matrizes necessárias para a elaboração de trabalhos acadêmicos e científicos que abordem a temática associada aos aterros controlados para municípios de pequeno e médio porte, com vistas a garantir uma gestão eficiente dos resíduos sólidos nesses municípios, contribuindo, assim, para a conservação preservação do meio ambiente e da saúde humana.

Sob esse enfoque, o presente estudo parte da seguinte problemática: quais seriam os procedimentos a serem adotados a fim de minimizar os danos ambientais e sociais provocados pela gestão deficiente de resíduos sólidos nos aterros controlados dos municípios brasileiros, especialmente no aterro de Sousa-PB?

Feito essas ressalvas, o presente trabalho tem por objetivo identificar a gestão dos resíduos sólidos urbanos no aterro controlado da cidade de Sousa-PB. Sendo, portanto, os objetivos específicos: Identificar os procedimentos de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos no referido município; Caracterizar os possíveis impactos ambientais provocados pelo aterro controlado; Descrever a correta disposição dos recursos sólidos em um aterro controlado para municípios da região.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 DEFINIÇÕES DE ATERROS SANITÁRIO E CONTROLADO: CLASSIFICAÇÕES, CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS E ATERROS IDEAIS.

A Educação Ambiental torna-se imperiosa na contemporaneidade, pois é preciso a conscientização de toda a sociedade quanto aos recursos naturais e ao consumo de produtos que tenham aspectos recicláveis e que acarretem o mínimo de danos ao meio ambiente. Essa responsabilidade também se estende ao Poder Público através de ações e iniciativas de sua parte que resguardem a vida, a saúde e o bem-estar dos indivíduos (CASTILHOS JUNIOR et al., 2013).

A problemática dos resíduos sólidos urbanos no mundo na visão de Maia e Peixoto (2015), é mais comumente conhecida como a “questão do lixo”, há muito tempo tomou proporções de poluição ambiental e cresce proporcionalmente ao aumento da população mundial e sua urbanização.

Corroborando com Lorentez, Calijuri e Melo (2014), esta proporcionalidade que envolve o lixo, é provável que o volume dos resíduos sólidos urbanos no mundo cresça mais que a população mundial, aumentando a produção per capita do lixo, uma vez que o consumo na era dos descartáveis toma formas de fundamentalismo pelo incentivo de órgãos governamentais competentes.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) Os resíduos sólidos podem ter vários destinos em relação ao ambiente. Dependendo do tipo de disposição no solo, ou do seu processamento, são inúmeras as possibilidades de poluição (alteração sobre o ar, solo e água, como meio ecológico) e eventual contaminação (ar, solo e água como vias de acesso de agentes químicos e patogênicos ) com reflexos na saúde pública (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2015).

Em função de sua origem, os resíduos sólidos podem ser classificados em: a)urbanos: em que se enquadram os residenciais, comerciais, de varrição e de feiras livres, de capinação e poda, limpeza de plantas; b) industriais: em que se inclui grande percentual de lodos provenientes do processo de tratamento de efluentes líquidos; c) de serviços de saúde: que abrangem os resíduos sólidos hospitalares, de clínicas médicas e veterinárias, de centros de saúde, laboratórios, consultórios odontológicos e de farmácias; d) radioativos: em que se inserem os resíduos de origem atômica; e) agrícolas: em que se agrupam aqueles resultantes

dos processos de produção de defensivos agrícolas e suas embalagens (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

De acordo com a NBR 10004, os resíduos podem ser divididos criteriosamente em 3 classes distintas, sendo elas: classe I: perigosas; classe II: não inertes e classe III: inertes. Sendo que na primeira esta associada quando suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente (materiais sépticos e contaminados, entre outros) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

Segundo a ABNT (2018), com relação a classe II: não inertes, são aqueles que não se enquadram nas classes I e III, tais como: papel, papelão, matéria vegetal e outros. Por fim, na classe III não apresentam, após teste de solubilização, concentrações superiores aos padrões de água potável, exceto os padrões de cor, turbidez, sabor e aspecto tais como: rochas, tijolos, vidros e certas borrachas e plásticos de difícil degradabilidade.

Em relação à biodegradabilidade, os resíduos sólidos podem ser classificados em: a) facilmente degradáveis: é o caso da matéria orgânica presente nos resíduos sólidos de origem urbana; b) moderadamente degradáveis: são papéis, papelão e material celulósico; c) dificilmente degradáveis: são os pedaços de panos, retalhos, aparas e serragens de couro, borracha e madeira; d) não degradáveis: os vidros, metais, plásticos, pedras, terra, entre outros (BRASIL, 2010).

Portanto, sabe-se que dentre as medidas de remediação do lixão local, e que faz um lixão ser transformado em aterro controlado, é a adoção de um novo terreno onde o lixo será tratado como é tratado num aterro sanitário. Contudo, uma das desvantagens dos aterros controlados é que o lixão continua lá. Nenhuma medida é tomada para que o chorume do antigo lixão deixe de contaminar o solo. O chorume continua penetrando no solo e contaminando os lençóis d'água locais.

### **2.1.1 Tipos de Aterros**

Muitas são as alternativas de disposição final de resíduos sólidos existentes atualmente. Uma gestão ambiental eficiente deve abordar diversas alternativas e escolher aquela que melhor se enquadre em seus resíduos gerados. Algumas vezes é necessário escolher mais que uma delas, uma vez que é notória a diversidade de resíduos provenientes de determinado tipo de produção, entre as alternativas mais peculiares para a disposição final dos

resíduos sólidos, estão: lixão, aterro sanitário e aterro controlado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

Um lixão é uma área de disposição final de resíduos sólidos sem nenhuma preparação anterior do solo. Não tem nenhum sistema de tratamento de efluentes líquidos, o chorume (líquido preto que escorre do lixo). Este penetra pela terra levando substâncias contaminantes para o solo e para o lençol freático. Moscas, pássaros e ratos convivem com o lixo livremente no lixão a céu aberto e, pior ainda, crianças, adolescentes e adultos catam comida e materiais recicláveis para vender. No lixão o lixo fica exposto sem nenhum procedimento que evite as consequências ambientais e sociais negativas (BRASIL, 2010).

Já o aterro controlado baseando-se em Portella e Ribeiro (2018), é uma fase intermediária entre o lixão e o aterro sanitário. Normalmente é uma célula adjacente ao lixão que foi remediado, ou seja, que recebeu cobertura de argila e grama, idealmente selado com manta impermeável para proteger a pilha da água de chuva, e captação de chorume e gás.

Ainda em conformidade com os autores citados anteriormente, esta célula adjacente é preparada para receber resíduos com uma impermeabilização com manta e tem uma operação que procura dar conta dos impactos negativos tais como a cobertura diária da pilha de lixo com terra ou outro material disponível como forração ou saibro (PORTELLA; RIBEIRO, 2018).

Na visão de Santos e Girardi (2017), no aterro controlado tem também recirculação do chorume que é coletado e levado para cima da pilha de lixo, diminuindo a sua absorção pela terra ou eventualmente outro tipo de tratamento para o chorume como uma estação de tratamento para este efluente.

Concordando com Silva Junior (2017), a disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos é o aterro sanitário que antes de iniciar a disposição do lixo teve o terreno preparado previamente com o nivelamento de terra e com o selamento da base com argila e mantas de PVC, esta extremamente resistente.

Dessa forma, com essa impermeabilização do solo, o lençol freático não será contaminado pelo chorume. Este é coletado através de drenos de PEAD, encaminhados para o poço de acumulação de onde, nos seis primeiros meses de operação é recirculado sobre a massa de lixo aterrada (ROSSETTI et al., 2018).

É comum no aterro sanitário que depois desses seis meses, quando a vazão e os parâmetros já são adequados para tratamento, o chorume acumulado será encaminhado para a estação de tratamento de efluentes. A operação do aterro sanitário, assim como a do aterro

controlado prevê a cobertura diária do lixo, não ocorrendo a proliferação de vetores, mau cheiro e poluição visual (LORENTEZ; CALIJURI; MELO, 2014).

O aterro sanitário na concepção de Biana (2016), é um método para disposição final dos resíduos sólidos urbanos sobre terreno natural, através do seu confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ao meio ambiente, em particular à saúde e à segurança pública.

O alto grau de urbanização das cidades, associado a uma ocupação intensiva do solo, restringe a disponibilidade de áreas próximas aos locais de geração de lixo devido às dimensões requeridas para se implantar um aterro sanitário que atenda às necessidades dos municípios. A seleção de uma área para servir de aterro sanitário à disposição final de resíduos sólidos domiciliares deve atender aos critérios técnicos impostos pela norma da ABNT: NBR 10.157, além de acolher as legislações Federal, Estadual e municipal (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

Frente a isso, é importante enaltecer que um aterro sanitário bem administrado pode gerar grandes benefícios sociais e econômicos. Mas, para que esses depósitos sejam encarados dessa forma, é preciso investimento em administração dos serviços de limpeza pública e destinação adequada dos rejeitos. A melhor maneira de cuidar do lixo urbano são os aterros, empresas públicas ou privadas, por meio de concessão, podem assumir esse trabalho. Contudo, em grande parte do Brasil, ainda predominam os lixões. Para estimular mudanças nessa tendência negativa em nosso país, é preciso que as vantagens em implantar aterros, bem como de gerenciá-los corretamente, sejam divulgadas e ressaltadas.

### **2.1.2 Classificação dos aterros e Características Construtivas**

A Lei da Política Nacional dos Resíduos Sólidos definiu o gerenciamento de resíduos sólidos como sendo as ações de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Quanto aos aterros sanitários, Gouveia (2012) afirma que as vantagens são grandes, pois oferecem todas as condições para que haja uma disposição adequada dos resíduos em conformidade com as normas de engenharia e controle ambiental; uma grande capacidade de absorção diária dos resíduos gerados; oferece todas as condições para que ocorra a decomposição biológica da matéria orgânica contida no lixo domiciliar, ou doméstico; dá

tratamento ao chorume gerado pela decomposição da matéria orgânica e as precipitações pluviométricas .

Os aterros sanitários podem, ainda, ser classificados quanto ao tipo de técnica de operação. São os aterros de superfície e os aterros de depressões. Nos aterros de superfície, os resíduos sólidos são dispostos em uma área plana, sendo que são dispostos em trincheiras ou rampas. Já nos aterros de depressões, os resíduos são dispostos aproveitando as irregularidades geológicas da região, tais como depressões, lagoas, mangues ou pedreiras extintas (PEREIRA, 2016).

Quanto à metodologia dos aterros sanitários os autores Tenório e Espinosa (2016), citam que basicamente segue a seguinte ordem: levantamento de dados, escolha do terreno, levantamento topográfico e levantamento geotécnico. No levantamento de dados são verificados os índices pluviométricos da região, que resíduos serão depositados, densidade dos resíduos, peso específico dos resíduos, etc. a escolha do terreno será feita levando em consideração facilidade de acesso e os recursos hídricos que deverão ser preservados, a recuperação da área escolhida, etc.

Com base em Vieira et al. (2017), o levantamento topográfico é de suma importância, pois será, nesse item, calculada a capacidade da área escolhida, ou seja, o valor dos resíduos gerados diariamente e a capacidade volumétrica da área, sabendo-se, então, qual será o tempo de vida útil do aterro. Finalmente, o levantamento geotécnico é a fase onde se leva em conta os seguintes aspectos: constituição do solo, permeabilidade, capacidade de carga, nível do lençol freático, jazidas de material para cobertura e densidade do solo.

## 2.2 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Com base em Gouveia (2012), a preocupação mundial com a causa ambiental ganha notoriedade crescente nos dias de hoje. O debate sobre questões ambientais só ganhou uma maior visibilidade com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ONU Rio-92), quando foi popularizada a discussão sobre os impactos do desenvolvimento nos ecossistemas e na saúde da população.

A partir da conferência Rio-92, que se passou a ser buscados mecanismos que atenuassem a pressão que o cotidiano das pessoas e o desenvolvimento social exercem sobre o meio ambiente, com vistas a minimizar as alterações no sistema climático planetário, e assim garantir a sobrevivência da vida no planeta (DIAS, 2013).

O saneamento básico é uma das questões de preocupação no Brasil, visto que o País ainda é deficiente nessa política pública, tanto no que se refere à rede de água e esgoto quanto no que concerne à coleta e à disposição final de resíduos sólidos. Uma gestão correta desses resíduos é essencial para que sejam minimizados os impactos gerados pelo seu descarte no meio ambiente (CARREIRA, 2016).

Ao investir em saneamento não contribui apenas para a redução dos gastos com saúde. Mas também melhora a taxa de mortalidade infantil e o número de casos de doenças infecciosas. E esses índices são importantes quando se fala em IDH (Índice de Desenvolvimento Humano). Geralmente, o enfoque dos benefícios do saneamento recai sobre a saúde, mas há evidências sobre a melhoria de produtividade social e econômica ligada ao saneamento. Portanto, ter saneamento básico é um fator essencial para um país poder ser chamado de país desenvolvido. Os serviços de água tratada, coleta e tratamento dos esgotos levam à melhoria da qualidade de vidas das pessoas.

Segundo a PNRS, os resíduos sólidos são definidos no inciso XVI, do art. 3º, da Lei 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, norma esta que preceitua o seguinte: Art. 3º. Para os efeitos desta Lei, entende-se por: [...] XVI – resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos-d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2017, p. 70-81).

Nessa conjuntura, baseando-se em Matos et al. (2011), é notório observar que o lançamento inadequado desses resíduos pode ocasionar problemas tais como: poluição das águas pelo escoamento do chorume nos mananciais, contaminação do solo, poluição do ar através dos resíduos tóxicos, proliferação de insetos e microrganismos causadores de doenças infecciosas, principalmente em virtude dos lixões a céu abertos, entre outras questões, provocando impactos negativos tanto para o meio ambiente quanto para a saúde da população.

Ainda em consonância com os pesquisadores citados no parágrafo anterior, a produção desses resíduos é causada em grande parte pela intensa atividade industrial, que em sua etapa final de produção gera resíduos sólidos ou líquidos que precisam ser destinados para alguma área de descarte (MATOS et al., 2011).

No entanto, Dias (2013) enaltece que não são apenas as indústrias que produzem resíduos sólidos ou líquidos, sendo cada vez maior a quantidade de resíduos produzidos pela

população em geral, sendo estes resíduos normalmente destinados aos aterros controlados dos municípios.

Em conformidade com Portella e Ribeiro (2018), os aterros controlados são bastante prejudiciais para o meio ambiente e para a população em geral quando são manuseados indiscriminadamente. Já os aterros controlados são aqueles locais onde a disposição dos resíduos sólidos é feita do mesmo modo como ocorre nos aterros comuns, no entanto, os resíduos são cobertos com material inerte ou terra, havendo, então, uma técnica para minimizar os impactos para o meio ambiente.

Sabe-se que os aterros controlados se constituem como um método antigo de tratamento dos resíduos que é muito utilizado em todo o mundo, principalmente por ser uma técnica simples e econômica para descarte dos resíduos sólidos. No entanto, a implantação de um aterro sanitário demanda estudos e técnicas de engenharia para ser ambientalmente adequado, o que é uma realidade que ainda não ocorre em muitos municípios do País, especialmente aqueles de pequeno e médio porte (CARREIRA, 2016).

Para que haja um aterro controlado adequado, devem ser adotadas técnicas sanitárias de impermeabilização do solo, compactação e cobertura diária das células de lixo, coleta e tratamento de gases, bem como tratamento do chorume, entre outros procedimentos técnico-operacionais necessários para evitar os aspectos negativos da deposição final do lixo (PORTELLA; RIBEIRO, 2018).

Para Silva Júnior (2017), o Brasil, segundo o Ministério das Cidades, é o quarto maior País em geração de resíduos por ano, que gira em aproximadamente 78 milhões de toneladas por ano, atrás apenas da China, Estados Unidos e Índia. A gestão de resíduos sólidos nacional enfrenta um importante problema da má disposição dos resíduos. Cerca de 42% do total de resíduos gerados tem um destino final inadequado, ocasionando proliferação de ratos, moscas, exalação de mau cheiro, contaminação dos lençóis freáticos, surgimento de doenças e transtorno visual oriundo de um local com toneladas de lixo amontoado.

O depósito de resíduos sólidos em aterros controlados se constitui como uma técnica que minimiza os impactos para o meio ambiente e para a população, na qual são utilizados alguns princípios de engenharia para efetividade desse processo. No entanto, não dispõe de impermeabilização de base e nem sistema de tratamento de lixiviado. Contudo, a disposição final de resíduos sólidos em lixões, vazadouros ou a céu aberto é considerada uma técnica absolutamente inadequada de descarte de resíduos sólidos, pois não há qualquer preocupação com a proteção ao meio ambiente, a saúde e a segurança da população.

## 2.3 PROGRAMA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Nessa conjuntura, um dos principais objetivos da gestão de resíduos sólidos segundo a legislação vigente atual é a sustentabilidade ambiental, a qual está associada diretamente à qualidade da infraestrutura das cidades. Do ponto de vista ambiental, um dos elementos essenciais na infraestrutura das cidades é o saneamento e, entre os componentes que o constitui, a gestão dos resíduos sólidos, a qual está diretamente associada à qualidade ambiental, tanto pelo seu impacto na saúde pública quanto nos ecossistemas (PORTELLA; RIBEIRO, 2018).

Sob esse enfoque, diante da busca por um meio ambiente economicamente, socialmente e ambientalmente equilibrado, foi editada no Brasil a Lei nº 12.305/2010, que instituiu a PNRS, a qual reúne princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para gestão dos resíduos, e dentre essas medidas está a eliminação dos lixões e o estabelecimento de uma disposição final dos resíduos de forma ambientalmente segura (BRASIL, 2017).

A PNRS é norteado com base em programas temáticos, os quais pressupõem ações ou iniciativas de diversos órgãos públicos. As iniciativas relacionadas ao saneamento básico são executadas não apenas pelo Ministério das Cidades, mas também por outros órgãos, como o Ministério da Saúde, por intermédio da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA/MS), o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério da Integração Nacional (SILVA, 2015).

No entanto, em virtude das dificuldades tanto orçamentárias quanto de planejamento, a maioria dos Municípios brasileiros ainda não cumpre de forma plena e efetiva as diretrizes e metas da Lei nº 12.305/2010, especialmente no que diz respeito à erradicação dos lixões à céu aberto e construção de aterros controlados, não havendo, portanto, um correto gerenciamento dos resíduos sólidos (SILVA, 2015).

Segundo o que dispõe a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, no capítulo X, artigo 3º, pode ser considerado gerenciamento dos resíduos sólidos: [...] conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta lei (BRASIL, 2017).

Os resíduos sólidos, então, constituem uma preocupação ambiental tanto do Brasil como do resto do mundo, e quando estes são coletados e tratados de forma inadequada

contribuem para a degradação do meio ambiente, gerando efeitos diretos e indiretos na saúde da população (DIAS, 2013).

De acordo com a PNRS (2017), apesar dos avanços na legislação ambiental brasileira, a questão da destinação final dos resíduos sólidos no País ainda é bastante preocupante, visto que embora a Lei Federal de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98) considere ilegal a deposição de lixo a céu aberto, grande parte dos resíduos coletados pelos municípios brasileiros ainda possuem um destinatário final inadequado, o que gera diversos problemas ambientais e de saúde pública (BRASIL, 2017).

Nesse cenário, os municípios de médio e pequeno porte encontram dificuldades quanto à gestão e gerenciamento adequados dos resíduos devido a fatores como escassez de recursos financeiros, falta de recursos tecnológicos, descontinuidade administrativa e a própria falta de consciência ambiental da população (SILVA, 2015).

Sendo cada vez maior a geração de resíduos sólidos pelos municípios do País, variando em função do porte da cidade, da região do Brasil, do crescimento populacional e dos avanços socioeconômicos da população, a adoção de medidas voltadas à gestão de resíduos sólidos e sua destinação final adequadas demanda soluções urgentes, pois de acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais ABRELPE(2015), a população brasileira cresceu cerca de 0,8% entre 2013 e 2015, e a geração de resíduos, no mesmo período, cresceu 3,7% (ABRELPE, 2015).

É importante enaltecer que a coleta per capita de resíduos sólidos, entre 2013 e 2015, apresentou crescimento de 5,04%. Apesar dos índices de coleta terem apresentado crescimento superior aos índices de geração, não há o que se comemorar, visto que o montante de resíduo gerado é muito superior ao coletado.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 LOCAL DA PESQUISA

O presente estudo foi realizado na sede do aterro controlado de Sousa denominado TRASH, cujo nome foi escolhido pelos sócios da empresa por designar “lixo” em inglês. O aterro situa-se na Rodovia Estadual Antônio Mariz PB 313, onde será desenvolvido nos meses de março e abril de 2019.

A cidade de Sousa, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011) é um município brasileiro localizado no sertão paraibano, distante 427 km da capital João Pessoa. Ocupa uma área de 842.275 km<sup>2</sup>, sendo o terceiro maior município do estado em Extensão territorial. De toda a área, 3.0220 km<sup>2</sup> estão em perímetro urbano. (figura 1).

Figura: Território e localização geográfica de Sousa, Paraíba



Fonte: <https://www.google.com/search>

A população sousense em conformidade com o IBGE no ano de 2010 encontrava-se com aproximadamente 65.807 habitantes, sendo o sexto mais populoso do estado paraibano, o primeiro de sua microrregião e o segundo de sua mesorregião, ficando somente atrás do município de Patos. A cidade de Sousa polariza sete municípios da 10<sup>a</sup> Região Geoadministrativa da Paraíba: Lastro, Marizópolis, Nazarezinho, Santa Cruz, São Francisco, São José da Lagoa Tapada e Vieirópolis (IBGE, 2011).

#### 3.2 TIPO DE ESTUDO

A metodologia adotada foi do tipo descritivo e exploratório, na qual será analisada cada etapa que envolve a gestão e gerenciamento dos resíduos em um aterro controlado, sendo essas: Coleta, Transporte, Transbordo, Triagem, Gravimetria, Usina de Reciclagem ou

Destinação à célula de lixo. Abaixo segue a localização geográfica segundo o Google Earth do referido aterro controlado.

Figura 1: Localização Espacial do Aterro Controlado TRASH, Sousa-PB



Fonte: Google Earth, 2016.

A coleta é realizada em pontos predeterminados de acordo com a quantidade de resíduo gerado em determinada área e necessidade de recolhimento daquela região. Esses resíduos são os resíduos residenciais, comerciais e resíduos de serviço, que são oriundos da limpeza urbana. Após serem coletados, os resíduos são transportados até o aterro controlado.

Ao chegarem ao aterro e sendo feito o Transbordo, esses resíduos passam pela Triagem, que é onde ocorre a separação de resíduos sólidos em função das suas características físico-químicas e pode ser feita de forma automática, semiautomática ou manual.

Ao passarem pela Central de Triagem, os resíduos sólidos vão para a Gravimetria, onde será pesados e disponibilizados para a análise de reciclagem ou destinação a célula de lixo. Caso o material possa ser reciclável, seguirá para a Usina de Reciclagem, onde será tratada, reciclada e dada uma destinação diferente da célula de lixo. Caso o material não possa ser reciclável, seguirá para a célula de lixo, onde será enterrado com solo argiloso, este por ser mais denso e compactar melhor o material a ser aterrado.

### 3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

A pesquisa foi realizada em duas etapas, sendo uma teórica e a outra prática. No primeiro momento coletou-se dados bibliográficos em livros, artigos científicos, legislações e normas técnicas para fundamentar a construção do referencial teórico.

Já no segundo momento houve a visita *in loco* no aterro controlado de Sousa-PB, momento em que foi realizado registro fotográfico desses locais, mapeamento das características, da infraestrutura e das condições operacionais desse aterro.

Esses dados coletados, então, foram analisados à luz do referencial teórico, quando fez-se a análise dos resultados e as discussões que permitiu chegar as conclusões acerca da pesquisa.

### 3.4 PROCEDIMENTO DA COLETA DE DADOS

A pesquisa procurou desenvolver uma cadeia de evidências para explicitar a situação ambiental e a situação de gestão e de gerenciamento do aterro estudado, baseando-se pelo referencial teórico pertinente e ao planejamento urbano e à gestão municipal.

As informações espaciais e os materiais de interesse para este trabalho, assim como dados dos processos gerenciais e de gestão, foram levantados durante as visitas ao aterro controlado em estudo. Para a pesquisa de campo, elaborou-se um questionário semiestruturado, visando retratar a situação ambiental e de gestão da área de destinação final dos Resíduos sólidos. A pesquisa de campo resultou também em um registro fotográfico acompanhado de anotações com o check-list da empresa.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Distante 12 km do centro urbano de Sousa, com uma área de 171,9 hectare e vida útil com a área atual estimada entre 30 e 40 anos. O aterro controlado de Sousa só recebe resíduos de classe A1, que seriam os comerciais e residenciais. Recebem um volume de 1500 toneladas/mês. Na ilustração abaixo é possível visualizar a entrada e a sede administrativa do aterro sanitário.

**Figura 1:** Em trada e fachada do aterro sanitário TRASH localizado em Sousa - PB



**Fonte:** captura fotográfica feita por aparelho móvel celular pela autora em visitas pelo aterro.

No aterro existem 15 funcionários trabalhando na reciclagem, com uma renda entre R\$ 350,00 e R\$ 420,00 por semana, o que gera o sustento para 12 famílias (vantagem pelo lado social e econômico), embora a situação de trabalho deles não sejam as melhores, uma vez que não fazem uso do EPI, tem contato direto com o chorume e os gases liberados, expostos ao sol durante todo o dia (desvantagem). Trabalham no aterro por meio de um programa da Secretaria de Ação Social da cidade de Sousa-PB.

A coleta atinge a todos os bairros mais as vilas rurais próximas da zona urbana de Sousa, e o recolhimento de resíduos de origem domiciliar, comercial, industrial e hospitalar, produzidos no município, incluindo o entulho são realizados por transportes adequados, sendo eles: caminhões e caçambas, conforme mostrado na figura 2 abaixo. Atualmente, os resíduos sólidos urbanos de Sousa são depositados no Aterro Controlado TRASH.

**Figura 2:** Transportes usados para a coleta de resíduos urbanos



**Fonte:** captura fotográfica feita por aparelho móvel celular pela autora em visitas pelo aterro.

Segundo a ABRELPE (2015), o aterro controlado representa um local no qual não são aplicadas todas as técnicas necessárias para assegurar a efetiva proteção ao ambiente e à saúde pública, configurando uma solução inadequada para disposição final dos resíduos.

Para a coleta dos resíduos sólidos são empregados cinco caminhões caçamba e um bote de alumínio para os bairros localizados além dos cursos d'água e área de concentração de flutuantes. Os caminhões circulam com os resíduos expostos, impropriamente, contudo representam a única opção.

A triagem do material foi realizada conforme a classe de resíduo com o auxílio de sacos de rafia, sendo separados em plástico, papel, vidro, alumínio, rejeitos, orgânicos e outros resíduos (trapos, borracha, couro, madeira, etc.). Em seguida foram submetidos a uma balança manual e posteriormente foi identificado o peso específico (kg) de cada amostra, conforme mostrado na ilustração a seguir, concluindo o processo os resíduos analisados foram realocados para o sistema convencional de coleta de resíduos do município e posteriormente destinados em aterro sanitário.

Os resíduos sólidos e entulhos são coletados em sete rotas distintas, além das particulares, que operam toda a semana de segunda-feira a domingo. Segundo os gestores e diretores da TRASH, tiveram destino ao aterro controlado do município, durante o ano de 2018, aproximadamente 7.438,4 toneladas de resíduos sólidos urbanos. Desse total, 191,5 toneladas de resíduos foram reaproveitadas, não somado volume no aterro controlado. Dessa forma, 7.224,45 toneladas foram dispostas no aterro, uma média de mensal de 602 toneladas e média diária de cerca de 20,07 toneladas.

Os resíduos sólidos de serviço de saúde são coletados à parte, por viatura e pessoal específicos para esse fim. Além de farmácias, consultórios médicos, odontológicos e

veterinários. Segundo o Engenheiro Ambiental da TRASH, em 2018, foram coletadas 22 toneladas de resíduos sólidos de serviço de saúde em Sousa. Apesar do controle, o planejamento nem sempre é executado conforme previsto por fatores que vão desde problemas mecânicos com os caminhões à utilização dos mesmos para outros fins privados.

A logística do aterro controlado TRASH em Sousa compreende os diferentes atores sociais na responsabilização da destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Gera obrigações, especialmente do setor empresarial, de realizar o recolhimento de produtos e embalagens pós-consumo, assim como reassegurar seu reaproveitamento no mesmo ciclo produtivo ou garantir sua inserção em outros ciclos produtivos. É possível observar na ilustração abaixo o processo logístico do aterro controlado.

**Figura 3:** Realidade da seleção dos resíduos sólidos urbanos do aterro controlado TRASH



**Fonte:** captura fotográfica feita por aparelho móvel celular pela autora em visitas pelo aterro.

Logo, a partir da PNRS, o sistema de logística do aterro em Sousa segue as seguintes cadeias: 1) Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; 2) Pilhas e baterias; 3) Pneus; 4) Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; 5) Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; 6) Produtos eletroeletrônicos e seus componentes; 7) Produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro.

Segundo a ABRELPE (2015) no Brasil 64,8% dos municípios possuem coleta seletiva e 35,2% não possuem coleta seletiva. Na região sul do Brasil 84,7% dos municípios possui sistema de coleta seletiva e 15,3% dos municípios não possuem sistema de coleta seletiva. No ano de 2014 o Brasil destinou 58,4% (113.975 t.ano-1) para aterros sanitários, 24,2% (47.272 t.ano-1) para aterros controlados e 17,4% (33.986 t.ano-1) para lixões.

A sustentabilidade em um sistema municipal de resíduos sólidos urbanos está associada com a quantidade e a qualidade dos resíduos gerados pela população envolvida. A falta de um sistema de coleta seletiva compromete a vida útil de um aterro controlado. O desenvolvimento de programas de gerenciamento de resíduos sólidos, como associações de catadores é um método para auxiliar o processo de reciclagem municipal.

A entrada dos resíduos no aterro controlado TRASH, se dá inicialmente pela pesagem do caminhão na balança, logo após a disposição dos resíduos sólidos na cédula de lixo, e segue por separação manual. Sendo assim, o trator de esteira após a separação manual, entra compactando o que restou após a coleta manual, e após lixo compactado, coloca-se uma camada de 50 centímetros de argila e espera-se uma nova camada de lixo.

**Figura 4:** Triagem e pesagem dos resíduos sólidos urbanos



**Fonte:** captura fotográfica feita por aparelho móvel celular pela autora em visitas pelo aterro.

No caso do aterro controlado em Sousa, o aterro conta com a impermeabilização do solo, o que evita a poluição dos lençóis freáticos, porém o chorume só é captado para uma piscina de chorume e não é tratado, e por vezes liberado no solo de terras vizinhas com o objetivo de servir de adubo, onde não existe impermeabilização, podendo contaminar lençóis freáticos daquela região. Os gases só são captados e drenados direto no ar, não são tratados, e isso pode influenciar no efeito estufa, já que os gases são ricos em metano.

Outro fator importante na definição de áreas para instalação de aterros controlados é a hidrografia, sendo necessário avaliar a influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas, devido à possível contaminação. Logo, a recomendação expressa a importância da manutenção das águas subterrâneas, uma vez que os solos que possuem grande permeabilidade permitem a contaminação dos lençóis freáticos pela possível percolação do chorume concentrado nos aterros controlados. Neste contexto, os solos também são fatores importantes no processo de identificação de locais para instalação de aterro.

Cabe enaltecer que os aterros controlados apresentam diferentes tipos de impacto ambiental, porém apresenta alguns controles ambientais para o processo de disposição dos resíduos. A introdução de um processo de reciclagem em compostagem dos resíduos sólidos urbanos antes do processo de destinação aos aterros controlados é um método que auxilia a qualidade ambiental, devido ao aprimoramento do processo de gestão de resíduos sólidos.

Nesse cenário, o sistema de coleta seletiva é um método eficiente para a diminuição dos impactos ambientais, porém para obter uma boa gestão e qualidade ambiental no processo toda a população deve estar inserida e participando do processo de separação dos resíduos sólidos passíveis de reciclagem. O acompanhamento da geração de resíduos sólidos com a caracterização gravimétrica dos resíduos permite diagnosticar e aprimorar o desempenho da educação ambiental atrelados ao programa de coleta seletiva.

É importante enfatizar que em Sousa, a coleta seletiva apresenta questões positivas para a vida útil do referido aterro controlado, gerando conseqüentemente emprego e renda, resgatando a cidadania dos envolvidos, conscientizando a população da cidade. Observou-se que a minimização dos resíduos sólidos urbanos é uma estratégia eficiente de promoção da redução dos resíduos e evitar conseqüências prejudiciais atreladas aos resíduos sólidos dentro da cidade.

Foi elencado que a legislação não prevê essa forma de disposição final dos resíduos sólidos, uma vez que a TRASH destaca-se como sendo um lixão, a forma como se encontra. Constatou-se que apesar das certificações e autorizações de funcionamento estarem em dia com a lei, o aterro controlado em Sousa não planeja de maneira eficiente, não implanta nem opera o

controle de acordo com todos os critérios previstos na legislação ambiental referente a esta forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Conforme observa-se na figura 5 a seguir.

**Figura 5:** Critérios previstos pela legislação seguidos pelo aterro controlado



**Fonte:** captura fotográfica feita por aparelho móvel celular pela autora em visitas pelo aterro.

Foi constatado que o aterro controlado em Sousa não tem recirculação do chorume que é coletado e levado para cima da pilha de lixo, para que diminua a sua absorção pela terra ou eventualmente outro tipo de tratamento para o chorume como uma estação de tratamento para este efluente.

## 5 CONCLUSÃO

Com o levantamento dos resíduos sólidos urbanos do município de Sousa-PB permite-se concluir que o município produz uma quantidade relativamente moderada de resíduos sólidos urbanos, visto que sua população urbana é intermediária e conta com uma população de 69.191 habitantes.

Porém, sendo uma mistura entre aterro controlado e aterro sanitário, uma vez que atende a pré-requisitos (impermeabilização do solo e usina de reciclagem) da norma de aterro sanitário de acordo com a Política Nacional de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos.

Foi constatado que o aterro controlado de Sousa não é o meio mais viável de disposição de resíduos sólidos, uma vez que não faz o tratamento do chorume para a correta disposição dele no solo ou aproveitamento da água e da matéria orgânica e também não faz o correto tratamento dos gases liberados, o que é muito prejudicial ao meio ambiente.

As dificuldades encontradas no aterro controlado em Sousa para o cumprimento da legislação são, desta forma, comuns às demais cidades do Brasil. É importante citar, além das variáveis analisadas neste estudo, que também são necessárias outras investigações que dependem de levantamentos de campo mais detalhados, principalmente em relação à situação do município e a aceitação, por parte da população próxima, da localização escolhida para o funcionamento do aterro controlado.

Avalia-se que os resultados obtidos neste estudo possam contribuir com a questão em outros municípios da região, uma vez que também apresentam problemas similares com a disposição final de seus resíduos sólidos.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2015.

ALBUQUERQUE, J.B.T. **Resíduos sólidos**. Leme: Independente, 2011.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Principais Resíduos Sólidos, e a classificação dos aterros de coleta no Brasil: Aterros Sanitários e Controlados**. 2018. 16 ed. Brasília/DF: Ministério do Meio Ambiente, 2018.

BIANA, Silvio Mário de Souza. **Seleção de áreas para implantação de aterros sanitários no município de Campina Grande–PB**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. **Programa Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS**, 6.ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm)> Acesso em: 10 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 19out. de 2018.

CASTILHOS JUNIOR, A. B; LANGE, L. C, GOMES, L. P; PESSIN, N. (Org.). **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte**. Rio de Janeiro: Rima: ABES, 2013. 294 p., 2013.

CARREIRA, Q. A. C. V. **Consórcios intermunicipais: uma alternativa de integração regional ascendente**. Programa de gestão Pública e Cidadania/EAESP/FGV. São Paulo:

Polis,2016, 96p. Disponível em: <<http://www.polis.org.br/publicações/arquivos/>>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

CONSONI, A. J.; PERES, C. S.; CASTRA, A. P. Origem e Composição do Lixo. **In: Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE, 3ª Ed, 2010.

DIAS, S.M.F. **Avaliação de programas de Educação Ambiental voltados para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos**. São Paulo, 2013.Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da USP, 2013.

DELUQUI, K. K. **Roteirização para veículo de coleta de resíduos sólidos domiciliares utilizando um Sistema de Informações Geográficas – SIG**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **In: Ciência& Saúde Coletiva**, 17(6):1503-1510, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n6/v17n6a14.pdf>>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

LORENTEZ, J.F.; CALIJURI, M.L.; MELO, A.L. de O. Identificação de áreas para implantação de aterros sanitários com uso de análise estratégica de decisão. **In: Informática Pública**, v.4:, n. 2, p. 231-250. 2014.

MAIA, M. de L.; PEIXOTO, J.V.B. **O uso de SIG no licenciamento ambiental das propriedades rurais do DF**. Monografia (Especialização em Geoprocessamento). Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. 2015.

MARCONI, M. de A; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**.20 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATOS, F.O.; FONTES, T.Q.P.; MEDEIROS, S.D.Q.; ROCHA, V.D.T.C. **Impactos Ambientais Decorrentes do Aterro Controlado da Região Metropolitana De Belém-**

**PA:**Aplicação De Ferramentas De Melhoria Ambiental. Caminhos de Geografia. v. 12, n. 39 set/2011, p. 297-305, 2011.

MOREIRA, M.A.A.; LORANDI, R.; MORAES, M.E.B. de. Caracterização de áreas preferenciais para a instalação de aterros no município de Descalvado (SP), na escala de 1:50.000. In: **Revista Brasileira de Cartografia**. Nr 60/2, ago. 2018.

PEREIRA, WillerHermeto Almeida. **Geoprocessamento aplicado a análise físico-territorial da área do Tarumã – AM**. Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2016.

PORTELLA, M.O.; RIBEIRO, J.C.J. Aterros Controlados: aspectos gerais e destino final dos resíduos. In: **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 4, n. 1, 2018, p. 115-134. Disponível em: <<http://ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/>>. Acesso em: 25 de abril de 2019.

ROSSETTI, D.F.; GOÉS, A.M.; TOLEDO, P.M.; SANTOS JUNIOR, A.E.A.; PAZ, J.D.S. Reconstrução de paisagens pós-miocênicas na Amazônia Brasileira. In: ALBERNAZ, Ana Luisa K.M. (org.) **Conservação da várzea: identificação e caracterização de regiões biogeográficas**. Manaus: IBAMA/PróVárzea, 2018, Cap. 2, p29-64, 2018.

SANTOS, J.S. dos; GIRARDI, A.G. Utilização de geoprocessamento para localização de áreas para aterro sanitário no município de Alegrete-RS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIII., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2017.

SILVA, Jussara Severo da. Gestão de resíduos sólidos e sua importância para a sustentabilidade urbana no Brasil: uma análise regionalizada baseada em dados do SNIS. In: **IPEA:boletim regional, urbano e ambiental** nº 12, jul.-dez. 2015. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6493/1/>>. Acesso em: 19 out. 2018.

SILVA JUNIOR, A.D. da. **Geotecnologias e a problemática dos resíduos sólidos urbanos em Tefé, AM**. UFAM, 2017. Dissertação, 108f. (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia) — Universidade Federal do Amazonas, 2017.

TENÓRIO, J.A.S.; ESPINOSA, D.C.R. **Controle Ambiental de Resíduos**. In: PHILIP JR., Arlindo; ROMÉRO, Mardelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet (editores). **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri: Manole, 2016.

VIEIRA, S.J.; LAPOLLI, É.M.; ORTH, D.M.; FRANZONI, A.M.B. **Geoprocessamento utilizado na seleção de áreas para aterro sanitário**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21., 2017, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2017.