



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

LÁZARO OZANÃ FARIAS PASCOAL

**UM COMPARATIVO ENTRE DOIS ATERROS SANITÁRIOS CEARENSES: UMA
ANÁLISE DOS SEUS ENTORNOS NA PERSPECTIVA DE SUAS COMUNIDADES
E DE SEUS RESPONSÁVEIS**

**FORTALEZA
2022**

LAZARO OZANÃ FARIAS PASCOAL

UM COMPARATIVO ENTRE DOIS ATERROS SANITÁRIOS CEARENSES:
UMA ANÁLISE DOS SEUS ENTORNOS NA PERSPECTIVA DE SUAS
COMUNIDADESE DE SEUS RESPONSÁVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Profa. Ma. Virna
FernandesTávora Rocha

FORTALEZA
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Centro Universitário Christus - Unichristus
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P281c Pascoal, Lázaro Ozanã Farias Pascoal.
UM COMPARATIVO ENTRE DOIS ATERROS SANITÁRIOS
CEARENSES: UMA ANÁLISE DOS SEUS ENTORNOS NA
PERSPECTIVA DE SUAS COMUNIDADES E DE SEUS
RESPONSÁVEIS / Lázaro Ozanã Farias Pascoal Pascoal. - 2022.
62 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia Civil,
Fortaleza, 2022.

Orientação: Profa. Ma. Vima Fernandes Távora Rocha.

1. Aterro Sanitário. 2. Gerenciamento de Resíduos Sólidos. 3.
Gestão Ambiental. 4. Impactos socioambientais. I. Título.

CDD 624

LAZARO OZANÃ FARIAS PASCOAL

UM COMPARATIVO ENTRE DOIS ATERROS SANITÁRIOS CEARENSES:
UMA ANÁLISE DOS SEUS ENTORNOS NA PERSPECTIVA DE SUAS
COMUNIDADESE DE SEUS RESPONSÁVEIS.

TCC apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof^a. Ma. Virna Fernandes Távora Rocha

Aprovada em ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Ma. Virna Fernandes Távora Rocha (Orientadora)
Centro Universitário Christus (Unichristus)

Prof. Dr. José Itamar Frota Júnior
Centro Universitário Christus (Unichristus)

Prof^a. Ma. Paula Nobre de Andrade
Centro Universitário Christus (Unichristus)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus. À minha família, mãe e pai, pela confiança e apoio que depositaram em mim ao longo de toda minha trajetória acadêmica, por todo cuidado, preocupação e força que me deram e me mostraram sempre os motivos para continuar lutando.

Às minhas irmãs, que me incentivaram e contribuíram para meu melhor desempenho, mesmo de longe, estão sempre torcendo e mostrando alegria referente às minhas conquistas.

Aos meus sobrinhos, que fazem parte da razão para que eu lute para ser cada dia uma pessoa melhor e exemplo de cidadão a eles.

Agradeço especialmente à minha namorada, Tanara, por ter me incentivado em todos os dias a continuar com esse ciclo, a não me deixar desistir, contribuindo com seu esforço, dedicação e parte de seus conhecimentos, se fazendo sempre presente e disposta a me ajudar em todos os momentos que precisei.

Ao meu querido amigo Nilberto, que também foi parte importante para meu incentivo, o qual me auxiliou, me deu força quando precisei, se mostrou sempre presente e parceiro quando precisei do seu apoio.

Agradeço à minha Orientadora, Virna, por cada momento dedicado à minha formação profissional. Pelos conhecimentos acadêmico e de vida que foram compartilhados, os quais foram fundamentais para o meu crescimento nesses últimos meses. Obrigada pela paciência, pelas informações e pela sua disponibilidade.

Agradeço aos meus amigos queridos que, apesar da distância e ausência, acreditaram no meu potencial e me incentivaram a continuar.

Agradeço à cada membro da banca examinadora por abdicar um pouquinho seu tempo em prol da melhoria do meu trabalho. À Virna, Paula e Itamar pelas considerações relativas à qualificação, que foram de suma importância para a melhoria do trabalho e pelo conhecimento acadêmico que cada um me proporcionou que foram essenciais para a minha formação profissional.

RESUMO

A disposição final inadequada dos resíduos é considerada uma das maiores problemáticas identificadas nos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos, podendo resultar em impactos socioambientais negativos. Neste sentido o estudo trata-se de uma abordagem comparativa entre dois aterros sanitários cearenses, localizados nos municípios de Caucaia e Maracanaú, considerando a perspectiva de suas comunidades. O trabalho refere-se a um estudo descritivo, realizado através de levantamento bibliográfico. Apresenta uma abordagem qualitativa, de natureza comparativa, de caráter não experimental, que busca uma investigação da prática adotada na disposição final de resíduos sólidos. A coleta de dados em campo ocorreu através de visitas técnicas aos respectivos aterros com o objetivo de observar o funcionamento dos locais e entrevistar tanto profissionais responsáveis, como também as comunidades próximas aos aterros. Deste modo, foi possível identificar os impactos causados, em decorrência dos aterros sanitários, às populações circunvizinhas, além de verificar se o governo oferece apoio às comunidades que são afetadas no presente estudo. Foi possível destacar os principais impactos sociais, econômicos e ambientais em decorrência da instalação dos aterros sanitários nos municípios em questão. Pode-se observar que a falta de gerenciamento e participação ativa dos órgãos competentes está diretamente atrelada ao impacto que a presença dos aterros pode causar à sociedade, visto que o aterro sanitário de Caucaia apresenta uma estrutura adequada, organização e fiscalização as quais não foram constatadas no aterro de Maracanaú. No presente trabalho, foram abordados os principais temas relacionados ao estudo em questão, como: Gestão ambiental, impactos ambientais, gerenciamento de resíduos sólidos, problemática referente ao uso de aterros sanitários, como também foram descritas as leis e normas que tratam sobre esses assuntos. Como justificativa considerou a gravidade e diversidade da problemática referente à disposição final dos RSU e sua implicação direta sobre as questões socioambientais, como a saúde da população, focando no Estado do Ceará. Assim como a carência de trabalhos que associem os componentes presentes em um aterro sanitário e sua ligação com as diferentes áreas, engenharias civil, ambiental e sanitária.

Palavras-chave: Aterro Sanitário. Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Gestão Ambiental. Impactos socioambientais.

ABSTRACT

Inadequate final disposal of waste is considered one of the biggest problems identified in solid waste management systems, which can result in negative socio-environmental impacts. In this sense, the study is a comparative approach between two sanitary landfills in Ceará, located in the municipalities of Caucaia and Maracanaú, considering the perspective of their communities. The work refers to a descriptive study, carried out through a bibliographic survey. It presents a qualitative approach, of a comparative nature, of a non-experimental nature, which seeks to investigate the practice adopted in the final disposal of solid waste. Field data collection took place through technical visits to the respective landfills in order to observe the operation of the sites and interview both responsible professionals and the communities close to the landfills. In this way, it was possible to identify the impacts caused, as a result of the sanitary landfills, to the surrounding populations, in addition to verifying whether the government offers support to the communities that are affected in the present study. It was possible to highlight the main social, economic and environmental impacts resulting from the installation of sanitary landfills in the municipalities in question. It can be observed that the lack of management and active participation of Organs competent bodies is directly linked to the impact that the presence of landfills can cause to society, since the Caucaia sanitary landfill has an adequate structure, organization and inspection, which were not observed. at the Maracanaú landfill. In the present work, the main topics related to the study in question were addressed, such as: Environmental management, environmental impacts, solid waste management, issues related to the use of sanitary landfills, as well as the laws and regulations that deal with these matters. As justification, it considered the seriousness and diversity of the problem regarding the final disposal of MSW and its direct implication on socio-environmental issues, such as the health of the population, focusing on the State of Ceará. As well as the lack of works that associate the components present in a sanitary landfill and their connection with the different areas, civil, environmental and sanitary engineering.

Keywords: Sanitary Landfill. Solid Waste Management. Environmental management. Socio-environmental impacts.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Pirâmide da ordem de prioridade no gerenciamento de resíduos. | 21 |
| Figura 2 – Fluxo Logístico Da Reciclagem. | 22 |
| Figura 3 – Imagem satélite referente às residências selecionadas para aplicação do questionário – Comunidade vizinha ao Aterro Sanitário de Caucaia..... | 35 |
| Figura 4 – Imagem satélite referente às residências selecionadas para aplicação do questionário – Comunidade vizinha ao Aterro Sanitário de Maracanaú..... | 36 |
| Figura 5 – Entrada do Aterro Sanitário do Município de Caucaia (Aterro desativado). | 39 |
| Figura 6 – Entrada do Novo Aterro Sanitário do Município de Caucaia (Atual aterro em uso). | 40 |
| Figura 7 – Imagem satélite referente à primeira área de estudo – Novo Aterro Sanitário de Caucaia. | 41 |
| Figura 8 – Imagem satélite referente à segunda área de estudo – Aterro Sanitário de Maracanaú. | 42 |
| Figura 9 – Imagem referente à “rampa” existente na área de estudo – Aterro Sanitário de Maracanaú. | 43 |
| Figura 10 – Proximidades do Aterro Sanitário do município de Maracanaú..... | 46 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Lista de vantagens e desvantagens referentes aos processos de reciclagem e compostagem. | 24 |
| Quadro 2 – Comparativo do antes e depois da política nacional dos Resíduos Sólidos, considerando as esferas: poder público, população e catadores..... | 32 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 9 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 13 |
| 2.1 | Gestão Ambiental | 13 |
| 2.2 | Gerenciamento de Resíduos Sólidos | 16 |
| 2.3 | Métodos de Disposição Final | 25 |
| 2.3.1 | Lixões a céu aberto | 25 |
| 2.3.2 | Aterro Controlado | 26 |
| 2.3.3 | Aterro Sanitário | 27 |
| 3 | METODOLOGIA | 34 |
| 3.1 | Delimitação da pesquisa | 34 |
| 3.2 | Natureza da pesquisa | 34 |
| 3.3 | Ambiente e sujeitos da pesquisa | 35 |
| 3.4 | Tipologia da pesquisa | 36 |
| 3.5 | Coleta e análise de dados | 37 |
| 4 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 38 |
| 4.1 | Gestão de Aterros Sanitários | 38 |
| 4.1.1 | Aterro de Caucaia | 38 |
| 4.1.2 | Aterro de Maracanaú | 42 |
| 4.2 | O impacto dos aterros à sociedade | 45 |
| 4.2.1 | Impacto Socioambiental em decorrência do Aterro de Caucaia | 47 |
| 4.2.2 | Impacto Socioambiental em decorrência do Aterro de Maracanaú | 50 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 53 |
| | REFERÊNCIAS | 56 |
| | APÊNDICE A | 61 |

1 INTRODUÇÃO

O crescimento exponencial da população durante o período da I Revolução Industrial acelerou o processo de urbanização em todo o mundo, acarretando efeitos negativos, tanto sociais quanto ambientais. Desses problemas, pode-se destacar o aumento no número de resíduos gerados pela população, caracterizados como Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (GARCIA, *et al.* 2016; POLETO; BRESSIANI, 2013).

O aumento da necessidade de consumo da sociedade elevou a produção e, conseqüentemente, ampliou a exploração dos recursos naturais para a fabricação de produtos, acelerando assim o desmatamento e o acúmulo de resíduos descartados, considerados como lixo (GARCIA *et al.*, 2016). Além disso, a quantidade e a composição dos resíduos gerados pela sociedade sofreram mudanças significativas. Tudo isso permitiu que se originasse uma crise ambiental em meados do século XX (LAGO; AMARAL; MÜHL, 2013).

Com a crise instaurada, o tema da Gestão Ambiental torna-se o centro dos debates e das pesquisas, envolvendo as esferas pública, privada e o terceiro setor. Na esfera pública, no Brasil, tendo em vista a importância da preservação dos recursos naturais em nossa sociedade, a partir do artigo 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), deixa-se claro que:

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

Da mesma forma que o avanço da tecnologia afetou o meio ambiente de maneira negativa, em contrapartida considera-se que esta, em conjunto com a ciência, contribuiu significativamente para a resolução destes problemas ambientais. No entanto, questões de ordem política, econômica, social e cultural que estão nas origens dos problemas ambientais, adiam ou impossibilitam a adoção de medidas para solucionar tais problemas. Todas essas questões devem ser consideradas quando se pretende solucionar problemas ambientais, o que se denomina de Gestão Ambiental (BARBIERI, 2017).

Para Barbieri (2017), Gestão Ambiental ou Administração Ambiental compreende as diretrizes e as atividades administrativas realizadas por uma organização objetivando alcançar efeitos positivos sobre o meio ambiente, com intuito de mitigar, erradicar, ou até compensar os danos ambientais causados por suas ações, evitando assim que outros problemas ocorram futuramente.

Uma das maiores problemáticas identificadas nos sistemas de gerenciamento de resíduos é a disposição final inadequada destes resíduos, as quais resultam em impactos socioambientais negativos (SILVA; TAGLIAFERRO 2021). Segundo Garcia *et al.* (2015), a problemática referente ao descarte dos resíduos sólidos é um dos mais graves problemas ambientais urbanos da atualidade.

Dessa forma, para a análise e implementação da Gestão Ambiental, é necessário o uso de políticas públicas que visem à distribuição adequada dos recursos utilizados e resíduos gerados pela população.

Para regulamentar e ordenar o gerenciamento de resíduos no Brasil, foi sancionada a Lei N°. 12.305 de 2 de agosto de 2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, assim como a respeito das diretrizes referentes à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos seus causadores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

No ano de 2020, foi criada a Lei Federal 14.026, que atualiza o marco legal do saneamento básico, na qual atribui à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) a competência para dispor sobre normas que diz respeito ao serviço de saneamento. Ainda em seu art. 54, a referida lei trata da disposição de rejeitos em aterros sanitários quando estes forem economicamente inviáveis, podendo ser adotadas outras medidas, observadas as normas técnicas e operacionais estabelecidas pelo órgão competente, visando evitar danos à saúde pública, à segurança e minimizar os impactos ambientais (BRASIL, 2020).

No âmbito estadual, mais especificamente no Ceará, foi implementada a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), estabelecida pela Lei nº 13.103, aprovada em 24 de janeiro de 2001. O art. 5º, nos seus incisos V e VI, exige a implantação de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, assegurando a utilização adequada e racional dos recursos naturais e preservando-os para as gerações presentes e futuras. Esta lei trata também da promoção, da

recuperação de áreas degradadas ou contaminadas em razão de acidentes ambientais ou da disposição inadequada dos resíduos sólidos (CEARÁ, 2001).

Logo, essas legislações e normas surgem com a intenção de enfrentar os problemas ambientais que o mau gerenciamento de resíduos pode provocar. Nessa perspectiva, com o amparo das leis, devem ser criadas alternativas que promovam o desenvolvimento sustentável.

Desta forma, faz-se necessária uma destinação adequada dos resíduos, considerando sua origem, por meio de tratamento, seguindo as exigências ambientais, evitando que o meio ambiente seja prejudicado (PEREIRA, 2016).

Embora os autores descrevam “aterro sanitário” através de diversas definições, sua principal finalidade compete em atender às necessidades da população, assegurando que a saúde e o meio ambiente permaneçam dentro dos padrões aceitáveis (SILVA; TAGLIAFERRO, 2021).

Desse modo, os aterros sanitários surgem como uma alternativa viável para tratar da disposição final dos resíduos, visando minimizar os impactos ambientais causados pela deposição do lixo. Apesar disso, os aterros ficam localizados em áreas onde vivem comunidades, podendo gerar problemas relacionados ao bem-estar dos indivíduos, tais como: proliferação de insetos, ratos e transmissão de doenças para a população circunvizinha, além dos impactos econômicos negativos para a comunidade que vive próxima a esse local.

Ademais, ocorre uma desvalorização da área próxima aos aterros sanitários, desse modo, a população sofre com a decadência do comércio local, recebendo poucos incentivos fiscais, o que contribui para a baixa qualidade de vida da comunidade que vive próxima a esses locais.

Vale ressaltar que a maioria desses moradores ganha a vida através da reciclagem de matérias provenientes desses aterros e, por isso, estão sujeitos a sofrerem preconceitos pela sociedade, sendo muitas vezes humilhados por tal ocupação, o que pode causar, para muitos catadores, problemas psicológicos.

Com tudo isso exposto, a pesquisa pode ser justificada considerando a gravidade e a diversidade da problemática referente à disposição final dos RSU e sua implicação direta sobre as questões ambientais e sociais, como a saúde da população, focando em aterros da região metropolitana de Fortaleza. Além disso, há uma carência de trabalhos que associem os componentes presentes em um aterro sanitário e sua ligação com a sociedade. Dessa forma, considera-se como questão

da pesquisa: “Como os aterros sanitários dos municípios de Caucaia e Maracanaú estão influenciando as suas comunidades circunvizinhas?”.

Assim, o objetivo geral do trabalho em desenvolvimento é “Analisar a influência do uso dos Aterros Sanitários localizados na região metropolitana de Fortaleza, especificamente, Caucaia e Maracanaú, em relação às comunidades circunvizinhas”. Enquanto isso, os objetivos específicos são:

- Realizar um mapeamento dos locais dos aterros sanitários;
- Identificar, na perspectiva das comunidades próximas, os principais impactos (positivos e negativos) causados em decorrência do uso dos aterros sanitários;
- Verificar se os gestores oferecem apoio às comunidades que são afetadas pelo uso dos aterros estudados, na perspectiva dos seus moradores.

Para que o desenvolvimento do trabalho, foi aplicada a seguinte estrutura: primeiramente esta introdução, que contextualiza o tema, traz a justificativa, questão de pesquisa e objetivos do estudo; em seguida é apresentado o referencial, que discute os principais temas abordados, como: Gestão ambiental, impactos ambientais, gerenciamento de resíduos sólidos, aterros sanitários, problemática referente ao uso de aterros sanitários, como também serão descritas as leis e normas que tratam sobre esses assuntos.

O estudo foi desenvolvido através de visitas técnicas aos respectivos aterros com o objetivo de observar o funcionamento dos locais e entrevistar tanto profissionais responsáveis, como também as comunidades próximas aos aterros. Com isso, foi possível destacar os principais impactos sociais, econômicos e ambientais em decorrência da instalação dos aterros sanitários nos municípios em questão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial teórico tem como principal objetivo apresentar as diversas definições e conceitos utilizados para tratar sobre os temas de gestão ambiental, os impactos causados ao meio ambiente em decorrência da ação humana, o gerenciamento dos resíduos sólidos, e sobre um dos métodos utilizados para disposição final destes resíduos, o aterro sanitário. Foi realizada uma revisão literária de diferentes pesquisadores, considerando a causa e ações relacionadas ao tema em questão, deixando o (a) leitor (a) ciente do tema tratado.

2.1 Gestão Ambiental

A Gestão Ambiental pode ser definida de diferentes formas, porém nesta pesquisa serão abordadas duas formas. A primeira apresenta a **Gestão Ambiental** como uma técnica de administração participativa, integrada e contínua, buscando compatibilizar as atividades humanas com a qualidade e a preservação do patrimônio natural, por meio da ação combinada ao poder público e à sociedade organizada em seus vários segmentos, mediante priorização das necessidades sociais e do mundo natural, com alocação dos respectivos recursos e mecanismos de avaliação e transparência.

A segunda definição, denominada de **Gestão Ambiental Municipal**, pode ser vista como o processo político-administrativo que incube o poder público local (executivo e legislativo) de, com a participação da sociedade civil organizada, formular, implementar e avaliar políticas ambientais (expressas em planos, programas e projetos), no sentido de ordenar as ações do município, em sua condição de ente federativo, a fim de assegurar a qualidade ambiental como fundamento da qualidade de vida dos cidadãos, em consonância com os postulados do desenvolvimento sustentável, e a partir da realidade e das potencialidades (COIMBRA, 2014, p. 551 *apud* PEREIRA, 2016, p. 36).

Para Nascimento (2012), a natureza é muito vulnerável a pequenas alterações; e a queima de combustíveis fósseis, as emissões de gases resultantes dos processos industriais e a ação humana têm causado um desequilíbrio ambiental. O processo de industrialização, no modelo que foi implantado, e o elevado consumo

de produtos industrializados são os principais responsáveis pelo desequilíbrio ocorrido no meio ambiente. Este consumo de forma desenfreada desencadeou diversos impactos à natureza, como o desmatamento, o aumento de resíduos gerados, poluição atmosférica, poluição visual, dentre outros.

Segundo Nascimento (2012), o desenvolvimento industrial, ao longo dos anos, acarretou impactos tanto positivos, como negativos à sociedade. A acelerada degradação do ambiente natural, a destruição da camada de ozônio, as alterações climáticas, o efeito estufa, a chuva ácida, a destruição das florestas, a morte dos lagos, a destruição das regiões de montanha, o lixo em excesso, os desperdícios de toda ordem, a pobreza, a miséria e a fome são apenas alguns dos itens que precisam ser considerados na atual agenda de prioridades do planeta Terra.

Além disso, com o desenvolvimento industrial houve o crescimento exponencial da população, acarretando outros efeitos negativos, dentre eles pode-se destacar o aumento no número de resíduos gerados pela população, caracterizados como Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (GARCIA, *et al.* 2016; POLETO; BRESSIANI, 2013).

A NBR 10004 é uma norma que auxilia a gestão ambiental quanto à classificação desses resíduos, sendo eles originados através de atividades industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, e ainda podem ser divididos de acordo com seu estado: líquido, sólido e atmosférico (BRASIL, 2010; ABNT, 2004).

Segundo a Lei Nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001, Art.3º considera que os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são materiais provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, da varrição, de podas e da limpeza de vias, logradouros públicos, de sistemas de drenagem urbana e tratamento de esgotos, os entulhos da construção civil e similares.

Nesse contexto, o aumento da necessidade de consumo da sociedade elevou a produção e, conseqüentemente, ampliou a exploração dos recursos naturais para a fabricação de produtos, acelerando o acúmulo de resíduos descartados (GARCIA *et al.*, 2016). Logo, tem-se um contexto de aumento da quantidade e da variedade de composições de resíduos gerados pela sociedade.

Para que esses problemas ambientais relatados sejam eliminados, reduzidos ou compensados, faz-se necessário desenvolver uma gestão ambiental. Souza e Saccol (2016) consideram que a gestão ambiental é conhecida como a área

que necessita garantir o desenvolvimento sustentável, desta forma, ela visa à utilização dos recursos naturais de maneira mais consciente, adotando técnicas não poluentes ou que produzam o menor impacto possível ao meio ambiente.

Outra conceituação deste termo, de acordo com Barsano (2014), define a gestão ambiental como a ciência que estuda e administra o exercício de atividades econômicas e sociais, utilizando de maneira racional os recursos naturais, renováveis ou não renováveis, tendo em vista a preservação do meio ambiente saudável às atuais e futuras gerações. Essa ciência deve ansiar o uso de métodos que garantam a conservação e a preservação da biodiversidade, a reciclagem das matérias-primas e a mitigação do impacto ambiental das atividades humanas sobre os recursos naturais.

Segundo a Cartilha de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, escrita por Nascimento (2012), a Gestão Ambiental Pública pode ser definida como “a gestão realizada por órgãos públicos no sentido da proteção e preservação do meio ambiente. As atribuições variam conforme os níveis, sendo eles: federal, estadual e municipal”.

Já para Van Bellen (2013), a Gestão ambiental é definida como a administração das atividades econômicas e sociais, a fim de utilizar, de maneira eficiente, os recursos naturais, preservando a biodiversidade e amenizando os impactos ambientais.

Nessa perspectiva, torna-se necessário gerenciar a relação da sociedade com o meio ambiente, e no Brasil isso se tornou possível a partir da Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, art. 235 da Constituição, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2010).

A estrutura de gestão ambiental pública no Brasil é estabelecida da seguinte forma, constituindo o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA):

- i. Órgão superior: Conselho de Governo;
- ii. Órgão consultivo e deliberativo: Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA);
- iii. Órgão central: Ministério do Meio Ambiente (MMA);
- iv. Órgãos executores: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio);
- v. Órgãos seccionais: Entidades Estaduais;
- vi. Órgãos locais: Entidades Municipais.

Desta forma o MMA é responsável pela elaboração das normas, que serão fiscalizadas, em nível federal, pelo IBAMA, órgão que executa as leis ambientais ou até mesmo as resoluções do CONAMA. Esse órgão é composto por membros do poder público e membros da sociedade, não vinculados ao governo (BRASIL, 2010).

Assim, diante das questões ambientais que o planeta enfrenta, devem ser criadas e executadas alternativas que promovam o desenvolvimento sustentável. Desta maneira é imprescindível a destinação adequada dos resíduos gerados pela ação humana, considerando sua origem, por meio de tratamento, seguindo as exigências ambientais, evitando que as espécies sejam prejudicadas (PEREIRA, 2016).

2.2 Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O gerenciamento dos resíduos sólidos é caracterizado como umas das atividades realizadas para diminuir os efeitos causados pela ação humana no meio ambiente, pois os resíduos são considerados sérios problemas urbanos e ambientais, pois além de apresentar um gerenciamento complexo e oneroso, necessita da participação da população de forma integral (GARCIA *et al.*, 2015).

O gerenciamento dos RSU tem como principal objetivo proteger a saúde da população, promover a qualidade ambiental, para o desenvolvimento sustentável e fornecer suporte para a produtividade econômica (KARAK *et al.*, 2012 *apud* NASCIMENTO *et al.* 2015, p. 896).

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são mais comumente conhecidos como “lixo”, envolvendo todo o material que é coletado nas residências de uma cidade. O recolhimento e a destinação final de tais resíduos são de responsabilidade da Prefeitura Municipal, a qual, na maioria das vezes, terceiriza esse serviço (NASCIMENTO, 2012).

Segundo a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), resíduo sólido urbano é definido como:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de

esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

É evidente que os RSU devem ser submetidos a uma destinação final adequada, podendo ser através de diversas alternativas, como a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e/ou do aproveitamento energético, no entanto, somente após já consideradas todas essas alternativas de tratamentos e recuperação por meio das condições viáveis disponíveis, que os resíduos podem ser descartados (BRASIL, 2010; SANTOS, 2017).

A PNRS deixa claro que a ordem de prioridade referente aos resíduos sólidos deve ser seguida pela não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e por fim a disposição final dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Essa disposição final dos RSU deve ser realizada de maneira adequada, ambientalmente correta, através do arranjo em aterros sanitários, levando em conta as recomendações e normas exclusivas para essa alternativa, visando impedir danos à saúde e segurança da população, como também reduzir os impactos causados ao meio ambiente, conforme dispõe a Lei n.12.305/10 (BRASIL, 2010).

A disposição adequada dos RSU é indispensável para impedir que ele se transforme em fonte de contaminação ambiental e humana. Além da aplicação das técnicas de disposição final no solo, é necessária a classificação física dos resíduos gerados (MARTILDES *et al.*, 2020).

Segundo a Lei Nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001, Art.2º, os Resíduos Sólidos consistem em qualquer forma de matéria ou substância, no estado sólido e semissólido, que resulte de atividade industrial, domiciliar, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços, de varrição e de outras atividades humanas, capazes de causar poluição ou contaminação ambiental.

Segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004), os resíduos podem ser classificados quanto à origem, sendo eles originados através de atividades industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, e ainda podem ser divididos de acordo com seu estado, líquido, sólido e atmosférico (GOES, 2016).

Para que os resíduos sejam administrados de forma correta, torna-se necessário conhecer as suas tipologias, pois cada um pode receber destinações

diversas. Segundo a NBR 10004, os resíduos sólidos também apresentam uma classificação considerando o grau de periculosidade, são eles (ABNT, 2004):

- **RESÍDUOS CLASSE I** – Perigosos: que oferecem periculosidade por serem produtos inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e/ou patogênicos.
- **RESÍDUOS CLASSE II** – Não Perigosos, sendo eles subdivididos em:
 - Resíduos Classe IIA – Não inertes: não se enquadram nas classes I e II B, pois podem ser biodegradáveis, possuir compostos de combustível ou serem solúveis em água, como restos de alimentos e o papel;
 - Resíduos Classe IIB – Inertes: quando apresentados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor da água, ou seja, não são decompostos facilmente, como plásticos e borrachas. Alguns resíduos sólidos provenientes da construção civil como entulhos, concretos e tijolos também podem ser encaixados nessa classificação.

Já para o gerenciamento de resíduos decorrentes da construção civil a Resolução CONAMA nº 307 de 05 de Julho de 2002 (BRASIL, 2002) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos mesmos, onde no Art. 3º afirma que os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como:

plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso; (Redação dada ao inciso pela Resolução CONAMA nº 431, de 24.05.2011, DOU 25.05.2011).

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (NR) (Redação dada ao inciso pela Resolução CONAMA nº 431, de 24.05.2011, DOU 25.05.2011).

IV - Classe "D": são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Redação dada ao inciso pela Resolução CONAMA nº 348, de 16.08.2004, DOU 17.08.2004).

Uma das maiores problemáticas identificadas nos sistemas de gerenciamento de resíduos é a disposição final inadequada desses resíduos, as quais resultam em impactos socioambientais negativos (SILVA; TAGLIAFERRO 2021). Garcia *et al.* (2015) concordam com os autores ao afirmarem que a problemática referente ao descarte dos resíduos sólidos é um dos mais graves problemas ambientais urbanos da atualidade.

Mannarino *et al.* (2016) afirmam que a geração de resíduos sólidos no Brasil é crescente, isso demanda ainda mais recursos financeiros e mão de obra para todas as etapas do processo de gestão. Recomendam que se faz necessário realizar uma análise acerca das medidas adotadas na Europa, objetivando responsabilizar a população e os fabricantes de materiais pelos custos de recolhimento, valorização e destinação adequada dos materiais pós-consumo, que podem ter contribuído para a redução da geração de resíduos; e avaliar como medidas semelhantes podem ser consideradas para serem implementadas no Brasil.

Nascimento *et al.* (2015) também corrobora com a problemática ao apontar que existem diversos problemas ambientais relacionados aos RSU no Brasil, tanto pelos resíduos coletados que sofrem disposição final inadequada em lixões, quanto aqueles que não passam por nenhum processo de coleta e que são queimados ou dispostos diretamente nos recursos hídricos e no solo, ocasionando impactos negativos ao meio ambiente, tornando difícil a quantificação desses

resíduos gerados nas áreas urbanas.

Gouveia (2012) afirma que boa parte dos resíduos produzidos atualmente não possui destinação sanitária e ambientalmente adequada. Nascimento (2012) complementa o problema ao indicar que não existe coleta seletiva na maioria das cidades brasileiras, então todo o material recolhido é destinado a lixões ou para aterros sanitários, agravando ainda mais o problema referente à destinação dos RSU.

Barbosa e Ibrahim (2014) declaram que cerca de 50% dos resíduos urbanos gerados apresentam uma destinação inadequada, considerando o custo quase zero dos lixões e aterros “controlados”, ou em virtude de não serem atendidos por coleta pública. Os autores ainda consideram que a gestão de resíduos sólidos é um dos principais mecanismos para evitar ou diminuir os riscos de contaminação ao meio ambiente, e que essa relevância que vem sendo dada aos resíduos sólidos pode ser considerada uma consequência de impactos ambientais, como a contaminação de cursos d’água e lençóis subterrâneos, das questões sociais ligadas à vida dos catadores, atrativos turísticos e da transmissão de doenças.

A destinação dos resíduos sólidos é considerada um problema atual que afeta todas as cidades, principalmente nas grandes metrópoles, considerando as dificuldades enfrentadas pelos gestores dos municípios, os quais são responsáveis pela destinação final dos RSU ambientalmente e sanitariamente adequada (ALBERTE *et al.*, 2005).

É possível citar algumas das dificuldades enfrentadas pelos gestores de acordo com a revista CEMPRE (1995):

- Restrição financeira devido a orçamentos inadequados, equipamentos de alto custo, fluxo de caixa desequilibrado, arrecadação insuficiente e inexistência de linhas de crédito;
- Falta de capacitação técnica e profissional (mão de obra especializada), em todos os níveis de formação;
- Desinformação referente à temática de Educação Ambiental;
- Descontinuidade política e administrativa.

Além de tudo isso, ainda percebe-se que a ordem de prioridade (Figura 01) referente aos resíduos sólidos, de acordo com a PNRS, que parte do

princípio da não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e por fim a disposição final dos rejeitos (BRASIL, 2010), ainda não é priorizada, ou seja, diversos resíduos vão direto aos lixões ou aterros, quando poderiam ser destinados mais apropriadamente.

Figura 1 – Pirâmide da ordem de prioridade no gerenciamento de resíduos.



Fonte: Anuário da Reciclagem 2017 – 2018 (2019).

Desta forma, faz-se necessário considerar todos os mecanismos que devem ser utilizados para os resíduos até chegar à sua destinação final, e para isso pode-se destacar alternativas que visam colaborar significativamente com essa disposição.

A coleta seletiva (processo de separação dos resíduos) e a reciclagem são as principais alternativas quando se trata da redução do volume de resíduo a ser disposto em aterros ou incinerado em condições controladas. Para isso, é fundamental que toda a população tenha consciência da sua importância no processo de manejo adequado dos resíduos sólidos, visto que ela também é sua produtora (IBGE, 2011). Nesse sentido, a diretriz da PNRS estabelece que a coleta seletiva deva ser amplamente considerada nos planos, inclusive em âmbito regional, devendo ser criados instrumentos econômicos para sua viabilização (OLIVEIRA;

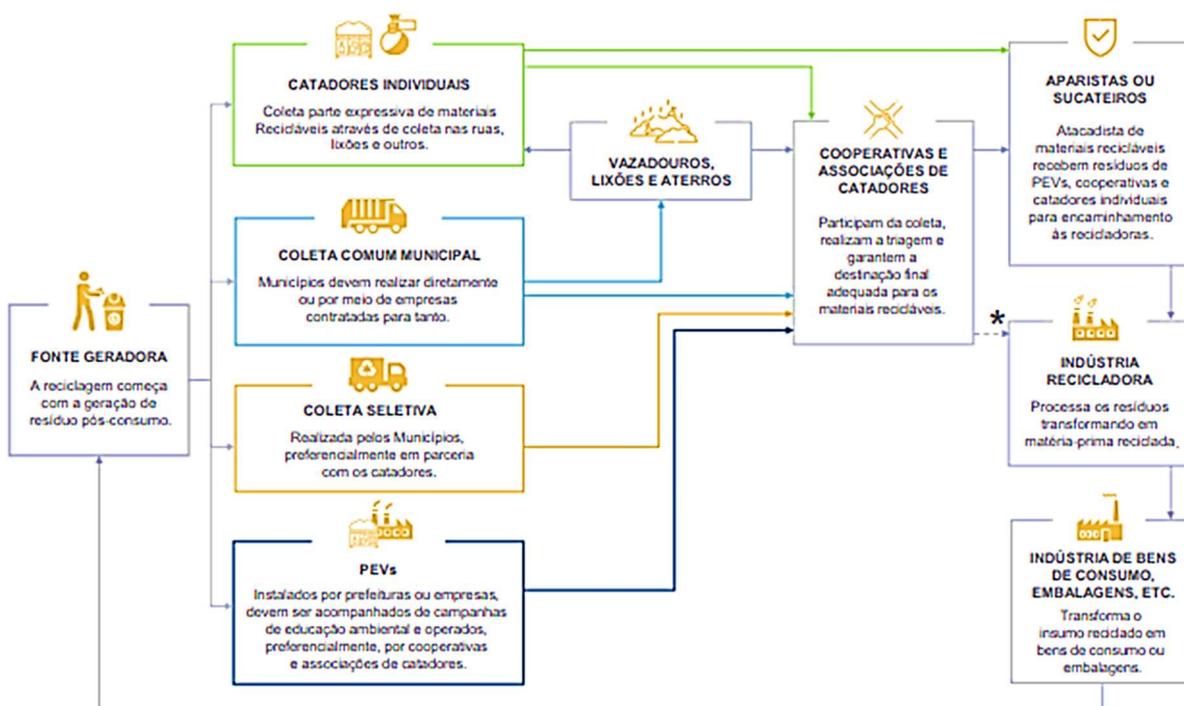
GALVÃO JUNIOR, 2016).

Também associada à questão do gerenciamento dos resíduos sólidos, tem-se a reciclagem, a qual é considerada uma das alternativas a ser adotada diante do aumento do volume de resíduos que são produzidos pela sociedade, que contribui para a preservação do meio ambiente e desenvolvimento sustentável (IBGE, 2018).

A reciclagem ocorre quando um material é modificado e volta ao estado original e pode ser transformado novamente em um produto igual em todas as suas características (BARBOSA *et. al.*, 2014). Essa alternativa contribui para a subtração dos resíduos que podem ser depositados em aterro, para redução da exploração de recursos naturais para produção de novos produtos ou materiais virgens, como também favorece a geração de renda ao longo da cadeia de logística reversa, entre outros benefícios ambientais e sociais (ANUÁRIO DA RECICLAGEM, 2019; NASCIMENTO *et. al.*, 2015).

A seguir, são apresentados os principais agentes e uma breve descrição das atividades do fluxo logístico da reciclagem.

Figura 2 – Fluxo Logístico Da Reciclagem.



Fonte: Anuário da Reciclagem 2017 – 2018 (2019).

Segundo dados do IBGE (2011), embora presente em grande parte dos

municípios brasileiros, a reciclagem ainda era considerada um processo iniciante, que envolvia poucos materiais, destacando as latas de alumínio, enquanto outros materiais continuaram a apresentar índices de reciclagem bem mais baixos.

Ademais, a reciclagem é, de maneira geral, resultado da atividade de catadores (autônomos ou organizados em cooperativas), e não uma consequência da gestão e do empenho da população e das autoridades com o processo de separação e coleta seletiva do lixo (IBGE, 2011). No entanto, de acordo com dados mais recentes, divulgados pelo Anuário da Reciclagem (2019), devido à preocupação ambiental relacionada ao tema, tem aumentado a mobilização coletiva em torno do gerenciamento desses resíduos e o uso intensivo dos recursos naturais. Nesse contexto, a reciclagem dos materiais é cada vez mais essencial para um desenvolvimento sustentável.

Os catadores de materiais recicláveis e suas organizações ganharam relevância nesse contexto, visto que são os principais responsáveis pela coleta, triagem e destinação para os fins adequados desses materiais, objetivando, principalmente a reciclagem (ANUÁRIO DA RECICLAGEM, 2019).

Como afirmam os autores Oliveira e Galvão Junior (2016), a reciclagem, por sua vez, já é realizada no país, porém ainda em baixa escala e de forma não organizada, no entanto com um grande potencial para crescimento em função dos incentivos trazidos pela PNRS.

Outro aspecto que pode ser considerado diz respeito aos resíduos orgânicos, os quais podem ser tratados através do processo de compostagem. Sua reutilização em centros de triagem de lixo e/ou de compostagem de matéria orgânica pode gerar substâncias reaproveitáveis, como o adubo orgânico, entre outros. O que ocorre, no entanto, é que o lixo orgânico não é separado dos outros resíduos, sendo contaminado por materiais tóxicos diversos, perdendo sua capacidade de reutilização, tornando imprescindível a separação prévia e correta do lixo domiciliar antes de sua coleta e destinação final (IBGE, 2011).

A compostagem também é considerada um processo importante para tratamento de resíduos sólidos, de acordo com a PNRS. Assim como a reciclagem, ela também compreende a alteração de algumas propriedades físicas, químicas ou biológicas dos resíduos, com o objetivo de transformá-los em insumos ou novos produtos (BRASIL, 2010).

Outra característica que torna fundamental a separação prévia de

resíduos orgânicos é o fato de que originam o chorume presente nos lixões e aterros. Nesse contexto, a diminuição dos resíduos orgânicos reduziria a ocorrência dessa substância tão poluente ao meio ambiente (IBGE, 2011).

A seguir, conforme Quadro 01, pode-se observar algumas das vantagens e desvantagens referentes aos tratamentos de reciclagem e compostagem.

Quadro 1 – Lista de vantagens e desvantagens referentes aos processos de reciclagem e compostagem.

| RECICLAGEM | | COMPOSTAGEM | |
|--|---|--|--|
| VANTAGENS | DESVANTAGENS | VANTAGENS | DESVANTAGENS |
| Preservação do meio ambiente, valorizando os resíduos. | Pode ser pouco eficiente. | Diminui a quantidade de resíduos que devem ser depositados nos aterros sanitários. | Resíduos orgânicos não podem estar contaminados com outros materiais. |
| Redução da utilização de fontes naturais e utilização mais racional dos recursos naturais. | Materiais recicláveis podem ser contaminados, diminuindo seu valor comercial de venda. | Gera um composto, rico em nutrientes, quando não contaminado, que pode ser utilizado como adubo na agricultura. | São necessários os grandes espaços para a implantação em grande escala. |
| | Os materiais reciclados podem ser mais onerosos do que retirar a matéria prima da natureza. | | Processo pode liberar odores desagradáveis se as condições aeróbicas não forem mantidas. |
| Desenvolve a economia, gerando emprego e renda. | Baixa demanda para compra de recicláveis. | Melhorar a estrutura dos solos, aumentando a capacidade de retenção de água e controlando alguns processos erosivos. | Exige uma vigilância e manutenção frequentes da pilha de compostagem. |
| | Pode haver a ausência de infraestrutura e incentivos públicos. | | Pode-se dizer que no Brasil este composto ainda tem uma comercialização limitada. |

Fonte: Modificado pelo autor a partir de Marchezetti *et al.* (2011) *apud* Nascimento *et al.* (2015).

O Quadro 01 mostra que ambos os processos apresentam aspectos vantajosos e desvantajosos. Os tratamentos dos RSU, como a reciclagem e a compostagem vêm crescendo anualmente, porém, com taxas de crescimento muito baixas, contradizendo o que seria esperado após a implementação da PNRS. Os maiores problemas observados nesses processos são, na reciclagem dos materiais que não são economicamente viáveis e no tratamento da matéria orgânica, a qual

não recebe uma atenção necessária, mesmo sendo predominante na composição dos RSU no Brasil (NASCIMENTO *et al.*, 2015).

2.3 Métodos de Disposição Final

Após passar por todos os tratamentos e ainda não encontrarem uma maneira de reutilização de determinados materiais, os mesmos devem ser levados para um destino final, geralmente consideram-se três destinos finais para o descarte dos resíduos que não serão aproveitados de maneira alguma, ou seja, aquilo que não será reciclado, remanufaturado e nem reutilizado, são eles: lixão a céu aberto; aterro controlado e aterro sanitário (GOES, 2016).

2.3.1 Lixões a céu aberto

A disposição de RSU nos lixões é um dos métodos mais apresentados para a grande maioria dos municípios brasileiros, pois dispõe de um menor custo quando comparado a outros processos, exigindo poucos equipamentos e mão-de-obra não especializada, sendo que grande parte dos municípios brasileiros apresenta pequeno porte e gera uma quantidade de lixo que, teoricamente, não justifica a introdução de grandes instalações, além disto, a maioria dos pequenos municípios ainda possui áreas próximas disponíveis para a construção dos aterros (ALBERTE *et al.*, 2005).

De acordo com o IBGE (2011), os lixões são:

[...] áreas que recebem os resíduos sólidos em seu estado bruto sobre o terreno, sem nenhum preparo de impermeabilização e de tratamento dos efluentes líquidos derivados da decomposição do lixo, como o chorume, que por sua vez acaba infiltrando no solo, contaminando todo o lençol freático, e, conseqüentemente, toda a população que se utiliza desse recurso hídrico.

Essa alternativa consiste, fundamentalmente, em jogar o lixo produzido, em um local a céu aberto, sem qualquer proteção ou prevenção contra doenças. Apesar da Lei nº 12.305/2010 determinar a eliminação dos lixões a céu aberto, o lançamento dos resíduos nos mesmos é algo ainda muito comum no Brasil, sendo que essa atividade atrai vários fatores patogênicos, além de urubus, ratos e outros animais para o local, ainda causa prejuízo ao solo devido ao não tratamento do

chorume, um líquido que é gerado/produzido devido ao acúmulo de lixo (GOES, 2016).

Os lixões são considerados uma das principais consequências do desenvolvimento capitalista, que se estrutura a partir da produção e consumo de mercadorias e insumos, de maneira desenfreada, a favor da valorização do capital e da destinação incorreta e excessiva dos resíduos sólidos gerados, mesmo antes de esgotada a sua vida útil, o que se estabelece como um dos maiores agravantes da questão ambiental (LUCAS *et al.*, 2017).

No entanto, ainda segundo os autores (LUCAS *et al.*, 2017;) devido à desigualdade social, muitas pessoas vivem em situações de extrema necessidade, as quais encontraram uma maneira de conseguir sobreviver, lucrando através da venda de produtos que são encontrados e que ainda apresentam algum valor, esses são vendidos para negociantes envolvidos com reciclagem, ou até mesmo se apropriando dos produtos para uso pessoal, são eles (as) os (as) catadores (as).

Os lixões têm grande relevância na questão sanitária dos municípios, pois são eminentes pontos de contaminação e poluição, considerado o método mais impactante ao meio ambiente e à sociedade como um todo (IBGE, 2011; NASCIMENTO *et al.*, 2015), principalmente quando não se tem um monitoramento para o controle dos poluentes, como são os casos dos lixões inativos, que é a realidade de muitos municípios brasileiros, um exemplo é a capital Cearense, Fortaleza, a qual conta com cinco lixões inativos, que ainda apresentam riscos e diversos impactos sobre a saúde da população e o ambiente (SANTOS *et al.*, 2008; NASCIMENTO, 2018).

2.3.2 Aterro Controlado

Essa técnica também é tida como umas das maneiras inadequadas de disposição final dos resíduos (ABRELPE, 2011). É considerada menos impactante, quando comparada aos lixões, no entanto, não é a mais eficiente, pois nem sempre existem monitoramento e controle dos elementos envolvidos, neste caso o solo não é impermeabilizado, degradando sua qualidade, como também a qualidade das águas subterrâneas à longo prazo.

Apresenta uma estruturação mais simples do que um aterro sanitário, e por esta razão e por se tornar menos oneroso, ainda é usado em cidades onde

não existe uma estrutura adequada para a instalação e continuidade das atividades de um aterro sanitário, embora seja proibido pela Lei nº 12.305/2010 (GOES, 2016).

Segundo o IBGE (2011), os aterros controlados são:

Considerados uma fase intermediária entre o lixão e aterro sanitário. Sua principal característica consiste no cuidado de cobrir diariamente os resíduos sólidos com uma camada de terra ou outro tipo de material visando diminuir a incidência de animais transmissores de doenças. Esta forma de disposição de resíduos sólidos, apesar de ser considerada atualmente inadequada vem sendo cada vez mais utilizada, principalmente pelos municípios de pequeno e médio porte (IBGE, 2011).

De acordo com a PNRS, ambos os métodos, lixões a céu aberto e aterros controlados, deveriam ter sido erradicados até o ano de 2014, mas como já visto, ainda são técnicas utilizadas por diversos municípios brasileiros (NASCIMENTO *et al.*, 2015), por se tratar de técnicas que não dependem de custos elevados, nem de um planejamento estratégico, como é caso dos aterros sanitários. Por isso, ainda são bastante empregadas.

Ainda segundo Goes (2016), por vezes, é comum que lixões a céu aberto se tornam um aterro controlado, após receberem a instalação da drenagem do entorno do local para coletar o chorume, aterramento da célula para evitar que os resíduos fiquem expostos. Na prática, trata-se de uma maneira mais acelerada para possibilitar melhores condições de destinação final comparado ao lixão a céu aberto, dessa forma é possível evitar multas previstas pela Lei 12.305/2010.

2.3.3 Aterro Sanitário

Para Garbossa (2010 *apud* GOES, 2016, p. 95), o aterro é uma das técnicas utilizadas para destinação dos resíduos gerados, sendo ela avaliada como a mais eficiente para se tratar resíduos, desde que seja implementada e seguida dentro das normas e legislação estabelecidas para sua operacionalização, no entanto esta técnica nem sempre é a mais adequada.

Segundo NBR 8419/1992 (ABNT, 1992), aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos é uma:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos e outros tipos de resíduos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança,

minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

Trata-se de uma obra que utiliza princípios de engenharia que tem como finalidade armazenar resíduos sólidos em campos menores, de maneira adequada e segura, no solo, para que seja possível reduzir o seu volume. É uma obra composta por um conjunto de sistemas de proteção e monitoramento, os quais apresentam funções e objetivos definidos, todos relacionados diretamente com as engenharias civil, ambiental e sanitária, buscando atender as necessidades que são impostas e assim evitando que danos maiores sejam causados à natureza, à saúde pública e à segurança (SILVA; TAGLIAFERRO, 2021; ABNT, 1992), também composta por estruturas adequadas para os sistemas de drenagem de gases e líquidos.

Em sua base são empregados materiais impermeabilizantes visando à proteção do solo e do lençol freático, impedindo que sejam contaminados por substâncias provenientes da degradação dos RSU. Na finalização da obra é inserida uma camada de cobertura proporcionando o isolamento do aterro e controle da saída de gases e entrada de água (TCHOBANOGLOUS; O'LEARY, 1994 *apud* URBAN, 2016).

De acordo com Nascimento (2012), os aterros sanitários são considerados uma das alternativas para o destino final dos RSU. São espaços preparados com material impermeável, em que os resíduos são depositados, em seguida coberto por solo. Quando a célula, o espaço onde foram dispostos os resíduos, estiver cheia, ela é fechada com uma camada de material especial, isolando-os do ambiente aberto. Deve haver medidas de controle para identificar se o lençol freático está sendo afetado pelo chorume ou não. Em algumas regiões metropolitanas existe o aproveitamento dos gases para a geração de energia, sendo permitida até a comercialização dos créditos de carbono que são gerados.

Considera-se que qualquer obra ou empreendimento gera impactos ambientais positivos (geração de emprego, aumento da renda, redução do risco de contaminação do lençol freático, redução do risco de contaminação das águas superficiais), como também negativos. É possível citar algumas dos impactos identificados no trabalho de Martildes (2020), ocasionadas pela utilização desta

técnica, são elas: mudança da qualidade do solo e da água, alteração da qualidade do ar, aceleração de processos erosivos, compactação do solo, afugentamento da fauna, riscos à saúde humana, poluição visual, alteração da paisagem, entre outras.

Os resíduos sólidos que são depositados nos aterros sanitários passam por processo de decomposição e podem ser transformados em gases (metano, dióxido de carbono, nitrogênio), amoniacal, (amônia, amônia livre, amônia gasosa e amônio), líquidos (lixiviado ou chorume), e matéria sólida, sob a forma de substâncias húmicas e fúlvicas, resistentes ao processo de digestão anaeróbia (SANTOS JÚNIOR *et al.* 2019).

A ABNT (1985), seguindo a NBR 8849, conceitua o lixiviado proveniente dos aterros sanitários, como o líquido produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, de cor escura, mau cheiro e elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

Chorume – resíduo líquido proveniente de resíduo sólido (lixo), particularmente quando disposto no solo, como por exemplo, nos aterros sanitários. Resulta principalmente de água que se infiltra e da decomposição biológica da parte orgânica dos resíduos sólidos. É altamente poluidor (ROCHA, 1992).

Quando não tratado de forma adequada, este efluente pode provocar diversos danos ao meio ambiente. Existem diferentes técnicas que podem ser utilizadas para realizar este procedimento, sendo elas por meio de tratamento biológico que é realizado em lagoas anaeróbias, aeróbias e de estabilização, o tratamento por oxidação que é a queima e a evaporação do chorume, e por fim o tratamento químico, através da adição de substâncias químicas ao chorume. Desta forma, faz-se necessária a análise do tipo de técnica a ser utilizada para tratamento do lixiviado proveniente dos aterros sanitários (MARTILDES *et al.*, 2020), visando mitigar os impactos que podem ser causados à natureza e à saúde pública.

Devido a grande quantidade de chorume que é produzida nos aterros sanitários, a sua composição e a elevada carga orgânica e a variedade de outros contaminantes presentes neste tipo de efluente, seu tratamento torna-se ainda mais complexo e dispendioso. Ainda não existe uma técnica ideal utilizada para tratamento do chorume, no entanto os mais utilizados são os tratamentos biológicos, considerando os que são adotados para as águas residuais (ALVES *et*

al. 2010).

De acordo com dados apresentados por Jucá (2003) e pelo IBGE (2010), a problemática da disposição de resíduos no Brasil vem melhorando gradualmente, mas ainda há muito a ser estudado, analisado e melhorado.

No estado do Ceará, a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), estabelecida pela Lei nº 13.103, aprovada em 24 de janeiro de 2001, em seu art. 5º, incisos V e VI, exige a implantação de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, assegurando a utilização adequada e racional dos recursos naturais e preservando-os para as gerações presente e futura. Esta lei trata também da promoção, da recuperação das áreas degradadas ou contaminadas em razão de acidentes ambientais (CEARÁ, 2001).

No ano de 2016, entrou em vigor a Lei Estadual 16.032, que revogou a Lei 13.103/01. A nova lei dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos no Estado do Ceará, reunindo um conjunto de princípios, objetivos, diretrizes e metas a serem seguidas pelo Governo Estadual, isoladamente ou através de parcerias com outros entes da Federação (CEARÁ, 2016).

De acordo com o art. 9º da nova lei, na gestão de gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada uma ordem de prioridade que inclui: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada. No seu parágrafo único, a lei trata da atuação do Estado no que diz respeito às diretrizes impostas aos seus municípios, dessa forma, devem ser priorizadas as iniciativas de municipalidades para soluções consorciadas ou compartilhadas entre 2 ou mais municípios (CEARÁ, 2016).

Dessa forma, foram criados alguns consórcios públicos no Ceará, eles são regidos pela Lei nº 11.107/05, e seu Decreto Regulamentar nº 6.017/07. Entre os anos de 2005 e 2006, foram feitos alguns estudos que teve como principal objetivo o fortalecimento de estratégias adequadas para a gestão e disposição final dos resíduos sólidos no Ceará. Dos 184 municípios presentes no estado, 168 são consorciados, que tem como principal objetivo solucionar os problemas causados pela geração, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos (CEARÁ, 2005).

Vale ressaltar que os municípios de Caucaia e Maracanaú, tema do presente estudo, não formalizaram seus consórcios, pois o Estado transferiu os aterros aos municípios, que implementaram acordos com Eusébio, Fortaleza e Maranguape, para o uso comum de empreendimentos (CEARÁ, 2005).

Mesmo com a criação de leis e consórcios públicos, Mendes Junior *et al.* (2021) observaram que existem poucos aterros sanitários no Estado do Ceará, e apenas alguns destes são licenciados pelo órgão ambiental estadual. O autor ainda afirma que os municípios apresentam uma carência de informações técnicas, relevantes, sobre os mecanismos de disposição final dos RSU, adequados à sua realidade, considerando os aspectos de projeto, execução, operação, controle, fiscalização ambiental.

Como visto, todos os métodos citados apresentam pontos positivos e negativos relacionados às questões de cunho social e ambiental que devem ser levadas em consideração.

De acordo com Lei 12.305, instituída para tratar do destino final dos RSU, considerando todos estes quesitos, deve-se levar em conta os princípios propostos pela PNRS, a qual defende que deve existir uma cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e os demais segmentos da sociedade, assim como o respeito às diversidades locais e regionais. Dentre seus objetivos e instrumentos, encontram-se a gestão integrada dos resíduos sólidos, a inclusão dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, e o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os órgãos federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos (BRASIL, 2010).

No Quadro 02 apresenta-se um comparativo do antes e depois da implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010).

Quadro 2 – Comparativo do antes e depois da política nacional dos Resíduos Sólidos, considerando as esferas: poder público, população e catadores.

| | ANTES | DEPOIS |
|----------------------|--|---|
| PODER PÚBLICO | <ul style="list-style-type: none"> · Pouca prioridade para a questão dos resíduos sólidos; · A maioria dos municípios destinava os dejetos para lixões a céu aberto; · Não há aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos (RSO); · Coleta seletiva ineficiente e pouco expressiva. | <ul style="list-style-type: none"> · Municípios devem traçar um plano para gerenciar os RS da melhor forma possível, buscando a inclusão dos catadores; · Lixões serão proibidos e devem ser erradicados até 2014, com a criação de aterros que sigam as normas ambientais; · Municípios devem instalar a compostagem para tratar os RSO; · Prefeituras devem organizar a coleta seletiva de recicláveis e orgânicos para atender a população, fiscalizar e controlar os custos desse processo. |
| POPULAÇÃO | <ul style="list-style-type: none"> · Separação inexpressiva de lixo reciclável nas residências; · Falta de informações; · Atendimento da coleta seletiva pouco eficiente. | <ul style="list-style-type: none"> · População deve separar o lixo reciclável na residência; · Realização de campanhas educativas sobre o tema dos resíduos sólidos e a sua importância · A coleta seletiva deverá ser expandida. |
| CATADORES | <ul style="list-style-type: none"> · Manejo do lixo feito por atravessadores, com riscos à saúde; · Predominância da informalidade no setor; · Problemas tanto na qualidade quanto na quantidade dos resíduos; · Catadores sem qualificação. | <ul style="list-style-type: none"> · Catadores deverão se filiar a cooperativas para melhorar o ambiente de trabalho, reduzir os riscos à saúde e aumentar a renda; · Cooperativas deverão estabelecer parcerias com empresas e prefeituras para realizar a coleta e reciclagem; · Aumento do volume e melhora da qualidade dos resíduos que serão reaproveitados ou reciclados; · Os trabalhadores passarão por treinamentos para melhorar a produtividade. |

Fonte: Adaptado de CEMPRE (2013).

De acordo com os dados de uma pesquisa realizada pelo CEMPRE (2013), 80,3% dos resíduos sólidos no Brasil são recolhidos por caminhões e levados para lixões, aterros ou reciclagem; 9,6% são queimados na propriedade; 7,2% são dispostos em caçamba; 2% são jogados em terrenos baldios ou logradouros; 0,6% são enterrados na própria propriedade; 0,2% sofrem outro tipo de destinação; e 0,1% são jogados em rios, lagos ou mar. Com relação aos dados apresentados foram os ultimo dados obtidos pela CEMPRE, considerou-se relevante apresentar-se aqui para conhecimento sobre as diposições finais dos resíduos.

A partir de tudo isso, é possível afirmar que ainda existem diversos problemas ambientais relacionados aos RSU no Brasil, tanto pelos resíduos coletados que sofrem disposição final inadequada em lixões, quanto por aqueles que não sofrem nenhum tipo de coleta e que são queimados ou dispostos diretamente nos recursos hídricos e no solo, ocasionando diversos impactos negativos ao meio ambiente.

Diante do que foi exposto, faz-se necessário que os municípios em questão elaborem e apresentem um plano de gestão dos resíduos sólidos, o qual venha a incluir a cooperação e o envolvimento de todas as esferas, as quais são responsáveis pelo uso dos recursos naturais e geração dos resíduos sólidos, visando assim um gerenciamento eficiente e participativo.

Considera-se também, que toda a população deve ter acesso à educação ambiental, buscando a conscientização acerca das ações que envolvem o homem e o ambiente em que vivem, sendo assim, a gestão destes materiais se tornará mais fácil e viável, levando em conta a ordem de prioridade que foi citada no texto.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho refere-se a um estudo descritivo, realizado através de levantamento bibliográfico, o qual apresenta uma abordagem qualitativa, de natureza comparativa, de caráter não experimental, que busca uma investigação da prática adotada na disposição final de resíduos sólidos em aterros sanitários localizados no Estado do Ceará, especificamente nos municípios de Maracanaú e Caucaia, foi realizada uma pesquisa documental considerando os elementos sociais, ambientais e sanitários.

3.1 Delimitação da pesquisa

A pesquisa foi concretizada da seguinte maneira, primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico dos possíveis temas relacionados, em seguida foi efetuada uma abordagem teórica descritiva para elaboração da introdução e referencial teórico acerca dos temas selecionados.

Após a finalização do referencial teórico, foi delimitada a área a ser estudada, para posteriormente dar início à coleta de dados da pesquisa, que se deu através de visitas ao local, por meio de entrevistas estruturadas às comunidades próximas. Através dos dados coletados foi possível realizar um comparativo e verificar como os aterros de Caucaia e Maracanaú estão sendo gerenciados e os seus impactos ao meio ambiente.

3.2 Natureza da pesquisa

Um estudo pode ser de natureza qualitativa, quantitativa ou de métodos mistos (qualitativo-quantitativo), sendo que o de natureza qualitativa se trata de uma abordagem voltada para a exploração e para a compreensão do significado que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano. O processo de pesquisa envolve a necessidade de perguntas e procedimentos, a coleta de dados ocorre, geralmente, no ambiente do participante, considera a análise indutiva desses dados iniciada nas particularidades e levada para temas gerais e as interpretações do pesquisador acerca do significado dos dados (CRESWELL, 2021).

Já o método de natureza quantitativa refere-se a uma abordagem que busca testar teorias objetivas, examinando a relação entre variáveis, essas por sua

vez, são medidas, geralmente, com ferramentas para que os dados numéricos possam ser analisados através de procedimentos estatísticos (COLLIS; HUSSEY, 2005; CRESWELL, 2021).

Enquanto que as pesquisas de métodos mistos apresentam uma abordagem de investigação que envolve a coleta de dados quantitativos e qualitativos, integrando os dois tipos de dados e usando desenhos distintos que refletem pressupostos filosóficos e estruturas teóricas (CRESWELL, 2021).

Como o presente estudo teve como intenção a exploração e compreensão de um problema voltado às questões socioambientais, sendo a coleta de dados analisada por meio de entrevistas que foram aplicadas à população diretamente afetada, desta forma, a sua natureza é classificada como qualitativa.

3.3 Ambiente e sujeitos da pesquisa

Os dados foram coletados a partir de duas entrevistas estruturadas que foram aplicadas com um responsável do Governo e as populações circunvizinhas. A seguir imagens selecionadas referente aos ambientes e sujeitos da pesquisa nas proximidades dos dois aterros sanitários, Caucaia e Maracanaú, Figuras 3 e 4, respectivamente.

Figura 3 – Imagem satélite referente às residências selecionadas para aplicação do questionário – Comunidade vizinha ao Aterro Sanitário de Caucaia.



Fonte: Google Earth (2021).

A partir da Figura 3, pode-se observar a área selecionada em vermelho para realização das entrevistas, onde foram entrevistadas dez pessoas que residem nas proximidades do aterro de Caucaia, a seleção foi feita de forma aleatória, visando as residências mais próximas a localização do aterro, pois o acesso aos moradores não foi sempre viável e nem todos os abordados se disponibilizaram a responder.

Figura 4 – Imagem satélite referente às residências selecionadas para aplicação do questionário – Comunidade vizinha ao Aterro Sanitário de Maracanaú.



Fonte: Google Earth (2021).

A partir da Figura 4, destaca-se a área selecionada em vermelho, onde foram entrevistadas dez pessoas que residem na área mais próxima ao aterro, de forma aleatória, pois como na região de Caucaia o acesso aos moradores de Maracanaú também não foi sempre viável e nem todos os abordados se disponibilizaram a responder ao questionário e comentar sobre as dificuldades que são enfrentadas por essa população.

3.4 Tipologia da pesquisa

Como estratégia de pesquisa, foi desenvolvido um estudo de caso múltiplo, com pesquisa de campo, que tem como finalidade identificar e obter informações acerca de questões e problemas relacionados ao uso de aterros sanitários, sendo assim, tendo como base de classificação o “objetivo da pesquisa”,

esta é considerada descritiva, segundo os autores Collis e Hussey (2005).

Assim, com o desenvolvimento do estudo de caso, foi elaborada uma descrição de como os aterros estão sendo gerenciados e os seus impactos ao meio ambiente e à sociedade.

3.5 Coleta e análise de dados

A coleta de dados ocorreu por meio de uma pesquisa documental – dados secundários –, e também por meio de levantamento de informações aos arredores dos aterros, onde foram aplicadas entrevistas estruturadas – dados primários, que é uma das técnicas utilizadas para pesquisas de caráter qualitativo (ROESCH, 2013), que é o caso do presente trabalho.

Em relação em relação a entrevista, que encontra-se no Apêndice A, as perguntas elaboradas foram relacionadas aos fatores ambientais, econômicos e sociais (saúde e educação), e tiveram como intuito a percepção dos impactos causados em decorrência da instalação do aterro próximo à comunidade entrevistada.

Quanto à análise dos dados, ocorreu através da técnica análise de conteúdo, a qual é utilizada para interpretar textos referentes às entrevistas que serão aplicadas, muitas vezes, a análise de conteúdo envolve a identificação da frequência de temas expressos (COLLIS; HUSSEY, 2005).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A presente seção irá apresentar os dados coletados nas entrevistas realizadas juntamente aos moradores da circunvizinhança dos aterros sanitários localizados nos municípios de Caucaia e de Maracanaú, respectivamente. Desta forma, foi possível discutir com a perspectiva teoria e analisar como os aterros cearenses têm afetado social e ambientalmente o seu meio.

4.1 Gestão de Aterros Sanitários

Os lixos urbanos produzidos na região metropolitana de Fortaleza trazem grandes desafios para os municípios de Caucaia e Maracanaú, visto que a maioria dos municípios cearenses não faz uma destinação adequada dos resíduos sólidos, o que compromete a saúde da população e o meio ambiente, essa problemática pode estar atrelada ao fato de que o custo para tratamento adequado desses resíduos é oneroso, como também a carência de políticas públicas voltadas ao gerenciamento dos mesmos.

Dessa forma, torna-se relevante compreender como alguns desses aterros – Caucaia e Maracanaú – estão sendo gerenciados, de acordo com relatos das comunidades circunvizinhas.

4.1.1 Aterro de Caucaia

Caucaia é um município brasileiro do estado do Ceará que integra a Região Metropolitana de Fortaleza, com estimativa de 1.227,9 km², apresenta um contingente populacional de 362.223 habitantes e densidade demográfica de 264,91 hab./km².

Segundo a Prefeitura Municipal de Caucaia (s.d.), o município é caracterizado como um dos principais polos turísticos do Ceará, apresentando o segundo maior fluxo turístico do estado com cerca de 300 mil turistas por ano, esta realidade se deve à influência polarizadora da metrópole Fortaleza e praia do Cumbuco.

De acordo com o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), realizado por Lima *et al.* (2011), a implantação do aterro sanitário no município de Caucaia buscou atender a demanda de lixos provenientes da região metropolitana de Caucaia e também da capital de Fortaleza.

Ao visitar a área de estudo, foi possível observar e registrar as diferenças entre os dois aterros sanitários de Caucaia, ASMOC (aterro desativado) e NOVO ASMOC (atual aterro). A seguir são apresentadas as Figuras 5 e 6, com imagens das entradas dos aterros.

Figura 5 – Entrada do Aterro Sanitário do Município de Caucaia (Aterro desativado).



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Figura 5 apresenta a foto do aterro desativado. Segundo informações obtidas através da entrevista, a sua desativação ocorreu por motivo de sua capacidade total ter sido atingida, o que pode ser confirmado a partir da fala do Entrevistado 1 de Caucaia. O mesmo relatou que:

Esse aterro foi desativado desde o ano passado (2021) porque ele funcionava desde 1999, aí já atingiu a capacidade máxima, e o novo aterro começou as atividades também no ano passado, só que o antigo ainda está em monitoramento.

Considerando a NBR 8419/1992 (ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS, 1992) que dispõe sobre a gestão dos aterros, o antigo aterro de Caucaia seguiu os padrões estabelecidos pela mesma, quando se tratando do período mínimo de vida útil de dez anos, tendo início de suas atividades na década de 90, de acordo com Entrevistado 1, como também se tratando do monitoramento que ocorre após o encerramento das atividades do aterro, pois a produção de chorume e de gases

tóxicos continua acontecendo (ABNT, 1992).

Sendo assim, foi implementado um novo aterro em 2021 para dar continuidade à proposta inicial sobre a disposição final dos resíduos sólidos provenientes do município de Caucaia e da capital Fortaleza.

Figura 6 – Entrada do Novo Aterro Sanitário do Município de Caucaia (Atual aterro em uso).



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Figura 6 apresenta a foto do novo Aterro Sanitário Metropolitano de Caucaia – ASMOC, atualmente em funcionamento. O novo ASMOC conta com uma capacidade para receber 4.200 toneladas de lixo por dia (LIMA, 2011). Isso mostra a sua magnitude e importância para o devido gerenciamento de resíduos da região, o mesmo está localizado em uma área vizinha ao antigo ASMOC.

O plano inicial adotado para a destinação final dos resíduos teve como objetivo principal a implantação de uma ampliação de um aterro sanitário projetado para que fosse depositado o mínimo possível de resíduos, sobretudo, aqueles que não podem ser reciclados e recuperados, seguindo o que a Lei nº 16.032/16 da PERS estabelece.

Na Figura 7 destaca-se a primeira área de estudo, a qual, em sua ampliação, o Aterro Sanitário municipal de Caucaia, foi implantado em uma área total de células de lixo de 73,36 ha dentro de uma área total de pouco mais de 100ha (área delimitada com auxílio da ferramenta do Google Earth), localizado na Fazenda Carrapicho, nas coordenadas geográficas 3°47'25"S 38°40'59"W.

Figura 7 – Imagem satélite referente à primeira área de estudo – Novo Aterro Sanitário de Caucaia.



Fonte: Google Earth (2022).

Pela Figura 07, pode-se destacar que, ao lado do Novo ASMOC é possível observar uma área em destaque, esta era onde funcionava o Aterro Sanitário Municipal de Caucaia, o antigo ASMOC, o qual foi desativado.

De acordo com o Entrevistado 2 de Caucaia, funcionário de vigilância do ASMOC, a gestão deste aterro é realizada por meio do grupo Marquise Ambiental, o qual utiliza de uma tecnologia capaz de operacionalizar a recuperação de biogás através de um ciclo de tratamento de resíduos, respeitando a legislação e protegendo a população, segundo informações do próprio site.

Ainda segundo informações da Maquise Ambiental (s.d.) e do autor Lima (2011), o aterro conta com sistemas tecnológicos necessários para a sua operação e controle técnico ambiental, dentre os quais podem-se destacar: Tratamento de resíduos de construção civil, Sistema de drenagens de águas pluviais, Sistema de drenagem e tratamento de gases, Sistema de impermeabilização, Sistema de controle e proteção ambiental.

O Entrevistado 2 de Caucaia confirmou essa informação quando relatou:

Esse novo apresenta uma estrutura mais elaborada, tem até uma tecnologia para o tratamento do gás liberado pelos resíduos, esse gás é enviado pra uma empresa especializada, e também tem uns dutos pra drenar o chorume e não afetar a água debaixo do solo.

Considerando a fala do Entrevistado 2 e as informações da empresa Marquise, a proposta do aterro de Caucaia atende a NBR 8419/1992 (ABNT, 1992), dispondo dos resíduos de forma correta, sem causar danos a saúde da população e de forma ambientalmente correta, levando em conta também a desativação do antigo aterro devido a vida útil do mesmo e buscando sempre melhorias tecnológicas para a continuação das atividades com a implementação do novo aterro sanitário.

4.1.2 Aterro de Maracanaú

O município de Maracanaú, também localizado na região metropolitana de Fortaleza – CE, apresenta uma área de 106,648 km², com contingente populacional de 209,057 (IBGE, 2010) – 229.458 (estimativa 2020), e densidade demográfica: 1.960,25 habitantes/km² (IBGE/2010), de acordo com informações disponíveis no site da prefeitura de Maracanaú. A Figura 8 apresenta a área do Aterro Sanitário de Maracanaú.

Figura 8 – Imagem satélite referente à segunda área de estudo – Aterro Sanitário de Maracanaú.



Fonte: Google Earth (2021).

Como pode ser visto na Figura 8, a segunda área de estudo apresenta cerca de 330 m², (área delimitada com auxílio da ferramenta do Google Earth), estando localizada nas coordenadas geográficas 3°53'35"S 38°38'25"W.

De acordo com os dados coletados por meio do questionário aplicado, nenhum dos entrevistados da comunidade circunvizinha do aterro de Maracanaú soube informar, com exatidão, há quanto tempo o aterro está em funcionamento naquela região. No entanto, a Entrevistada 1, proprietária de um restaurante local, relatou:

Eu não sei desde quando ele existe, mas eu já moro aqui há mais de quinze anos, e sempre teve essa “rampa”, às vezes diminui, mas sempre cresce de novo, [...] todo dia chegam muitos caminhões com esses lixos e só jogam lá em cima.

Através da visita ao local do estudo foi possível verificar que realmente existe uma considerável elevação em decorrência do acúmulo de resíduos no aterro sanitário de Maracanaú, chamado pelos moradores da comunidade de “rampa”. A seguir a Figura 9 mostra um registro desta.

Figura 9 – Imagem referente à “rampa” existente na área de estudo – Aterro Sanitário de Maracanaú.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Na Figura 9, ainda é possível observar a chegada de um caminhão com

resíduos em destino ao aterro sanitário de Maracanaú, como também o descaso com infraestrutura aos arredores do aterro, pois conforme observado pelo autor e relatos de moradores, as estradas se encontram degradadas em decorrência da transição frequente desses caminhões, o que dificulta ainda mais a vida dos moradores.

Segundo informação disponibilizada pela responsável da Célula de Resíduos Sólidos – CERES, obtida através de email enviado pelo autor, à sua gestão ocorreu, inicialmente, sob o controle do estado, porém nos últimos anos tem sido gerenciado pela empresa WF Ambiental, de acordo com informações observadas pelo autor no local do aterro, a qual pode ser confirmada pelos entrevistados, esta é uma empresa que atua no mercado desde 1990, se empenhando continuamente em expandir sua contribuição no setor de coleta de resíduos, limpeza urbana, segundo informações do site da empresa.

O aterro de Maracanaú está inserido em uma área de aproximadamente 89 hectares e conta com lagoas para o tratamento de chorume, um poço profundo para a manutenção da água subterrânea, além de uma balança do tipo rodoviária. O referido aterro usa carros compactados para a coleta do lixo e dispõe de uma área destinada ao descarregamento de entulho. Este recebe, em média, 220 toneladas de resíduos diariamente, decorrentes da cidade sede e também do município vizinho, Maranguape (EUDES, 2014). Comparado ao aterro de Caucaia, este apresenta uma capacidade quase que 20 vezes menor que o ASMOC, pois pode receber 4.200 toneladas de lixo por dia, como já citado anteriormente.

Logo, de forma geral, pode-se perceber a importância da existência dos aterros em suas localidades, já que são responsáveis por comportar uma quantidade relevante de resíduos gerados pela atividade humana, no entanto, é imprescindível uma gestão adequada, ambientalmente correta para implementação e utilização desta técnica de disposição final dos resíduos conforme dispõe a Lei n.12.305/10 (BRASIL, 2010).

Neste sentido, é importante compreender como esse gerenciamento tem sido realizado e os impactos que são gerados nesse meio. Para uma melhor compreensão, as próximas seções abordarão as perspectivas dos moradores e comerciantes da área, para que seja possível analisar o impacto socioambiental dos aterros estudados.

4.2 O impacto dos aterros à sociedade

Apesar de ser uma solução considerada adequada para a disposição final de resíduos sólidos, quando não gerenciados de maneira adequada, os aterros sanitários podem acarretar em impactos negativos, principalmente às comunidades que ficam próximas à região de sua implantação.

Isso se deve, sobretudo, a falta de investimentos em infraestrutura e de gestão, a fim de que seja possível minimizar problemas sociais, ambientais e econômicos para as populações circunvizinhas, as quais sofrem muitas vezes com o preconceito e a falta de bem-estar social.

O art. 25 do PNRS estabelece que a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil é um compromisso de todos: poderes públicos, classe empresarial e sociedade em geral, quando comparado os dois aterros em estudo, foi possível observar que o aterro sanitário de Caucaia se encontra dentro dos requisitos propostos pela PNRS, em contrapartida, o mesmo não foi observado no aterro de Maracanaú, pois verificou-se que tanto os órgãos e as empresas, quanto a população não estão comprometidos e empenhados a buscar melhorias e adotar técnicas eficientes para que o gerenciamento ocorra de maneira adequada.

Ademais, o aterro sanitário de Maracanaú apresenta grandes dificuldades em sua infraestrutura, como foi possível notar na visita de campo realizada. Há poucos investimentos na logística do aterro que visam mitigar os impactos causados à população e ao meio ambiente.

Notou-se pela perspectiva do pesquisador, que as áreas ao entorno do aterro sanitário de Maracanaú mostraram uma realidade precária, apresentando um elevado grau de poluição próximo à sua área e também na estrada que dá acesso ao local, o que contribui para a desvalorização das áreas próximas ao aterro, como também pode afetar a saúde da população que ali reside, acarretando assim em diversos problemas socioambientais.

De acordo com relatos de todos os entrevistados (dez) de Maracanaú, os moradores se sentem envergonhados de terem contato direto com os resíduos que advem do aterro sanitário, onde pode enfatizar a fala da Entrevistada 1 quando ela afirma:

As pessoas tem vergonha de morarem num local sujo, né? Porque a gente não tem culpa desse lixo que vem da rampa, isso acaba prejudicando quem

tem um restaurante, como a gente aqui, quem vem de fora não quer parar para comer num local perto da sujeira.

A Figura 10 mostra o registro de uma área localizada nas proximidades do aterro e da comunidade.

Figura 10 – Proximidades do Aterro Sanitário do município de Maracanaú.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Ao serem questionados sobre a fiscalização dos órgãos do governo em relação ao aterro, à higienização e coleta de resíduos nas proximidades de forma eficiente, todos os entrevistados, sem exceção, apontaram que há um descaso do governo, que visitas não são realizadas com a intenção de acompanhar a gestão do aterro.

A fala do entrevistado 3 de Maracanaú, comprova este fato, quando afirma que:

Não tem, é muito difícil a gente ver algum carro desses de fiscalização, quando eles aparecem é só para falar que vão tirar a rampa pra ver se diminui esse lixo que vem de lá pra cá, mas nunca fazem nada, [...] o carro do lixo passa umas três vezes na semana, mas só levam os lixos das casas, nunca limpam as ruas.

A partir disso conclui-se que o impacto negativo causado em decorrência

do aterro de Maracanaú é uma questão que deve ser avaliada e assistida pelos órgãos responsáveis por fiscalizar, regulamentar e punir as atividades que prejudicam o meio ambiente e a saúde da população, para que sejam tomadas medidas a fim de reparar e compensar os impactos que são causados, seguindo a Lei nº 16.032/16 da PERS.

4.2.1 Impacto Socioambiental em decorrência do Aterro de Caucaia

De acordo com a 6.938/81, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, um Aterro sanitário está sujeito ao Licenciamento Ambiental para que sejam exercidas atividades empresarias. Sendo assim, faz-se necessária a realização de estudo e avaliação de impacto para a escolha do melhor local para construção do empreendimento, visando o menor grau de impacto possível ao meio ambiente e a sociedade (BRASIL, 2010).

Com base nisso, questionou-se aos moradores das proximidades do aterro de Caucaia quais as principais mudanças ambientais ocorridas após a instalação do aterro naquela área.

Com base nas respostas de todos os entrevistados (dez) que são moradores, a área sofreu um impacto visivelmente positivo, pois os entrevistados se mostram satisfeitos mesmo após a implementação do aterro na localidade. A entrevistada 3 de Caucaia, que reside há mais de 30 anos na região, enfatizou:

Depois do aterro, aumentou a vegetação, [...] a coleta de lixo ocorre com frequência, a gente vê que as ruas estão sempre limpas e organizadas, eles cuidam do local, nunca deixam entulhos ou lixo no meio das ruas.

A limpeza e organização do local e das proximidades do aterro são bastante evidentes, o que também foi possível comprovar através da perspectiva do autor, no entanto, alguns moradores não souberam e/ou quiseram responder.

A partir disto, considera-se que os órgãos responsáveis pela higienização local se preocupam em manter condições adequadas visando à proteção ambiental e da saúde da população, como dispõe a Lei nº 16.032/16 da Política Estadual dos Resíduos Sólidos.

Em relação ao plano de monitoramento do aterro, foi questionado sobre a ocorrência de fiscalização do órgão responsável para a preservação ambiental, todos os entrevistados alegaram que ocorre alta fiscalização. A fala do Entrevistado 4 confirma este fato, quando o mesmo responde:

A fiscalização é muito forte em cima desse aterro, parece que eles trabalham de uma forma muito correta, que nós sempre vemos os carros de fiscalização do IBAMA passando em direção do aterro.

Esta informação também pode ser reforçada quando dois dos funcionários do ASMOC (entrevistados 1 e 2), que também são moradores da comunidade próxima, foram indagados a respeito dessa questão, os quais responderam – “ocorre alta fiscalização, acontece periodicamente por parte dos órgãos do governo, principalmente o IBAMA”.

O ASMOC está sob administração de três órgãos distintos: ECOFOR, EMLURB e ACFOR. A ECOFOR é responsável pelo gerenciamento e administração desde 2003, a qual recolhe o lixo domiciliar e público (LINARD, 2010).

Por ser uma atividade que pode causar impactos relacionados ao meio ambiente e trazer riscos a saúde da população, faz-se necessária uma alta fiscalização, com intuito de verificar se as técnicas estão sendo utilizadas de maneira adequada, se a gestão está sendo realizada de forma ambientalmente correta, sem acarretar em danos maiores, desta forma, compreende-se que a gestão do aterro se preocupa com as questões socioambientais, buscando sempre exercer suas atividades dentro das normativas propostas tanto pela PERS (Lei nº 16.032/16) como também pela PNRS (Lei nº 12.305/10), pois de acordo com Art. 8º da lei, são instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o monitoramento e a fiscalização ambiental sanitária.

Foi questionado aos moradores da comunidade próxima ao ASMOC, se ele influenciou na economia local e se era aberto para a entrada de catadores. Todos os entrevistados, sem exceção, responderam que os catadores não tem acesso ao aterro, ou seja, não é uma fonte de renda para as pessoas, considerando a atividade dos catadores, no entanto, todos informaram que após a implementação do aterro na região, gerou emprego e renda para as famílias da comunidade, o Entrevistado 2 de Caucaia enfatizou,

Eles nunca deixam aberto para entrada de catadores, nem pode, eles tem uma grande preocupação com a vigilância do aterro, não deixam ninguém entrar, e também não pode nem ter catadores, porque quando os caminhões chegam com o lixo, logo passam pelo processo para ser depositado e coberto.

Essa é uma observação importante, os aterros sanitários não devem estar

atrelados a essa técnica dos catadores em sua utilização, pois os resíduos que devem chegar a essa disposição final (aterro sanitário) já devem ter seguido a ordem de prioridade proposta pela PNRS, ou seja, os mesmos devem ter passado por todos os tratamentos anteriores e que não apresentem mais capacidade de serem reutilizados ou reciclados, então não deve existir materiais que sejam importantes para os catadores neste local.

Em relação à geração de emprego para a comunidade, as quais favoreceram a economia da região, todos os Entrevistados responderam positivamente, ressaltando a fala do Entrevistado 4:

Ajudou muito, né, porque com esse aterro gerou muito emprego pra gente, muitos dos moradores trabalham lá dentro, e a gente teve a chance de conseguir trabalhar em um local que é bem reconhecido, [...] ainda temos a oportunidade de colocar nossos filhos em um reforço escolar que eles ensinam, eles podem aprender e isso é bom pra gente.

O ASMOC disponibiliza de um programa de reforço escolar, chamado de Alicerce Edu, desenvolvido para crianças e jovens que residem nas comunidades, a fim de minimizar o baixo rendimento escolar dessa população, a proposta se enquadra com os princípios e instrumentos dispostos na Lei 16.032/16 que regulamenta a PERS, considerando que a informação é um direito da sociedade, fazendo-se necessária a educação dos indivíduos a fim de estimular o consumo consciente, por meio da educação ambiental.

Com a implantação do aterro sanitário, muitas vezes ocorre contaminação do solo, podendo chegar aos lençóis freáticos e conseqüentemente contaminar a água, como foi destacado por Martildes (2020), este fato pode comprometer o abastecimento de água da população circuvizinha, considerando este caso, os entrevistados foram questionados se eles se sentem prejudicados quanto a essa questão, no entanto, todos afirmaram que não sofrem e nunca sofreram com falta de abastecimento de água, que nunca houve relatos relacionados a questões de saúde ou contaminação local, e informaram que a comunidade vive de maneira organizada.

Atentando para a proteção da saúde pública a gestão do aterro mantém as atividades dentro das normas estabelecidas pela Lei nacional nº 12.305/2010 PNRS, a qual considera evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

4.2.2 Impacto Socioambiental em decorrência do Aterro de Maracanaú

Seguindo o mesmo prisma, pelo que se pôde notar durante a visitação, o aterro sanitário de Maracanaú apresenta grandes dificuldades em sua infraestrutura e também na sua gestão, o que pode ser comprovado através da fala de alguns entrevistados que moram na comunidade próxima ao aterro, como também por meio do que foi visto pelo autor. É bastante visível a falta de fiscalização, organização, higienização no local de funcionamento do aterro.

Referente a questões ambientais, todos os entrevistados foram questionadas se ocorreram melhorias e quais as principais mudanças ambientais ocorridas após a instalação do aterro naquela área.

Entrevistada 1 de Maracanaú relata:

Eu acho que não melhorou, porque a gente sempre vê essa sujeira nas ruas, o lixo cai dentro dos canais de água, fica sempre um mau cheiro, mas eu não sei como era antes, só que vem piorando.

Entrevistado 3 de Maracanaú completa:

Vocês tão vendo que não tem nada de melhora, tá sempre tudo sujo, lixo voando pra todo lado, às vezes os caminhões passam para jogar o lixo, estão com tanto lixo que voam para dentro das nossas casas, [...] tem dias que agente não aguenta a catinga de fumaça que vem lá de cima da rampa.

Onde pode destacar-se que oito dos dez entrevistados responderam que não ocorreu nenhuma melhoria na área, que o local sempre se encontra poluído, com muitos resíduos acumulados nas ruas e proximidades das casas, como também dentro dos canais, falta eficiência na coleta e transporte dos resíduos e saneamento básico. Ressaltando que dois entrevistados não souberam responder, pois informaram que moravam no local a pouco tempo.

Considerando as questões relatadas pelos entrevistados, presume-se que não ocorre fiscalização por parte de nenhum órgão do governo, admitindo que a atividade do aterro não acontece de maneira ambientalmente correta de acordo com os objetivos propostos pela PNRS, os quais visam evitar que danos maiores sejam causados à natureza, à saúde pública e à segurança como foi esclarecido por Silva; Tagliaferro (2021), e como dispõe a NBR 8419/92 (ABNT, 1992), tornando ainda mais complexa a recuperação das áreas afetadas.

O aterro sanitário localizado no município de Maracanaú enfrenta grandes

dificuldades para superar as barreiras sociais que afetam às comunidades que vivem próximas a esse aterro, como já citado anteriormente, o setor econômico pode ser bastante afetado em decorrência da implementação do aterro.

Todos os entrevistados da comunidade, incluindo uma ex-moradora (Entrevistada 2) do local bem próximo ao aterro, afirmaram que o mesmo funciona como uma das maiores fontes de rendas para muitas famílias da região.

Em sua fala ela diz:

É aberto pros catadores, alguns fazem até barracas lá em cima da rampa, ficam morando lá, qualquer um pode entrar, tem gente todo tempo, não tem hora certa, [...] as pessoas também vão lá pra buscar alguma coisa que serve pra uso, mas é mais material pra vender nesses depósitos de reciclagem.

O acesso do aterro aos catadores é bastante evidente, também de acordo com a percepção do autor, o qual observou durante a visita a circulação de muitas pessoas, incluindo crianças, indo em direção ou saindo do aterro, desta forma, afirmou-se que muitos dos resíduos depositados no aterro são extraídos do local e então são usados como fonte de renda da população circunvizinha ou, até mesmo, são aproveitados para o uso pessoal.

Considerando o que foi discutido sobre o aterro de Caucaia, é sabido que não deve haver essa relação direta entre o aterro sanitário e os catadores, como já citado, os aterros funcionam como uma das técnicas de disposição final de resíduos sólidos, segundo a NBR 8419/1992 (ABNT, 1992), então não deve existir materiais que sejam importantes para os catadores neste local. No entanto, de acordo com a resposta do Entrevistado 5, que também é funcionário de um dos depósitos de reciclagem, respondeu que

Lá em cima tem muita coisa que pode ser reciclada, os catadores que trabalham lá, conseguem abastecer cinco depósitos desse aqui, toda hora chega material, eles repassam pros donos, aqui a gente faz essa separação pra depois ser vendido.

Visto isto, considera-se que o aterro sanitário de Maracanaú não atende os requisitos propostos pelas Leis estadual e federal, mostrando que suas atividades não estão enquadradas no que diz respeito ao método de disposição final proposto, aparentando estar mais relacionado ao método de lixão a céu aberto.

Os entrevistados ainda foram questionados se existe algum projeto social

relacionado à educação, disponibilizado pelo governo, voltado para comunidade, com intuito de deixar a população ciente das questões de saúde, meio ambiente ou até mesmo referente setor econômico. As respostas foram todas negativas, quando os entrevistados informaram que não tem nenhum projeto desenvolvido na região.

A Entrevistada 1 ressaltou:

A única coisa que tem aqui é uma associação que a comunidade mesmo se juntou pra falar dos problemas, mas sempre discutem e nunca resolvem nada, porque a gente cobra um retorno, levam problemas pra prefeitura, mas nunca fazem nada.

Por ser uma atividade de grande impacto socioambiental, é responsabilidade dos órgãos competentes assegurar à população quanto às informações e atitudes necessárias que devem ser adotadas, em virtude da presença do aterro na localidade, no entanto presume-se que os órgãos não estão cumprindo com as obrigações que lhe são atribuídas segundo a Lei Estadual dos Resíduos Sólidos – PERS.

Referente à gestão dos aterros sanitários foi feito contato com a secretaria das cidades do Ceará, diretamente com a Célula de Resíduos Sólidos – CERES, com intuito de obter informações acerca da gestão dos aterros desses municípios, no entanto a responsável informou que:

Na década de 1990, o Governo do Estado construiu os aterros de Caucaia e Maracanaú e, em seguida, cedeu aos municípios para que eles os utilizassem e mantivessem em condições adequadas conforme previsto nos documentos de cessão. Desde então, não temos intervenção direta sobre esses equipamentos.

Tendo em vista as respostas dos entrevistados das comunidades próximas aos aterros, e a perspectiva do autor do trabalho, conclui-se que os aterros apresentam diferentes realidades, considerando que o aterro de Caucaia funciona dentro das normativas, preocupando-se com as questões ambientais, sociais e econômicas da região, e que a população que reside nas proximidades do aterro se mostrou satisfeita com a gestão do mesmo, enquanto que o aterro de Maracanaú não mantém o funcionamento das suas atividades de acordo com o que é proposto, não seguindo a Lei 12.305/2010, pois apresentou um grande descaso a cerca de todas as questões que foram explanadas no trabalho, o que foi comprovado através da insatisfação dos moradores da região.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa permitiu a realização de um mapeamento das áreas de estudo, destacando as principais informações referentes à implementação e o uso dos aterros sanitários em seus respectivos municípios.

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que os aterros sanitários influenciam diretamente no cotidiano das pessoas que vivem próximas a esses locais, seja ela, de forma positiva, considerando o aterro sanitário de Caucaia, ou negativa, como no caso do aterro de Maracanaú.

Visto isto, foi possível destacar e analisar os principais impactos socioambientais e econômicos causados em decorrência da implantação dos aterros sanitários na região metropolitana de Caucaia e Maracanaú em relação as suas comunidades circunvizinhas.

De acordo com a análise feita através de um questionário desenvolvido com perguntas relacionadas à qualidade de vida das comunidades próximas aos aterros, pressupõe que os aterros sanitários, apesar de apresentarem soluções adequadas para a deposição final de resíduos sólidos, quando não são geridos adequadamente resultam na queda da qualidade de vida da população, além de causar prejuízos ambientais que muitas vezes não são recuperados.

O estudo permitiu concluir que o aterro sanitário de Caucaia apresenta indicativos de excelente infraestrutura e uma gestão eficiente. De acordo com os dados apresentados, o aterro conta com um sistema de coleta eficiente e também com unidades de tratamento as quais reduzem os impactos ambientais causados pelos resíduos que ali são depositados.

Além disso, a população circunvizinha ao aterro de Caucaia trabalha de forma organizada, apesar do aterro não aceitar a presença de catadores, os entrevistados afirmaram que houve uma melhoria na renda daquela comunidade, devido à empregabilidade e conseqüentemente aumentou a qualidade de vida, ocorrendo, assim, a valorização do comércio local.

Outro fator que merece destaque com a chegada do aterro no município de Caucaia, é o social. Sabe-se que a população que vive próxima a essas localidades, pode sofrer com preconceito e desvalorização social, sobretudo, na área da educação. Com isso, a gestão de Caucaia implantou projetos educacionais a fim de valorizar a educação de jovens e crianças que ali vivem e, conseqüentemente, proporcionar

melhores oportunidades e aumento na qualidade de vida dessa comunidade.

Em contrapartida, no Município de Maracanáu, as comunidades circunvizinhas ao aterro localizado naquela região, passam por grandes desafios em todas as áreas do presente estudo: social, ambiental e econômica. Segundo os dados coletados através das entrevistas realizadas com moradores e/ou funcionários dessas localidades, conclui-se que o aterro trouxe pouca ou nenhuma melhoria para a qualidade de vida daquelas comunidades, quando considerado os fatores sociais e ambientais.

Além disso, os indivíduos se sentem envergonhados por manterem contato direto com o “lixo”, dessa forma, sofrem com o preconceito e também com problemas relacionados à saúde, como manchas e coceiras no corpo.

No entanto, quando se considera o fator econômico, essa região se mostrou “satisfeita” com o aumento da economia local, pois grande parte das famílias próximas ao aterro garantem seu sustento com a venda de materiais recicláveis que são coletados, pelos catadores, na “rampa” do aterro local, os quais repassam esses materiais aos depósitos de reciclagem local.

Ademais, os entrevistados alegaram que não existem projetos sociais por parte da gestão do Município em questão. Assim, a população carece de educação voltada às questões ambientais e de saúde para que assim possam cumprir seu dever na sociedade, quanto à limpeza, organização e impacto ambiental, como também para que possam ter melhores oportunidades e conseqüentemente aumentar a qualidade de vida daqueles moradores.

Outro ponto negativo do aterro sanitário de Maracanáu é o ambiental. Por não apresentar uma infraestrutura eficiente, a coleta de lixo do aterro em questão é ineficiente, ocorre o acúmulo de resíduos nas proximidades do aterro, o que contribui para a ploriferação de insetos que aumenta a possibilidade de transmissão de doenças, contaminação da água que fica em um canal próximo ao aterro, sem falar na poluição visual local.

Em relação às queimadas dos resíduos que foram relatadas pelos entrevistados, considera-se que este pode ser um fator que comprova a falta de tratamento adequado dos materiais depositados no aterro.

Portanto, por gerarem uma série de impactos socioambientais, é de grande valia que sejam mantidas as fiscalizações no aterro de Caucaia, a fim de evitar que se torne uma atividade que cause maiores impactos negativos, como é o caso do

aterro de Maracanaú, o qual necessita que sejam implementadas fiscalizações para avaliarem a gestão do aterro e, posteriormente, buscar alternativas eficientes, como investimentos na infraestrutura, programas educacionais, subsídios à população, e também medidas compensatórias para mitigar os impactos ambientais.

É de interesse da comunidade circunvizinha ao aterro de Maracanaú, que seja criada uma associação para que possam explicar seus interesses e que os mesmos sejam considerados pelos gestores, visando melhorias para qualidade de vida das pessoas que ali residem.

Também é importante criar políticas públicas para benefício daquela população, a fim de alavancar o comércio local e valorizar a área onde estão localizados os aterros, desse modo, ocorreria melhoras no bem-estar da comunidade, e conseqüentemente, redução das desigualdades sociais.

Propõe-se para estudos futuros, pesquisas exclusivamente no aterro de Maracanaú com objetivo de avaliar os impactos, minuciosamente, e assim adotar medidas de recuperação da área afetada.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **Apresentação projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos**, NBR 8849/1985.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**, NBR 8419. Rio de Janeiro. 1992.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Resíduos sólidos urbanos –Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento**, NBR 15849. Rio de Janeiro. 2010.

ALBERTE, Elaine Pinto Varela; CARNEIRO, Alex Pires; KAN, Lin. Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Diálogos & Ciência–Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana.Ano III**, n. 5, 2005.

ALVES, Laura Ranincheski; TESSARO, Isabel Cristina; CASSINI, Aline Schilling. Estudo do aumento da biodegradabilidade de chorume de aterro sanitário. Seminário do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (9.: 2010 out. 19-21: Porto Alegre, RS).[Anais][recurso eletrônico]. Porto Alegre,RS: UFRGS/EE/PPGEQ, 2010., 2010.

ANUÁRIO DA RECICLAGEM 2017-2018. Importância da recuperação de resíduos Sólidos, 2019.

AZEVEDO, Julia. Aterro sanitário: o que é, impactos e soluções. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/aterro-sanitario/>>. Acesso em 29/05/22.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**. Saraiva Educação SA, 2017.

BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. **Gestão ambiental**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

BELLEN, Hans Michael van. **Gestão ambiental e sustentabilidade**. 2. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2013. 126p.

BRASIL. **Conselho Nacional de Meio Ambiente**. (2002) Resolução CONAMA nº. 307, de 5 de julho de 2002.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. *Lei nº 12.305*, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de**

Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, 3 de agosto de 2010. Seção 1, Atos do Poder Legislativo. Imprensa Nacional. 2010.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010.

CARVALHO, Anésio Rodrigues de; OLIVEIRA, Mariá Vendramini Castrignano de. Princípios básicos do saneamento do meio. *In*: Princípios básicos do saneamento do meio. 2010. p. 400-400.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para a Reciclagem. 2013. Disponível em: <<https://cempre.org.br/artigos-2/>>. Acesso em: 04/11/21.

COIMBRA, José de Ávila Aguiar. **Linguagem e Percepção Ambiental**. *In*: PHILIPPIJR., Arlindo; ROMERO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. Curso de Gestão Ambiental. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2014. p. 515 – 561 (Coleção Ambiental).

COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa : métodos qualitativo, quantitativo emisto**. Disponível em: <[https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786581334192/epubcfi/6/8\[%3Bvnd.vst.idref%3Dcopyright.xhtml\]!/4/2/34/1:5\[-pu%2Cb.\]>](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786581334192/epubcfi/6/8[%3Bvnd.vst.idref%3Dcopyright.xhtml]!/4/2/34/1:5[-pu%2Cb.]>)>. Acesso em: 23/11/21 – 5. ed. – Porto Alegre : Penso, 2021.

DOS SANTOS GARCIA, Marcio Barreto et al. Resíduos sólidos: responsabilidade compartilhada. **Semioses**, v. 9, n. 2, p. 77-91, 2016.

GARBOSSA, Luís Hamilton, Pospissil. **Gestão de Resíduos**: sólidos, líquidos e atmosféricos. Centro Universitário Leonardo da Vinci – Indaial: Grupo UNIASSELVI, 2010, 148 p.

GOES, Dalvan. A CONTRIBUIÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Revista Científica da FASETE**, p. 90, 2016.

Google Earth website. <http://earth.google.com/>, 2020. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-3.89374226,-38.64027266,57.691065a,1078.54168038d,35y,352.67928139h,0t,0r>> Acesso em: 23/11/21.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Atlas saneamento**. 2011. Disponível em:

<ftp://geoftp.ibge.gov.br/atlas/atlas_saneamento/atlas_saneamento_2011.zip>
Acesso em: 04/11/21.

JUCÁ, José Fernando Thomé. Disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. In: Congresso Brasileiro De Geotecnia Ambiental-REGEO. 2003. p. 2003.

JÚNIOR, Erasmo Gomes Santos et al. III-153-CARACTERIZAÇÃO DO LIXIVIADODE ATERRO SANITÁRIO DE SERGIPE.

KARAK, T.; BHAGAT, R. M.; BHATTACHARYYA, P. Municipal solid waste generation, composition, and management: The world scenario. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v. 42, n. 15, p. 1509–1630, ago. 2012. <http://dx.doi.org/10.1080/10643389.2011.569871>.

LAGO, Clenio; AMARAL, Felipe Bueno; MÜHL, Camila. Reflexões acerca da crise ambiental e a condição humana. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 30, n. 1, p. 159-178, 2013.

LIMA, Francisco Eudes Carvalho de. Impacto Ambiental referente à contaminação do lençol freático produzido pelo chorume na área de influência do aterro de Maracanaú - CE. . 2014. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em 2014) – Universidade Estadual do Ceará, 2014. Disponível em: <<http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=80107>>. Acesso em: 10/05/22.

LIMA, José Dantas. PROJETO DE IMPLANTAÇÃO PARA A AMPLIAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO METROPOLITANO DE CAUCAIA – CE. RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL, 06/06/2011, p. 1-75, 6 jun. 2011.

LINARD, A. de F. G. Análise do aproveitamento energético do biogás do aterro sanitário metropolitano oeste em Caucaia sob a perspectiva do mecanismo de desenvolvimento limpo. Dissertação de Mestrado. Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

LUCAS, Maria Williana Alves; PEREIRA, Evelyne Medeiros; SANTOS, Luana PaulaMoreira. Questão ambiental e precarização do trabalho a partir da realidade do lixão de Iguatu-Ceará. **Temporalis**, v. 17, n. 34, p. 195-224, 2017.

MACHADO, Vanessa de Souza; SACCOL, Juliana. Introdução à gestão ambiental
[<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788569726890/pageid/1>] (acesso em: 24 de outubro de 2021) /– Porto Alegre : SAGAH, 2016.

MANNARINO, Camille Ferreira; FERREIRA, João Alberto; GANDOLLA, Mauro. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, p. 379-385, 2016.

MARQUISE AMBIENTAL. Gerenciamento de Aterro Sanitário. Disponível em: <<http://www.marquiseambiental.com.br/servicos-e-tecnologia/gerenciamento-de-aterro-sanitario>>. Acesso em: 15/05/2022.

MARTILDES, Jéssica Araújo Leite et al. Avaliação do método de tratamento de lixiviado do Aterro Sanitário de Campina Grande-PB, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 20365-20375, 2020.

MARTILDES, Jéssica Araújo Leite et al. Identificação e avaliação de impactos ambientais na fase de operação do Aterro Sanitário de Campina Grande-PB. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 13395-13415, 2020.

MENDES JUNIOR, Carlos Alberto et al. **LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE ATERROS SANITÁRIOS NO ESTADO DO CEARÁ: EXIGÊNCIAS TÉCNICAS E LEGAIS NO ÂMBITO DA SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE-SEMACE**, p. 1-388-416.

NASCIMENTO, Luis Felipe. **Gestão ambiental e sustentabilidade**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2012.

NASCIMENTO, Thatiany. **Fortaleza tem cinco lixões inativos. O que é possível fazer para recuperar essas áreas?** Diário do Nordeste. 2018. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/fortaleza-tem-cinco-lixoes-inativos-o-que-e-possivel-fazer-para-recuperar-essas-areas-1.2035578>>. Acesso em: 04/11/21.

QUINTAS, José Silva. **Introdução à gestão ambiental pública**. Brasília: Ibama, 2005.

PEREIRA, Alessandra Santana et al. **Gestão de resíduos sólidos urbanos em Nossa Senhora da Glória: desafios à sustentabilidade socioambiental**. 2016.

POLETO, Cristiano; BRESSIANI, Lucia. **Resíduos sólidos**. Uberaba: Editora da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 2013 (Coleção ciências do ambiente para engenharias, v. 3).

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAUCAIA. Disponível em: <<http://www.caucaia.ce.gov.br/index.php?tabela=pagina&acao=pagina&codigo=27>> Acesso em: 24/11/21.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACANAÚ. Disponível em: <<https://www.maracanau.ce.gov.br/aspectos-gerais/>> Acesso em: 24/11/21.

ROCHA, Antonio Jose Andrade; NAVES, Marcio Antonio; E SOUZA, Jose da Cruz. **Guia do meio ambiente coletanea de temas**. Tabloide, 1992.

RODRIGUES, Rodrigo. Ceará é 1º do Nordeste e 4º do País em geração de lixo por pessoa. Disponível em:

<<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/regiao/ceara-e-1-do-nordeste-e-4-do-pais-em-geracao-de-lixo-por-pessoa-1.2990564>> Acesso em: 29/05/22.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. 3. ed. – São Paulo : Atlas, 2013.

SAMPAIO, P. G. BREVE PANORAMA DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO CEARÁ. 30/11/2020. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/87146/breve-panorama-da-gestao-dos-residuos-solidos-no-estado-do-ceara>> Acesso em: 29/05/22.

SANTOS, Antônio Carlos dos; BECKER, Evaldo. **Entre o Homem e a Natureza**: abordagens teórico-metodológicas. Porto Alegre: Redes Editora, 2012. 192 p.

SANTOS, Tabatha et al. Cenário brasileiro da gestão dos resíduos sólidos urbanos coleta seletiva. SINGEP, 6, São Paulo–SP–Brasil. **Anais...**2017.

SANTOS, Gemelle Oliveira; RIGOTTO, R. M. Possíveis impactos sobre o ambiente e a saúde humana decorrentes dos lixões inativos de Fortaleza (CE). **Revista Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 45-58, 2008.

SENAI. **A indústria ecoeficiente**: reduzindo, reutilizando, reciclando. São Paulo: CEMPRE, 2000.

SILVA, Washington Kennedy Araújo Sousa; TAGLIAFERRO, Evandro Roberto. Aterro sanitário-a engenharia na disposição final de resíduos sólidos. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 12216-12236, 2021.

APÊNDICE A

Entrevista aplicada a circunvizinhança dos Aterros de Caucaia e Maracanaú, com o intuito de entender os reais impactos causados pelo uso do Aterro na perspectiva dos moradores de seu entorno.

Entrevista:

1. Há quanto tempo o aterro está sendo utilizado como disposição final de resíduos?
2. O aterro sanitário é usado como fonte de renda por catadores, visto que alguns materiais são recicláveis?
3. Os moradores das proximidades do aterro conseguem ter algum tipo de aproximação com a indústria a fim de facilitar o processo de reciclagem?
4. Com a implantação do aterro sanitário, houve melhorias na coleta de lixo nas proximidades? As ruas ficaram mais limpas?
5. Visto que aterros podem causar a contaminação dos lençóis freáticos, a população sofre com o abastecimento de água?
6. Quais os principais problemas de saúde apresentado pelas pessoas residentes nas suas proximidades?
7. Quais as principais mudanças ambientais ocorridas após a instalação do aterro sanitário?
8. A partir da implantação do aterro, ocorreu a desvalorização do comércio local?
9. A população sofre algum tipo de preconceito por habitar nas proximidades do aterro sanitário?
10. Existe algum projeto educacional voltado para a população residente nas proximidades do aterro, visto que essa população possuem baixos índices de escolaridade?
11. O IBAMA, órgão responsável pela execução das leis ambientais, fiscaliza os aterros de maneira constante? Você consegue visualizar viaturas desse órgão nas redondezas do aterro?
12. O governo tem feito algum tipo de investimento com o intuito de melhorar a infraestrutura do aterro e minimizar os impactos causados para a população circunvizinha?