



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
BACHARELADO EM GEOGRAFIA

CRISLANE NASCIMENTO DE OLIVEIRA

**A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E SEUS
IMPACTOS NO LIXÃO DE SÃO JOÃO DO AMANARI, MARANGUAPE - CE**

Fortaleza/CE

2021

CRISLANE NASCIMENTO DE OLIVEIRA

A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E SEUS
IMPACTOS NO LIXÃO DE SÃO JOÃO DO AMANARI, MARANGUAPE - CE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharelado em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

Coorientadora: Profa. Dra. Christina Bianchi

Fortaleza/CE

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

O46d Oliveira, Crislane Nascimento de.

A degradação ambiental na área de influência direta e seus impactos no lixão de São João do Amanari, Maranguape - CE / Crislane Nascimento de Oliveira. – 2021.

71 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Geografia, Fortaleza, 2021.

Orientação: Profa. Dra. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira.

Coorientação: Profa. Dra. Christina Bianchi.

1. Resíduos sólidos. 2. Lixão. 3. Impactos ambientais. 4. Degradação ambiental. I. Título.

CDD 910

CRISLANE NASCIMENTO DE OLIVEIRA

A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E SEUS
IMPACTOS NO LIXÃO DE SÃO JOÃO DO AMANARI, MARANGUAPE - CE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharelado em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

Coorientadora: Profa. Dra. Christina Bianchi

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Ana Cristina Fernandes Muniz Vidal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof. Dr. Flavio Rodrigues do Nascimento
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho a minha mãe, Regilane (*in memoriam*). Sua jornada na Terra se encerrou cedo, mas a saudades que ficou é a certeza que você foi amado por todos. Obrigada por ser uma mulher tão forte, isso me tornou quem sou hoje.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Regilane Gomes do Nascimento (*in memoriam*), por todo amor e apoio incondicional. Sua força e luta sempre será um exemplo para mim, prometo honrar o privilégio de cada ensinamento que pude receber.

A toda a minha família pelo apoio, especialmente aos meus avós, Regina Gomes do Nascimento e José Maria Monteiro do Nascimento, por sempre incentivarem os meus estudos. Aos meus tios, Regys e Regislene.

As minhas amigas que tanto amo Daline, Kassandra, Crislane, Sabrina, Thalia, e Vitória, obrigada por essa amizade que dura há anos e por sempre me apoiarem. Mesmo na ausência devido a tantos compromissos vocês continuam sendo fundamentais na minha vida.

Sou muito grata a minha amiga Larissa por me acompanhar durante as visitas em campo, sua alegria é sempre contagiante.

Aos colegas e amigos do curso de geografia, especialmente a Karolayne, Kevin e Victor, por compartilharmos juntos esses anos de graduação. Vocês tornaram os dias cansativos melhores.

À minha professora e orientadora, Vlândia Pinto Vidal de Oliveira, que durante a graduação me deu grandes oportunidades e apoio. Tenho uma grande admiração e gratidão por ela.

À Prof^a. Dr^a. Christina Bianchi pela disponibilidade, orientações prestadas e por todo o conhecimento transmitido.

Aos colegas do Laboratório de Pedologia, Análise Ambiental e Desertificação (LAPED).

Aos professores do curso de geografia, que de alguma forma ajudaram na minha formação não somente acadêmica, mas como humana.

À Universidade Federal do Ceará que tenho orgulho de fazer parte.

Por fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Os lixões são uma problemática antiga no Brasil, mesmo com a determinação de seu encerramento pela lei 12.305, de 2 de agosto de 2010 que sancionou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), se tem uma complexidade envolvida que dificulta tal encerramento. Dessa forma, objetiva-se com esse trabalho analisar a degradação ambiental proveniente dos impactos causados pela atividade do lixão de São João do Amanari, em Maranguape/CE. A presente pesquisa adota uma metodologia exploratória, utilizando da abordagem quantitativa e qualitativa para a análise dos dados. A coleta de dados aplica técnicas de documentação indireta e documentação direta, sendo esta última uma observação direta intensiva. Por fim, transcorreu a análise do conteúdo e a sistematização das informações através de textos, gráficos e mapas cartográficos da área de estudo. Logo, o resultado obtido mostra que dentre os impactos avaliados os fatores mais afetados são a água, o solo, a fauna e a vegetação. Ao analisar as consequências advindas das variadas categorias de degradação constata-se que existe um grande comprometimento da qualidade ambiental, sendo que os tipos e níveis de impactos variam. Dessa forma, o objeto de estudo se encontra em um nível elevado de degradação e necessitando de técnicas e métodos adequados para a recuperação da área. O objetivo final seria adotar um plano de monitoramento, a título de sugestão como subsídio à gestão municipal de Maranguape, que priorize a recuperação e a preservação ambiental do local, buscando alcançar o equilíbrio do ecossistema e a qualidade de vida.

Palavras-chave: resíduos sólidos; lixão; impactos ambientais, degradação ambiental.

ABSTRACT

Dumps are an old problem in Brazil. Even with the determination of their closure by Law 12,305 of August 2, 2010, which sanctioned the National Policy on Solid Waste (PNRS), there is still a complexity behind this issue that hinders such closure. Thus, the objective of this work is to analyze the environmental degradation resulting from the impacts caused by the activity of the São João do Amanari dump, in Maranguape/CE. The present research adopts an exploratory methodology, using a quantitative and qualitative approach for data analysis. The data collection applies techniques of indirect documentation and direct documentation, the latter being an intensive direct observation. Finally, we carried out a content analysis and the systematization of the information through texts, graphs and cartographic maps of the study area. The results obtained show that among the impacts evaluated the most affected factors were water, soil, fauna, and vegetation. By analyzing the consequences arising from the various categories of degradation, it becomes clear that there is a major impairment of environmental quality, and that the types and levels of impact vary. This project proposes for the management of the Municipality of Maranguape to adopt a monitoring plan as a way to prioritize environmental recovery and preservation of the site, seeking to balance the ecosystem and the quality of life.

Keywords: solid waste; dumpsite; environmental impacts, environmental degradation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação dos resíduos sólidos conforme a NBR 10.004/04.	22
Figura 2 - Mapa de localização do município de Maranguape no Estado do Ceará.	32
Figura 3 - Fluxograma da metodologia adotada.	34
Figura 4 - Localização dos recursos hídricos próximos ao lixão.	38
Figura 5 - Açude em propriedade particular.	38
Figura 6 - Açude do Amanari.	39
Figura 7 - Resíduos encontrados no açude de propriedade particular.	39
Figura 8 - Presença de algas no açude do São João do Amanari.	40
Figura 9 - Solo com manchas cinzas provenientes da queimada dos resíduos.	42
Figura 10 - Desnívelamento do terreno preenchido por resíduos.	43
Figura 11 - Depósito de lixo por caminhão caçamba.	44
Figura 12 - Poluição visual ocasionado pelo lixão.	45
Figura 13 - Vegetações encontradas na área do lixão.	46
Figura 14 - Presença de porcos no lixo.	48
Figura 15 - Presença de urubus no lixão.	49
Figura 16 - Grupo de catadoras.	51
Figura 17 - Catadoras trabalhando em meio às altas temperaturas.	52
Figura 18 - Localização da área do lixão em relação ao distrito de São João do Amanari.	54
Figura 19 - Área de influência (ADA e AID) do lixão.	55
Figura 20 - Mapa hipsométrico da área de interesse.	56
Figura 21 - Mapa de índice de vegetação da área de interesse.	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADA	Área Diretamente Afetada
AIA	Avaliação de Impactos Ambientais
AID	Área de Influência Direta
ARCE	Agência Reguladora do Estado do Ceará
CF	Constituição Federal
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONPAM	Conselho de Políticas Ambientais
CRAS	Centro de Referência de Assistência Social Desenvolvimento
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
ETA	Estação de Tratamento de Água
GT	Grupo de Trabalho
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
NBR	Norma Brasileira
PERS	Plano Estadual de Resíduos Sólidos
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PIRS	Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos
PMGIRS	Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
PRS	Plano de Resíduos Sólidos
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
RS	Resíduos Sólidos
SCIDADES	Secretaria das Cidades do Estado do Ceará
SEAC	Secretaria do Ambiente e Controle Urbano
SEMA	Secretaria Estadual do Meio Ambiente
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente

SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
UTC	Usina de Triagem e Compostagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 Degradação Ambiental	17
2.2 Impactos Ambientais	18
2.3 Resíduos Sólidos	20
2.3.1 Conceitos e Classificação	20
2.4 Legislação de Resíduos Sólidos	24
2.4.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos	24
2.4.2 Política Estadual de Resíduos Sólidos do Ceará	28
2.4.3 Legislação do Município de Maranguape	30
2.4.3.1 Lei Orgânica Municipal	30
3 MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo	32
3.2 Levantamento e Análise de Dados	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1 Diagnóstico da Área de Estudo	37
4.1.1 Meio Físico	37
<i>4.1.1.1 Recursos Hídricos</i>	37
<i>4.1.1.2 Solo</i>	42
<i>4.1.1.3 Ar</i>	44
<i>4.1.1.4 Paisagem</i>	45
4.1.2 Meio Biótico	46
<i>4.1.2.1 Flora</i>	46
<i>4.1.2.2 Fauna</i>	48
4.1.3 Catadores e o Lixão	50
4.2 Georreferenciamento da Área de Estudo	53
4.2.1 Mapa de Localização da Área do Lixão	53

4.2.2 Mapa Hipsométrico da Área do Lixão	55
4.2.3 Mapa de Índice de Vegetação da Área do Lixão	57
4.3. Identificação dos Impactos Ambientais na Área de Estudo	59
4.4 Identificação dos Tipos, Causas e Consequências da Degradação Ambiental	63
4.5 Estratégias de recuperação da área afetada	66
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

1 INTRODUÇÃO

Com o advento das civilizações e das primeiras grandes cidades às relações sociais e suas necessidades foram se modificando, principalmente no que se refere à produção e consumo de alimentos. É na Idade Antiga (3.000 a.C.) que eclodem nas cidades relevantes problemáticas como os resíduos urbanos, envolvendo questões sanitárias. Entretanto, foi somente nas últimas décadas que a temática dos resíduos se tornou importante e isso se deve, essencialmente, pelo fato do capitalismo contemporâneo associar o consumo à qualidade de vida (MOURA, 2006).

Segundo Velloso (2008), a partir dos anos de 1970 que os resíduos sólidos foram considerados uma problemática ambiental para a sociedade, assim, enquanto a consciência ambiental foi sendo despertada pelos indivíduos, ela também foi sendo discutida em escala mundial e nacional. Um grande marco para que essa questão viesse a ocorrer foi a Conferencia de Estocolmo, de 1972.

À vista disso, debates que sucederam, como a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida como ECO-92 ou RIO-92, que ocorreu em 1992, no Rio de Janeiro e teve a participação de 172 países, foram imprescindíveis para o início das transformações políticas e legislativas sobre resíduos sólidos.

Essa realidade vinculada ao manejo incorreto dos resíduos sólidos também esteve sempre presente no cotidiano brasileiro. Uma alternativa que surgiu irregularmente foi a criação de lixões, que tem ocasionado sérios problemas ambientais e sociais. A lei 12.305 de 2 de agosto de 2010 que sancionou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), vem tentando mudar essa realidade ao definir o encerramento desses lixões e instituir que os resíduos tenham uma destinação final ambientalmente adequada. No entanto, o que se vê do poder público é uma constante prorrogação dos prazos, ampliando cada vez mais a vulnerabilidade ambiental e os riscos à saúde de populações que vivem nessa circunvizinhança.

Desse modo, se propõe abordar essa temática em uma escala local, o que faz surgir o presente trabalho. Assim, se tem como objeto de recorte espacial da pesquisa o lixão do distrito de São João Amanari, localizado na cidade de

Maranguape, Ceará. Esse lixão, também conhecido como “rampa” pelos moradores locais, é uma fonte de renda para muitas famílias que fazem a coleta de materiais para venda, e/ou a utilização de resíduos para consumo pessoal.

Segundo relatos de moradores e catadores, o lixão começou a surgir já na década de 1990, em razão da não existência de uma coleta de resíduos nas comunidades mais distantes da sede de Maranguape. Posteriormente, a prefeitura também realizou o despejo nesse ambiente.

Por conta disso, se conduz um estudo entorno dessas problemáticas expostas, com um enfoque principal para os impactos da degradação ambiental ocasionada pelos resíduos sólidos. A pergunta-chave que move a pesquisa é, portanto, “quais os impactos que um lixão poderá afetar ao meio ambiente (recursos hídricos, solos, vegetação, ar) e à comunidade sob sua influência?”.

Tal questionamento surgiu no ensino médio, durante as aulas do técnico em meio ambiente, no ano de 2014, pouco tempo após o surgimento da PNRS. Onde era debatido em sala, como se daria o encerramento do lixão estudado neste trabalho. Diante disso, buscaram-se embasamentos científicos para aprofundamento e elaboração da pesquisa.

Dessarte, a temática é relevante não somente para os órgãos públicos, mas também para que a comunidade local possa ter uma compreensão do seu espaço que se fragiliza e se fragmenta por distintos impactos. Dessa forma, leva-se em consideração a complexidade de situações ambientais, correlacionando-a com a social, principalmente no que diz respeito aos catadores de lixo, que vivem uma realidade e se articulam com redes de relações entre si e com o lixão que os sustentam, formando suas territorialidades.

Outrossim, serviria como uma base para estudos mais técnicos, destinado à gestão ambiental; identificação de vulnerabilidades; proteção ambiental; conservação do espaço habitado e também poderia favorecer amplamente o conhecimento profissional e geográfico. É necessário ainda que se tenha uma visão ecológica que não somente extraia as informações da comunidade como, igualmente, tragam retorno para aquela vivência tão distinta dos centros econômicos, só assim mudanças verdadeiramente significativas concretizarão diferenças no cotidiano de locais marginalizados.

Com base nos argumentos anteriores, formulou-se o objetivo geral, sendo, analisar a degradação ambiental proveniente dos impactos causados pela atividade

do lixão de São João do Amanari, em Maranguape/CE. De forma específica o trabalho busca: caracterizar o ambiente do lixão do São João do Amanari e seu entorno; realizar o mapeamento do lixão do São João do Amanari e seu entorno; identificar os impactos ambientais existentes na área de estudo; identificar os tipos, causas e consequências da degradação ambiental; propor medidas de recuperação da área afetada.

Aderiu-se como metodologia a exploratória, utilizando da abordagem de cunho social quali/quantitativa para a análise dos dados. A coleta de dados adota as técnicas de documentação indireta e documentação direta, sendo esta última uma observação direta intensiva. Logo após, transcorreu a análise do conteúdo e a sistematização das informações através de textos, gráficos e mapas cartográficos da área de estudo.

Isto posto, o presente trabalho está organizado em 4 capítulos: referencial teórico; metodologia; resultados e discussões; considerações finais. O primeiro versa sobre os conceitos de degradação ambiental, impacto ambiental, resíduos sólidos e a legislação de resíduos sólidos em escala nacional, estadual e municipal. Ele dará embasamento teórico para que o trabalho seja realizado e se tenha um entendimento do tema central. Na metodologia se tem a caracterização da área de estudo e o levantamento de dados. Essa se torna uma parte fundamental da pesquisa, pois guiará o delineamento experimental.

Os resultados e discussões se subdividem em diagnóstico ambiental da área através de SIGs (Sistema de Informação Geográfica), georreferenciamento e identificação dos impactos ambientais na área de estudo, além disso, se tem a identificação dos tipos, causas e consequências da degradação ambiental, finalizando com estratégias de recuperação da área afetada. Esses subtemas são responsáveis pela resolução do problema. Por fim, as considerações finais que sintetiza os resultados do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente trabalho com o intuito de contextualizar a pesquisa traz em seu embasamento teórico os seguintes itens: degradação ambiental; impacto ambiental e resíduos sólidos, com seus conceitos, classificações e as principais normas que regem o tema ao nível federal, estadual e Municipal.

2.1 Degradação Ambiental

Legalmente o termo degradação pode ser encontrado na Política Nacional de Meio Ambiente (PNRS), lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 no artigo 3º, inciso II sendo dito como “a degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente” (BRASIL, 1981).

O significado da palavra também é complementado no decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989, que regulamenta o artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938 e dispõe sobre o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) exigido para a exploração de recursos minerais. O termo é mencionado em seu artigo 2º como, “os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais” (BRASIL, 1989).

Nos dois casos o significado possui uma grande abrangência, não existindo uma especificação dos fatores causadores, conseqüentemente, a alteração nociva, de qualquer natureza, pode ocasionar uma degradação ambiental. Em contrapartida, no meio técnico a conceituação dessa palavra já se amplia, sendo capaz de conter uma subjetividade.

Segundo Guerra et al. (2014, p. 25) a degradação pode ocorrer por diversos fatores, seja ela de modo direto ou indireto, mas geralmente esse processo se inicia com um desmatamento seguido de uma ocupação desordenada. O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2016, p. 21) relata que essa condição tem como consequência o “empobrecimento dos ecossistemas, podendo culminar, nas áreas de climas áridos, semiáridos e subúmidos secos, com a incidência dos processos de desertificação”.

Enfatiza-se ainda que por vezes a desertificação possa ser apresentada ora como uma degradação extrema, ora como sinônimos, ou são ainda apresentados

por características conceituais diferentes, ganhando debates principalmente nas últimas décadas (SÁ et al., 2010; GOMES, 2015). Para Oliveira (2006, p. 193) “a percepção da desertificação varia muito segundo o grau de desenvolvimento, do conhecimento científico e cultural das populações e regiões afetadas pelo processo”.

Em conformidade com Gomes (2015, p. 50), degradação ambiental se diferencia de desertificação, podendo ser interpretada como:

[...] um conjunto de processos socioambientais inter-relacionados que atuam na degradação ou modificação da condição “natural” ou habitual da paisagem ou sistema ambiental até que estes alcancem um novo equilíbrio dinâmico físico, químico e biocultural. Portanto, trata-se de um fenômeno complexo desencadeado pelas ações antrópicas, sendo mais abrangente que a desertificação.

Outra visão que complementa o assunto é exposta por Sá et al. (2010, p.147), “a degradação do solo pode ser definida como um processo que reduz a capacidade atual ou potencial do solo para produzir bens e serviços”. De acordo ainda com esse autor, para controlar esse efeito a cobertura vegetal continua sendo a melhor solução, pois sem ele o solo ficaria mais suscetível à erosão. (SÁ et al., 2010).

Apesar das variadas e complexas interpretações é de comum acordo que, seja ocasionada por meios físico-naturais ou uso e manejo inadequado do solo, a degradação ambiental é um aspecto que causa problemáticas socioambientais e econômicas em toda a escala universal e que apresenta particularidades a depender do seu local de ação.

2.2 Impactos Ambientais

Conforme a Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que sancionou sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental traz o conceito de impactos ambientais em seu Art. 1º como:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:
 I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
 II - as atividades sociais e econômicas;
 III - a biota;
 IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
 V - a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986).

Assim sendo, esse conceito, pelo meio jurídico, abre margens para interpretar que tais impactos são advindos de ações antrópicas e podem ocorrer positivamente e/ou negativamente. No que lhe concerne, Sánchez (2013) acrescenta que muitas

vezes o senso comum associa esse termo somente com o lado negativo por correlacionar impactos ambientais com poluição, entretanto, estas são duas definições diferentes.

O autor ainda destaca ser de comum acordo que os impactos ambientais são causados por ações humanas, mas essas causas não devem ser confundidas como uma consequência, pois são duas questões que se diferenciam uma da outra (SÁNCHEZ, 2013). Para Sánchez (2013, p. 203):

[...] As ações ou atividades são as causas, enquanto os impactos são as consequências sofridas (ou potencialmente sofridas) pelos receptores ambientais (os recursos ambientais, os ecossistemas, os seres humanos, a paisagem, o ambiente construído – conforme os vários termos e conceitos ali discutidos). Os mecanismos ou os processos que ligam uma causa a uma consequência são os aspectos ou os processos ambientais, conforme se prefira empregar um ou outro termo.

Anteriormente ao CONAMA nº 001/86, a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81) já apresentava no seu artigo 9, inciso III, a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) como um de seus instrumentos de gestão pública ambiental (BRASIL, 1981). Essa avaliação seria necessária para todas e quaisquer atividades humanas em nível de instalação ou operação que possam ocasionar impactos ambientais.

Para a realização dessa avaliação dos impactos ambientais é necessário seguir determinadas técnicas e métodos. Entretanto, “não há nenhum método que tenha aplicabilidade em todos os casos, tendo em vista que cada empreendimento e seu entorno possuem suas singularidades.” (MARTINS; JUNIOR, 2018, p. 30).

Com o surgimento da AIA o método mais utilizado para a sua execução era o *ad hoc*, mas com o aparecimento de novas técnicas e tecnologias esse método se mostrou falho em algumas situações, tendo surgindo assim novos meios que se adequam a situações específicas (STAMM, 2003).

Assim, Stamm (2003) elenca e sintetiza os sete principais métodos da Avaliação de Impactos Ambientais, como sendo: *ad hoc*; listas de controle (simples, descritiva, escalares, questionários e multiatributos); matrizes; sobreposição de mapas; redes de interação; diagramas de sistemas; e modelos de simulação.

2.3 Resíduos Sólidos

Nesta seção, serão apresentados os conceitos e classificações referentes aos resíduos sólidos, tendo como base a NBR 10.004, de 31 de maio de 2004 e a lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

2.3.1 Conceitos e Classificação

Normas específicas sobre resíduos sólidos foram se estabelecendo, como nas resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a NBR 10.004, de 31 de maio de 2004. Essa última foi criada objetiva classificar os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Essa norma ainda caracteriza os resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT NBR 10.004, 2004).

Posteriormente surge a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, abordando de maneira mais completa a responsabilidade social, além de tratar simultaneamente sobre todas as categorias de resíduos. Esse decreto também traz, expressamente em seu artigo 3º, inciso XVI, a definição de resíduos sólidos de modo mais abrangente:

Art. 3º. Para os efeitos desta lei, entende-se por:

[...]

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

Cabe atenção para a distinção entre os conceitos de resíduos sólidos e rejeitos. Ainda no mesmo artigo, no inciso XV, se considera rejeitos como os

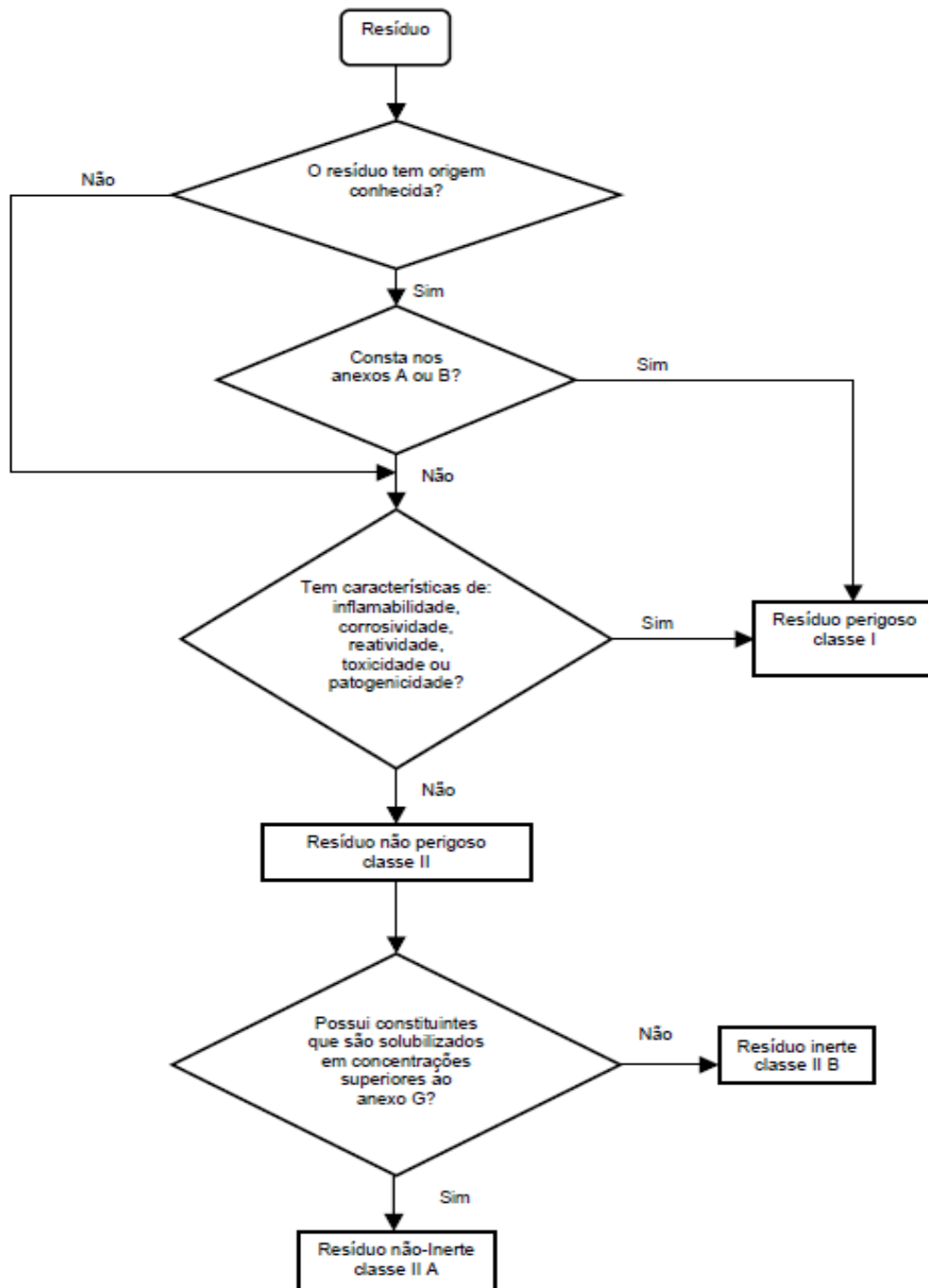
resíduos sólidos que a única viabilidade é a destinação final ambientalmente adequada, pois não tem, tecnológica e economicamente, condições de tratamento e recuperação (BRASIL, 2010).

Para mais, essas leis e normas também retratam a classificação dos resíduos sólidos seguindo determinados parâmetros. A NBR nº 10.004/04 categoriza a partir de sua origem e seus constituintes, conforme o potencial de periculosidade ao meio ambiente e a saúde humana.

Divide-se então em resíduos classe I, constituído pelos resíduos perigosos e resíduos classe II, sendo os não perigosos. O primeiro abarca os inflamáveis, corrosivos, tóxicos, radioatividade e patogênicos. Já o último se fraciona em não inertes (resíduos classe II A), podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, e inerte (resíduos classe II B), não solúvel em água destilada ou desionizada à temperatura ambiente (ABNT NBR 10004, 2004).

A seguir, na figura 1, esquematiza as classes de resíduos sólidos de acordo com a NBR 10.004/04.

Figura 1 - Classificação dos resíduos sólidos conforme a NBR 10.004/04.



Fonte: ABNT, 2004.

Em outra perspectiva, como pode ser constatada no quadro 1, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no seu artigo 13, expõe outro modo mais complexo de classificação dos resíduos sólidos:

Quadro 1 - Classificação dos resíduos quanto à origem.

Classificado quanto à	Classificação	Origem
Origem	Resíduos domiciliares	Originários de atividades domésticas em residências urbanas.
	Resíduos de limpeza urbana	Originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.
	Resíduos sólidos urbanos	Englobados nos resíduos domiciliares e de limpeza urbana.
	Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	Os gerados nessas atividades.
	Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	Gerados nessas atividades, excetuados os resíduos sólidos urbanos.
	Resíduos industriais	Os gerados nos processos produtivos e instalações industriais.
	Resíduos de serviços de saúde	Os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS.
	Resíduos da construção civil	Os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.
	Resíduos agrossilvopastoris	Os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
	Resíduos de serviços de transportes	Os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.
	Resíduos de mineração	Os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.
Periculosidade	Resíduos perigosos	Aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica.
	Resíduos não perigosos	Aqueles que não se enquadram como perigosos.

Fonte: Elaboração própria, com base em informações da PNRS (Brasil, 2021).

Os rejeitos radioativos não se enquadram nessa legislação, em razão de contar com uma legislação específica, a lei nº 10.308/2001.

Outrossim, em um país como o Brasil, que gera milhões de toneladas de lixo por ano, é imprescindível que se tenha uma classificação tão abrangente, além de normas mais específicas, de modo a obter resultados exequíveis na gestão e gerenciamento desses resíduos e rejeitos.

2.4 Legislação de Resíduos Sólidos

Para uma melhor compreensão da temática dos resíduos sólidos, faz-se necessário abordar na esfera da legislação nacional e estadual ao elencar, respectivamente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Em relação ao aspecto municipal, Maranguape ainda não possui uma Política Municipal de Resíduos Sólidos, contudo, a Lei Orgânica do Município contempla a respeito.

2.4.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos

No Brasil, a década de 1980 foi marcada por grandes transformações em sua legislação no que se refere ao meio ambiente. É nessa época que surge a Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) sendo tido como a lei ambiental mais importante. “O documento foi considerado inovador para a época, não somente por tratar de um tema ainda pouco discutido, mas por seu caráter descentralizador.” (MOURA, 2016, p. 16).

Além de trazer a primeira definição sobre meio ambiente, essa lei em estudo também foi responsável por apresentar uma organização hierárquica e descentralizada dos órgãos ambientais por meio do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e conciliar o tópico ambiental e desenvolvimento socioeconômico. (NETO; MOREIRA, 2010, p. 12).

Outro marco na história ambiental se encontra na Constituição Federal (CF) de 1988, em seu capítulo V, ao explanar sobre a proteção ambiental e a responsabilidade compartilhada, assim sendo, o direito ao meio ambiente torna-se um direito fundamental:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988, art. 225).

Apesar de essas legislações terem a sua relevância, enquanto a malha urbana brasileira foi exorbitantemente crescendo novas leis foram sendo necessárias para preencher o vácuo institucional. Uma dessas necessidades é referente a resíduos sólidos, pois embora já tenham sido tratadas em vários dispositivos legais foi somente com a Lei 12.305 em 2 de agosto de 2010, regulamentada pelos Decretos nº 7.404 e nº 7.405, de agosto de 2010, que essa lacuna foi preenchida ao se instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Essa lei originou onze princípios, quinze objetivos e dezoito instrumentos específicos para a gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos na escala dos estados, distrito federal e municipal. Para tanto, essa aprovação tramitou durante 21 anos, algo considerado tardio e longo (MAROTTI; PEREIRA; PUGLIESI, 2017), mas apesar desse fato ele ainda é considerado um marco regulatório, um texto moderno que colocou o Brasil em um grau de igualdade legal com os países desenvolvidos (LAVNITCKI; BAUM; BECEGATO, 2018).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos contribuiu fortemente para o avanço legislativo ao apontar uma conceituação e classificação mais ampla de resíduos sólidos, além de considerar o aspecto econômico e a responsabilidade social. Para Neto; Moreira (2010, p. 17) essa política teria ainda em seus objetivos a delimitação de parâmetros “que viabilizem a agregação de valor aos resíduos, incrementando a capacidade competitiva do setor produtivo, propiciando a inclusão social, bem como delineando o papel dos Estados e Municípios na gestão de resíduos sólidos.”.

Ressalta-se que essa agregação de valor aos resíduos pode ser verificada no artigo 6, inciso VIII, que se destina sobre os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Os resíduos teriam não somente um significado econômico, incentivado pela reciclagem e o reuso, como também por valores sociais que geram trabalho e renda, fomentando a cidadania (BRASIL, 2010).

Além disso, outro fator relevante que se encontra no capítulo II, especificamente no artigo 14 da PNRS são os Planos de Resíduos Sólidos que devem ser elaborados pelo nível nacional, estadual, municipal e empresarial, são eles: o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS); os planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas; o Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos (PIRS); o Plano Municipal de Gestão Integrada

de Resíduos Sólidos (PMGIRS); e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

Cada plano conteria o seu próprio conteúdo mínimo, mas todos teriam como principal objetivo reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos direcionados para a destinação final ambientalmente adequada. Além disto, tendo uma vigência de vinte anos de implantação, sendo necessário atualizar a cada quatro anos, é por meio dele que os órgãos estaduais e municipais terão acesso aos recursos financeiros da União para o gerenciamento de seus resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Na opinião de Lavnitcki; Baum; Becegato (2018, p. 384),

[...] os municípios em desacordo, não terão acesso a recursos da União destinados ao gerenciamento dos resíduos, fator esse que pode ser considerado decisivo, uma vez que principalmente os municípios de pequeno porte não têm condições financeiras, políticas, estruturais e pessoas capacitadas para elaboração e construção de um plano que atenda todos os instrumentos da PNRS, fazendo com que a gestão dos resíduos sólidos não seja prioridade.

Complementando, para esclarecer a falta de elaboração dos planos “os municípios justificam a inexistência de equipe técnica, falta de recursos financeiros ou espera da liberação de recursos prometidos pelo governo federal e não repassados” (BRAGA, 2012, p. 50 *apud* CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS).

Ademais, outro elemento de ampla importância e que se destaca na PNRS é a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos irreversíveis e rejeitos no aterro sanitário, o que daria fim aos lixões, aterros controlados e vazadouros a céu aberto. Essa meta de eliminação e recuperação dos lixões está presente tanto no PNRS (artigo 15, inciso V) como no PERS (artigo 17, inciso V), integrando inclusive a emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Abre-se aqui um parêntese para diferenciar os conceitos de destinação final ambientalmente adequada e disposição final ambientalmente adequada. O primeiro encontra-se no art. 3º da PNRS, inciso VII e se refere a “resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações [...], entre elas a disposição final” (BRASIL, 2010). O segundo conceito também pode ser encontrado no mesmo artigo, mas no inciso VIII e significa a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros” (BRASIL, 2010).

Ao que se refere ao aterro sanitário, ele tenta minimizar os impactos ambientais adversos do descarte, seguramente, pois

[...] O solo é preparado antes da deposição dos resíduos sólidos com uma camada de argila ou coberto com mantas poliméricas (sintéticas) para impermeabilização. Deste modo, o chorume é drenado e conduzido a uma estação de tratamento de efluente. Os gases produzidos [...] são coletados em extravasores e, posteriormente, queimados ou utilizados como combustível no próprio aterro. No aterro sanitário, os compartimentos para disposição dos resíduos sólidos são dimensionados de tal forma que devem ser preenchidos em períodos específicos. Os resíduos sólidos depositados são compactados com um trator e cobertos diariamente com cerca de 20 cm de solo, para não produzir maus odores e não atrair insetos, roedores e aves. (SANTAELLA et al., 2014, p. 26).

Contudo, diferentemente do aterro sanitário, o aterro controlado é uma técnica inadequada de descarte onde os resíduos seriam armazenados em depressões ou uma cavidade no solo, sem qualquer preparação prévia do terreno e sem dispositivos que drenam os gases gerados, além da falta de captação do chorume (SANTAELLA et al., 2014, p. 26).

É cabível ainda definir lixões como o despejo ilegal de resíduos no solo a céu aberto, sem qualquer revestimento ou controle de sua disposição (LAVNITCKI; BAUM; BECEGATO, 2018 *apud* OLIVEIRA, 2013). Santaella et al. (2014, p. 25) agrega ao expor que uma grande problemática existente é a falta de planejamento para o escoamento do chorume, o que faz com que este penetre no solo, poluindo o lençol freático.

Diante disso, o fim das disposições inadequadas deveria ter sido implantado em até quatro anos após a data de publicação da PNRS, ou seja, até 2014. Entretanto, o prazo final foi alterado diversas vezes, tendo no art. 54 como novo termo de promulgação 31 de dezembro de 2020, com exceção:

[...] para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira [...]. (BRASIL, 2010).

Essa alteração de prazo demonstra como a lei ainda possui fragilidades e flexibilidades, além da necessidade de compreender a realidade de cada município brasileiro, principalmente aqueles que têm uma pequena população e pouco suporte financeiro.

É importante salientar que antes da criação da PNRS a destinação indevida de resíduos que ocasionassem poluição já era considerada crime pela Lei dos Crimes Ambientais (Lei nº 9.605, de 12/02/1998) tendo como pena a reclusão, de um a quatro anos, e multa. Podendo ter ainda uma pena de cinco anos para a destinação final irregular de resíduos perigosos. (BRASIL, 1998).

Por fim, considerando toda a vida útil do lixo, que vai da geração até a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei 12.305/10 abrange cada aspecto e contempla vários atores envolvidos. Ela é considerada um marco legislativo, todavia, apesar de ter sido lançada há dez anos, ainda não produziu mudanças definitivas no comportamento da população brasileira em relação aos resíduos e denotam alguns desafios de aplicabilidade.

2.4.2 Política Estadual de Resíduos Sólidos do Ceará

O Estado do Ceará antes da publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos já havia uma legislação voltada para a questão dos resíduos sólidos. A Lei Estadual nº 13.103 surgiu em 24 de janeiro de 2001, ou seja, nove anos antes da PNRS, e designava a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS). No entanto, após o lançamento da Lei 12.305/10 foi necessária sua revisão.

De acordo com informações da Secretaria das Cidades do Estado do Ceará (SCIDADES, [201-]), essa retificação se deu a partir de 2011. Isso aconteceu através de uma comissão de várias instituições envolvidas na temática, em que tinha como coordenação o Grupo de Trabalho Intersetorial de Resíduos Sólidos (GT de Resíduos Sólidos) e a direção do Conselho de Políticas Ambientais (CONPAM), hoje em dia Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA).

Uma das propostas do GT foi a Regionalização para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Ceará, dividindo o Estado em 14 regiões e tendo como base para as diretrizes as Políticas Nacionais de Saneamento, de Mudanças Climáticas e de Resíduos Sólidos (CEARÁ, 2012). Conforme SCIDADES [201-], para a efetivação dessa regionalização foi considerado uma série de diagnósticos, além dos consórcios de destinação final dos resíduos já existentes entre os municípios.

É neste cenário de debates que a atualização da Política Estadual de Resíduos Sólidos do Ceará surgiu. Determinado pela Lei nº 16.032 de 20 de junho de 2016 e dispondo dos mesmos princípios, objetivo, diretrizes e definindo os instrumentos referentes à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos (com exceção dos resíduos radioativos, que possui legislação própria) da PNRS.

Logo, essa política ganhou um papel fundamental na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos e incentivaram soluções consorciadas entre os municípios. Algo que já estava incluso na Lei 12.305/10, tendo como critérios a “economia de escala,

a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais” (BRASIL, 2010, art. 19, inc. III).

Esses consórcios são um meio para que os municípios, principalmente os de pequeno porte que não possuem condições economicamente viáveis de construir um aterro sanitário, possam garantir a gestão e a destinação ambientalmente adequada. Gusmão (2019, p. 81) relata que:

[...] dentre os 184 municípios do Estado do Ceará, 168 encontram-se consorciados, sendo 143 por iniciativa do Estado e 15 por iniciativa dos municípios, 6 não se consorciaram por terem firmado acordos bilaterais com municípios da RMF, 4 decidiram não aderir ao modelo dos consórcios intermunicipais e 6 foram impedidos de se associar por questões judiciais. [...] dentre os 26 consórcios formados pelo Estado ou não, atualmente, apenas dois estão efetivamente em implantação.

À vista disso, uma pesquisa realizada pela Agência Reguladora do Estado do Ceará revela que, por mais que essa política de consórcios esteja presente na legislação, a sua construção é algo que se arrasta desde 2005, iniciado por estudos da SCidades (FORTALEZA, 2020). De acordo ainda com esse documento:

[...] este retardo se deveu a incipiente cultura municipalista no Estado, às diversas alterações no direcionamento das políticas públicas, como as causadas pelo estabelecimento da PNRS, bem como pela ausência de financiamento das infraestruturas necessárias à gestão integrada dos resíduos sólidos. (FORTALEZA, 2020, p. 43).

Posteriormente, se criou alguns incentivos legislativos, mas é por meio deste decreto que o Estado garantiu receber recursos da União para a realização de suas ações sobre os resíduos. Sendo que, “o consorciamento é a única e a melhor alternativa para a solução definitiva da gestão integrada de resíduos sólidos no Estado do Ceará” (ARCE, 2020, p. 44).

Salienta-se que essa lei em estudo estimula solucionar as ações de gestão de resíduos sólidos, sendo esta uma ação entre o governo e o setor privado, com a finalidade de uma proteção harmônica entre meio ambiente e saúde pública.

Complementarmente a essa legislação se tem o decreto nº 26.604, de 16 de maio de 2002 que regulamenta a Lei nº 13.103 e reforçou, no seu art. 1º, que “a gestão dos resíduos sólidos é responsabilidade de toda a sociedade” (CEARÁ, 2002), algo que já vinha sendo expresso na PNRS e na PERS. No mesmo artigo ainda se acrescenta que se tem como “meta prioritária a sua não-geração, devendo o sistema de gerenciamento destes resíduos dar preferência à sua minimização, reutilização ou reciclagem” (CEARÁ, 2002).

Desse modo, tanto o decreto como a lei atribuem responsabilidades aos geradores e proporcionou às empresas de todos os portes uma direção de como agir diante desse tópico. Sejam pessoas físicas ou municípios, dão subsídios ao Plano Estadual de Resíduos Sólidos, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, onde garantiu ainda uma determinada preservação da autonomia por parte dos municípios.

2.4.3 Legislação do Município de Maranguape

Em razão de a cidade de Maranguape não possuir uma Política Municipal de Resíduos Sólidos, será exposto na próxima seção a Lei Orgânica Municipal, a lei maior do município e que explana sobre a questão dos resíduos sólidos.

2.4.3.1 Lei Orgânica Municipal

Promulgada em 23 de agosto de 2006 pela câmara municipal e revisada em 1 de dezembro de 2015 pela resolução nº 038/2015, a lei orgânica de Maranguape é considerada a lei maior do Município, algo sancionado pela CF/1988 em seu artigo 29. Essa lei contempla diversos fatores de desenvolvimento que são divididos em quatro temas: organização do município, poderes executivo e legislativo; tributos, finanças e orçamentos; ordem econômica; e ordem social e cidadania.

Dentre as diversas temáticas abordadas se tem no capítulo I, que corresponde aos Princípios Gerais da Organização Municipal, um excerto sobre resíduos sólidos. Especificamente no artigo 8º da referida lei, que declara as competências do município, é exposto, no inciso XXXIII, “normatizar, fiscalizar e promover a coleta, o transporte e a destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e de limpeza urbana” (MARANGUAPE, 2015).

Destaca-se ainda que no capítulo V, art. 233º e inciso II, dentre os serviços públicos do saneamento básico é garantido ao cidadão a “coleta, disposição e tratamento de esgotos e dos resíduos sólidos domiciliares, e a drenagem das águas pluviais” (MARANGUAPE, 2015). Complementarmente, o art. 235º declara:

O Município adotará a coleta seletiva e a reciclagem de materiais como forma de tratamento dos resíduos sólidos domiciliares e de limpeza urbana, sendo que o material residual deverá ser acondicionado de maneira a minimizar, ao máximo, o impacto ambiental, em locais especialmente

indicados pelos planos diretores de desenvolvimento urbano, de saneamento básico e de proteção ambiental. (MARANGUAPE, 2015).

Apesar da relevância da Lei Orgânica, o município ainda carece de legislações mais específicas sobre a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos e rejeitos, ou uma PMGIRS, pois quase sempre esse assunto só aparece como uma funcionalidade do saneamento básico de Maranguape. No entanto, a Política Municipal de Resíduos Sólidos ainda se encontra como um projeto de lei, sem previsão para a sua aprovação.

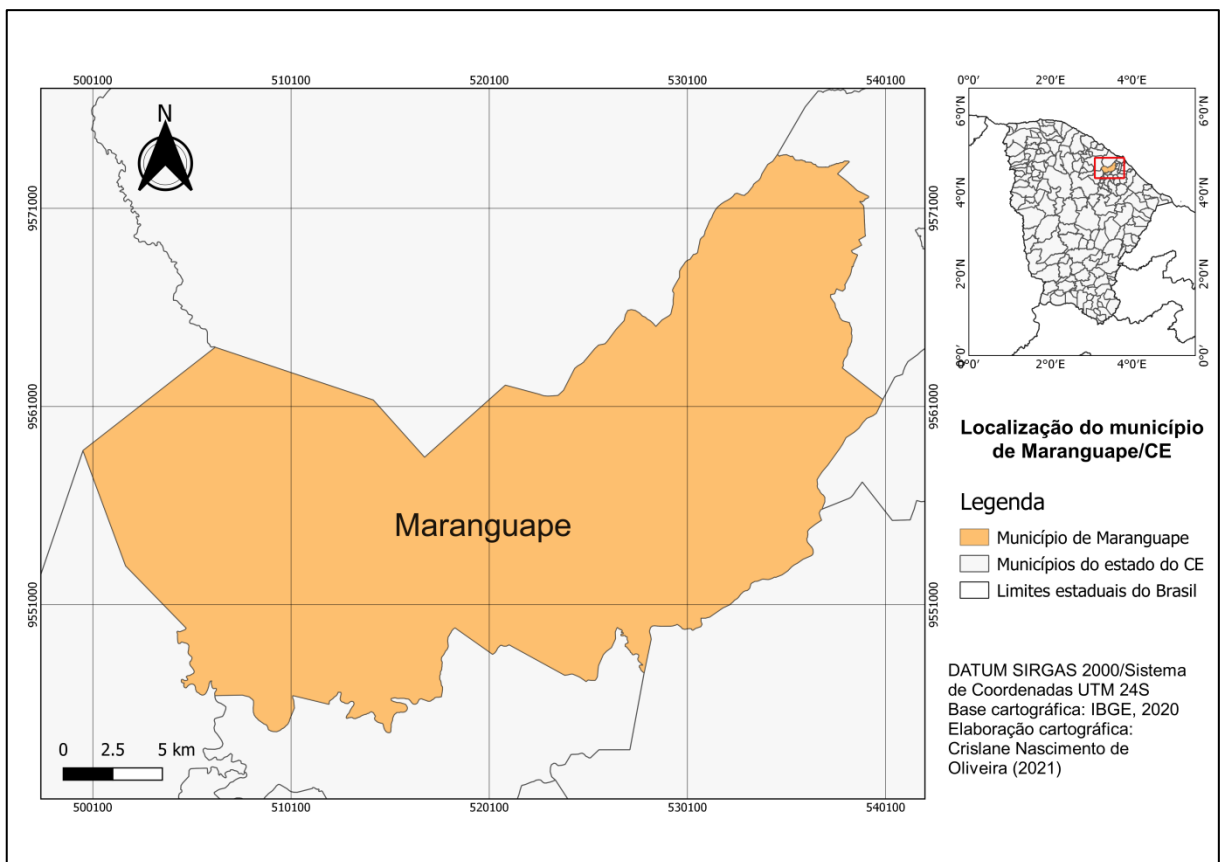
3 MATERIAL E MÉTODOS

Com a finalidade de uma melhor compreensão do material e métodos desta pesquisa, dividiu-se em dois tópicos. O primeiro é a localização e caracterização da área de estudo e o segundo sendo o levantamento e análise de dados.

3.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo está localizada na cidade de Maranguape, Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), Ceará (figura 2). Segundo dados do último censo do IBGE (2010), a cidade possui uma população total de 113.561, sendo 86.309 (76%) na área urbana e 27.252 (24%) na área rural, desse total 56.619 (49,86%) são homens e 56.942 (50,14) são mulheres. De acordo com dados mais recentes do IBGE (2020), estima-se atualmente uma população total de 130.346 pessoas.

Figura 2 - Mapa de localização do município de Maranguape no Estado do Ceará.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Criada em 1851, a cidade tem como coordenadas geográficas 3° 53' 27" de latitude (S) e 34° 41' 08" de longitude (W), que ocupa uma área territorial de 583,505

km² (IBGE, 2020). Conforme Freitas (2016), a geomorfologia é composta por planícies fluviais, tabuleiros interiores, maciços residuais e depressão sertaneja. Quanto à geologia da área, preponderam as rochas do embasamento cristalino esculpidas por relevo dissecado e áreas pediplanadas (FREITAS, 2016). Freitas (2016) ressalta a variedade de solos encontrados na região, destacando-se os argissolos, luvisolos, neossolos litólicos e flúvicos, planossolos e vertissolos.

Segundo dados do IPECE (2017), o clima corresponde ao tropical quente úmido, com uma pluviosidade de 1.378,9 mm e uma temperatura média de 26° C a 28° C, enquanto a vegetação que predomina é caatinga arbustiva densa, floresta subcaducifólia tropical pluvial e floresta subperenifólia pluvio-nebular. O município ainda faz parte da Bacia Hidrográfica Metropolitana e Bacia do Curu (IPECE, 2017).

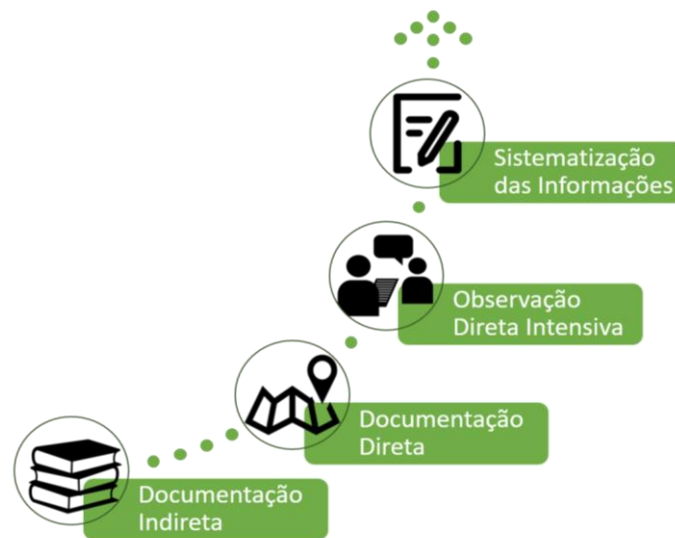
Outro aspecto relevante é que a divisão política-administrativa de Maranguape é composta pelo distrito-sede e mais 16 vilas distritais, sendo elas: Amanari, Antônio Marques, Cachoeira, Itapebussu, Jubaia, Ladeira Grande, Lages, Lagoa do Juvenal, Manoel Guedes, Papara, Penedo, Sapupara, São João do Amanari, Tanques, Umarizeiras e Vertentes do Lajedo (IPECE, 2017).

3.2 Levantamento e Análise de Dados

O presente trabalho tem por natureza uma metodologia exploratória e utiliza a abordagem quanti-qualitativa para a análise dos dados. De forma complementar, a coleta de dados adota as técnicas de documentação indireta (pesquisa bibliográfica e documental com fontes primárias e secundárias) e documentação direta (visitas *in loco*), sendo esta última uma observação direta intensiva (observação assistemática e sistemática; entrevistas semiestruturadas com os catadores, moradores do entorno do lixão e gestores do município de Maranguape).

Logo após, transcorreu a análise do conteúdo e a sistematização das informações através de textos, gráficos e mapas cartográficos da área de estudo. A esquematização da metodologia utilizada está resumida na figura 3.

Figura 3 - Fluxograma da metodologia adotada.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Para o alcance dos objetivos, em um primeiro momento, realizaram-se pesquisas bibliográficas e documentais a partir do mês de dezembro de 2020. Teve-se como fontes de consultas os dados do IBGE, legislações, trabalhos acadêmicos, livros, jornais e outros documentos que abordassem sobre a temática, de modo a dar bases teóricas para este trabalho.

Posteriormente, foram efetuadas observações em campo assistemático em busca de um conhecimento da área e visualização do atual cenário durante o mês de janeiro de 2021. Ainda em campo se procedeu a uma observação sistemática entre os meses de fevereiro a junho, objetivando realizar uma caracterização do meio biofísico (flora, fauna, recursos hídricos, solo, ar e paisagem) e antrópico da área de estudo.

Para o meio antrópico aplicou-se entrevistas semiestruturadas com perguntas objetivas e subjetivas com treze catadores, oito moradores do entorno do lixão e com o secretário adjunto da Secretaria do Ambiente e Controle Urbano (SEAC) de Maranguape. Em todos os momentos da pesquisa *in loco* efetuaram-se registros audiovisuais.

Destaca-se que, devido a atual situação pandêmica enfrentada pelo mundo ocasionado por uma doença infecciosa que já deixou milhares de vítimas, a COVID-19, o número de entrevistados foi limitado para vinte e duas pessoas. Assim, ao realizar as entrevistas foram seguidas as recomendações da Organização Mundial

da Saúde (OMS, 2020) de evitar aglomerações, o uso de máscaras e álcool em gel, além de serem feitas em locais onde existia a circulação do ar.

Para auxiliar e complementar as informações coletadas sucedeu-se a utilização de técnicas de georreferenciamento do local de pesquisa e elaboraram-se mapas de localização, de hipsometria e do índice de vegetação. As bases dos dados cartográficos utilizados foram obtidas gratuitamente, sendo elas: imagem matricial do *Google Earth*, composição vetorial do IBGE (2020) e imagens de satélite do Alos Palsar (Modelo Digital de Elevação) e Sentinel-2 (bandas espectrais B04 e B08).

No que se refere à identificação dos impactos ambientais na área de estudo utilizou-se como base o método Matriz de Impactos de Leopold et al. (1971) e com adaptações utilizando as Matrizes de Impacto qualitativo de Sobral et.al. (2007) e Santos (2004). Os critérios que caracterizam os impactos podem ser analisados no quadro 2. Enquanto a identificação dos tipos, causas e consequências da degradação ambiental foram realizadas a partir dos impactos ambientais identificados.

Quadro 2 - Parâmetros qualitativos e suas respectivas características para avaliação dos impactos.

Critério de Classificação	Tipo de Impacto
Frequência: remete ao padrão de ocorrência do impacto, que pode ser caracterizado como:	Temporário (Te): quando o efeito do impacto se manifesta por um determinado tempo após a realização da ação; Permanente (Pr): quando uma vez executada a ação os efeitos continuam a manifestar-se num horizonte temporal conhecido; Cíclico (C): quando o efeito se faz sentir em determinados períodos (ciclos), que podem ser ou não constatados ao longo do tempo.
Reversibilidade: refere-se ao retorno do fator ou parâmetros ambientais às condições originais, podendo ser caracterizado como:	Reversível (Rv): quando cessada a ação o fator ambiental retorna às condições originais; Irreversível (Ir): quando cessada a ação o fator ambiental afetado não retorna às condições originais pelo menos num horizonte de tempo aceitável pelo homem.
Extensão: é o alcance do impacto, que pode ser caracterizado como:	Local (L): o efeito se circunscreve ao próprio local da ação; Regional (Rg): quando o efeito se propaga por uma área além das imediações da localidade onde se dá a ação.
Duração: refere-se ao tempo que o impacto e seus efeitos persistem no ambiente, podendo ser caracterizado com:	Curto Prazo (Cp): quando seus efeitos têm duração de até 1m ano; Médio Prazo (Mp): quando seus efeitos têm duração de 1 a 10 anos; Longo Prazo (Lp): quando seus efeitos têm duração de 10 a 50 anos.
Sentido: refere-se à valoração do impacto, ou seja, se o impacto é	Positiva (P): quando a ação impactante causa melhoria da qualidade de um parâmetro ambiental; Negativa (N): quando uma ação causa um dano à qualidade

caracterizado como:	ambiental.
Grau de Impacto: é o critério de classificação usado para indicar a gravidade do impacto no meio ambiente, que pode ser:	<p>Alta (A): quando a ação provoca a escassez de recursos naturais, a degradação do meio ambiente e dá à comunidade, não tendo muitas probabilidades de reversibilidade;</p> <p>Médio (M): quando a utilização de recursos naturais é considerada, sem que haja possibilidade de esgotamento das reservas naturais, sendo a degradação do meio ambiente e da comunidade é reversível, porém com ações imediatas;</p> <p>Baixa (B): quando a utilização dos recursos naturais é desprezível quanto ao seu esgotamento e à degradação do meio ambiente e da comunidade, sendo desprezível e reversível.</p>

Fonte: Santos, (2004); Sobral et al. (2007).

Para finalizar, depois de efetuado a identificação dos impactos e da degradação ambiental, se propõem medidas de recuperação da área afetada, tendo como auxílio uma pesquisa primária e secundária, que estão adequadas com a realidade da área de estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, será apresentado o diagnóstico da área de estudo, seu georreferenciamento e a identificação dos impactos ambientais. Além disso, se tem a identificação dos tipos, causas e consequências da degradação ambiental e as estratégias de recuperação da área afetada.

4.1 Diagnóstico da Área de Estudo

Este capítulo está dividido em meio biofísico e antrópico, onde o primeiro contém os fatores abióticos (recursos hídricos, solo, ar e paisagem) e os fatores bióticos (flora e fauna); enquanto a segunda tratará sobre a população residente nas proximidades do lixão e os catadores de lixo.

4.1.1 Meio Físico

4.1.1.1 Recursos Hídricos

Nas proximidades do lixão existem dois açudes que fazem parte da Bacia do Rio São Gonçalo (figura 4). Um deles encontra-se em uma propriedade particular (figura 5) e o outro açude, conhecido como açude do Amanari (figura 6), responsável por abastecer a população dos distritos de São João do Amanari e Amanari, além de ter práticas de piscicultura. Ambos proporcionam também atividades de lazer, pesca e sacia a sede de animais.

Figura 4 - Localização dos recursos hídricos próximos ao lixão.



Fonte: Google Earth, 2021 (adaptado).

Figura 5 - Açude em propriedade particular.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 6 - Açude do Amanari.



Fonte: Autoria própria, 2021.

No entorno dos açudes se encontram lixos diversos e algas que indicam eutrofização, logo, é provável que a água esteja contaminada e sem condições favoráveis para consumo humano. Na figura 7 (A e B) é possível perceber esses resíduos no açude particular. Já na figura 8 (A e B) notasse algas que indicam eutrofização no açude do Amanari.

Figura 7 - Resíduos encontrados no açude de propriedade particular.



(A)



(B)

Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 8 - Presença de algas no açude do São João do Amanari.



(A)



(B)

Fonte: Autoria própria, 2021.

O recurso hídrico da propriedade privada encontra-se a poucos metros de distância do lixão existindo a possibilidade do chorume (líquido altamente poluente, produzido pela decomposição de resíduos orgânicos) está poluindo e/ou contaminando esse corpo d'água e o lençol freático ao infiltrar no solo. As chuvas também podem proporcionar essa contaminação ao recurso hídrico quando durante o processo de escoamento superficial se mistura com o chorume e transporta os resíduos sólidos.

No caso do açude do Amanari, por mais que ele esteja em uma área menos próxima do lixão, ainda é possível que receba uma influência indireta. Igualmente, não se descarta a possibilidade de contaminação do lençol freático nessa área por consequência do lixão.

Outrossim, antes de abastecer as casas, esse recurso hídrico passa por alguns procedimentos em uma Estação de Tratamento de Água (ETA) que fica nas proximidades, mas os relatos dos moradores que se teve durante as entrevistas é que esse tratamento não é adequado. Para a senhora Antonia Alves Bandeira, que mora há 52 anos no distrito de São João do Amanari, a água não pode ser usada para beber, ou cozinhar, limitando seu uso apenas para atividades domésticas. O estudante Mateus Jorge da Silva Gomes complementa ao falar que, dependendo da época do ano e do nível do açude, a água se torna turva e fétida.

4.1.1.2 Solo

No solo de abrangência da área do lixão, Neossolos Litólicos associados com os Luvisolos e Planossolos (FREITAS, 2016), foi detectada *in loco* uma grande presença de resíduos classificados como perigosos, como é o caso dos materiais inflamáveis, corrosivos, tóxicos e patogênicos. Por tratar de solos rasos, contribuem para o maior escoamento superficial das águas, favorecendo a contaminação.

Ademais, são encontrados sinais de cinzas no solo, oriundo das queimadas de resíduos. Essas queimadas se não forem controladas podem empobrecer o solo, diminuindo os seus nutrientes, tornando-o infértil e prejudicando a fauna e a flora. Observa-se na figura 9 as manchas deixadas pelas queimadas no terreno.

Figura 9 - Solo com manchas cinzas provenientes da queimada dos resíduos.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Com a retirada da vegetação para o depósito de resíduos sólidos e concomitantemente a exposição do solo, os processos erosivos são intensificados. Logo, foi perceptível a presença de erosão em sulcos e laminar, bem como um grande desnivelamento do terreno que está sendo preenchido por resíduos e formando um paredão (figura 10). Esses fatores se destacam, visto que a sua somatória além de poluir o solo também modificam sua estrutura, podendo estar evoluindo o estado de degradação físico, químico e biológico.

Figura 10 - Desnívelamento do terreno preenchido por resíduos.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Outra questão que acentua a degradação é a compactação do solo ocasionada pela circulação, de segunda a sábado, de caminhões caçambas que realizam a coleta nos distritos de São João do Amanari e Itapebussu (figura 11). Outras categorias de veículos também são detectadas, dado que existe um deslocamento de pessoas que usam do lixão como destinação final e de tratores que locomovem os resíduos. Essa compactação dificulta a permeabilização da água no solo e o transporte de nutrientes, o que acaba prejudicando o desenvolvimento vegetal.

Figura 11 - Depósito de lixo por caminhão caçamba.



Fonte: Autoria própria, 2021.

4.1.1.3 Ar

Durante a pesquisa em campo constatou-se que alguns moradores do distrito de São João do Amanari e catadores do lixão não tinham pleno discernimento das problemáticas que os resíduos podem acarretar naquela área. Dos oito moradores entrevistados, três chegaram a afirmar que o lixão não causa problemas ao meio ambiente.

Todavia, os dois grupos concordavam e tinham o conhecimento que as queimadas traziam transtornos para a comunidade do Itapebussu, distrito vizinho, pois o vento transportava a fumaça para aquela região. O maior problema relatado pelos moradores e os catadores para São João do Amanari, ocasionado pela fumaça, era a perda da visibilidade da estrada, em razão de que o lixão fica às margens de uma rodovia.

Essas queimadas ocorrem com o objetivo de diminuir o volume de resíduos, mas apesar de ser algo comum, de acordo com informações dadas pelos catadores, essa ação ainda não ocorreu no ano de 2021. Alguns catadores também não concordam com essa prática em razão de que prejudica o trabalho deles e por ser difícil ter controle desse fogo quando começa, algo que pode até incendiar o material já catado, ocasionando um dano financeiro.

Acrescenta-se que essa queima gera fuligem e gases que além de ocasionar problemas de saúde para a população pode contaminar o ar, alterar sua composição e lançar gases tóxicos. Do mesmo modo, quando ocorre a decomposição dos resíduos são gerados gases poluentes. Existindo assim a possibilidade de esses gases serem inflamáveis, aumentando os riscos das queimadas e/ou explosões.

4.1.1.4 Paisagem

A presença do lixão proporciona uma poluição visual em razão da grande alteração da paisagem por resíduos sólidos. Essa modificação da paisagem também é perceptível para quem transita pela região, pois o lixão está localizado às margens de uma rodovia. Na figura 12 (A e B) nota-se a alteração e a poluição visual que o lixão gera.

Figura 12 - Poluição visual ocasionado pelo lixão.



(A)



(B)

Fonte: Autoria própria, 2021.

Além disso, a paisagem natural substituída por resíduos sólidos faz com que se tenha uma desvalorização imobiliária do seu entorno. Desse modo, o lixão causa problemas não somente sanitários como também socioeconômicos.

4.1.2 Meio Biótico

4.1.2.1 Flora

No distrito de São João do Amanari a vegetação presente é do bioma caatinga, mais especificamente a caatinga arbustiva densa, típica de uma região de clima tropical quente úmido. Na figura 13, podem ser observadas algumas vegetações presentes no lixão.

Figura 13 - Vegetações encontradas na área do lixão.



Nome científico: *Ricinus communis*
Nome popular: Mamona



Nome científico: *Mimosa caesalpiniaefolia*
Nome popular: Sabiá



Nome científico: *Mimosa tenuiflora*
Nome popular: Jurema



Nome científico: *Cydonia oblonga*
Nome popular: Marmeleiro

Fonte: Autoria própria, 2021.

Para a criação do lixão foi necessário desmatar a vegetação do terreno para dar espaço aos resíduos. Além disso, a flora presente recebe diretamente os

impactos que os resíduos sólidos geram, por conta da proximidade com o local, o que por consequência, dificulta o desenvolvimento vegetacional.

4.1.2.2 Fauna

Durante as visitas em campo ao local de estudo percebeu-se a presença de porcos, urubus, cachorros, baratas, ratos, moscas e mosquitos, sendo estes muitas vezes transmissores de doenças para a população local. Como podem ser verificados na figura 14 (A e B) e na figura 15, os animais ali presentes se alimentam dos resíduos orgânicos expostos e ficam em constante contato com os catadores.

Figura 14 - Presença de porcos no lixo.



Nome científico: *Sus scrofa domesticus*

Nome popular: Porco

(A)



(B)

Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 15 - Presença de urubus no lixão.



Nome científico: *Coragyps atratus*
Nome popular: Urubu

Fonte: Autoria própria, 2021.

Assim como os macrovetores mencionados, esse ambiente também é propício para o surgimento de microvetores (bactérias, fungos e vírus). Tanto os microvetores, como os macrovetores, são portadores de doenças que podem prejudicar a saúde da população local.

Para além, a destruição do ecossistema causa um desequilíbrio na fauna nativa e uma dispersão desses animais para outras áreas. Os macrovetores podem tornar-se competidores com as espécies nativas e ser transmissores de doenças para esses animais. Da mesma forma, bactérias, fungos e vírus também podem proporcionar patogenias para os animais.

4.1.3 Catadores e o Lixão

Segundo o secretário adjunto da Secretaria do Ambiente e Controle Urbano (SEAC) de Maranguape, o senhor Antonio Silvio Nunes Costa, Maranguape gera por dia uma média de 30 toneladas de lixo, *per capita* esse número fica em torno de 880 gramas a 1 quilo de lixo. Os resíduos da sede da cidade são destinados para o aterro sanitário de Maracanaú, já os dos distritos tem como destinação o lixão do São João do Amanari, conhecido como “rampa” pela população local, principalmente os distritos de Amanari e Itapebussu.

Ele acrescenta que o município já está trabalhando para que todo o lixo gerado tenha uma destinação correta e coleta seletiva, pondo fim ao lixão e se adequando às legislações. Isso será um processo de longo prazo, feito por meio da participação do consórcio do estado que abarca a região metropolitana. Para o secretário, a situação do lixão é complexa em razão da existência de catadores que conseguem renda por esse meio, mas o objetivo é que se dê uma condição digna para essas pessoas ao tirá-los desse processo.

Em campo, foi visto que alcançar esse objetivo não será uma tarefa simples. Ao entrevistar os catadores todos retrataram que mesmo trabalhando de segunda a sábado o dinheiro arrecadado não é suficiente para as necessidades básicas, pois, quando tem sorte, eles conseguem em torno de R\$ 200 (duzentos reais) por semana. Catadoras chegaram a expor que mesmo grávidas ou doentes não deixam de trabalhar por necessitar desse dinheiro. Além disso, o vínculo que eles possuem com o lixão se relacionam muito mais com o seu sustento, sendo pouca ou nula o conhecimento e a identificação de problemáticas para a comunidade e o meio ambiente.

Dos treze catadores entrevistados, nenhum confirmou ter ficado doente por consequência do lixão e apenas um declarou ter se ferido durante o trabalho. Apesar disso, ao longo da conversa alguns relataram que por não terem condições de

adquirir Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) acaba se cortando com latas e vidros. Uma catadora ainda alega que quando não tem alimento em casa ela consome o que encontra no lixão. Por não se saber a procedência desses resíduos não se descarta a possibilidade de eles estarem contaminados, pondo em risco a saúde deles.

Além disso, cinco catadores disseram sofrer preconceito pela comunidade, inclusive seus filhos já chegaram a passar por violência física e verbal na escola em razão da ocupação profissional. Essa exclusão social pode ocasionar impactos psicológicos que poucas vezes são notados e auxiliados pelos órgãos públicos.

Outro fator muito importante foi exposto por um grupo de catadoras (figura 16), a dificuldade de ser doméstica e trabalhar no lixo. Essa questão se agrava quando elas possuem filhos. Uma chegou a mencionar que o Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) já a retirou diversas vezes daquele meio, chegando a advertir que tiraria a tutela de seus filhos, mas sem uma ajuda financeira ou oportunidades de trabalho teve que voltar.

Figura 16 - Grupo de catadoras.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Para uma catadora que mostra a sua realidade por meio das redes sociais, o seu sonho é ver o lixão de São João do Amanari criar uma cooperativa que lute por seus direitos, pois quando precisam eles têm que se associar muitas vezes ao da sede. Ela ainda informa a falta de oportunidades de emprego nos distritos, até mesmo para os mais jovens e para quem possui estudos.

A catadora finaliza descrevendo como ela, assim como outros, já passou mal por trabalharem em meio às altas temperaturas (figura 17), mas por falta de opções e oportunidades continuam. Ainda assim, este é um trabalho honesto que lhe proporciona orgulho.

Figura 17 - Catadoras trabalhando em meio às altas temperaturas.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

Evidencia-se ainda que por conta do atual cenário pandêmico, ocasionado pela COVID-19, uma doença infecciosa que assola o mundo, as dificuldades enfrentadas pelos catadores só aumentam. Somam-se a isso as atuais crises socioeconômicas que o Brasil vem enfrentando.

Essa doença foi identificada pela primeira vez na cidade de Wuhan, na China, em dezembro de 2019 e é causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) e que mesmo com a fabricação e distribuição de vacinas ainda tem como o principal meio de evitar a propagação o distanciamento social (OPAS/OMS, 2020). Ainda de acordo com o OPAS/OMS (2020), outras medidas importantes é o uso de máscaras, álcool em gel e uma higienização constante.

Pela natureza do trabalho e a carência enfrentada pelos catadores se torna difícil realizar essas ações. Não é incomum eles não terem o elemento básico, a água, impossibilitando ser feita uma higienização adequada. Logo, essa situação se torna não somente uma questão epidemiológica, mas também uma crise sanitária e humanitária.

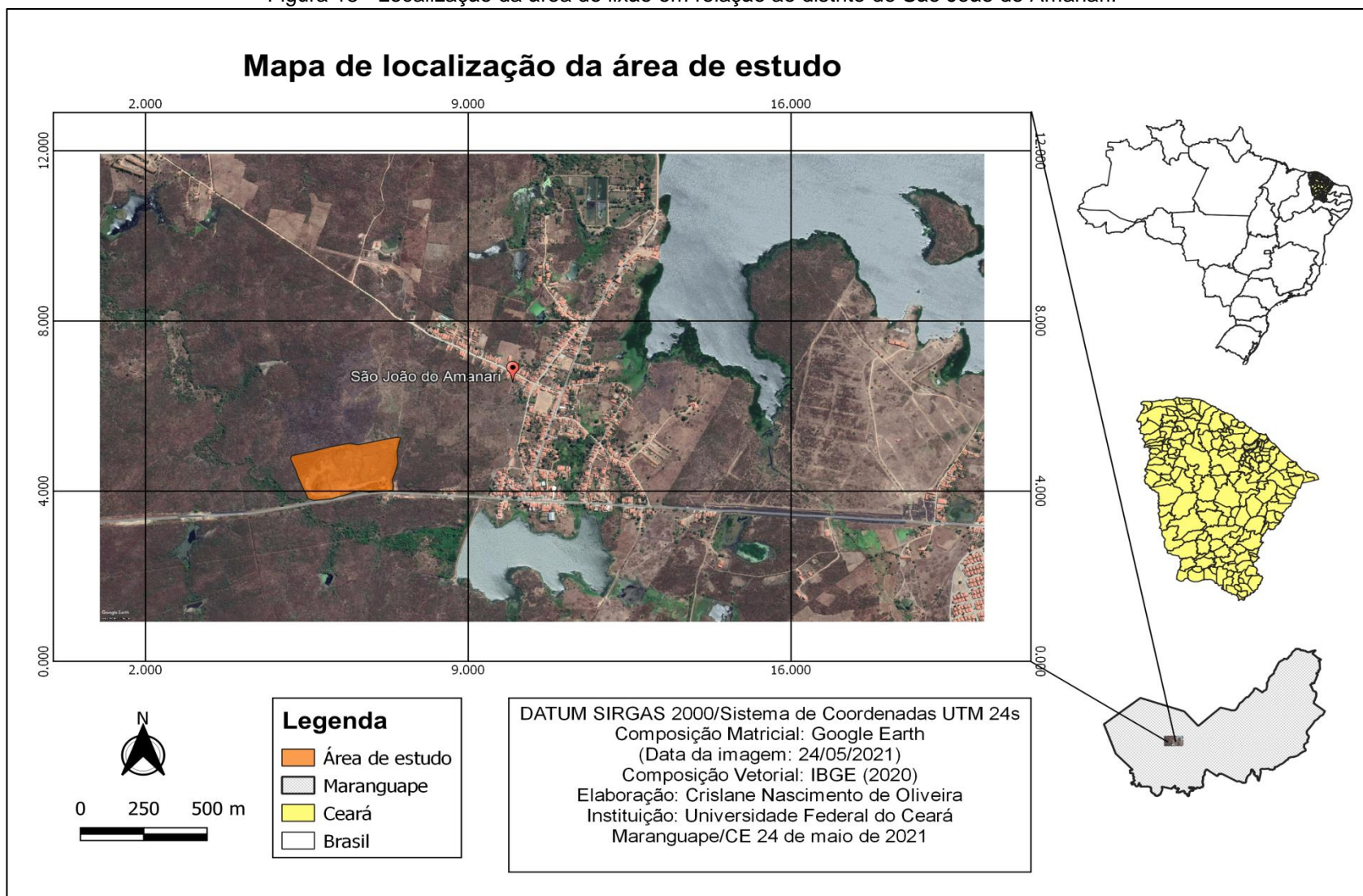
4.2 Georreferenciamento da Área de Estudo

Com o intuito de abordar o tema sinteticamente, foram elaborados mapas de localização do lixão, hipsométrico da área de interesse e o índice de vegetação da região. Ao utilizar o Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a elaboração desse mapeamento torna possível observar os fenômenos geográficos e concomitantemente, realizar uma análise espacial.

4.2.1 Mapa de Localização da Área do Lixão

O lixão se encontra na cidade de Maranguape, especificamente no distrito de São João do Amanari, na rodovia Brunilo Jacó de Castro e Silva, apresentado na figura 18. Com base no georreferenciamento, estima-se que a área do lixão tenha em média 8,248 hectares e em suas proximidades podem ser encontrados dois açudes e residências com um adensamento populacional relativamente pequeno.

Figura 18 - Localização da área do lixão em relação ao distrito de São João do Amanari.

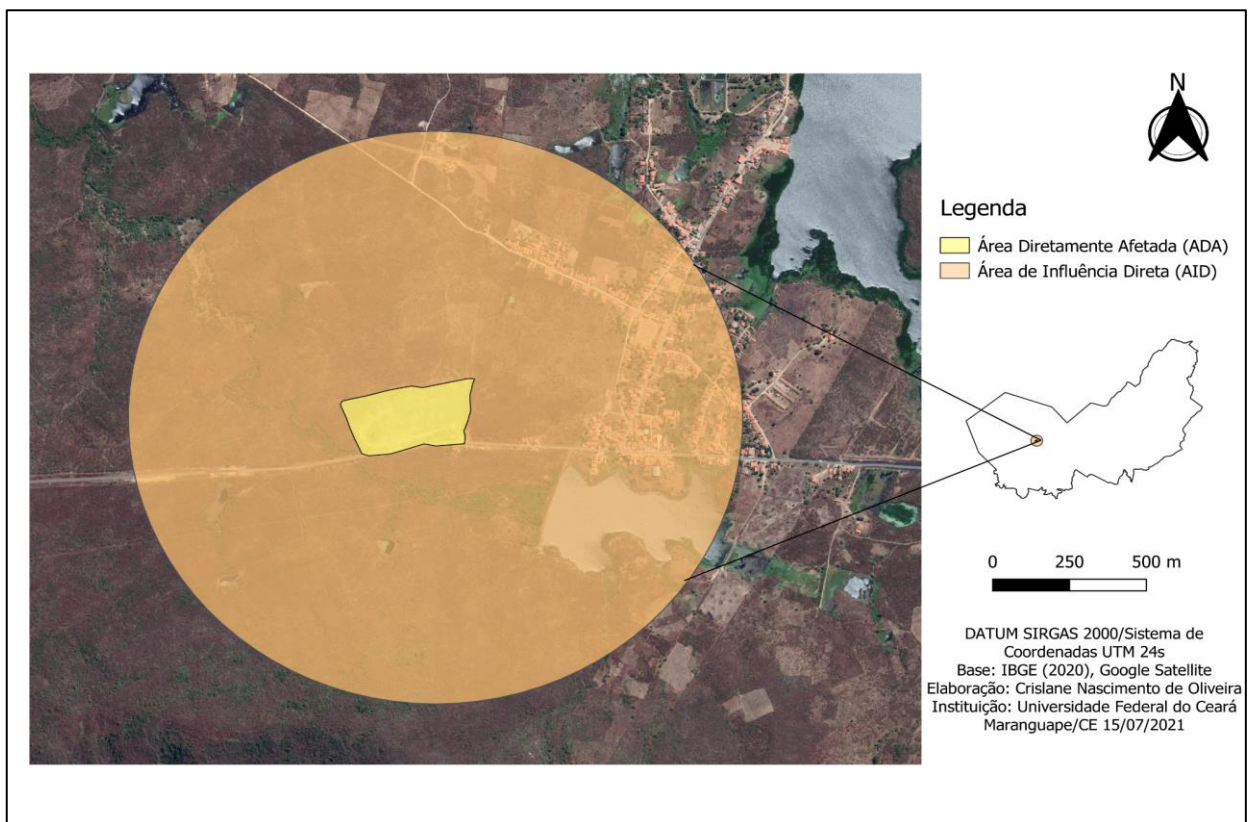


Fonte: Autoria própria, 2021.

A abrangência espacial dos efeitos do lixão do São João do Amanari é categorizada como Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID), podendo ser visualizada na figura 19. A primeira é referente ao espaço geográfico onde se encontra o lixão, já a segunda é a área sujeita aos impactos diretos.

Como critérios para definição da ADA e AID levaram-se em consideração o alcance dos impactos ambientais analisados em campo.

Figura 19 - Área de influência (ADA e AID) do lixão.

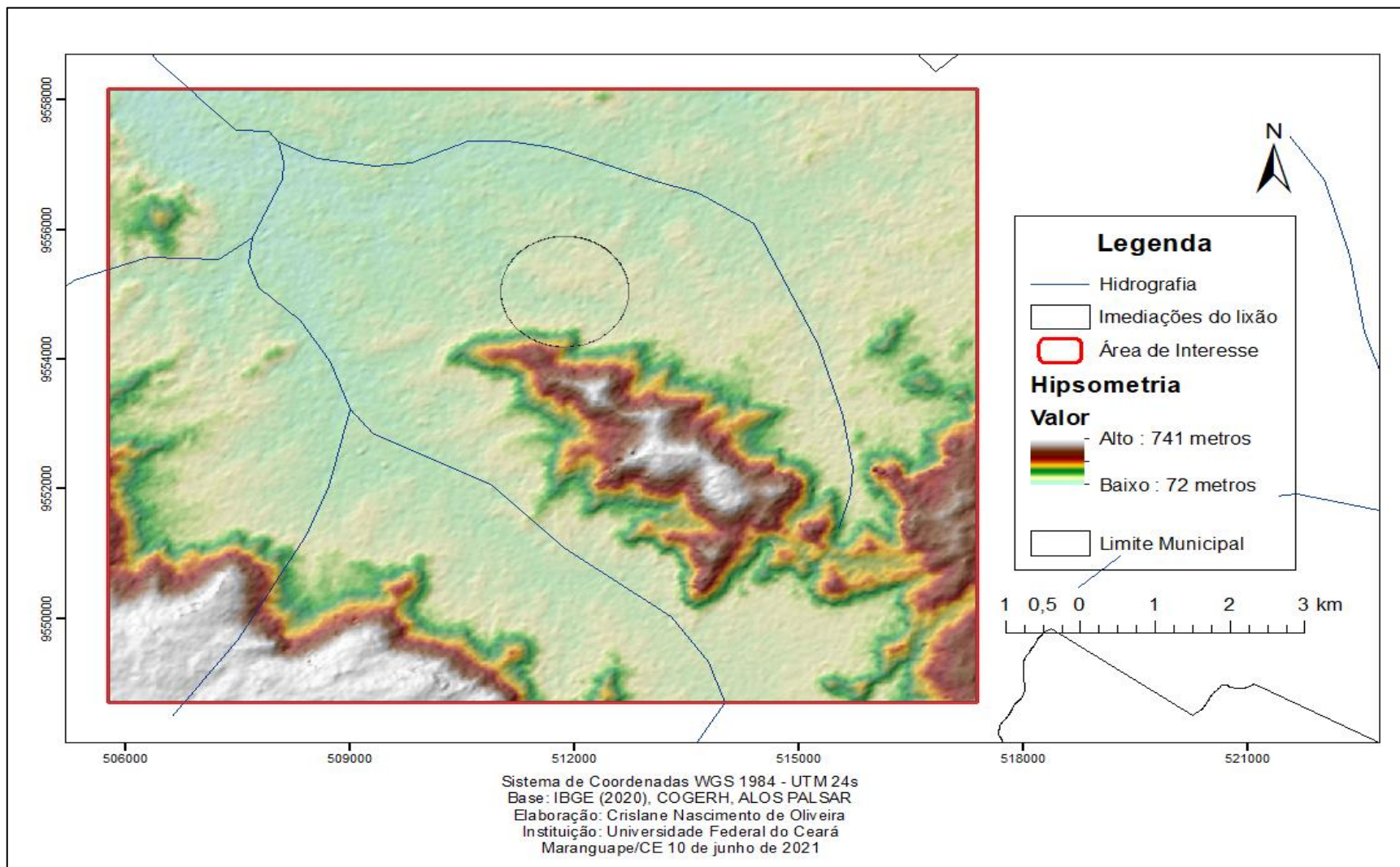


Fonte: Autoria própria (2021).

4.2.2 Mapa Hipsométrico da Área do Lixão

O mapa hipsométrico da área de interesse (figura 20) representa o relevo e seus diferentes níveis altimétricos através de uma equivalência entre cores e a elevação do terreno. Observa-se que na região delimitada se encontra uma altimetria que varia entre 72 metros (o ponto mais baixo) e 741 metros (o ponto mais elevado), entretanto, o lixão está em uma região mais rebaixada, representada pela cor bege.

Figura 20 - Mapa hipsométrico da área de interesse.



Fonte: Autoria própria, 2021.

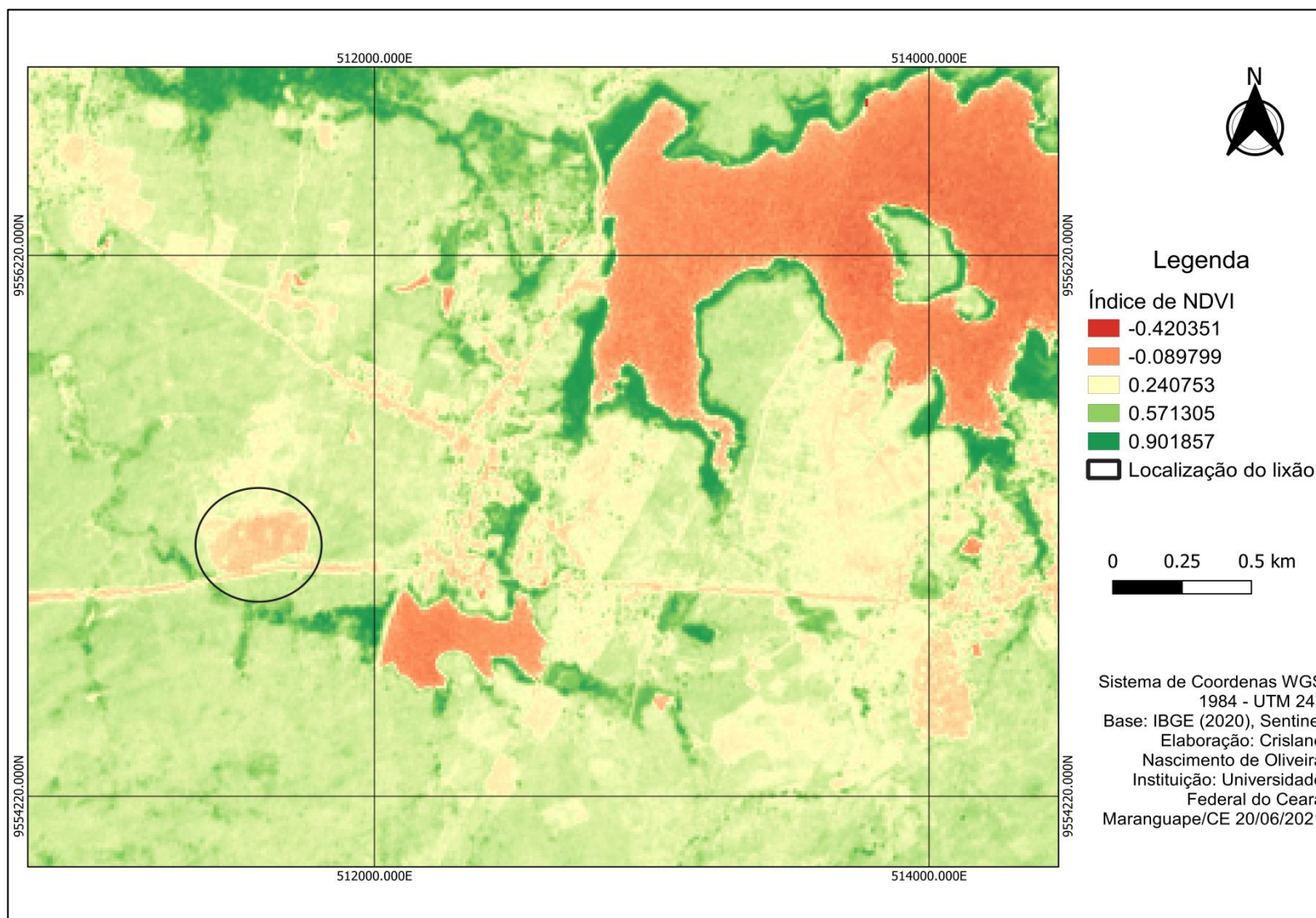
Conseqüentemente, apesar de o lixão não estar em um local com grandes elevações, tendo relevos planos a suave-ondulados (FREITAS, 2016), ainda existem variações significativas no relevo. À vista disso, se constata que o chorume gerado tem a possibilidade não somente de percolar, mas também de escoar superficialmente para as proximidades. Ademais, os próprios resíduos que ali se encontram têm potencial para dispersar-se facilmente pelas imediações e contaminar a circunvizinhança.

4.2.3 Mapa de Índice de Vegetação da Área do Lixão

O índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) analisa a quantidade de biomassa em áreas da superfície terrestre e tem valores que variam entre 1 e -1, quanto mais próximo de 1 maior a densidade da cobertura vegetal (biomassa verde) e quanto mais próxima de -1 menor será essa densidade. Os valores negativos representam superfícies com espelhos d'água.

A vegetação presente na área de pesquisa é a caatinga arbustiva densa e as imagens para a realização do mapa foram coletadas em 05/09/2020. Logo, se teria um ambiente seco e desfavorável para um grande desenvolvimento da vegetação mesmo levando em consideração o período da coleta de imagem (figura 21).

Figura 21 - Mapa de índice de vegetação da área de interesse.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Nota-se que a área de interesse não dispõe de uma abundante tonalidade verde-escura, isso significa que serão poucas as áreas que se tem uma grande densidade vegetal. Já as tonalidades vermelho, amarelo e alaranjado são indicadores de solo nu, ou vegetação escassa.

No local onde se encontra o lixão o que se tem é uma cor alaranjada, representando a substituição da densidade vegetal por resíduos sólidos, encontrando assim um alto grau de degradação. Nas circunvizinhanças do lixão a vegetação ainda pode sofrer impactos diretos e indiretos, prejudicando o seu desenvolvimento.

4.3. Identificação dos Impactos Ambientais na Área de Estudo

Para avaliar os impactos ambientais do lixão de São João do Amanari se tem critérios qualitativos, sendo eles: frequência; reversibilidade; extensão; duração; origem; sentido; grau de impacto. A partir deles foram possíveis analisar os impactos ambientais listados no quadro 3.

Quadro 3 - Impactos ambientais no lixão de São João do Amanari.

Impacto Ambiental	Critérios de Classificação					
	Frequência	Reversibilidade	Extensão	Duração	Sentido	Grau de Impacto
MEIO FÍSICO						
Aumento dos processos erosivos	Pr	Rv	L	Lp	N	A
Compactação do solo	Pr	Rv	L	Cp	N	M
Possível contaminação do solo	Pr	Rv	L	Lp	N	A
Possível poluição e/ou contaminação dos recursos hídricos	Pr	Rv	Rg	Lp	N	M
Alteração da qualidade do ar	C	Rv	Rg	Cp	N	M
Emissão de odores	C	Rv	L	Cp	N	B
Alteração na paisagem	Pr	Ir	L	Lp	N	A
MEIO BIÓTICO						
Redução da biota do solo	Pr	Ir	L	Mp	N	A
Redução da capacidade de sustentação da flora	T	Ir	L	Mp	N	M

Redução da biodiversidade nativa	T	Ir	L	Lp	N	A
Proliferação de macro e micro vetores	T	Rv	L	Cp	N	M
MEIO ANTRÓPICO						
Poluição e/ou contaminação de áreas circunvizinhas	C	Rv	L	Cp	N	M
Poluição visual	T	Rv	L	Cp	N	B
Riscos de contaminação dos catadores	C	Rv	L	Cp	N	M
Impacto na saúde pública	C	Rv	L	Cp	N	M
Desvalorização da área do entorno	T	Rv	L	Mp	N	M
Geração de trabalho e renda	T	Rv	L	Cp	P	B

Legenda: T - Temporário; Pr - Permanente; C - Cíclico; Rv - Reversível; Ir - Irreversível; L - Local; Rg - Regional; Cp - Curto Prazo; Mp - Médio Prazo; Lp - Longo Prazo; D - Direta; I - Indireta; P - Positiva; N - Negativa; B - Baixa; M - Médio; A - Alto.

Fonte: Autoria própria, 2021.

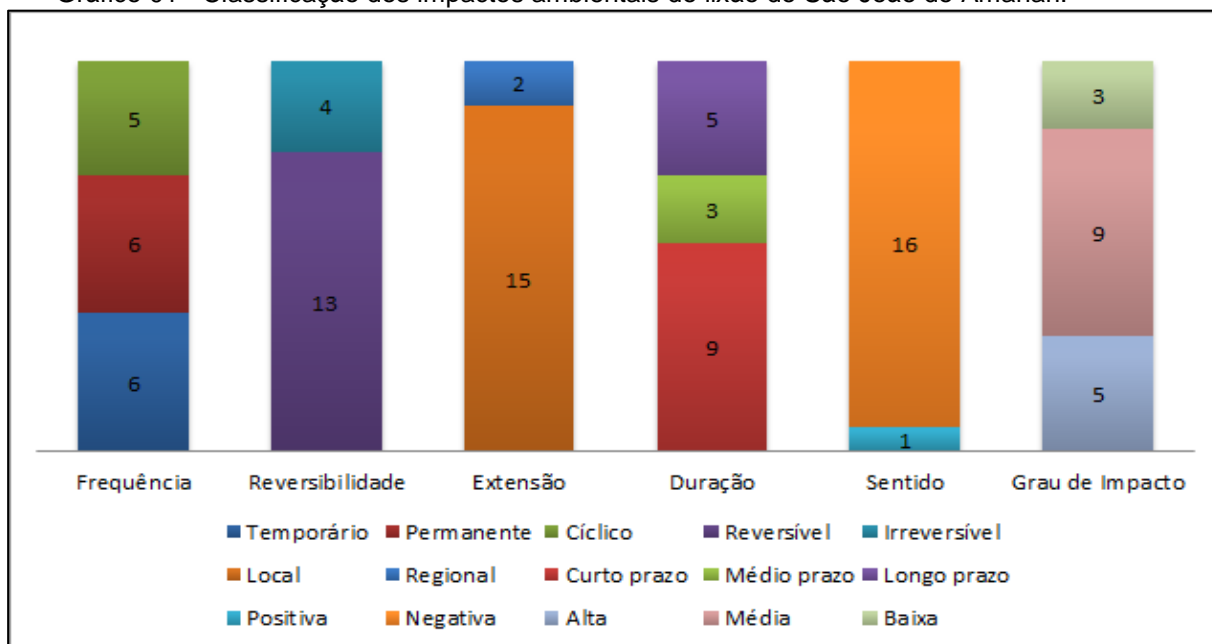
Diante do que foi exposto, constatou-se que o lixão ocasiona degradação ambiental, em razão de apresentar um alto grau de impactos, destaca-se: aumento dos processos erosivos, compactação do solo, possível contaminação do solo, possível poluição e/ou contaminação dos corpos d'água, redução da biota do solo e redução da biodiversidade nativa.

Ademais, os impactos no meio físico apresentam um maior número de impactos permanentes, já que uma vez realizada a ação os efeitos se revelam em um período temporal conhecido. No meio biótico se identifica a maior quantidade de irreversível, pois quando a ação é interrompida, o fator ambiental não volta para as suas condições originais em pouco tempo. É o caso da redução da biota do solo, redução da capacidade de sustentação da flora e a redução da biodiversidade nativa.

No que diz respeito ao meio antrópico este é o único que apresenta um efeito positivo, a geração de trabalho e renda. Esse grupo também tem em sua maioria um grau de impacto médio e alguns impactos ocorrem de modo cíclico. De modo geral, dos dezessete possíveis impactos ambientais existentes no lixão, a maioria acontece localmente e mediante técnicas adequadas podem ser reversíveis.

No gráfico 01 verifica-se o resultado desses critérios de classificação dos impactos esquematizados. Têm-se então seis critérios de classificação e os dezessete impactos ambientais estão divididos de acordo com os quinze tipos de impactos categorizados.

Gráfico 01 - Classificação dos impactos ambientais do lixão do São João do Amanari.



Fonte: Aatoria própria, 2021.

4.4 Identificação dos Tipos, Causas e Consequências da Degradação Ambiental

O quadro 4 apresenta as principais categorias de degradação ambiental encontrados no lixão, bem como suas classificações (direta ou indireta), causas, consequências e fatores ambientais afetados.

Quadro 4 - Tipos de degradação identificados no lixo.

Tipo de degradação	Classificação	Causas	Consequências	Principais fatores afetados
Aumento do processo erosivo	Físico, químico e biológico	<ul style="list-style-type: none"> • Natural (ação dos ventos e água); • Antrópico (desmatamento, compactação) 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo degradado • Perda de nutrientes, podendo torná-lo infértil 	Solo, fauna, flora, paisagem, água e relevo
Compactação do solo	Físico, químico e biológico	<ul style="list-style-type: none"> • Pressão exercida pelos resíduos sólidos, animais, catadores e pela presença de veículos 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior densidade do solo (redução do tamanho dos poros) • Impermeabilização da água • Alteração da recarga das águas subterrâneas • Má formação estrutural das raízes 	Solo, água, fauna e relevo
Poluição do solo	Física, química e biológica	<ul style="list-style-type: none"> • Natural (chuva); • Antrópico (gestão inadequada dos resíduos); • Produção de chorume 	<ul style="list-style-type: none"> • Desequilíbrio ecológico • Perda de nutrientes • Redução da fertilidade • Aumento da erodibilidade • Contaminação do lençol freático • Limitação dos possíveis usos do solo • Intoxicação de seres vivos 	Solo, fauna, flora, paisagem, água, social e saúde
Poluição dos recursos hídricos	Físico, químico e biológico	<ul style="list-style-type: none"> • Natural (chuva); • Antrópico (geração de chorume e elementos químicos perigosos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Eutrofização da água • Limitação dos possíveis usos da água • Riscos de doenças para os seres vivos 	Água, fauna, flora, social e saúde

Poluição atmosférica	Físico, químico e biológico	<ul style="list-style-type: none"> • Antrópico (queimadas); • Natural (decomposição dos resíduos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Intoxicação de seres vivos • Mudança na temperatura e umidade do ar • Emissão de gases poluentes • Riscos de incêndio e explosões devido à liberação de gases perigosos 	Ar, social, saúde, fauna, flora, clima
Redução/perda da fauna nativa	Biológico	<ul style="list-style-type: none"> • Antrópico (desmatamento, queimadas, circulação de pessoas e veículos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perda da biodiversidade • Desequilíbrio na cadeia alimentar • Introdução de espécies exóticas e uma possível competição 	Fauna, flora, social
Redução/perda da flora	Biológico	<ul style="list-style-type: none"> • Antrópico (desmatamento, redução da fertilidade do solo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perda da biodiversidade • Desequilíbrio ecológico • Perda do horizonte superficial do solo • Exposição do solo • Aumento da erodibilidade • Diminuição da matéria orgânica e de nutrientes no solo • Compactação do solo • Degradação da área • Redução/perda da fauna 	Flora, fauna, solo, água e paisagem
Saúde pública	Social	<ul style="list-style-type: none"> • Antrópico (macro e micro vetores, material contaminado, fumaça) 	<ul style="list-style-type: none"> • Doenças 	Social, saúde

Fonte: Autoria própria, 2021.

Os impactos que a degradação ambiental ocasiona afetam principalmente a água, o solo, a fauna e a vegetação, sendo que um fator pode ser afetado por muitos tipos de degradação. Das oito categorias de degradações destaca-se a poluição do solo, poluição dos recursos hídricos, redução/perda da fauna nativa e a redução/perda da flora.

Ao analisar as consequências advindas dos variados tipos de degradação constata-se que existe um grande comprometimento da qualidade ambiental, em vista de sua intensidade de ação que ocorre há mais de 20 anos e de que todos os fatores ambientais estão comprometidos. Apesar de essas ações serem causadas por atividades antrópicas, ainda existem fatores naturais que podem contribuir para acentuar esses efeitos.

Logo, é fato que a área de estudo se encontra em um nível elevado de degradação, sendo que os tipos e níveis de impactos variam. Isso afeta não somente todo o ecossistema local, como também cria danos à saúde e a qualidade de vida da população.

4.5 Estratégias de recuperação da área afetada

A Política Nacional de Meio Ambiente tem como objetivo e princípio a recuperação da qualidade ambiental e de áreas degradadas. Com a PNRS, essa recuperação da área também se torna legalmente necessária para os lixões, entretanto, é preciso adotar medidas mitigadoras com métodos e técnicas adequadas. Se realizadas corretamente, o equilíbrio ecológico poderá ser retomado e garantirá uma preservação ambiental.

No caso do lixão do São João do Amanari em razão da variedade e grau de degradação encontrados, supostamente não é possível que ocorra uma regeneração natural em um tempo aceitável pelo homem, mesmo que as ações sejam interrompidas. Sendo assim, deve-se ter uma intervenção humana para que o ambiente seja recuperado.

Desse modo, com a finalidade de recuperação da área, pode ser observado algumas estratégias e técnicas a serem utilizadas no quadro 5.

Quadro 5 - Estratégias de recuperação do lixão de São João do Amanari.

Meio Afetado	Estratégias de Recuperação
--------------	----------------------------

Flora	<ul style="list-style-type: none"> • Reflorestamento de espécies nativas • Capina e/ou ceifa de plantas invasoras
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir abrigos adequados para a fauna nativa que pode ser afetada pelo lixo
Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Fitorremediação • Monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea
Solo	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção de resíduos e transporte para um aterro sanitário • Fitorremediação • Biorremediação microbiana • Captação e tratamento do chorume • Uso de técnicas que controle e diminua a erosão • Correção física, química e biológica do solo
Ar	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento para evitar as queimadas • Drenagem dos gases alojados no interior do lixo
Antrópico	<ul style="list-style-type: none"> • Isolamento e cercamento da área, para não facilitar a entrada de pessoas e animais • Placas de informação e sinalização • Distribuição de EPI para os catadores • Implantação de Usina de Triagem e Compostagem (UTC) no município de Maranguape • Criação de uma cooperativa de catadores no distrito de São João do Amanari • Criação de cursos de capacitação para os catadores • Criação de oportunidades de empregos, principalmente para os catadores que desejam outra fonte de renda • Educação ambiental para os catadores e a comunidade • Plano de monitoramento ambiental

Fonte: Autoria própria, 2021.

Para finalizar, não se recomenda a criação de um aterro na área devido à proximidade com corpos d'água e adensamento populacional, critérios exigidos pela Norma Brasileira - NBR 13.896/1997. Assim, o objetivo final seria a recuperação e a preservação ambiental do local.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a partir da delimitação dos objetivos e dos métodos empregados verificou-se que dos dezessete possíveis impactos ambientais existentes no lixão, a maioria acontece localmente e mediante técnicas adequadas podem ser reversíveis. O único impacto benéfico encontrado é a geração de renda para os catadores.

Além disso, o lixão do São João do Amanari possui variadas categorias de degradação ambiental ocasionada pela ação antrópica. Suas consequências afetam não somente os fatores ambientais (bióticos e abióticos), como também de ordem social, sobretudo a saúde e a qualidade de vida da população.

Desse modo, as pessoas que ali residem e os que trabalham diretamente no ambiente insalubre do lixão sofrem com a degradação ambiental, que proporcionam diariamente riscos à saúde pública. Por estarem em contato direto e/ou perto de vetores de doenças e utilizarem-se das mais variadas categorias dos açudes, se corre um risco, pois não se sabe o nível de contaminação do mesmo.

Dentre as categorias de degradação analisadas aqueles que apresentam os piores índices são o aumento do processo erosivo, compactação do solo e a poluição do solo, em razão de eles terem consequências adversas e afetarem o solo, fauna, flora, paisagem, recursos hídricos e relevo. Isso ocorre principalmente devido ao desmatamento da flora local que foi substituída por resíduos sólidos.

Já aqueles que apresentam o menor nível de degradação correspondem a poluição dos recursos hídricos e saúde pública, pois seus impactos alcançam mais a água, social e saúde, passíveis de reverter e sem consequências muito abrangentes. Assim, constata-se que o objeto de estudo se encontra em um nível elevado de degradação, gerando vários impactos ambientais que afetam a biodiversidade e a comunidade local. Necessitasse assim de técnicas e métodos adequados para a recuperação da área, buscando alcançar o equilíbrio do ecossistema e a qualidade de vida.

O objetivo final seria então a recuperação e a preservação ambiental do local. Destacando-se a necessidade de um plano de monitoramento, a título de sugestão como subsídio a gestão municipal de Maranguape que equilibrasse o desenvolvimento social com o ambiental.

Logo, por mais que haja um diagnóstico do lixão estudado, executado pelo consórcio que objetiva realizar a destinação final correta dos resíduos da Região

Metropolitana de Fortaleza, não existem estudos que analisem ou monitorem a qualidade ambiental e social. Isso demonstra a dificuldade de gestão do município de Maranguape sobre essa temática, desse modo, o trabalho se torna relevante não somente para a população local, que precisa ter ciência dessas informações, como também para que os órgãos públicos tenham um maior conhecimento de seu território, possibilitando criar ações de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos. Apesar disso, ainda se faz necessário pesquisas que analisem mais profundamente em laboratório os impactos da degradação nos fatores bióticos e abióticos do lixão.

Por fim, ao analisar a degradação ambiental e os impactos provenientes do lixão do São João do Amanari, em Maranguape/CE, todos os objetivos do presente trabalho são alcançados. A pesquisa se torna então importante para suprir a carência de pesquisa científica nesta região e também cumpre o seu papel social e busca um desenvolvimento sustentável da área.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA REGULADORA DO ESTADO DO CEARÁ (ARCE). **Consortiamento para a gestão de resíduos sólidos no estado do ceará**. Fortaleza: ARCE, 2020. p. 53.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: [Microsoft Word - 10004.doc \(suape.pe.gov.br\)](#). Acesso em: 29 jan. 2021.

BRAGA, T. B. G. Dos Planos de Resíduos Sólidos na PNRS. *In*: BRAGA, Tatiana Brito Guimarães. **Lixões nas cidades**: o perverso encontro entre resíduos sólidos e crianças. O caso do lixão do Bairro das Flores em Benevides, Estado do Pará. 2012. 169 f. Dissertação (Mestrado em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia) - Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012. f. 50

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 05 out. 1988 Disponível em: [Constituição \(planalto.gov.br\)](#). Acesso em: 13 jan. 2021.

BRASIL. **Decreto Federal nº 97.632, de 10 de abril de 1989**. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Brasília, DF, 10 de abr. de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm. Acesso em: 27 fev. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 02 de ago. de 2010. Disponível em: [L12305 \(planalto.gov.br\)](#). Acesso em: 28 fev. 2021.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 31 de ago. de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm. Acesso em: 27 fev. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L9605.htm. Acesso em: 12 jan. 2021.

CEARÁ. **Decreto nº 26.604, de 16 de maio de 2002**. Fortaleza, CE. Disponível em: [Decreto-Estadual-N26604-de-16-de-maio-de-2002-Política-Estadual-de-Resíduos-Sólidos.pdf \(ufc.br\)](#). Acesso em: 20 mar. 2021.

CEARÁ. **Lei Estadual nº 16.032, de 20 de junho de 2016**. Institui a Política Estadual dos Resíduos Sólidos no âmbito do estado do Ceará. Fortaleza, CE, 20 jun. 2016. Disponível em: [Lei-Estadual-nº16.032-2016-Institue-a-Política-Estadual-de-Resíduos-Sólidos-no-Estado-do-Ceará.pdf \(mpce.mp.br\)](#). Acesso em: 20 mar. 2021.

CEARÁ. **Proposta de regionalização para a gestão integrada de resíduos sólidos no estado do Ceará**. Fortaleza: Tramitty, 2012.

CEARÁ. Secretaria das Cidades (SCIDADES). Política Estadual dos Resíduos Sólidos. Fortaleza, 201[?]. Disponível em: [Política Estadual de Resíduos Sólidos - Secretaria das Cidades](#). Acesso em: 26 mar. 2021.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil**. Brasília: CGEE, 2016. p. 252.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 001/86**. Brasília, DF, 17 de fev. de 1986. Disponível em: [res-conama-01-1986.pdf \(palmares.gov.br\)](#). Acesso em: 20 mar. 2021.

FREITAS, É. G. **Zoneamento geoambiental aplicado ao ordenamento territorial do município de Maranguape – CE**. 2016. 127 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

GOMES, R. C. **Análise geoambiental da degradação do sistema e subsistemas da microbacia hidrográfica do riacho carrapateiras–tauá/ce**. 2015. 296 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

GUERRA, A. J. T. Degradação dos solos - conceitos e temas. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O. (Org.). **Degradação dos solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. p. 15 - 51.

GUSMÃO, F. T. Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Ceará. In: GUSMÃO, Fabio Teixeira. **Avaliação da qualidade ambiental de aterros sanitários: estudo de caso do aterro metropolitano leste de Aquiraz**. 2019. 213 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. f. 81.

LAVNITCKI, L.; BAUM, C. A.; BECEGATO, V. A. Política Nacional dos Resíduos Sólidos: abordagem da problemática no Brasil e a situação na região sul. **Ambiente & Educação**, Rio Grande v. 23, n. 3, p. 379-401, 2018.

Leopold, L. B. et al. **A procedure for evaluating environmental impact**. Washington: United States Department of the Interior, Geological Survey, 1971. (Geological Survey Circular, 645). Disponível em: [http://eps.berkeley.edu/people/lunaleopold/\(118\) A Procedure for Evaluating Environmental Impact.pdf](http://eps.berkeley.edu/people/lunaleopold/(118) A Procedure for Evaluating Environmental Impact.pdf). Acesso em: 14 Jun. 2021;

MARANGUAPE. **Lei Orgânica do Município de Maranguape - Revisada, de 23 de agosto de 2006**. Maranguape, CE, 23 de ago. de 2006. Disponível em: [Lei Orgânica doo Município de Maranguape – Revisada – Câmara Municipal de Maranguape \(camaramaranguape.ce.gov.br\)](http://www.camaramaranguape.ce.gov.br). Acesso em: 01 mai. 2021.

MAROTTI, A. C. B.; PEREIRA, G. S. F.; PUGLIESI, E. Questões contemporâneas na gestão pública de resíduos sólidos: análise dos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos a partir de seus objetivos e instrumentos. **Revista de Políticas Públicas**, São Luís, v. 21, n. 1, p. 339-364, 2017.

MARTINS, T. S.; JUNIOR, G. N. R. C. Avaliação de impacto ambiental: uma revisão sistemática sob a ótica metodológica. **E&S Engineering and Science**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 29-41, 2018. DOI: 10.18607/ES201876616. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/6616>. Acesso em: 13 jun. 2021.

MOURA, A. C. de O. S. de et al. **Lixo: o que nós temos a ver com isso?** Rio Grande: NEMA, 2006.

MOURA, A. M. M. Trajetória da Política Ambiental Federal no Brasil. In: MOURA, A.M.M. (Org.), **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2016. p. 13 - 44.

NETO, P. N.; MOREIRA, T. A. (2010). Política Nacional de Resíduos Sólidos: reflexões a cerca do novo marco regulatório nacional. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, [s.l.], n. 15, p. 10 -19, 2010.

OLIVEIRA, V. P. V. A problemática da degradação ambiental dos recursos naturais nos domínios dos sertões secos do estado do ceará – Brasil. In: Silva, J. B., Dantas, E. W. C. Zanella, M. E., Meireles, A. J. A. (Org.), **Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. 1 ed. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006. p. 187 - 200.

OPAS/OMS. Folha informativa COVID-19. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19>. Acesso em: 28 de set. 2021.

SÁ, I. B. et al. Processos de desertificação no Semiárido brasileiro, In: Sá, I. B.; Silva, P. C. G. **Semiárido Brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. 1 ed. Petrolina: Embrapa, 2010. p. 126-158.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. 2º Edição. São Paulo: Oficina de texto, 2013. 495 p.

SANTAELLA, S. T. et al. **Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira**. Fortaleza: UFC/LABOMAR/NAVE, 2014.

Sobral, I. S. et al. Avaliação dos impactos ambientais no Parque Nacional Serra de Itabaiana-SE. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 8, n. 24, p. 102-110, 2007. Disponível em: [Vista do Avaliação dos impactos ambientais no Parque Nacional Serra de Itabaiana - SE \(ufu.br\)](#). Acesso em: 19 jun. 2021.

STAMM, H. R. **Método para avaliação de impacto ambiental (AIA) em projetos de grande porte**: estudo de caso de uma usina termelétrica. 2003. 265 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

VELLOSO, M.P. Os restos na história: percepções sobre resíduos. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 6, p. 1953-1964, 2008. Disponível em: [29.6 marta.pmd \(scielosp.org\)](#). Acesso em: 25 fev. 2021.