



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR - CCTA  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL  
*CAMPUS DE POMBAL-PB*

MILENA KETLEM DE SOUZA FERREIRA

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DO LIXÃO DE PARELHAS-RN**

POMBAL-PB

2022

MILENA KETLEM DE SOUZA FERREIRA

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DO LIXÃO DE PARELHAS-RN**

Trabalho de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharela em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite

Área de concentração: Recuperação Ambiental

Pombal-PB

2022

F383d Ferreira, Milena Ketlem de Souza.

Degradação ambiental na área do lixão de Parelhas-RN / Milena Ketlem de Souza Ferreira. – Pombal, 2022.

96 f. il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite”.

Referências.

1. Áreas degradadas. 2. Recuperação ambiental. 3. Resíduos sólidos urbanos. 4. Meio Ambiente. I. Leite, José Cleidimário Araújo. II. Título.

CDU 504(043)

MILENA KETLEM DE SOUZA FERREIRA

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DO LIXÃO DE PARELHAS-  
RN**

BANCA EXAMINADORA



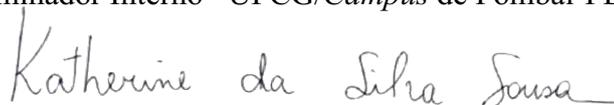
---

Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite  
(Orientador - CCTA/ UFCG/*Campus* de Pombal-PB)



---

Prof. Dr. Camilo Allyson Simões de Farias  
(Examinador Interno - UFCG/*Campus* de Pombal-PB)



---

Ma. Enga. Katherine da Silva Sousa  
(Examinadora Externa - Empresa “Avantte  
Engenharia”)

Pombal-PB, 19 de agosto de 2022.

*Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus. Ao meu pai, José, que é a estrelinha que sempre irá brilhar no meu coração, à minha mãe, Francineide, meu pilar, e à minha irmã, Mirela, por sempre confiarem em mim e acreditarem que seria possível.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, acima de tudo, quero agradecer a Deus, por ter me acompanhado em toda a graduação e nunca ter me abandonado, por sempre mostrar de formas tão incríveis que estava presente, desde minha aprovação no curso, até o dia de hoje, tornando esse dia um sonho realizado.

Ao meu pai, José Braz dos Santos Ferreira, que em lágrimas afirmo que é o motivo da minha maior saudade, agradeço por sempre ter me ajudado de todas as formas que podia na minha graduação, por todo o incentivo, por sempre ter planejado esse diploma e por ter sonhado com esse dia mais que eu mesma. Ele é meu maior orgulho e o principal motivo dessa realização.

A minha mãe, Francineide Lira dos Santos Ferreira, que tem o coração mais lindo que já vi na vida e a minha irmã Mirela Kayane dos Santos Ferreira. Elas são a minha motivação diária para chegar o mais longe que eu puder e superar todas as minhas dificuldades, e são a maior riqueza que paiinho me deixou e sempre farei tudo que for possível para garantir que estejam bem.

Ao meu orientador, José Cleidimário Araújo Leite, por toda paciência, todo ensinamento ao longo da graduação e principalmente pela orientação desse trabalho que sem ele não teria sido finalizado, eterna gratidão.

Aos meus amigos, Daniele de Almeida Carreiro, Eduardo Antônio do Nascimento Araújo, Mayara Pereira Carolino e Rhyan Carlos Marques Cavalcanti, por toda ajuda na graduação e nos períodos difíceis que mais precisei, por todos os momentos felizes de descontração que marcaram minha graduação, aos demais amigos que participaram da minha caminhada e aos meus familiares que sempre torceram por mim.

À banca examinadora, por ter aceitado a participação e por contribuir com o meu trabalho.

E finalizo agradecendo a todos que, apesar de não terem sido citados, contribuíram de alguma forma com a minha graduação. Serei sempre grata a todos de todo o coração.

FERREIRA, M. K. de S. **DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DO LIXÃO DE PARELHAS-RN**. 2022. 96 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande. Pombal-PB, 2022.

## RESUMO

O descarte inadequado dos resíduos é uma prática antiga que causa danos significativos ao meio ambiente, sendo comum sua presença principalmente em municípios que apresentam lixões a céu aberto, para onde são destinados os resíduos produzidos na cidade, o que põe em risco o meio ambiente e a saúde pública. Nesse trabalho, teve-se por objetivo avaliar o processo de degradação ambiental na área do lixão do município de Parelhas-RN. No desenvolvimento metodológico, fez-se o georreferenciamento da área de estudo, o levantamento das atividades antrópicas, o diagnóstico ambiental da área, a identificação e análise dos impactos ambientais causados pelo lixão, por meio dos métodos *Ad Hoc*, *Check List* e matriz de interação, a identificação e tipologia da degradação ambiental e a proposição de medidas de controle ambiental. Com base nos resultados, verificou-se que os componentes ambientais bióticos e antrópicos foram os mais impactados e degradados, sendo afetados principalmente o solo, a água e o meio social. Entre as medidas de controle ambiental propostas, destacam-se: a desativação e fechamento/encerramento do lixão, a retirada dos resíduos sólidos e da camada superficial de solo, a elaboração e implantação de programas de educação ambiental, de planos de gerenciamento de resíduos sólidos por parte de empresas e organizações públicas e privadas e, principalmente, do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Parelhas-RN.

**Palavras-chave:** Áreas degradadas. Recuperação ambiental. Resíduos sólidos urbanos. Resiliência. Meio Ambiente.

FERREIRA, M. K. de S. **ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN THE DUMP AREA OF PARELHAS-RN**. 2022. 96 pages (Graduate in Environmental Engineering) – Federal University of *Campina Grande*. *Pombal-PB*, 2022.

### ABSTRACT

The improper disposal of waste is an old practice that causes significant damage to the environment, and its presence is common mainly in municipalities that have open-air dumps, where waste produced in the city is destined, which puts at risk the environment and public health. In this research, it was aimed to assess the environmental degradation process in the landfill area of the municipality of *Parelhas-RN*. In the methodological development, georeferencing of the study area was carried out, a survey of human activities, an environmental diagnosis of the area, the identification and analysis of the environmental impacts caused by the dump, through the Ad Hoc methods, Check Lists and Interaction Matrix, the identification and typology of environmental degradation and the proposition of environmental control measures. Based on the results, it was possible to notice that the biotic and anthropic environmental components were the most impacted and degraded, mainly affecting the soil, water and the social environment. Among the proposed environmental control measures, the following stand out: the deactivation and closing/closure of the dump, the removal of solid waste and the surface layer of soil, the elaboration and implementation of environmental education programs, solid waste management plans by public and private companies and organizations and, mainly, the Integrated Solid Waste Management Plan in the municipality of *Parelhas-RN*.

**Keywords:** Degraded Areas. Environmental Recovery. Urban Solid Waste. Resilience. Environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do município de Parelhas-RN -----	28
Figura 2 - Municípios limítrofes ao município de Parelhas-RN -----	29
Figura 3 - Etapas metodológicas da pesquisa-----	30
Figura 4 - Delimitação do estado do Rio Grande do Norte -----	35
Figura 5 - Mapa temático do relevo do Rio Grande do Norte-RN -----	36
Figura 6 - Tipos de solo na região do Seridó no Rio Grande do Norte -----	37
Figura 7 - Mapa de climas do Rio Grande do Norte -----	38
Figura 8 - Mapa de Isoietas do Rio Grande do Norte -----	39
Figura 9 - Bacias do Rio Grande do Norte. -----	40
Figura 10 - Hidrografia do município de Parelhas-RN -----	41
Figura 11 - Localização do lixão municipal de Parelhas-RN-----	42
Figura 12 - Delimitação da área de influência do estudo. -----	42
Figura 13 - Caminhão Compactador utilizado na coleta dos RSUs-----	44
Figura 14 - Caminhão Compactador com RSUs -----	45
Figura 15 - Retroescavadeira recolhendo os resíduos-----	46
Figura 16 - Caminhão Caçamba aterrando os resíduo-----	46
Figura 17 - Erosão do solo na área do lixão de Parelhas-RN-----	47
Figura 18 - Resíduos de pneus e baterias encontrados no lixão -----	48
Figura 19 - Resíduos de plásticos e vidros encontrados no lixão-----	49
Figura 20 - Resíduos de alimentos encontrados na área do lixão-----	50
Figura 21 - Prática de queimadas na área do lixão -----	51
Figura 22 - Mapa da declividade do município de Parelhas -RN -----	53

Figura 23 - Mapa hipsométrico do município de Parelhas-RN-----	54
Figura 24 - Área próxima ao lixão pertencente ao Açude Caldeirão -----	55
Figura 25 - Corpos hídricos próximos à área do lixão municipal de Parelhas-RN-----	56
Figura 26 - Drenagem do município de Parelhas-RN -----	57
Figura 27 - Mapa dos biomas brasileiros -----	60
Figura 28 - Espécies vegetais encontradas no lixão -----	61
Figura 29 - Mapa do índice vegetativo do município de Parelhas-RN-----	63
Figura 30 - Espécies animais encontradas no lixão municipal-----	64
Figura 31 - Cerâmica localizada ao lado do lixão-----	65
Figura 32 - Resíduos separados por catadores-----	67

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Componentes ambientais e relações considerados no diagnóstico ambiental. -----	32
Quadro 2 - Critérios de classificação dos impactos ambientais.-----	33
Quadro 3 - Principais atividades antrópicas identificadas no lixão.-----	43
Quadro 4 - Matriz de interação com as atividades, aspectos e impactos ambientais na área do lixão.-----	69
Quadro 5 - Critérios de classificação dos impactos-----	75
Quadro 6 - Tipos, causas e consequências dos impactos-----	81
Quadro 7 - Medidas de controle-----	86

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AIA - Avaliação de Impactos Ambientais

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IEMA - Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IMO - Organização Marítima Internacional

NBR - NORMA BRASILEIRA

PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

RSU - Resíduo Sólido Urbano

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
2.	OBJETIVOS.....	18
2.1	GERAL.....	18
2.2	ESPECÍFICOS.....	18
3.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	19
3.1	RESÍDUOS SÓLIDOS.....	19
3.2	LIXÕES.....	21
3.3	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	21
3.4	DEGRADAÇÃO AMBIENTAL .....	24
3.5	IMPACTO AMBIENTAL.....	26
4.	MATERIAL E MÉTODOS .....	28
4.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	28
4.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	29
4.2.1	Caracterização da região de abrangência da área de estudo .....	30
4.2.2	Delimitação e georreferenciamento da área de estudo .....	31
4.2.3	Levantamento das atividades antrópicas na área de estudo .....	31
4.2.4	Diagnóstico ambiental simplificado da área de influência do lixão .....	31
4.2.5	Identificação e análise dos impactos ambientais.....	32
4.2.6	Definição e classificação da degradação ambiental .....	34
4.2.7	Proposição medidas de controle ambiental.....	34
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.1	CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	35
5.2	DELIMITAÇÃO E GEORREFERENCIAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ESTUDO.....	41
5.3	ATIVIDADES ANTRÓPICAS NA ÁREA DE ESTUDO .....	43

5.4	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO DA ÁREA DO LIXÃO	47
5.4.1	Meio Abiótico .....	47
5.4.1.1	Solo .....	47
5.4.1.2	Relevo .....	52
5.4.1.3	Mapa hipsométrico .....	53
5.4.2	Meio Biótico .....	59
5.4.2.1	Flora.....	59
5.4.2.2	Índice vegetativo .....	62
5.4.2.3	Fauna.....	63
5.4.2.4	Meio antrópico.....	65
5.5	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS ..	67
5.6	IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.....	79
5.7	MEDIDAS VOLTADAS À RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA	86
6.	CONCLUSÃO.....	88

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Norma Brasileira (NBR) 10004/2004 (ABNT, 2004), os resíduos sólidos são resíduos no estado sólido e semissólido que são decorrentes de atividades domésticas, industriais, hospitalares, comerciais, de serviços e de varrição. Esses resíduos podem e devem ser separados com base na periculosidade e toxicidade, dessa forma, podem ser classificados como perigosos, que são os resíduos classe I, e não perigosos, que são os resíduos classe II, que são divididos em duas subclasses, II A, que são resíduos não inertes, e II B, resíduos inertes.

Os resíduos perigosos da classe I apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, e os resíduos não perigosos da classe II não apresentam riscos eminentes e se dividem em: classe II A, que contém materiais como papéis, vidros, gessos e metais, e a classe II B, com materiais como aço, alumínio e restos de construções. Para a classificação dos resíduos, é necessário que seja identificado o seu processo de origem, a partir dessa identificação é possível classificar e destinar de forma correta esses materiais, evitando e/ou diminuindo a possibilidade desses rejeitos causarem grandes danos ambientais.

Na Lei n 12.305, de 2 de agosto de 2012, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), orienta-se que os setores públicos e privados se responsabilizem pelos resíduos gerados. Grande parte desses resíduos podem ser reaproveitados, no entanto, os resíduos que são descartados devem ter uma destinação ambientalmente adequada para que sejam reduzidos, principalmente os riscos à saúde da população e ao meio ambiente, além da contaminação de animais e dos recursos naturais. Contudo, inúmeros são os casos em que o descarte consciente não é realizado e como consequência surgem os impactos socioambientais.

É necessário utilizar de conhecimentos sobre educação ambiental, para que seja feita a separação correta de cada resíduo de acordo com o material e deste modo se dê a destinação adequada. Inicialmente, esta é uma iniciativa de extrema importância, tendo em vista que a responsabilidade da destinação correta dos resíduos se inicia a partir da separação nas residências, indústrias e comércios. É importante atentar-se que sem essa atitude da população e das empresas, mesmo que haja a coleta seletiva no município, ainda haverá problemas de contaminações e de impactos que atinjam negativamente a área do lixo, a população e o município. Contudo, não são todos os municípios

brasileiros que dispõem de coleta seletiva e, devido essa condição, os municípios encontram outras maneiras de descartar o lixo produzido.

Os resíduos sólidos no Brasil podem apresentar diversos métodos de descarte, entre eles, tem-se os principais, que são os lixões a céu aberto, aterros controlados e aterros sanitários. Cada processo dispõe de uma forma diferente de armazenar os resíduos recolhidos.

Os lixões são caracterizados pela simples descarga de resíduos sólidos sobre o solo sem qualquer medida de proteção ambiental (Oliveira et al., 2013), ou seja, é a disposição de todo o resíduo recolhido e amontoado em um terreno, sem manta protetora do lençol freático, sem cuidado prévio de separação dos materiais ou qualquer outra medida protetora e ambientalmente adequada, sendo feito apenas a deposição dos resíduos em amontoados sobre o solo. Essa é a utilização mais primitiva e que não necessariamente dispõe de técnicas para o descarte dos resíduos, devido não ser uma opção de descarte consciente e que vise melhorias socioambientais. Nos lixões não há a separação entre os materiais, com isso, os resíduos contaminados, comuns e orgânicos são despejados agrupados diretamente no solo, acarretando grandes riscos ambientais.

O lixiviado é extremamente contaminado com metais pesados de aparelhos eletrônicos e baterias, que contaminam o lençol freático e podem afetar a saúde da população local, além de trazer inúmeros riscos para a fauna e flora, com isso, esse método de destinação dos resíduos se torna extremamente prejudicial e por serem responsáveis de causar riscos constantes é tido como a forma de descarte mais prejudicial para o meio ambiente. Além disso, o descarte de materiais orgânicos a céu aberto também causa efeitos negativos devido à decomposição ser rica em gás metano e apresentar potencial contaminante que afeta o solo e o lençol freático por meio do chorume.

Atualmente, a existência dos lixões causa grandes preocupações principalmente entre os gestores de cidades que ainda fazem uso desse método de descarte. Isso se dá devido à quantidade de geração de resíduos que tem aumentado no decorrer dos anos, por estar diretamente relacionado com o crescimento populacional. De acordo com os últimos dados sobre Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2010, o Nordeste produzia no ano de 2000 cerca de 20.686,6 toneladas de lixo descartadas a céu aberto diariamente, seguido do Sudeste,

que gerava cerca de 12.351 toneladas por dia em áreas de lixão, números extremamente significantes, levando em consideração que é uma quantidade diária de resíduo que sem qualquer tratamento é despejada a céu aberto.

Segundo a ABRELPE (2021), a geração de RSU durante a pandemia do COVID- 19 chegou a marca de 82,5 milhões toneladas ao ano, de acordo com os dados apresentados no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, um aumento de cerca de 4% dos resíduos domésticos gerados nos anos anteriores. Essa grande quantidade de resíduos descartados de forma inadequada resulta em impactos ambientais significativos na área dos lixões e em seu entorno, acarretando diversos tipos de degradação ambiental.

A degradação pode ser entendida como o desgaste sofrido por uma área, ou pela mudança de forma negativa que ocorreu devido às ações antrópicas. Para Araújo et al (2008), a degradação ambiental é de origem natural e, principalmente, antrópica. De acordo com os autores, atualmente tem destacando-se a intensificação da participação humana nas grandes alterações ambientais, que pode ocorrer de forma direta ou indireta. Segundo Calijuri (2013), a degradação ambiental pode ser entendida como a perda de elementos bióticos e abióticos, perda de funções e alterações ambientais, como a paisagem natural e o risco à saúde e à segurança pública. Pode-se dizer que a degradação é o resultado de impactos causados ao meio ambiente de forma a afetar negativamente o meio.

A degradação é responsável pela perda de habitats e mudanças nas características do solo, inclusive podendo alterar a paisagem local, afetar a qualidade do solo, da água e também do meio antrópico. O descarte de resíduos sólidos de forma incorreta, como é o caso de lixões, pode ocasionar impactos e degradações ambientais, a exemplo da alteração significantes nas características e qualidade do solo, do ar e das águas superficial e subterrânea. O contato dos resíduos diretamente no solo e expostos ao ar, causam impactos negativos que são altamente prejudiciais também para a fauna e flora presentes na região.

Contudo, é possível recuperar ou amenizar os impactos causados em uma área que sofreu degradação, para tanto, é necessário o uso de algumas técnicas de recuperação, as quais são utilizadas de acordo com o tipo e grau de degradação. Segundo Resende et al. (2015), é importante que se tenha conhecimento dos elementos

que constituem o local degradado, para que seja possível compreender o dano causado na área, de que forma cada técnica de recuperação pode agir e em que irá auxiliar no desenvolvimento de sua recuperação, assim podendo adotar as melhores e mais eficazes técnicas corretivas, com isso torna-se necessário a realização de um diagnóstico ambiental.

No diagnóstico ambiental serão avaliadas as condições das características ambientais da área e os impactos ambientais presentes no local, deste modo é possível ter uma avaliação completa do cenário degradado e propor técnicas de recuperação mais eficazes e eficientes que podem ser utilizadas no local.

No presente estudo, a área trata-se de um lixão a céu aberto, que recebe resíduos da população do município de Parelhas-RN, em que o local sofre grandes impactos ambientais causados principalmente pelo descarte ambientalmente inadequado dos resíduos e conseqüentemente por todos os demais efeitos ocasionados decorrente dos resíduos sólidos, da decomposição e toda a ação tóxica e degradante do material que foi despejado.

A partir da realização do estudo serão apresentadas medidas de controle ambiental que são capazes de diminuir os vetores transmissores de doenças, oferecer melhorias aos catadores, aos funcionários que trabalham no entorno da área e a população da zona urbana e rural do município, proporcionando menos riscos à saúde e maior qualidade de vida, além de oferecer melhorias ao meio ambiente, como o retorno da fauna e flora local, e melhorias nas condições ambientais dos componentes afetados anteriormente, com isso contribuindo com a comunidade acadêmica através da realização do estudo.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Avaliar a degradação ambiental na área do lixão do município de Parelhas-RN.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- ❖ Caracterizar a região da área de estudo
- ❖ Delimitar e georreferenciar a área de influência do estudo
- ❖ Fazer um levantamento das atividades antrópicas na área do lixão;
- ❖ Elaborar um diagnóstico ambiental simplificado da área de influência;
- ❖ Identificar e analisar os impactos ambientais adversos na área;
- ❖ Identificar e classificar a degradação ambiental na área em questão;
- ❖ Propor medidas de controle ambiental.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Os seres humanos sempre produziram resíduos sólidos ao longo da vida desde o abandono da vida nômade por volta de 10.000 a. C., quando começam a viver em comunidade, repercutindo sobre o aumento da produção de resíduos sólidos (VELLOSO, 2008; WILSON, 2007).

Ao longo dos séculos, as cidades evoluíram e algumas desenvolveram políticas de saúde. Mas, para muitas cidades, a ação relacionada a resíduos sólidos só começa quando as questões de saúde pública se tornam um problema. Portanto, até a I Revolução Industrial não foi dada importância às condições sanitárias da sociedade (WORRELL VESILIND, 2011). Após a revolução industrial, os resíduos começaram a ganhar importância, principalmente para a saúde pública, mas foi a partir de 1970 que os resíduos passaram a ter realmente um peso ambiental, tanto nacional como internacionalmente, já que o assunto passou a ser discutido nas principais reuniões mundiais, como as conferências de Estocolmo em 1972, depois na ECO 92, no Rio de Janeiro e em 1997, em Tibilisi (WILSON, 2007; VELLOSO, 2008).

Essa mudança destaca o interesse dos municípios na gestão de resíduos sólidos. Por isso, os atuais municípios coletam os resíduos sólidos e os destinam para locais específicos ou os processam para reaproveitamento. Essa recente mudança faz parte da “Revolução da Redução de Resíduos”, que é consequência das mudanças econômicas e sociais (WORRELL & VESILIND, 2011), as quais pressionaram alterações em leis nacionais e internacionais que enfatizam a prática da não geração e redução de resíduos (EUROPEAN PARLIAMENT, 2008; BRASIL, 2010).

Essas mudanças de política são indispensáveis, pois a gestão de resíduos, como parte da infraestrutura municipal, requer planejamento, manutenção, recursos e operações (ALM, 2015). Consequentemente, tratar essa política com uma atitude indiferente vai contra a tendência dos países desenvolvidos.

Então, países em desenvolvimento, como o Brasil, precisam investir no crescimento científico, teórico e prático em relação a gestão dos resíduos sólidos, permitindo a criação de estratégias participativas, contextualizadas e adaptativas que permitam um progresso real para a fortificação da infraestrutura do país (MARSHALL; FARAHBAKHSH, 2013).

A respeito do termo e definição de resíduos sólidos, segundo o *Dictionary of Water and Waste Management* (SMITH; SCOTT, 2005), os resíduos se dividem em comerciais, resíduos de construção e demolição, resíduos domésticos, resíduos de jardim, resíduos industriais. Para Cruz (2014), os resíduos sólidos podem ser encontrados nos estados sólido e semissólido, líquido e gasoso esse termo é utilizado para materiais que não apresentam mais utilidade para se referir principalmente a materiais provenientes de casas, indústrias, hospitais, comércios e outras atividades que gerem lixo. Pereira Neto (2007) afirma que a coleta tem como objetivo dar uma destinação de forma rápida ao lixo, podendo ser realizada a coleta e em seguida enviado para o tratamento ou destinação final do rejeito.

Este não pode incluir resíduos sólidos e materiais, como resíduos perigosos e radioativos. Segundo Pichtel (2005), os resíduos sólidos podem ser definidos como materiais sólidos com valores econômicos negativos, que tornam o descarte mais barato do que o reuso. No entanto, essa definição contraria os parâmetros atuais que enfatizam o valor econômico dos resíduos, conforme observado na Lei n. 12.305 de 2 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos (PNRS) no Brasil e define resíduos sólidos como:

[...] o material, substância, objeto ou resíduo resultante das atividades humanos em sociedade, para cujo destino final é deslocado, se propõe ou é forçado a ser movimentado, no estado sólido ou semissólido, bem como os gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades inviabilizem sua descarga na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou requerem soluções técnica ou economicamente inviáveis, levando-se em conta as melhores tecnologias disponíveis (BRASIL, 2010).

Por meio dessa categorização é possível observar o quanto os resíduos permeiam a sociedade e o quanto é importante estudá-los para melhorar a coleta, o tratamento e a destinação final, uma vez que sua gestão envolve um grande número de atores relacionados, além da tecnologia utilizada, os aspectos ambientais, sociais e econômicos, incluindo seus custos (GUERRERO; MAAS; HOGLAND, 2013).

Alguns estudos mostram que tem sido crescente o número de pesquisas que abordam os aspectos dos resíduos sólidos, demonstrando a importância dessa área para a sociedade e a academia científica (YANG *et al.*, 2013a; YANG *et al.*, 2013b).

OS resíduos sólidos são materiais heterogêneos (inertes, minerais e orgânicos) resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais. Os resíduos sólidos constituem problemas sanitários, econômicos e estéticos (YANG *et al.*, 2013a; YANG *et al.*, 2013b).

### 3.2 LIXÕES

De acordo com dados ABRELPE (2014), muitos municípios ainda fazem uso de lixões a céu aberto, e essa não erradicação desse tipo de descarte é preocupante tendo em vista a aprovação o marco do saneamento básico e a quantidade de municípios que ainda não aderiram, isso mostra que ainda há muitos rejeitos sendo despejados a céu aberto e causando malefícios para a comunidade e o bem em geral.

Com base no que Resende et al. (2015) estudou, o encerramento do uso de lixões resultaria numa drástica redução dos impactos causados pela atividade, porém ainda iriam existir os problemas relacionados ao seu tempo de utilização, deste modo seria necessário que houvesse um projeto responsável pela recuperação da área equivalente a cada lixão que teve sua utilização encerrada, já que o fim das atividades não é suficientes para acabar com a degradação causada pelo tempo de uso.

### 3.3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A apresentação de modelos de gestão de resíduos sólidos requer conhecimento de vários formatos de tratamento de resíduos e disposição final. O tratamento ou “industrialização de resíduos” implica um conjunto de atividades e processos que visam promover a reciclagem de alguns de seus elementos, como plástico, papelão, metais e vidro, além da transmutação de matéria orgânica em adubo (QUINTAL. 1995).

Os benefícios dessas ações tornam-se mais evidentes quando se considera o sistema final de gestão e disposição dos resíduos. Segundo Quintal (1995), os benefícios são ambientais e econômicos. Em termos de benefícios econômicos, a economia de custos da disposição final é o benefício econômico mais visível.

Os fatores embasam o tratamento de resíduos incluem: escassez de áreas de disposição final de resíduos; conflito pelo uso de áreas remanescentes com população de

baixa renda; a valorização dos componentes dos resíduos como meio de promover a conservação dos recursos e economia de energia.

A definição do modelo de gestão de resíduos sólidos inclui diretrizes, instrumentos legais e financiamentos, sendo necessário desenvolver a estrutura de gestão de resíduos de acordo com o modelo de gestão. De acordo com Tchobanoglous *et al.* (1993), a gestão de resíduos sólidos pode ser definida como a disciplina associada ao controle da geração, armazenamento, coleta, transferência, transporte, tratamento e disposição de resíduos sólidos, de acordo com os princípios de saúde pública, economia, engenharia, conservação, estética e proteção ambiental.

Conseqüentemente, a gestão de resíduos requer as melhores práticas para encontrar soluções. A resolução de problemas de resíduos pode envolver, entre outras coisas, relações interdisciplinares que atingem elementos de planejamento local e regional.

Com base no estudo realizado por Sasaki (2017), o processo de descarte dos resíduos se tornou um grande desafio para os municípios, isso devido a população estar em constante crescimento e assim a produção de resíduo também acompanhar esse processo de aumento. O autor afirma que no Brasil, nos últimos 30 anos, teve um aumento de 30 milhões de toneladas de lixo por ano. O aumento dos impactos causados pela atividade dos lixões e o agravante da degradação ambiental, foi sancionado o marco legal do saneamento. De acordo com a Lei n. 14.026 de 15 de julho de 2020, o Marco Legal do Saneamento, os lixões precisam ser encerrados até o ano de 2024 em casos de municípios com menos de 50 mil habitantes.

De acordo com dados ABRELPE (2014), muitos municípios ainda fazem uso de lixões a céu aberto, e essa não erradicação desse tipo de descarte é preocupante devido já ter sido aprovado o marco do saneamento básico e a quantidade de municípios que ainda não aderiram é elevado, isso mostra que ainda há muitos rejeitos sendo despejados a céu aberto e causando efeitos adversos.

Antigamente, os resíduos sólidos eram descartados juntamente com o lixo orgânico. Na evolução da perspectiva sobre como tratar do lixo que a humanidade acumula, a cada dia que passa a logística reversa é pouco explorada no país, ganha força e espaço no mercado, seja pelo importante apelo ambiental ou pela redução potencial de custos.

Como consequência, o acúmulo de resíduos e esgoto doméstico tem sido descartado em rios sem tratamentos e lixões *in natura*, sem nenhum cuidado com impermeabilizações do solo, gerando custo elevado para o tratamento além dos impactos ambientais.

A conservação dos bens naturais, como a água, o ar e as áreas verdes, com o intuito de manter o equilíbrio do ambiente, assegurar o consumo ou proporcionar qualidade paisagística, requer ações que ultrapassem os limites político-territoriais (YAMAWAKI, SALVI, 2013).

Sua composição varia de comunidade para comunidade ou de indústria para indústria, de acordo com os hábitos e costumes da população, número de habitantes do local, poder aquisitivo, variações sazonais, clima, desenvolvimento. Profissionais da área concordam que o controle da poluição se tornou um negócio complexo e oneroso, considerando os custos da instalação e operação de controladores de poluição ou equipamentos de tratamento.

Reduzindo-se a quantidade de poluentes no meio ambiente, conseqüentemente, os custos com o controle e tratamento desses resíduos também seriam reduzidos. Isso poderia ser feito modificando-se os processos de produção ou substituindo-se os produtos usados, a fim de que os poluentes mais agressivos não fossem produzidos; encontrando-se substituintes não perigosos ou menos poluentes, e recuperando e reciclando alguns compostos após o uso. Há quatro maneiras básicas de diminuir os problemas com a poluição:

- ❖ Prevenção da Poluição;
- ❖ Reciclagem;
- ❖ Tratamento (degradação ou conversão a produtos não agressivos)
- e
- ❖ Disposição adequada.

Os resíduos enquadram-se da classificação de resíduos sólidos pela NBR 10.004/2004, que os classificam quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que esses resíduos possam ter manuseio e destinação adequada e de acordo com as legislações específicas.

Uma grande quantidade de resíduos introduzidos no meio ambiente é gradualmente degradada e assimilada por processos naturais, uma vez estes produtos

podem ser diluídos suficientemente para não causar riscos ao ser humano ou ao meio ambiente. Entretanto, há duas classes de produtos químicos em que a diluição não funciona: Metais pesados e seus compostos e produtos orgânicos sintéticos não biodegradáveis. Esses produtos tendem a ser absorvidos no meio ambiente e a se concentrarem nos organismos, incluindo os seres humanos, alcançando, algumas vezes efeitos letais.

### 3.4 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A defesa do direito a um meio ambiente equilibrado e saudável evidencia-se, como campo de atenção durante o século XX, no qual o problema ambiental se intensificou e vem se transformando numa questão mundial e preocupante devido às mudanças climáticas que tem causado. Em regiões e países com índice de desenvolvimento elevado, ocorre um nível de degradação ambiental superior aos outros, afetando também os países em desenvolvimento (PÉREZ, 2011).

A degradação do meio ambiente é um problema inevitável, tendo em vista que excede as fronteiras dos territórios políticos e afeta toda a humanidade. A preocupação com a questão ambiental deve levar em consideração a própria existência do ser humano, pois este necessita conservar o ambiente para que possa continuar retirando recursos que auxiliam a sua própria existência. A esse respeito, somente nas últimas décadas, passou-se a reconhecer a necessidade de conscientizar os indivíduos acerca da conservação do ambiente em que se vive. O crescente avanço tecnológico trouxe a degradação do meio ambiente, fazendo com que a legislação brasileira, a partir da Constituição Federal de 1988 passasse a legislar sobre o ambiente.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) (2008), a alteração das características do solo em relação aos seus usos, sejam eles os estabelecidos em planejamento ou os potenciais, são características da área degradada. O Planeta Água (2004), instituto especializado na prática de recuperação de áreas degradadas, comenta que as degradações se definem como as modificações impostas pela sociedade aos ecossistemas naturais, degradando as suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo, assim, a qualidade de vida dos seres humanos. Já a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938/1981), trata a recuperação de áreas degradadas como um dos seus princípios, além de apresentar a definição de degradação como o resultado dos processos dos danos ao meio ambiente, pelo que

reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais.

Magri (2006) retrata que a recuperação de áreas degradadas pode ser definida como um processo de reversão dessas áreas em terras produtivas e autossustentáveis, de acordo com uma proposta preestabelecida de uso do solo. O IBAMA (2011), na Instrução Normativa n. 04/2011, define a recuperação como uma restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

Segundo da Silva (2004), os planos de recuperação são importantes instrumentos da gestão ambiental para vários tipos de atividades antrópicas, principalmente as que envolvem desmatamentos, exploração jazidas, bota-foras e deposição de RSU diretamente no solo.

Nesse aspecto, falar sobre sustentabilidade é ir além de somente orientar sobre a conservação dos recursos naturais, mas principalmente compreender que utilizar tais recursos passa pela consciência da justiça social, “conceito usado na luta ambiental, evidenciando a distribuição desigual de acesso aos bens ambientais de qualidade de vida a que tem sido submetida as populações mais pobres do planeta” (CARVALHO, 2006, p. 19).

A esse respeito, Brugger (2004) analisa que a sociedade se construiu e se solidificou fundamentando-se por meio de um processo de insustentabilidade ambiental. Por esse ângulo, “a atual crise ambiental é, portanto, muito mais a crise de uma cultura, de um paradigma, do que uma crise de gerenciamento da natureza” (BRUGGER, 2004, p. 26).

Nessa acepção, na atualidade, criam-se novos questionamentos acerca da ação do homem em relação ao meio em que vive, no sentido da conservação da natureza, visando à valorização da vida. A esse respeito, Berna (2011, p.17) analisa que: “a destruição da natureza não resulta da forma como nossa espécie se relaciona com o planeta, mas da maneira como se relaciona consigo mesmo”.

De acordo com essa afirmação, se compreende que, ao desmatar, queimar, poluir, utilizar ou desperdiçar recursos naturais ou energéticos, se destrói o planeta e ao mesmo tempo minando a possibilidade da nossa existência nos próximos anos. Quando se busca a assunção de novas posturas benéficas em relação ao meio ambiente, se reflete numa forma de garantir a existência no planeta Terra.

### 3.5 IMPACTO AMBIENTAL

A preservação ambiental demanda ocupar nas agendas pública e privada, espaço proeminente, como principal forma de combate aos problemas ambientais (SOUZA, 2002). Associando com os problemas de ordem ambiental, se pode citar os danos ambientais causados pela lama da barragem da Mineradora Samarco, que vão desde à intoxicação do ambiente a morte de rios.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA, 2011), os danos são irreversíveis para a natureza. Assim, precisa aprender que o que se faz com a natureza repercute, em todos os aspectos, sobre a vida na Terra.

Nesse contexto, a tônica das discussões ambientais na agenda internacional, encabeçada por diversos países tem se concentrado em temáticas como a Sustentabilidade e a Preservação das Espécies, reverberando nas Conferências e Painéis Internacionais das Mudanças Climáticas, nas Rodadas Multilaterais e nos Protocolos, assinados pelas nações com a chancela de organismos supranacionais, a exemplo da Organização Marítima Internacional (IMO).

O Direito Ambiental irá associar-se ao Comércio Internacional e à Logística, tendo como um dos principais vetores, a Sustentabilidade e a manutenção saudável do Ecossistema, visto que analisa e discute as questões relacionadas aos problemas ambientais, relacionando à responsabilidade do ser humano enquanto pessoa jurídica como partícipe da proteção ao meio ambiente e a melhoria das condições de vida no planeta, como também a responsabilidade jurídica por causa de algum dano causado a esse.

Carvalho (1998, p.24) infere que “[...] perceber os problemas ambientais como ponto de partida dos processos sociais e naturais a partir de onde eles são produzidos é um dos principais objetivos de uma educação ambiental interdisciplinar”. Devido ao aumento aparente dos impactos ao meio ambiente, a conscientização da coletividade se torna cada vez mais decisiva para a preservação ambiental.

O florescimento da consciência ambiental ocorre na mesma magnitude em que se compreende as íntimas relações transversais entre o meio ambiente e o ser humano (MOUSINHO; TRIGUEIRO, 2003). A qualidade do meio ambiente interfere na saúde, na nutrição e na qualidade de vida da população. A redução da poluição, prevenção de erosão do solo e o gerenciamento responsável dos recursos naturais influencia a produção de alimentos, essencial para a expansão demográfica (IRELAND, 2007).

Anteriormente à resolução CONAMA n. 001/86, a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei n. 6.938/81) já apresentava no seu Art. 9, inciso III, a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) como um de seus instrumentos de gestão pública ambiental (BRASIL, 1981).

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 incompleto em algumas situações, tendo surgido assim novos meios que se adéquam a situações específicas (STAMM, 2003)

Segundo dados do IBGE (2010), 50,8% dos resíduos gerados no país ainda são despejados em lixões a céu aberto, esta forma de descarte se torna responsável por grandes impactos ao meio ambiente e riscos à saúde pública. Conforme o estudo realizado por Costa et al (2016) no Brasil, sem a disposição incorreta de resíduos sólidos é um dos fatores com maior capacidade de maior contribuição na geração de impactos ambientais, que põe em risco principalmente a saúde pública.

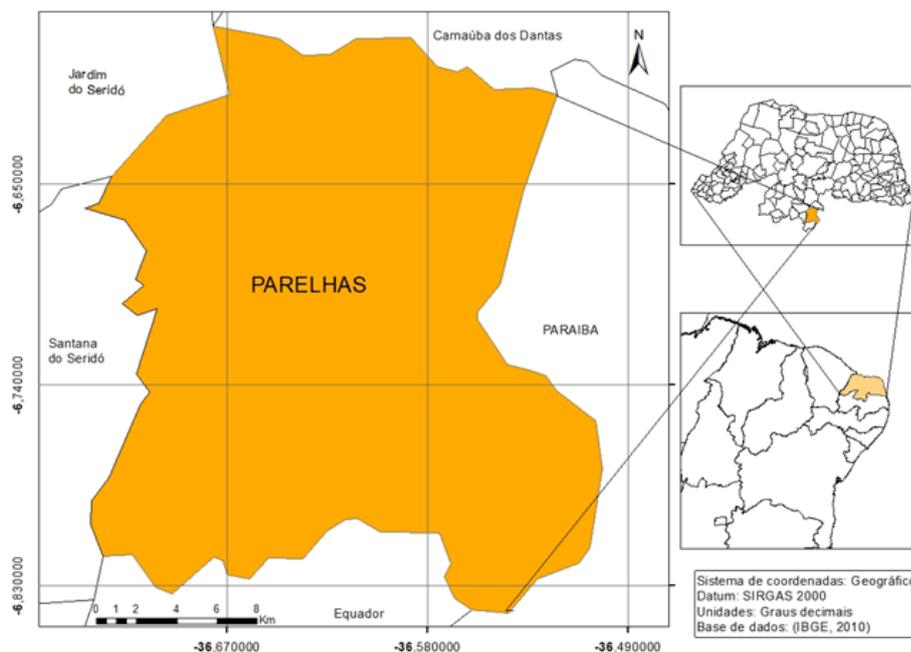
#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no município de Parelhas, na região do Seridó, no interior do Rio Grande do Norte, a cerca de 240 km da capital, Natal, tendo as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 6° 41' 16" S e Longitude 36° 39' 28 " W.

De acordo com a estimativa do IBGE (2021), o município contém cerca de 21.611 habitantes, área territorial de 513,507 km<sup>2</sup> e é conhecido na região como a "Capital da Telha" no Seridó, devido à grande quantidade de cerâmicas presentes na área municipal. Na Figura 1, tem-se o mapa do município de Parelhas, onde se localiza a área degradada do objeto deste estudo, a área do lixão, que se encontra na zona rural do território municipal.

Figura 1 - Mapa do município de Parelhas-RN.



Fonte: Albuquerque (2018).

Na Figura 2, são apresentados os municípios que fazem divisa com o município de Parelhas-RN.

Figura 2 - Municípios limítrofes ao município de Parelhas-RN.



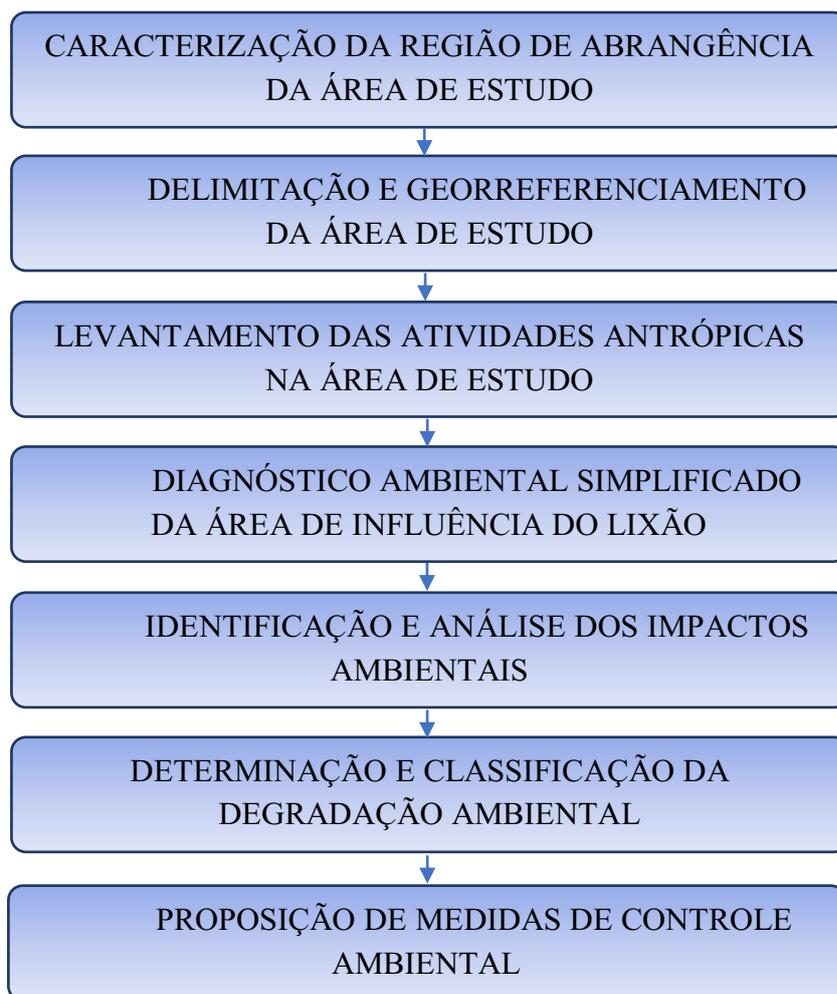
Fonte: Imagem do *Google* (2022).

O município faz divisa com os municípios de Jardim do Seridó, Carnaúba dos Dantas, Santana do Seridó, Equador, Pedra Lavrada e Nova Palmeira.

#### 4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada na pesquisa seguiu a ordem do fluxograma apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Etapas metodológicas da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2022).

#### 4.2.1 Caracterização da região de abrangência da área de estudo

Esta etapa do estudo englobou um conjunto de informações gerais sobre o ambiente natural e antrópico em nível de região onde se localiza a área de estudo, e foi desenvolvida a partir de pesquisas na literatura, conversas informais com alguns funcionários das empresas e moradores que convivem nos arredores da área, visitas de campo e informações obtidas na prefeitura municipal local. Além disso, também foram utilizadas técnicas e ferramentas de geoprocessamento para que fosse possível realizar a caracterização da área, de forma especializada, com a confecção de mapas temáticos para cada parâmetro ambiental em questão.

#### **4.2.2 Delimitação e georreferenciamento da área de estudo**

A partir das coordenadas geográficas locais, foram utilizados a plataforma do *Google Earth* e o *software Qgis* para realizar as delimitações do município de Parelhas-RN e da área do lixão.

A definição da Área de Influência Direta (AID) do lixão foi iniciada a partir do centro geométrico da área até o ponto mais distante da área urbana, adicionado de mais 100 m, que é uma distância estimada para ocorrência dos impactos diretos acarretados pelo lixão. Tal distância representou um raio para o qual se traçou um círculo equivalente à AID. A este raio, foi adicionado, por convenção, uma distância de 300 m, formando um segundo raio para o qual se fez um segundo círculo, resultando na Área de Influência Total (AIT). Por fim, a diferença entre a Área de Influência Total (AIT) e a Área de Influência Direta (AID), resultou na Área de Influência Indireta (AII), ou seja,  $AIT = AID + AII$ .

O georreferenciamento das áreas influência AID, AII e AIT foi realizado por meio de visitas de campo, do uso de técnicas e ferramentas de geoprocessamento, *Software Qgis* e *Google Earth*.

#### **4.2.3 Levantamento das atividades antrópicas na área de estudo**

As atividades humanas relacionadas ao lixão, foram listadas com base em pesquisas na literatura em publicações realizadas para casos semelhantes ao estudado, visitas de campo, foto documentação e utilização dos métodos de AIA *Ad Hoc* e *Check List*.

Nesse levantamento, foram priorizadas as atividades consideradas mais impactantes nos estudos da literatura.

A seleção das atividades foi necessária para a identificação dos impactos ambientais e, posteriormente, da degradação ambiental acarretados pelo lixão.

#### **4.2.4 Diagnóstico ambiental simplificado da área de influência do lixão**

O diagnóstico ambiental da área de estudo foi realizado a partir de visitas de campo, conversas informais com moradores, catadores e funcionários da prefeitura municipal local, consulta em empresas do entorno da área, informações dos gestores municipais e registros fotográficos.

Nesta etapa, foram identificados e descritos os fatores ambientais para os meios biótico, abióticos e antrópicos e suas relações na área de estudo, conforme é citado no Quadro 1.

Quadro 1 - Componentes ambientais e relações considerados no diagnóstico ambiental.

MEIO	COMPONENTE AMBIENTAL
Biótico	Flora, Fauna e suas interações com o Meio Ambiente
Abiótico	Solo
	Ar
	Clima
	Recursos Hídricos
	Relevo
	Temperatura
	Umidade
	Paisagem
Antrópico	Saúde
	Economia
	Educação

Fonte: Autor (2022)

#### 4.2.5 Identificação e análise dos impactos ambientais

Na identificação dos impactos ambientais na área do lixão, incluindo os impactos ambientais significativos, foram utilizados os métodos de *Ad Hoc* (Método espontâneo), *Check List* (listagem de controle) e Matriz de Interação.

A análise dos impactos ambientais foi construída de acordo o relatório do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) (2017) do Rio Grande do Norte-RN, conforme exposto no Quadro 2, com base nos citados critérios e tipos de classificação encontrados na literatura acadêmica técnica e científica.

Quadro 2 - Critérios de classificação dos impactos ambientais (Continua).

CRITÉRIO	CLASSIFICAÇÃO
Valor	Positivo Negativo
Relevância	Significativo Não significativo
Potencial De Mitigação	Mitigável Não mitigável
Espaço De Ocorrência	Local Regional Estratégico
Tempo De Ocorrência	Imediato Médio Prazo Longo Prazo
Reversibilidade	Reversível Irreversível
Chance De Ocorrência	Determinístico Probabilístico

Quadro 3 - Critérios de classificação dos impactos ambientais (Conclusão).

Incidência	Direta Indireta
Intervalo De Tempo	Temporário Permanente Cíclico

Fonte: Autor (2022)

#### 4.2.6 Definição e classificação da degradação ambiental

A degradação ambiental na área de estudo foi definida a partir da identificação dos impactos ambientais adversos classificados como significativos, obtidos por meio dos métodos *Ad Hoc*, *Check List* e Matriz de Interação, nos componentes ambientais dos meios biótico, abiótico e antrópico.

Após a identificação da degradação ambiental na área do lixão, fez-se a classificação quanto ao tipo: física, química, biológica ou social, e à causa: natural e/ou antrópicas, bem como as principais consequências de cada tipologia da degradação ambiental.

#### 4.2.7 Proposição medidas de controle ambiental

Para cada tipo de degradação ambiental encontrado para os diversos fatores ambientais no Subtópico 4.2.6, foram indicadas medidas de controle ambiental, classificadas em: preventivas, mitigadoras ou compensatórias.

As medidas reparadoras foram obtidas por meio de pesquisas em trabalhos na literatura que tratam do mesmo tema deste estudo e complementadas com medidas indicadas pela autora do estudo, a partir da aplicação do método *Ad Hoc*.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DA ÁREA DE ESTUDO

A região do presente estudo é delimitada pelo estado do Rio Grande do Norte, no qual se encontra o município de Parelhas (Figura 4), onde está localizada a área de estudo que envolve a área útil do lixão e o seu entorno. O lixão tem em média cerca de 50 anos de funcionamento e recebe os resíduos do território urbano e de algumas zonas rurais do município.

Figura 4 - Delimitação do estado do Rio Grande do Norte



**Fonte:** mapas do RN (2022)

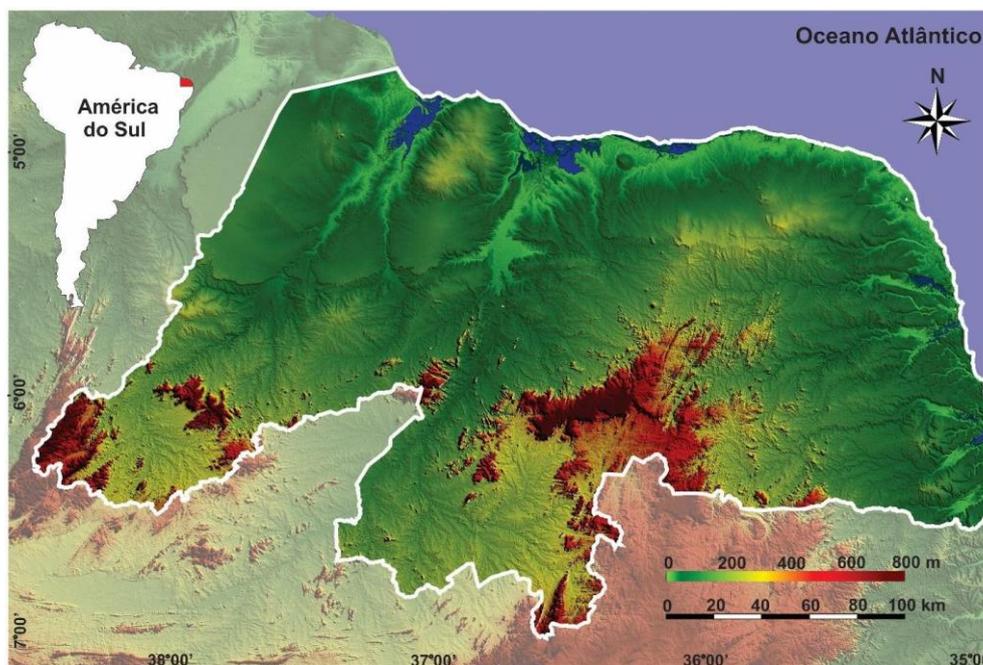
A região tem altitude média de 200 a 400 metros e se encontra na depressão sertaneja, apresentando um relevo com formações antigas, características montanhosas e suave ondulado. Felipe e Carvalho (1999) relatam que a estrutura geológica da região é da data do pré-Cambriano e basicamente composta apenas por rochas antigas de origem ígneas e metamórficas. Essa estrutura explica a presença dos minerais na região como Caulim, Tantalita, Mica e Scheelita, minérios que são extraídos e tornam-se importantes financeiramente na região.

A região tem altitude média de 200 a 400 metros e se encontra na depressão sertaneja, apresentando um relevo com formações antigas, características montanhosas e suave ondulado. Felipe e Carvalho (1999) relatam que a estrutura geológica da região é da data do pré-Cambriano e basicamente composta apenas por rochas antigas de origem

ígneas e metamórficas. Essa estrutura explica a presença dos minerais na região como Caulim, Tantalita, Mica e Scheelita, minérios que são extraídos e tornam-se importantes financeiramente na região.

Por se encontrar na região da depressão Sertaneja e essa depressão contornar o Planalto da Borborema, são formados vales nas áreas mais baixas, dessa forma, a maioria dos municípios se encontram entre serras (SOUZA et al, 1996, p.13; BEZERRA JÚNIOR e SILVA, 2007,), como é o caso de Parelhas que tem a leste, a Serra do Boqueirão, a norte, a Serra da Rajada e a Sul, a Serra dos Quintos, como são conhecidas pelos moradores, que estão localizadas no Planalto da Borborema, é importante ressaltar que essas condições de relevo interferem diretamente no tipo de

Figura 5 - Mapa temático do relevo no Rio Grande do Norte-RN



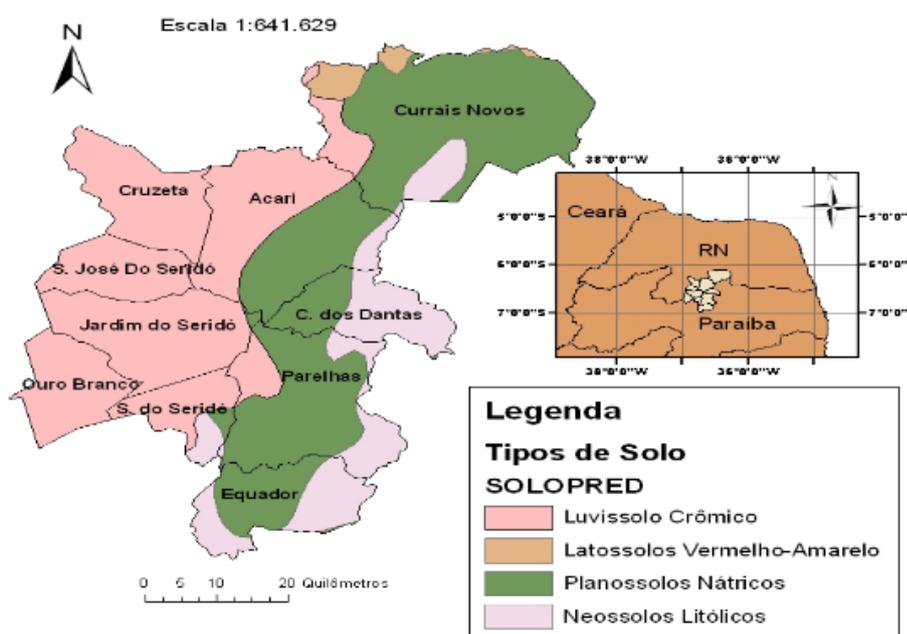
solo presente na região. Um mapa temático do relevo do Rio Grande do Norte está apresentado na Figura 5.

**Fonte:** ALBANO et al. (2020)

Na Figura 5, nota-se que o litoral do estado é composto por regiões com baixas altitudes, enquanto na região do Seridó apresentam-se altitudes mais elevadas, variando entre 400 m e 800 m. Essas altitudes são justificadas pela presença das serras e planaltos da região, que se dão decorrente da formação do solo da região Potiguar.

Segundo Junior (2011), os solos predominantes no município são Luvisolos Crômicos, Planossolos Nártico e Neossolos Litólicos. Segundo a classificação da Embrapa de 2021, os Luvisolos Crômicos são solos rasos a pouco profundos, de cores vivas e argila de atividade alta, fracamente desenvolvida, moderadamente ácidos, apresentam frequentemente revestimento pedregoso na superfície e normalmente possuem uma crosta superficial de 5 a 10 mm de espessura, além de altos teores de silte, e são altamente susceptíveis aos processos erosivos. Os Planossolos Nártico são geralmente pouco profundos, de cores claras e textura arenosa, argiloso grandes quantidades de minerais primários e ocorrem muitas vezes em áreas que há Luvisolos. Já os Neossolos Litólicos, são solos pouco evoluídos, constituídos por minerais ou matéria orgânica em menos de 20 cm de espessura da superfície. Na Figura 6, pode ser observada a distribuição desses solos na região do Seridó.

Figura 6 - Tipos de solo na região do Seridó no Rio Grande do Norte



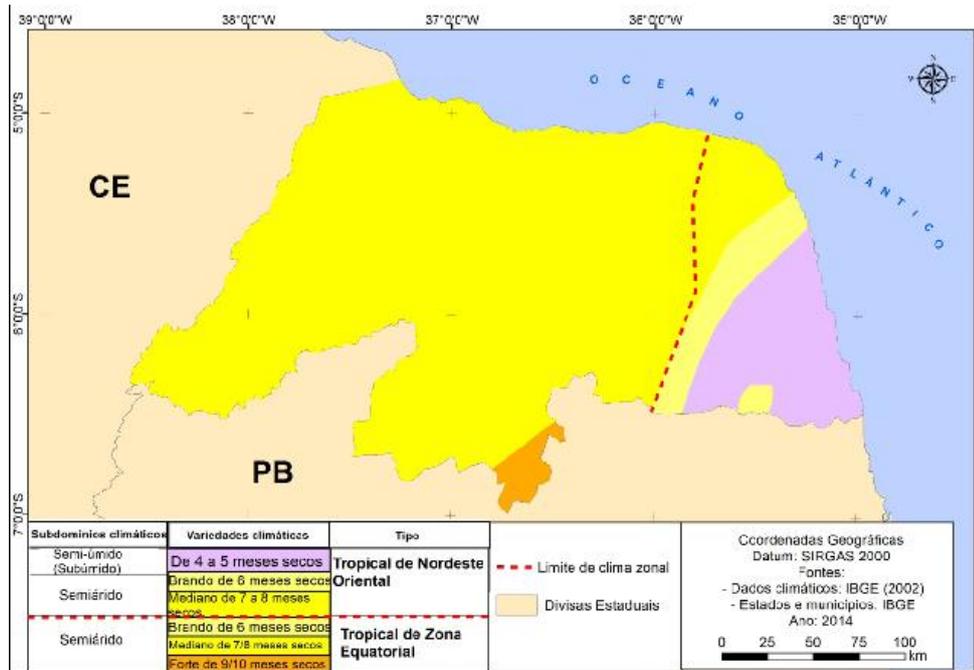
Fonte: JUNIOR; DA SILVA (2007)

O município de Parelhas é constituído por solos que apresentam material pedregoso, característicos de relevos plano e suave ondulados, textura que varia entre arenosa e média argilosa, com presença de rochas como gnaisses e granitos.

O clima predominante na região, de acordo com a classificação de Köppen, é semiárido, e no estudo realizado por Prado (2008), define-se o clima da região como muito quente, com estação chuvosa no verão e com características extrema diante dos

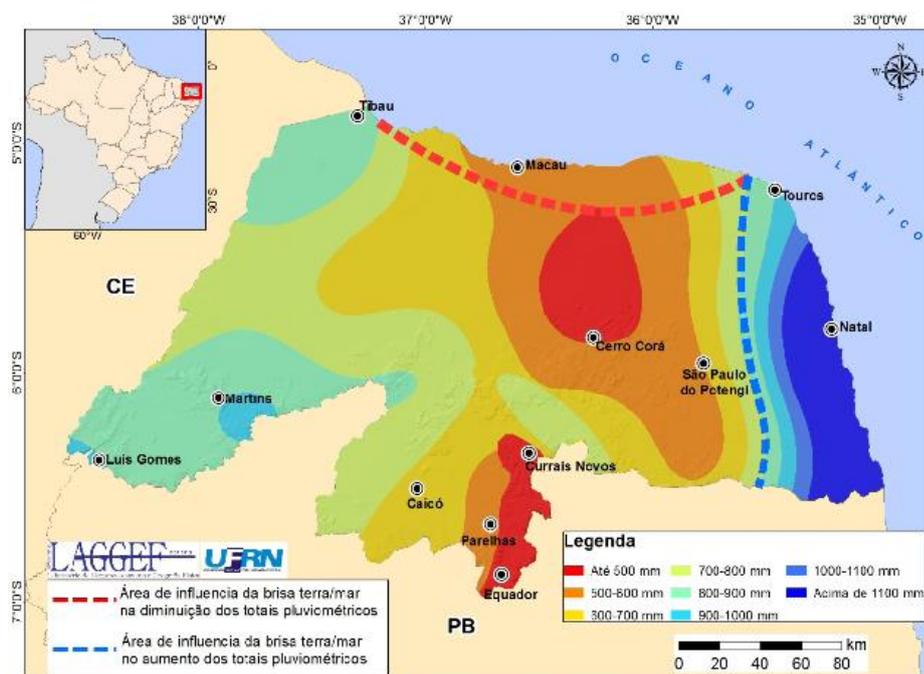
parâmetros meteorológicos, apresentando alta radiação solar, baixa umidade, altas temperaturas, precipitações baixas e irregulares e temperatura média anual em cerca dos 27 °C e precipitação anual na média de 600mm. Nas Figuras 7 e 8, mostra-se a região do Seridó a precipitação anual varia de 500 mm a 800m.

Figura 7 - Mapa do clima no Rio Grande do Norte



Fonte: DINIZ et al (2015)

Figura 8 - Mapa de Isoietas do Rio Grande do Norte

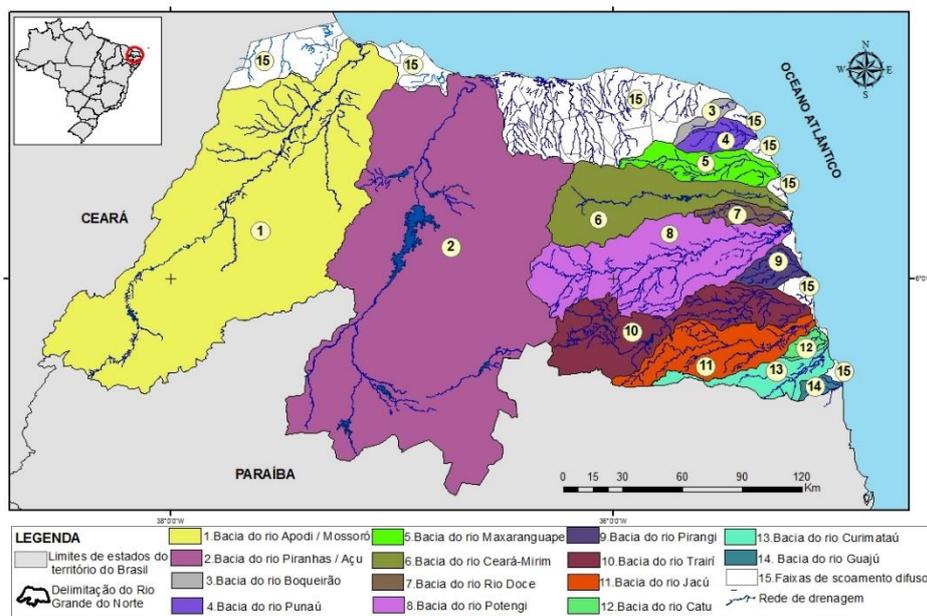


Fonte: DINIZ et al. (2015)

Parelhas apresenta uma hidrografia com cursos de água intermitente, rios e alguns riachos que aparecem em estações chuvosas e vão se esvaindo de acordo com o percurso. Está inserida na bacia de Piranhas-Açu como apresentado na figura 9 e na subbacia do Rio Seridó, que forma o açude Boqueirão e abastece o município.

Segundo Bezerra Júnior (2007), a bacia do Rio Piranhas-Açu, ocupa uma superfície de 17.498,5 km<sup>2</sup>, correspondendo a cerca de 32,8% do Estado do RN. O município possui vários corpos d'água, como o açude Caldeirão, que se localiza próximo à área de estudo do lixão e armazena cerca de 10 mil m<sup>3</sup>, e o açude Boqueirão, com capacidade para mais de 85mil m<sup>3</sup>, que abastece Parelhas, algumas cidades vizinhas e é a principal alternativa para a realização de atividades agropecuárias, além de ajudar na perenização do Rio Seridó (JUNIOR, 2011).

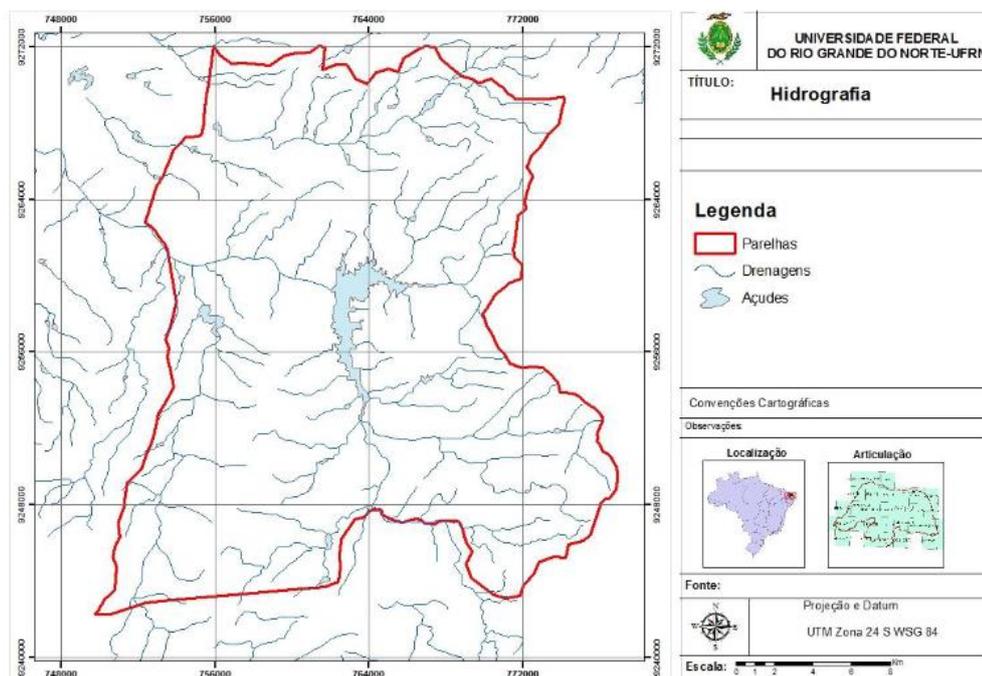
Figura 9 - Bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte.



Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (2017)

A bacia do Piranhas-Açu pode ser dividida em duas formas, a drenagem nas áreas de Planalto e drenagem nas áreas de Depressão. Nas áreas de Planalto, a água esco do ponto com maior altitude e por isso sua drenagem é caracterizada como radial, já nas áreas de depressão, devido às características do solo e às rochas presentes, a drenagem é dentrítica, como pode ser visto na Figura 10, os locais com baixas altitudes a drenagem se parecem com um tronco e várias raízes de árvores (BEZERRA JÚNIOR e SILVA, 2007 apud RIO GRANDE DO NORTE, 1997).

Figura 10 - Hidrografia do município de Parelhas

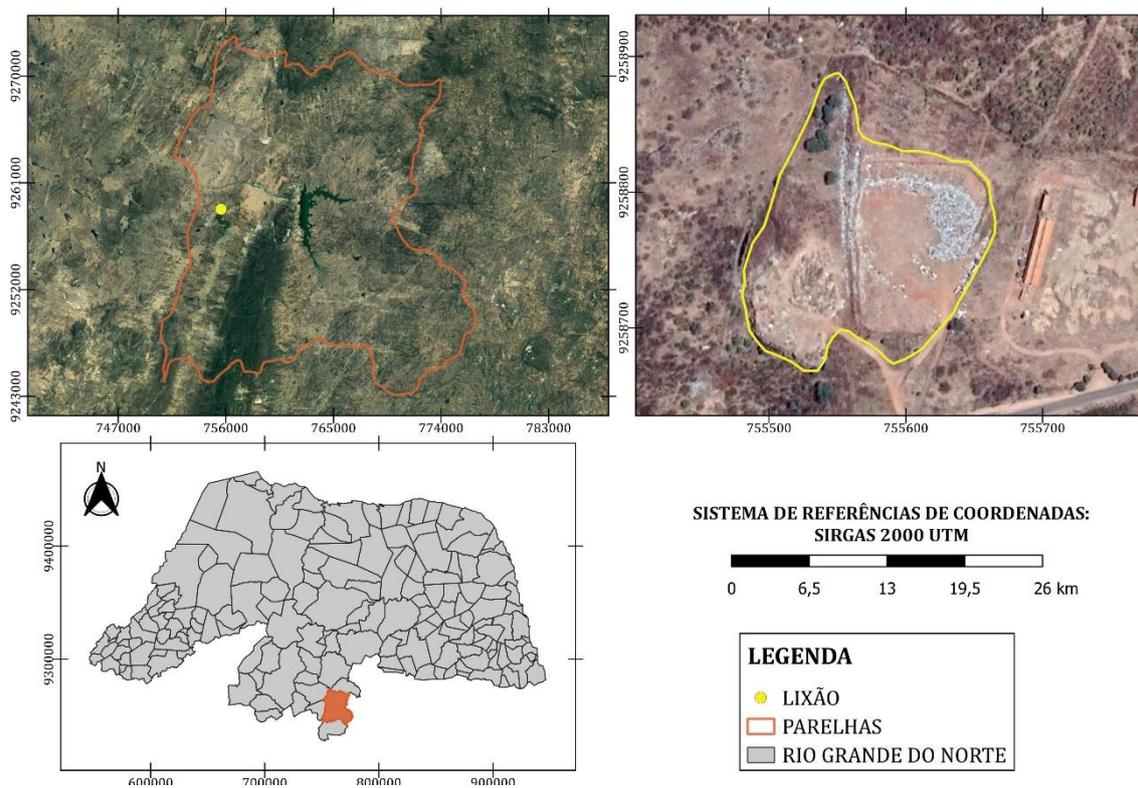


Fonte: Júnior, 2011.

## 5.2 DELIMITAÇÃO E GEORREFERENCIAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ESTUDO.

Na Figura 11, apresentam-se as imagens de satélite com características do lixão de Parelhas-RN. O lixão de Parelhas localiza-se fora da zona urbana do município, a distância aproximada de 3 km, e situa-se próximo ao açude Caldeirão e cerca de 200 m do rio Quintos, tem cerca de 50 anos de implantação e armazena os resíduos da zona urbana e rural do município.

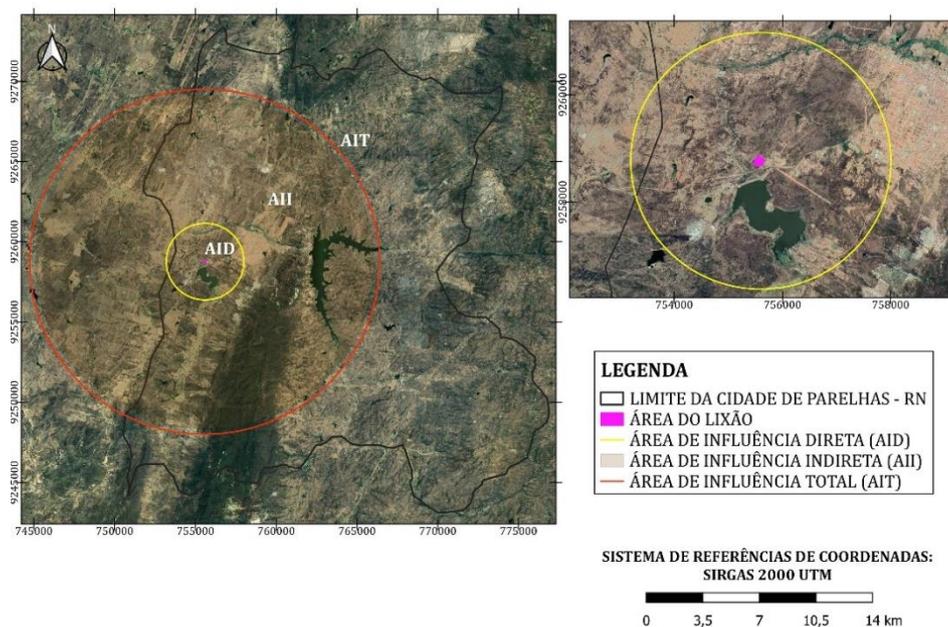
Figura 11 - Localização do lixão municipal de Parelhas-RN



Fonte: Autor (2022).

Na Figura 12, apresentam-se as áreas de influência do presente estudo: Área de Influência Direta (AID), Área de Influência Indireta (AII) e Área de Influência Total (AIT).

Figura 12 - Delimitação das áreas de influência do estudo.



Fonte: Autor (2022).

### 5.3 ATIVIDADES ANTRÓPICAS NA ÁREA DE ESTUDO

Conforme observado no Quadro 3, foram listadas 08 atividades antrópicas relacionada ao funcionamento do lixão que contribuem com a degradação ambiental da área de estudo.

Quadro 4 - Principais atividades antrópicas identificadas no lixão.

ATIVIDADES ANTRÓPICAS
Desmatamento
Transporte de resíduos
Descarte de resíduos orgânicos
Descarte de resíduos inorgânicos
Catação de resíduos no lixão
Queima de resíduos
Tráfego de máquinas pesadas
Aterramento de resíduos

Fonte: Autor (2022)

Entre as atividades apresentadas no Quadro 3, destaca-se a coleta dos resíduos sólidos que, na cidade, é realizada em um veículo específico para o transporte de resíduos, denominado de caminhão Compactador, porém, não há separação do material, nem distinção entre orgânico e inorgânico.

Como pode ser visto nas Figuras 13 e 14, desde a coleta até o destino final, não há qualquer medida de tratamento para os resíduos sólidos urbanos (RSUs).

Figura 13 - Caminhão Compactador utilizado na coleta dos RSUs.



Fonte: Autor (2022).

Figura 14 - Caminhão Compactador com RSUs.



Fonte: Autor (2022).

O aterramento dos resíduos é realizado pelos funcionários da prefeitura municipal, como pode ser visto na figura 15 a retroescavadeira coleta solo e resíduos de material de construção, que passam a ser armazenados no caminhão caçamba para serem despejados sobre os resíduos sólidos da área do lixão, realizando o aterramento, como visto na figura 16.

Figura 15 - Retroescavadeira recolhendo os resíduos.



**Fonte:** Autor (2022)

Figura 16 - Caminhão Caçamba aterrando os resíduos.



**Fonte:** Autor (2022)

## 5.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO DA ÁREA DO LIXÃO

### 5.4.1 Meio Abiótico

#### 5.4.1.1 Solo

Nas visitas de campo, foi possível observar impactos ambientais no solo da área do lixão, principalmente, erosões, o desnível do solo e a perda de cobertura vegetal. Todos esses impactos foram ocasionados ou intensificados principalmente pela ação humana. A erosão no solo causa perda de parte das camadas superiores e dos nutrientes do solo. À medida que aumenta o grau de erosão, maior é a perda dos sedimentos e também de proteção do solo, fazendo-o ficar mais desprotegido e suscetível à erosão hídrica e eólica. Como é visto nas Figura 17 (a), (b) e (c) nota-se o desprendimento das partículas de solo seguido do transporte de sedimentos e deposição do solo que configuram o processo de erosão.

Figura 17 - Erosão do solo na área do lixão de Parelhas-RN

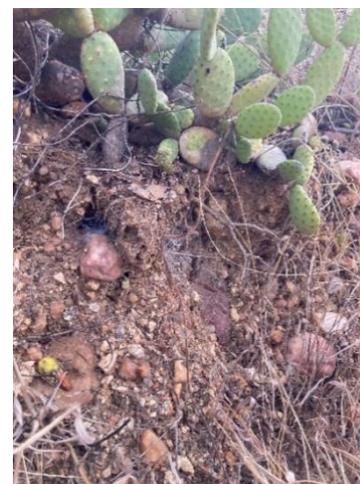
17 (a)



17 (b)



17 (c)



Fonte: Autor (2022).

As erosões na área do lixão se encontram principalmente na forma laminar e em sulcos, e em alguns locais onde houve movimentação de terras consequentemente apresenta maior intensidade das ações erosivas o que pode potencializar o surgimento de voçorocas.

Foi observado o descarte de vários resíduos perigosos e/ou tóxicos no lixão, como pode ser visto na Figura 18. Devido à presença desse tipo de resíduos, o solo pode apresentar mudança em sua estrutura e composição química, principalmente devido à possível contaminação que esses resíduos podem causar em contato direto ao solo, como é o caso da presença de resíduos de embalagens de produtos tóxicos, gessos, pneus, baterias e equipamentos eletrônicos.

Figura 18 - Resíduos de pneus e baterias encontrados no lixão



**Fonte:** Autor (2022).

Esses resíduos apresentam em sua composição metais que põem em risco a saúde da população e do meio ambiente, tendo em vista a sua periculosidade, na lei n. 12.305/2010, determina-se que haja a destinação ambientalmente adequada dos resíduos, visando evitar danos e riscos à saúde pública, à segurança e minimizar os impactos ambientais.

Há materiais que necessitam de anos para serem decompostos, como é o caso de plásticos, papéis, papelão, vidros e madeiras, no entanto alguns desses resíduos podem ser reciclados, reutilizados ou reaproveitados a depender do tipo do resíduo e da necessidade de destinação na Figura 19 são apresentados sacos com garrafas de vidro e papelão que foram recolhidos por catadores de reciclagem local. Sabe-se que nem todo

material reciclável é destinado à reciclagem, mas, nesses casos, em que os resíduos são retirados do lixão para reciclagem diminui-se uma grande quantidade de resíduos depositados na área, além de gerar um ajuda financeira aos catadores.

Figura 19 - Resíduos de plásticos e vidros encontrados no lixão



**Fonte:** Autor (2022).

Além dos resíduos perigosos, observou-se a presença de resíduos orgânicos. Restos de quentinhas e alimentos utilizados nos preparos das refeições, são despejados diretamente no solo. A decomposição desses resíduos altera a composição química do solo e aumentam a quantidade de microrganismos no solo, além de promover um ambiente favorável para seu desenvolvimento, aumenta a umidade do solo e consequentemente a capacidade do solo de reter água. (Figura 20)

Figura 20 - Resíduos de alimentos encontrados na área do lixão.



**Fonte:** Autor (2022).

Em algumas áreas do lixão, notou-se também resquícios da prática de queimadas com finalidade de se desfazer do lixo e afastar os animais, conforme pode ser visualizado na Figura 21, nas quais se observa o solo após a ação da queimada. Contudo, as queimadas são uma forma antiga e inadequada de limpeza da área e de controle de resíduos, os mais antigos utilizavam dessa prática para se desfazer de resíduos domésticos, sendo uma prática ainda muito utilizada principalmente por moradores de zonas rurais e uma forma de limpeza do terreno, principalmente áreas extensas que a serem usadas para a agricultura e pecuária.

Figura 21 - Prática de queimadas na área do lixão.



**Fonte:** Autor (2022).

Apesar da praticidade que carrega, as queimadas causam grandes impactos, especialmente porque o fogo acarreta significativas alterações químicas, físicas e biológicas no solo. A elevação da temperatura altera propriedades químicas e biológicas do solo, provocando um aumento do pH, o aumento de nutrientes, oxidação da matéria orgânica e resultando na redução de matéria orgânica e na quantidade de microrganismos presentes. Devido à perda da cobertura vegetal e o aumento do processo erosivo que é uma das consequências da falta de cobertura vegetal, ocorre o desprendimento das partículas de solo com maior facilidade, além das alterações na infiltração e diminuição da umidade do solo, além de causar mudanças no ciclo hidrológico e na composição da atmosfera (Santos et al. 1992).

Em uma das visitas realizadas na área de estudos notou-se a presença de veículos aterrando resíduos como sacos plásticos, restos de comida e resíduos domésticos. Com o auxílio de uma retroescavadeira, são recolhidos resíduos de materiais de construção e colocados em uma caçamba que, após ser preenchida, se destina ao final do lixão na parte em que se encontram os resíduos domésticos, sendo o material recolhido despejado para cobrir os resíduos domésticos. Uma segunda retroescavadeira espalha o material para aterrar os resíduos orgânicos. Essa iniciativa de aterrar os resíduos pode

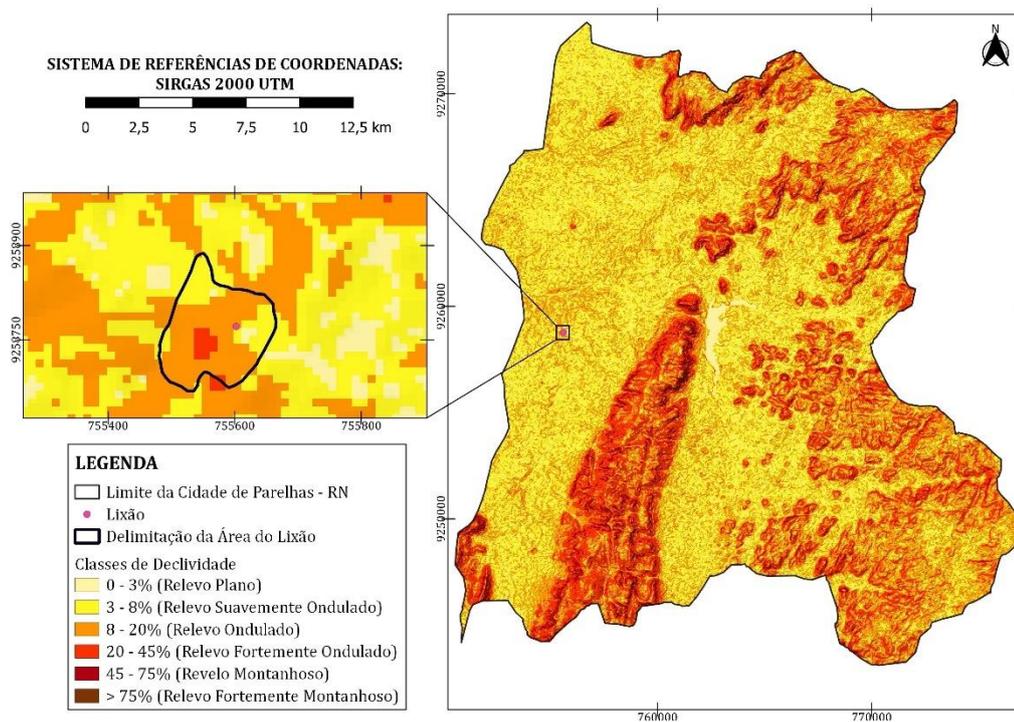
ser benéfica para afastar os animais, além de diminuir odores e vetores transmissores de doenças, porém facilita a poluição e contaminação do solo, além de ter provocado um grande desnível na área aterrada, cerca de mais de 1,0 metro de diferença entre a área final do lixão e o local de resíduos aterrados.

A movimentação desses veículos também causa uma degradação ao solo por serem veículos pesados, ao entrarem em contato com o solo do lixão, causam compactação do solo e conseqüentemente a redução dos micro e macro poros, reduzindo a capacidade de infiltração do solo, dificultando o desenvolvimento do sistema radicular das plantas e conseqüentemente dificultando a absorção dos nutrientes. Além disso, a retirada da cobertura vegetal desprotege o solo contra a força dos ventos e da chuva, tornando o solo mais suscetível ao desprendimento das partículas e aumentando sua erosividade.

#### **5.4.1.2 Relevo**

Na Figura 22 apresenta-se as declividades encontradas no município de Parelhas, que possui, em sua grande maioria, relevo suavemente ondulado, porém podendo variar dentro do seu território entre 3% a 45% percebe-se ainda que o lixão, representado pelo ponto rosa no mapa, se encontra totalmente dentro da faixa de relevo suave a suavemente ondulado.

Figura 22 - Mapa da declividade do município de Parelhas - RN



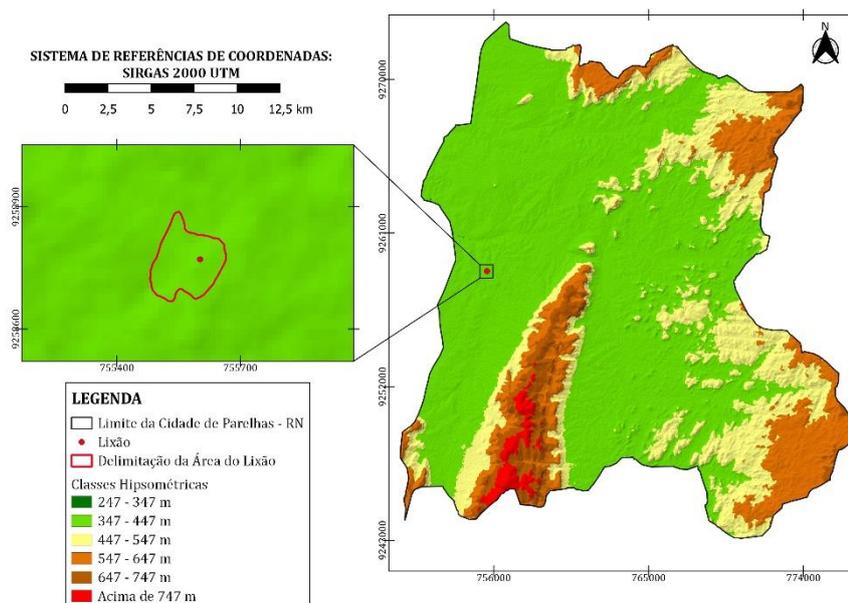
Fonte: Autor (2022).

Apesar da declividade ser um fator diretamente ligado ao potencial erosivo do solo, os valores apresentados na área do lixão não são por si só um fator considerado degradante.

#### 5.4.1.3 Mapa hipsométrico

O mapa representado na Figura 23 representa as elevações da cidade de Parelhas- RN com ênfase na área do lixão.

Figura 23 - Mapa hipsométrico do município de Parelhas-RN



**Fonte:** Autor (2022).

Analisando o mapa da Figura 23 verifica-se que o município de Parelhas apresenta altitudes variadas entre aproximadamente 350 m e áreas acima de 750 m, contudo, a área de estudo representada pelo ponto vermelho no mapa, se encontra dentro da faixa de altitudes de 350 m a 450 m, que corresponde à cor verde claro no mapa.

#### 5.4.1.4 Recursos Hídricos

A degradação dos recursos hídricos pode ocorrer devido à poluição biológica, sedimentar, química e radioativa. No entorno do lixão há presença de corpos hídricos, o que aumenta a possibilidade de contaminação hídrica no local, como pode ser observado na Figura 24.

Figura 24 - Área próxima ao lixão pertencente ao Açude Caldeirão



Fonte: Autor (2022).

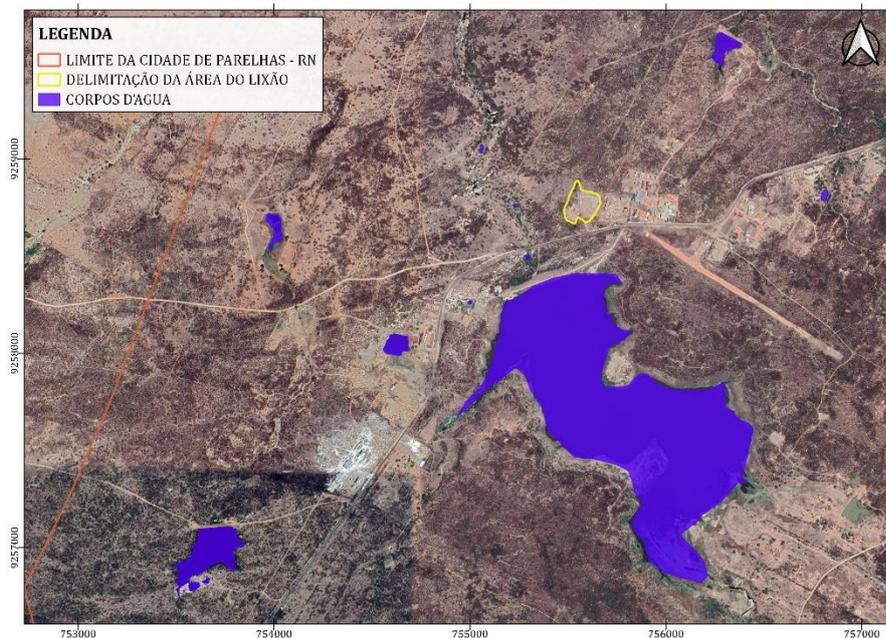
Na área do lixão, as possíveis contaminações dos corpos hídricos podem se dar por meio do chorume, que é o líquido poluente proveniente do processo de decomposição dos resíduos orgânico e que tem grandes concentrações de substâncias tóxicas que podem causar efeitos negativos ao meio ambiente, que pode se dar a partir da decomposição de pilhas, baterias e lâmpadas que contêm metais pesados como mercúrio, chumbo, cádmio e cobre, pela contaminação a partir de seringas infectadas e compostos sintéticos como tintas e medicações. Os resíduos passam pelo processo de decomposição e seus compostos infiltram no solo, e pela presença dos solos rasos da região possui uma maior facilidade de contaminação do lençol freático e também do solo.

Por não ter passado por nenhum tratamento e não haver uma manta impermeável, em períodos chuvosos o chorume atinge reservatórios como lagos, rios e açudes próximos da área do lixão pela ação do escoamento superficial, contaminando as águas e tornando-as impróprias para o consumo humano e animal.

Em casos de infiltração, ao entrar em contato com as águas subterrâneas, o chorume se torna um risco eminente para a população, já que a contaminação das águas afeta principalmente as plantações, criações de animais, a fauna aquática, os alimentos que são consumidos e a água que é disponibilizada nas residências. A presença desses contaminantes na água pode causar patologias à saúde humana.

A área do lixão se localiza próxima de corpos hídricos importantes para a cidade de Parelhas e sua zona rural, como apresentado na Figura 25.

Figura 25 - Corpos hídricos próximos à área do lixão municipal de Parelhas-RN

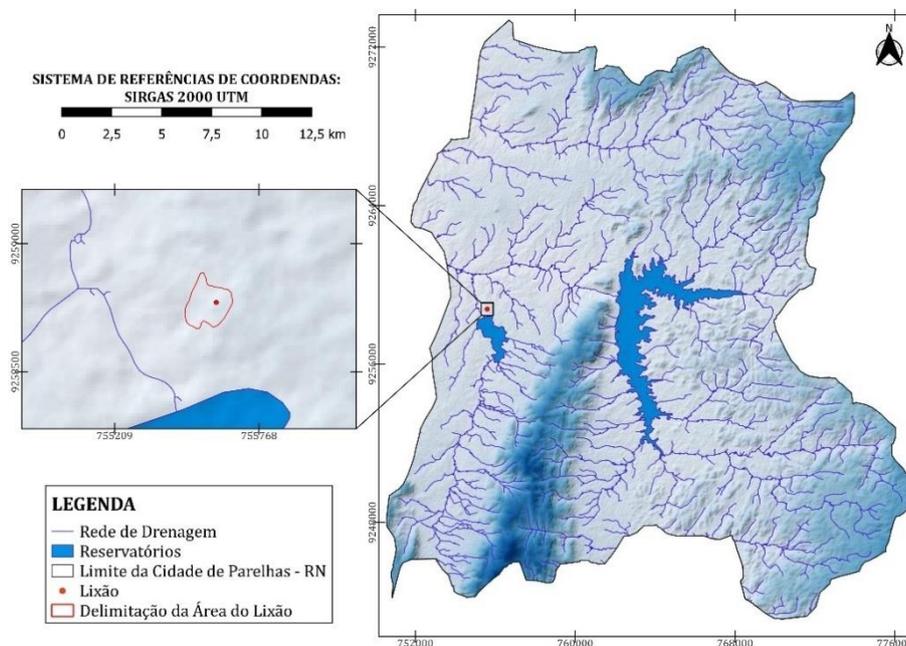


**Fonte:** Autor (2022).

O corpo hídrico mais extenso localizado ao lado do lixão (Figura 25) corresponde ao Açude Caldeirão, que atualmente não é utilizado para consumo humano, devido à eutrofização elevada na água. Nota-se também a presença de corpos hídricos menores, possivelmente utilizados para abastecimento de áreas rurais.

O município apresenta em maior parte do seu território drenagem dendrítica, que se assemelha a raízes de árvores. A área do lixão está inserida no final de um desses ramos de drenagem, que apresenta ligação ao Açude Caldeirão o que torna a contaminação dos recursos hídricos mais suscetível e com grande potencial degradante (Figura 26).

Figura 26 - Drenagem do município de Parelhas-RN



Fonte: autor, 2022

#### 5.4.1.5 Ar

A queima de resíduos provoca alterações no ar, devido os compostos tóxicos e poluentes que são lançados na atmosfera. No lixão, há vários resíduos que contêm metais pesados e outros contaminantes em sua composição. A decomposição da matéria orgânica gera gases que são lançados na atmosfera e surte efeitos negativos. A decomposição desses resíduos aumenta a temperatura e gera compostos químicos principalmente o gás metano, nitrogênio e fósforo, que ao entrar em contato com a atmosfera causam impactos como o agravamento do efeito estufa e o aumento da temperatura na atmosfera, além de sua característica inflamável tornar o ambiente mais suscetível para queimadas e incêndios naturais.

A decomposição de baterias, pilhas e outros materiais com compostos perigosos pode gerar em sua decomposição, ou em caso de contato com fogo, gases como chumbo, mercúrio, cádmio, e ainda, cobre, níquel, zinco, que são altamente tóxicos, e contaminantes e fáceis de se dispersarem devido à ação do vento. O contato com esses compostos pode afetar o sistema nervoso central, os rins, o fígado e os pulmões, alguns deles possuem caráter cancerígeno e mutações genéticas, além da fumaça resultante da

queima ter potencial patogênico à saúde da população, como doenças respiratórias e insuficiência pulmonar.

#### 5.4.1.6 Paisagem

Devido à grande quantidade de resíduos sólidos despejados no lixão do município, a forma de armazenamento e o despejo ocasionaram uma alteração na paisagem local tendo em vista que o lixão se encontra a cerca de 3 km da zona urbana, que, apesar de não apresentar uma grande distância da cidade, mas por se tratar de uma área fora da zona urbana, deveria apresentar menor interferência da ação humana, e possuir características de áreas mais preservadas, com presença de vegetação nativa, águas sem poluição e/ou contaminação, com a presença de fauna e flora nativas da região. No entanto o armazenamento do lixo de forma inadequada gerou um impacto negativo na paisagem, além de causar odores fortes no local e em áreas próximas.

Na área de despejo e em seus arredores, incluindo áreas rurais notou-se grandes impactos devido à instalação do lixão: a paisagem apresenta características diferentes de outras zonas urbanas, no entorno do lixão, não se encontra grande variedade de plantas; não apresenta árvores frutíferas ou espécies de flores, além de não dispor da presença de várias espécies animais como beija-flor, bem-te-vi e borboletas, que foram encontrados em sítios mais distantes da área do lixão.

Na entrada do lixão, percebe-se a falta da vegetação decorrente do desmatamento, e se observou que a abertura da estrada, que permite a passagem aos veículos pesados que transitam no local apresenta solo exposto e desprotegido, além de áreas com erosão do solo. Nos locais em que se tem o aterro dos resíduos, há um desnível significativo do solo, apresentando uma trincheira do lado oposto ao local aterrado, que, apesar de ser de fato um grande impacto para o solo, contribui positivamente por diminuir a presença de animais como urubus, carcarás, cães, ratos e insetos no local, e reduzir os odores desagradáveis que ocorrem de forma frequente.

Devido a sua localização, o lixão recebe vários olhares, funcionários de mineradoras e cerâmicas passam pela rodovia que fica à margem do lixão todos os dias para trabalhar, além dos estudantes das cidades vizinhas do Rio Grande do Norte, da Paraíba e os moradores do município.

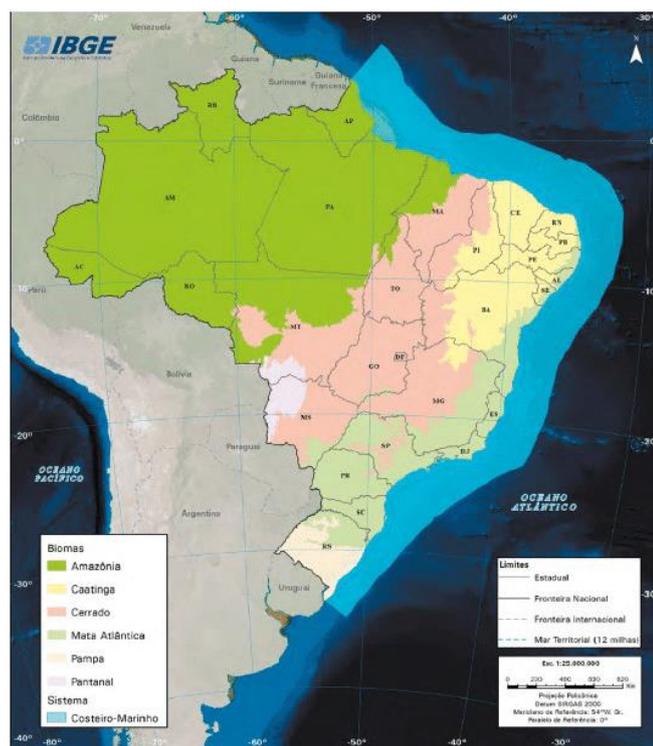
## 5.4.2 Meio Biótico

### 5.4.2.1 Flora

A Caatinga é o bioma característico da região do Nordeste, como visto na Figura 27. Devido às condições de clima semiárido, com bastante seca e pouca umidade, a vegetação nativa costuma apresentar poucas folhas e alguns espinhos. De acordo com Leal (2003), esse bioma apresenta essas características devido às condições climáticas da região, que por apresentarem alta radiação solar, baixa umidade, altas temperaturas, precipitações baixas e irregulares, além de uma evapotranspiração elevada, a vegetação tende a se adequar às condições que foram propostas para seu desenvolvimento, apresentando características inerentes.

Segundo Silva et al. (2010), a Caatinga ocupa a grande parte do Semiárido e possui vegetação adaptada às particularidades climáticas da região, chega a ocupar em torno de 11% do território nacional, aproximadamente 844.453 Km<sup>2</sup>. De acordo com Albuquerque et al. (2022) na região se destacam-se espécies como: Jurema Preta (*Mimosa hostilis*), Faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), Malva (*Gaya aurea*), Xique Xique (*Pilosocereus gounellei*), Marmeleiro (*Cróton hemiargyreus*), Mofumbo (*Combretum leprosum*), Velame (*Croton campestris*), Pereiro (*Aspidosperma pyriforme*), cabeça-de-frade (*Melocactus zehntneri*), oiticica (*Licania rigida*) Icó (*Colicodendron yco*) Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) e Algaroba (*Prosopis juliflora*).

Figura 27 - Mapa dos biomas brasileiros.



Fonte: IBGE (2022)

No município de Parelhas, a vegetação predominante é a caatinga hiperxerófila, que é uma vegetação característica de solos rasos, caracterizando a Caatinga subdesértica do Seridó que compreende a vegetação mais seca do estado do RN, com arbustos e árvores baixas, ralas e com características xerofitismo, ou seja, resistentes à escassez de água e de classificação caducifólias, que se desfaz de suas folhas no período de estiagem, sendo as espécies mais comuns da região: Catingueira, Favela, Angico, Juazeiro, Marmeleiro, Jurema Preta E Branca, Mandacaru, Umbuzeiro E Aroeira. (JUNIOR, 2011).

No lixão, o desenvolvimento das espécies ocorre de forma lenta. Devido os impactos no solo, o crescimento e desenvolvimento da vegetação ocorre de maneira lenta, além de ser uma área de solo raso, com rochas expostas e o clima regional não se tornar propenso para o desenvolvimento de muitas espécies vegetais.

Devido às atividades degradantes desenvolvidas na área do lixão, não há diversidades de espécies no local e nem em seu entorno. Na Figura 28 são apresentadas algumas espécies vegetais encontradas na área.

Figura 28 - Espécies vegetais encontradas no lixão



**Nome popular:** Malva

**Nome científico:**

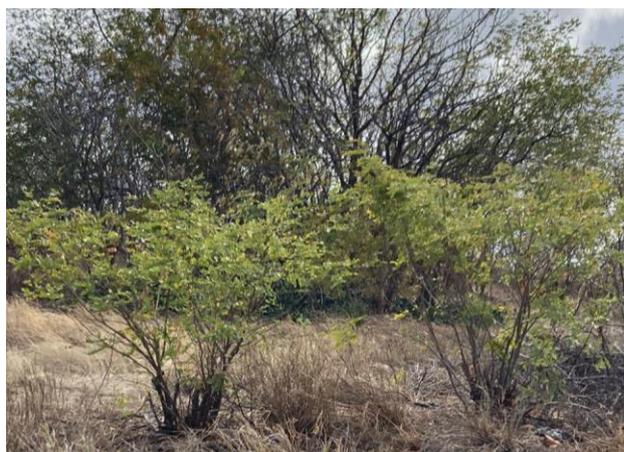
*Sida galheirensis*



**Nome popular:** Favela

**Nome científico:**

*Cnidoscolus Quercifolius*



**Nome popular:** Jurema Preta

**Nome científico:**

*Mimosa Hostilis Benth*



**Nome popular:** Capim Seda

**Nome científico:**

*Cynodon Dactylon*



**Nome popular:** Gogoia

**Nome científico:**

*Opuntia Inamoena*



**Nome popular:** Xique-Xique

**Nome científico:**

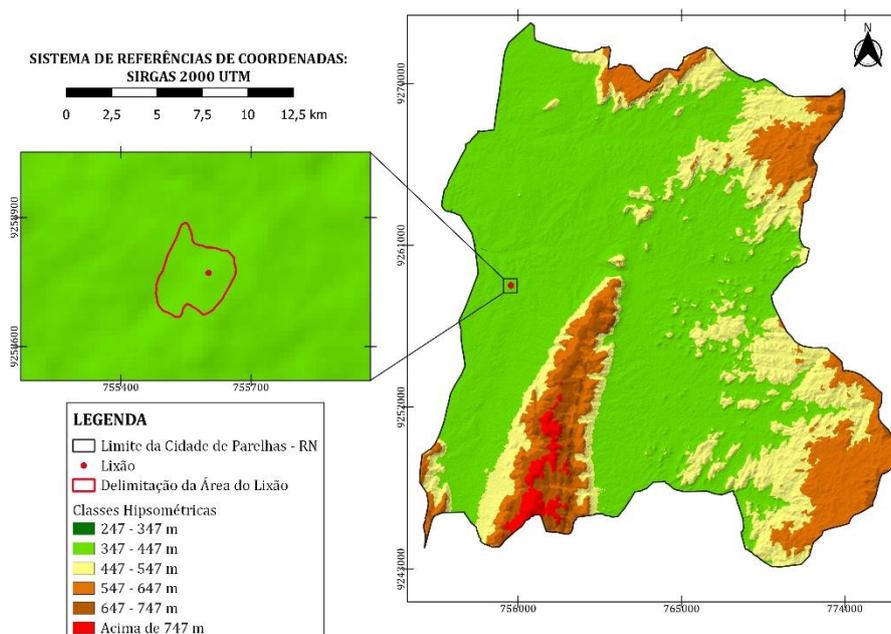
*Pilocereus Gounellei*

**Fonte:** Autor (2022).

#### 5.4.2.2 Índice vegetativo

Como apresentado no mapa de índice vegetativo (Figura 29), a área não apresenta vegetação densa, nem quantidades altas de biomassa do solo. Essa característica é decorrente do solo degradado e suas condições desfavoráveis ao desenvolvimento vegetal, devido a área, além dos impactos causados pela atividade do lixão, também apresenta solos rasos e rochas expostas.

Figura 29 - Mapa do índice vegetativo do município de Parelhas-RN.



Fonte: Autor (2022).

Apesar da declividade ser um fator diretamente ligado ao potencial erosivo do solo, os valores apresentados na área do lixão não são por si só um fator considerado degradante.

#### 5.4.2.3 Fauna

Na área do lixão possível notar algumas das espécies encontradas no local, como o exemplo de carcarás e urubus que sobrevoam a área. Devido à dieta desses animais se basear em carniças, insetos e frutas, em alguns casos, o lixão se torna o local apropriado para encontrá-los.

A fauna local não dispõe de diversidade devido ao local apresentar grande degradação, o que implica na pouca possibilidade de refúgio para as espécies e falta de disponibilidade de alimentação de fácil acesso, além de estarem sempre cercados de espécies predadoras. O local não possibilita uma condição de vida agradável, sendo impossível de se tornar o habitat de algumas espécies, deste modo, os animais que viviam na região migraram e se dispersaram para locais que propiciassem uma melhor qualidade de vida.

Apesar das condições pouco favoráveis, ainda há a presença de gatos e cães que infelizmente não possuem responsáveis e buscam sobreviver de restos de alimentos que são descartados no lixão, porém, nota-se que, devido as condições descritas, alguns

desses animais possuem enfermidades, possivelmente decorrentes da alimentação e da falta de higiene do local, apresentando, por exemplo, carrapatos e quadro de desnutrição.

Figura 30 - Espécies animais encontradas no lixão municipal.



**Nome popular:** Carcará

**Nome científico:** *Polyborusplancus*



**Nome popular:** Urubu

**Nome científico:**  
*Coragyps atratusque*



**Nome popular:** Cachorro

**Nome científico:** *Canis lupus familiaris*

**Fonte:** Autor (2022)

#### 5.4.2.4 Meio antrópico

##### 5.4.2.4.1 Saúde

As condições do lixão podem causar danos à saúde da população, principalmente aos que têm contato direto com os resíduos, por exemplo, os trabalhadores da coleta de lixo, os funcionários responsáveis por aterrar os resíduos e os “catadores” de lixo. Essas pessoas têm contato direto com os resíduos, muitas vezes sem as proteções adequadas, e entram em contato com resíduos contaminados, com metais pesados, vidros, fumaça proveniente das queimadas, além da presença de vários animais que podem transmitir doenças. Os funcionários da coleta de lixo relataram que, mesmo com auxílio das luvas, acontecem de se expor e serem cortados por resíduos de vidros e metais, além de se contaminarem por vários vermes principalmente nas regiões das mãos e dos pés, os catadores também ficam propensos a esse tipo de riscos.

O lixão fica localizado próximo de várias indústrias de cerâmicas e algumas áreas rurais. Segundo moradores e alguns funcionários, é comum a presença frequente de baratas, moscas e até ratos devido à proximidade do lixão, com isso, tem-se o risco à saúde e ao bem-estar dos funcionários dessas indústrias, além dos moradores da zona rural que residem nas redondezas, com a presença desses animais vetores de doenças geram preocupação e gastos para a Secretaria de Saúde do Município (Figura 31).

Figura 31 - Cerâmica localizada ao lado do lixão.



Fonte: Autor (2022).

#### 5.4.2.4.2 Educação

A falta de incentivo para a coleta seletiva no município reflete em uma população indiferente ao descarte adequado e à separação dos resíduos, resultando no acúmulo de resíduos descartados incorretamente, isso porque os resíduos que poderiam ser reciclados acabam indo parar no lixão, dificultando a reciclagem. Além disso, ao serem despejados sem distinção do material, um resíduo acaba passando sua toxicidade e contaminando outro, sendo um risco, pois aumenta a área de contato do material tóxico e contaminante.

Alguns catadores presentes no lixão do município, em conversas informais, relataram não ter concluído o ensino médio. A maioria dos catadores presentes possuem apenas o ensino médio incompleto, porém demonstram entender todo o processo de reciclagem de cada material. Mesmo sem a cidade dispor de coleta seletiva, os catadores são capazes de selecionar e destinar parte dos resíduos de forma correta, além de demonstrarem conhecimentos a respeito das cores de cada material que faz parte da coleta seletiva simples.

#### 5.4.2.4.3 Economia

Mesmo sem a coleta seletiva, um grupo de catadores se desloca nas ruas dos municípios, indo de casa em casa com intuito de coletar resíduos como papeis e papelões porta a porta antes que esses materiais sejam coletados e destinados ao lixão, mas, mesmo com essas visitas domiciliares, o grupo também comparece ao lixão do município e entre os resíduos amontoados fazem a separação dos materiais que podem ser reciclados. De acordo com a ABRELPE (2017) ainda que para as autoridades a presença dos catadores seja considerado um problema, o trabalho exercido por eles é extremamente eficiente para a coleta e triagem de materiais, essa eficiência garante benefícios sociais, econômicos e ambientais para o município.

Em uma das visitas ao lixão foi possível notar vários sacos grandes com resíduos separados de acordo com sua composição, sendo eles: vidro, papel, papelão e latinhas de alumínio. Esse tipo de coleta gera um impacto positivo na área do lixão e na sociedade, isso devido à quantidade de lixo ser reduzida e essa ação gerar renda na vida desse grupo de catadores, já que muitos deles direcionam seu tempo em fazer essas coletas porque a sua renda depende dessa comercialização de resíduos.

Sabe-se que a implantação de um aterro sanitário traria uma melhora significativa na economia proveniente dos resíduos do município, a começar pela implantação do local que contrataria funcionários para realizar a obra, além de facilitar a reciclagem e aumentar a quantidade de resíduos destinados para a coleta, gerando uma contribuição positiva na renda dos catadores já que seria mais acessível a distinção do material e maior a quantidade a ser reciclada (Figura 32).

Figura 32 - Resíduos separados por catadores



Fonte: Autor (2022).

### 5.5 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

No Quadro 4, apresenta-se uma matriz de interação entre as atividades humanas e os impactos ambientais na área do lixão elaborado com auxílio do profissional José Cleidimário Araújo Leite.

Na matriz (Quadro 4), são encontrados vinte e sete impactos ambientais na área do lixão, em que as principais causas dos impactos encontrados foram o descarte dos resíduos orgânicos, inorgânicos e a queima dos resíduos. Dos vinte e sete impactos analisados, vinte e cinco foram considerados negativos e apenas dois impactos apresentaram valores "positivos" para a área, sendo eles, o aumento da renda dos catadores e a contribuição para a alimentação das espécies. Deste modo, tem-se que os

efeitos negativos refletem em 92,59% dos impactos da área. Vale ressaltar que o lixão constitui uma atividade ilegal, tecnicamente incorreta e ambientalmente inadequada, portanto, não deve ser uma opção para destinação de resíduos sólidos, mesmo que acarrete algum impacto aparentemente positivo.

Continua

Quadro 5 - Matriz de interação com as atividades, aspectos e impactos ambientais na área do lixão.

ATIVIDADES ANTRÓPICAS									
	Desmatamento	Transporte de resíduos	Descarte de resíduos orgânicos	Descarte de resíduos inorgânicos	Catação de resíduos no lixão	Queima dos resíduos	Tráfego de máquinas pesadas	Aterramento dos resíduos	
IMPACTOS AMBIENTAIS									MEIO AMBIENTE
Poluição e/ou contaminação do solo									Abiótico
Poluição e/ou contaminação do ar									Abiótico
Poluição e/ou contaminação do lençol freático									Abiótico
Compactação do solo									Biótico e Abiótico





Continua

Alteração do relevo									Abiótico
Contaminação dos animais									Biótico e Antrópico
Proliferação de vetores transmissores de doenças									Antrópico
Redução da Flora									Biótico
Redução da Fauna									Biótico
Contaminação do Açude									Biótico e Antrópico
Aumento de doenças respiratórias		X				X	X		Antrópico

## Conclusão

Migração de moradores e empresas		X				X		Antrópico
Aumento da renda					X			Antrópico
Contribuição para a alimentação de espécies								Biótico

Fonte: Autor (2022)

Legenda:

- Cor vermelha: impactos negativos;
- Cor verde: impactos positivos.

No Quadro 5 são apresentados os vinte e cinco impactos negativos resultantes das atividades relacionadas ao lixão no município de Parelhas-RN.

Quadro 6 - Critérios de classificação dos impactos ambientais significativos

	CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO						
	Valor	Mitigação	Reversibilidade	Relevância	Incidência	Tempo de ocorrência	Intervalo de tempo
<b>IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS</b>							
Poluição e/ou contaminação do solo	N	M	Rv	S	D	Imediato	P
Poluição e/ou contaminação do ar	N	M	Rv	S	D e I	Imediato	C e T
Poluição e/ou contaminação do lençol freático	N	M	Rv	S	D e I	Médio	P
Compactação do solo	N	M	Rv	S	D	Imediato	P

Continua

Alterações nas características físicas do solo	N	M	Rv	S	D e I	Médio	P
Alterações nas características químicas do solo	N	M	Rv	S	D e I	Médio	P
Alterações nas características biológicas do solo	N	M	Rv	S	D e I	Médio	P
Poluição e/ou contaminação de áreas circunvizinhas	N	M	Rv	S	I	Longo	P
Incômodo para a vizinhança	N	M	Ir	S	I	Longo	P
Riscos de contaminação de funcionários de empresas circunvizinhas	N	M	Rv	S	D	Médio	P e C
Riscos de contaminação dos catadores	N	M	Rv	S	D e I	Médio	P e C

## Continua

rImpacto na saúde pública	N	NM	Ir	S	I	Médio	P
Desvalorização do entorno	N	M	Ir	NS	I	Longo	P
Dificulta a higiene das empresas circunvizinhas	N	M	Rv	S	D	Imediato	P
Dificulta o bem-estar de catadores e moradores	N	M	Rv	S	D	Imediato	P e C
Alteração da paisagem	N	M	Rv	S	D	Imediato	P
Erosão acelerada	N	M	Rv	S	D	Médio	P e C
Alteração do relevo	N	NM	Ir	S	D	Médio	P
Contaminação dos animais	N	M	Rv e Ir	NS	D	Imediato	P e C
Proliferação de vetores transmissores de doenças	N	M	Rv	S	D	Imediato	P
Redução da Flora	N	M	Rv	S	D e I	Imediato	P

## Conclusão

Redução da Fauna	N	M	Rv	S	D e I	Médio	P
Contaminação do Açude	N	M	Rv	S	I	Médio	C
Aumento de doenças respiratórias	N	M	Rv	S	I	Longo	C
Migração de moradores e empresas	N	M	Ir	NS	I	Longo	C

Legenda: N - Negativo M - Mitigável Rv - Reversível S - Significativo D - Direto P - Permanente T - Temporário  
P - Positivo Nm - Não Mitigável Ir – Irreversível Ns - Não Significativo I – Indireto C - Cíclico

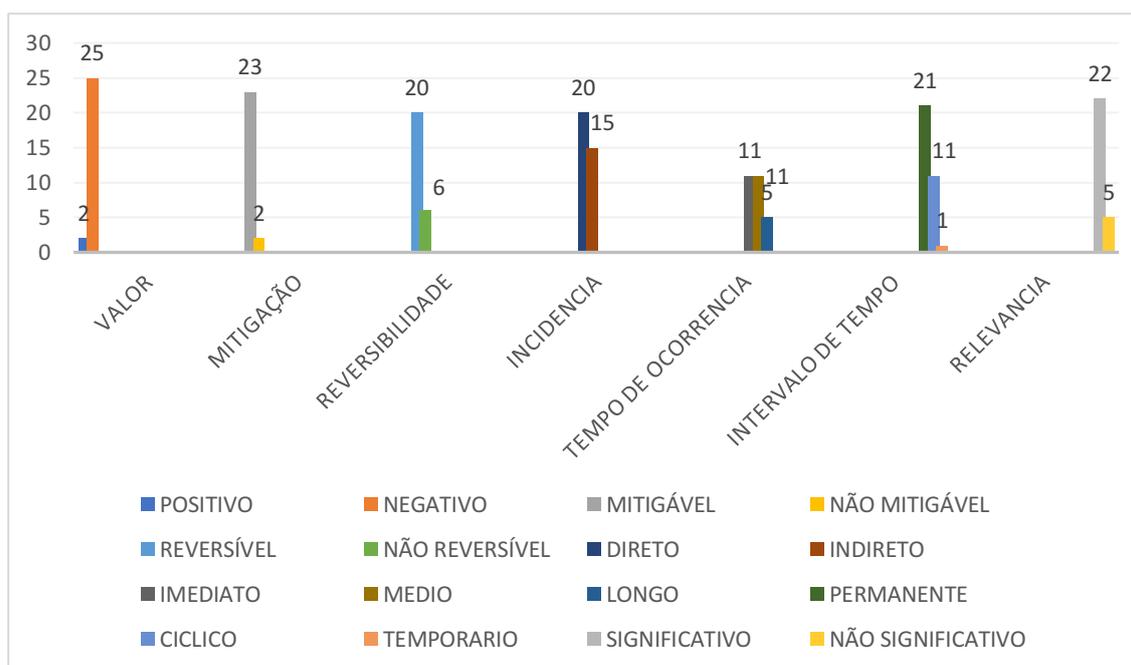
**Fonte:** Autor (2022)

Analisando os dados do Quadro 5, pode-se afirmar que dos 105 (cinto e cinco) impactos identificados, 57,14% apresentam impactos diretos na área do lixão, 92% deles possuem potencial de mitigação e 76,9% podem ser reversíveis mediante intervenção humana.

Também foi observado que as principais atividades que causam impactos ambientais são: descarte dos resíduos orgânicos e descarte dos resíduos inorgânicos, causando, respectivamente, 77,7% e 62,9% dos impactos identificados no lixão e a queima dos resíduos, responsável por 70,37% dos impactos.

No Gráfico 1, são apresentados os valores obtidos de acordo com a classificação dos impactos apresentados na Tabela 5 e os impactos apresentados no Quadro 4.

Gráfico 1 - Classificação dos impactos ambientais do lixão municipal de Parelhas-RN.



Fonte: Autor (2022)

## 5.6 IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Alguns impactos possuem a característica de se recuperar naturalmente, já outros perdem essa capacidade e dependem da intervenção humana para a realização de técnicas de recuperação ambiental.

No Quadro 6, é apresentada a classificação quanto ao tipo, causa e consequência dos impactos obtidos como negativos e significantes, que constituem tipos/formas de degradação

Quadro 7 - Tipos, causas e consequências da degradação ambiental no lixão de Parelhas-RN.

<b>TIPO DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>CONSEQUÊNCIAS</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>FATORES AMBIENTAIS</b>
Poluição e/ou contaminação do solo	Despejo de resíduos contaminados e ação da chuva	Afeta as características físicas, químicas e biológicas do solo, a flora, a microfauna, e pode afetar a saúde humana.	Física, química e biológica	Solo, água, fauna, flora e antrópico
Poluição e/ou contaminação do ar	Queimadas, liberação do gás metano na decomposição dos resíduos	Afeta as características naturais do ar, agrava o efeito estufa, contribui pro aquecimento global, pode acarretar doenças à saúde humana, além de causar danos na fauna local	Físico, químico e social	Ar, fauna, flora e antrópico
Poluição e/ou contaminação do lençol freático	Chorume e decomposição dos resíduos tóxicos	Risco à saúde humana, contaminação de espécies, diminuição da fauna e flora aquática.	Social e biológico	Água, fauna e antrópico

## Continua

Compactação do solo	Transição de veículos pesados	Alterações nas características físicas do solo, diminuição dos macro e micro poros, afetando o desenvolvimento das raízes, diminuindo a microfauna e capacidade de infiltração do solo	Físico	Fauna, flora e solo
Alterações nas características físicas do solo	Compactação do solo, erosão, movimentação de terra, retirada da cobertura vegetal	Afetam o desenvolvimento de espécies, diminuem a capacidade de vida microbiana no solo e aumenta o potencial erosivo	Físico e biológico	Microfauna, solo e fauna
Alterações nas características químicas do solo	Lixiviado e resíduos contaminados	Dificulta o desenvolvimento de espécies, diminuem a capacidade de vida microbiana no solo, podem contaminar águas subterrâneas	Físico, químico e biológico	Água, solo, microfauna, flora e antrópico
Alterações nas características biológicas do solo	Compactação, resíduos contaminados, decomposição dos resíduos, retirada da cobertura vegetal	Diminuem o desenvolvimento da atividade microbiana no solo	Biológico	Solo, microfauna
Poluição e/ou contaminação de áreas circunvizinhas	Deposição de resíduos, transporte de sedimentos e chuva	Afeta o bem-estar e a saúde de moradores, contaminação de espécies animais e altera o desenvolvimento de espécies animais	Físico, químico, biológico e social	Ar, solo, água, fauna, flora, antrópico

## Continua

Incômodo para a vizinhança	Deposição de resíduos, presença de animais indesejados, proliferação de vetores transmissores de doenças	Afeta o bem-estar dos funcionários e moradores, aumenta o risco de contaminação, poluição visual e odor forte	Físico e social	Paisagem e antrópico
Riscos de contaminação dos funcionários de empresas circunvizinhas	Descarte de resíduos contaminados e a presença de vetores transmissores	Riscos à saúde humana	Social	Antrópico
Riscos de contaminação dos catadores	Descarte de resíduos contaminados e a presença de vetores transmissores	Riscos à saúde humana	Social	Antrópico
Impacto na saúde pública	Descarte incorreto e aumento da possibilidade de contaminação, queimadas	Riscos à saúde humana	Social	Antrópico
Dificulta a higiene das empresas circunvizinhas	Despejo inadequado dos resíduos	Maior risco de contaminação, mau odor, presença de animais indesejados	Social	Antrópico
Dificulta o bem-estar de catadores, funcionários e moradores	Presença de rejeitos, resíduos orgânicos em decomposição, presença de animais predadores	Possível migração e desconforto dos moradores e funcionários de empresas	Social	Antrópico

## Continua

Alteração da paisagem	Resíduos expostos, alteração do relevo, erosão, queima dos resíduos	Poluição visual	Químicos, físicos e antrópicos	Ar, relevo, paisagem antrópico, flora e fauna
Erosão acelerada	Queimadas, compactação do solo, retirada da cobertura vegetal e ação da chuva e do vento	Afeta as características físicas e biológicas do solo, o desenvolvimento de espécies vegetais, altera o relevo, paisagem e provoca maior transporte de sedimentos pela chuva	Físico	Solo, relevo, paisagem e flora
Alteração do relevo	Compactação do solo, retirada da cobertura vegetal, transporte de sedimentos ação da chuva	Afeta as características físicas do solo, altera a paisagem provoca maior potencial erosivo	Físico	Solo e relevo
Proliferação de macro e micro vetores	Exposição dos resíduos, presença de material contaminado	Maior risco de contaminação do solo, água e espécies animais, riscos à saúde humana	Físico, biológico social	Solo, água, fauna e antrópico
Redução da flora	Queimadas, retirada da cobertura vegetal, compactação do solo, movimentação de terra, diminuição da atividade microbiana no solo	Perca de espécies vegetais nativas, poluição visual e redução da fauna	Físico	Fauna, flora e paisagem
Redução da fauna	Presença de veículos pesados transitando no local, espécies predadoras, contaminação eminente	Redução de espécies animais	Biológica	Fauna

## Conclusão

Contaminação do Açude	Lixiviado, resíduos tóxicos ou contaminados	Contaminação do lençol freático, de espécies aquáticas e risco à saúde humana	Social e biológico	Água, fauna e antrópico
Aumento de doenças respiratórias	Queimadas e decomposição da matéria orgânica	Riscos à saúde humana	Social	Antrópico

Fonte: Autor (2022)

Com base nos resultados apresentados no Quadro 6, é possível afirmar que entre os vinte e três impactos classificados, os componentes ambientais mais afetados foram o solo, a fauna, a flora e o meio antrópico.

## 5.7 MEDIDAS VOLTADAS À RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA

Para propor técnicas que sejam voltadas a mitigar os tipos de degradação ambiental, tem-se que inicialmente encerrar as atividades do lixão municipal, de forma que só após o fim dos descartes diários de resíduos, será possível utilizar as técnicas capazes de minimizar a degradação ambiental. Apenas o encerramento das atividades não fará com que a área volte ao seu estado inicial, tendo em vista que após as condições de deterioração que foram aplicadas sobre a área, a mesma é incapaz de retornar ao seu estado de origem.

No Quadro 7, estão apresentadas as medidas de controle ambiental propostas para mitigar a degradação dos componentes ambientais na área de estudo.

Quadro 8 - Medidas de controle ambiental

COMPONENTES AMBIENTAIS	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL
Ar	Retirar os resíduos da área Diminuir e/ou encerrar as queimadas no local
Solo	Retirar os resíduos da área Retirar o solo contaminado Repor o solo natural Aplicar técnicas de biorremediação para recuperação do solo Realizar o reflorestamento na área afetada pela deposição de resíduos. Lavar a terra com arado
Recursos Hídricos	Retirar os resíduos da área Aplicar técnicas de fito remediação Armazenar e realizar o tratamento do chorume Monitoramento da qualidade da água por meio de análises
Fauna	Realizar a preservação da área, garantindo condições favoráveis para a vida, tornando um abrigo da fauna nativa.

## Conclusão

Flora	<p>Reflorestar a área com espécies vegetais nativas</p> <p>Retirar as plantas invasoras</p> <p>Realizar a recuperação de as áreas mais afetadas.</p>
Antrópico	<p>Implementar programa de educação ambiental para os catadores e a população Parelhense.</p> <p>Elaborar um plano de gestão integrada de resíduos sólidos na cidade.</p> <p>Realizar o isolamento e cercamento da área, para não facilitar a entrada de visitantes.</p> <p>Oferecer oportunidades de empregos, para os catadores que desejam outra fonte de renda.</p> <p>Elaborar e implementar um Plano de monitoramento ambiental</p>

Fonte: Autor (2022)

## 6. CONCLUSÃO

- A caracterização da área de estudo foi imprescindível para o conhecimento das características principalmente do solo, do relevo e dos cursos d'água presentes na área do lixão.
- O georreferenciamento da área foi de extrema importância para realizar a delimitação da área de estudo e para a definição dos limites atribuídos a área de influência direta e indireta, além ter sido utilizado para atribuir valores e imagens de satélite contendo informações no que tange as características ambientais do município e da área de estudo.
- Foram identificadas oito atividades antrópicas na área, sendo elas: desmatamento, transporte de resíduos, descarte de resíduos orgânicos, descarte de resíduos inorgânicos, catação de resíduos no lixão, queima dos resíduos, tráfego de máquinas pesadas e aterramento dos resíduos.
- No diagnóstico ambiental, foram identificadas as características dos meios físico, biótico e antrópico.
- Foram utilizadas 8 atividades antrópicas impactantes e 27 impactos ambientais.
- As principais causas dos impactos encontrados foram o descarte dos resíduos orgânicos, inorgânicos e a queima dos resíduos, obtendo 92,59% de impactos negativos.
- Os componentes ambientais mais afetados foram o solo, a fauna, a flora e o meio antrópico.
- As principais medidas propostas para o controle ambiental da área foram: o encerramento do lixão, a retirada dos resíduos e do solo contaminado, aplicação de técnicas de biorremediação e fitorremediação, além da implantação de programas ambientais e um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no município.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). Roteiro para encerramento de lixões: os lugares mais poluídos do mundo. São Paulo, 2017. Disponível em <http://abrelpe.org.br/pdfs/publicacoes/roteiro-para-encerramento-de-lixoes.pdf>. Acesso em: 02 de set de 2022.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021. São Paulo, 2021. Disponível em: [https://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama\\_abrelpe\\_2017.pdf](https://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf). Acesso em: 02 de set de 2022.

ARAÚJO, G.H.S.; GUERRA, A. J.T.; ALMEIDA, J.R. Gestão ambiental de áreas degradadas. 3. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2008, 321p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 1985. NBR 8849 – Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro-RJ, 2004.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL**. Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos, Análise de Viabilidade Técnica e Econômica, Disponível em: [www.abdi.com.br](http://www.abdi.com.br). Acesso em 13 de maio de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. NBR 15849:2010. Rio de Janeiro, 2010.

AZEVEDO, P.B; **Diagnóstico da Degradação Ambiental na área do lixão de Pombal – PB**. 2014. TCC; Graduação, Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; 2014.

Albuquerque et al., 2020. Revista de Geografia (Recife) V. 37, No. 1, 2020. DOI: 10.51359/2238-6211.2020.239097, DISPONÍVEL EM: [https://www.researchgate.net/publication/340254645\\_SENSORIAMENTO\\_REMOTO\\_](https://www.researchgate.net/publication/340254645_SENSORIAMENTO_REMOTO)

APLICADO\_COMO\_INDICADOR\_DE\_DESERTIFICACAO\_NO\_MUNICIPIO\_DE\_PARELHAS\_-\_RN?enrichId=rgreq-0e8c2c5d46683ad5b99f4baac569440e-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM0MDI1NDY0NTtBUzo4NzQwOTU2NDIxNTcwNjFAMTU4NTQxMjA0OTg4OA%3D%3D&el=1\_x\_2&\_esc=publicationCoverPdf, Acesso em: 2 jul. 2022.

BEZERRA JÚNIOR, J. G. O.; DA SILVA, N. M. CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA MICRORREGIÃO DO SERIDÓ ORIENTAL DO RIO GRANDE DO NORTE. **HOLOS**, [S. l.], v. 2, p. 78–91, 2008. DOI: 10.15628/holos.2007.102. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/102>. Acesso em: 2 jul. 2022

**Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 488–506, 2015. DOI: 10.5216/bgg.v35i3.38839. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/38839>. Acesso em: 2 jul. 2022.

([https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-de-climas-do-Rio-Grande-do-Norte-de-Nimer-1979-Adaptado-pelos-autores\\_fig1\\_285741470](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-de-climas-do-Rio-Grande-do-Norte-de-Nimer-1979-Adaptado-pelos-autores_fig1_285741470))

BERTÉ, Rodrigo; Gestão ambiental no mercado empresarial\ Rodrigo Berté, Angêlo Augusto Valle de Sá Mazzarotto – Curitiba: Intersaberes, 2013.

BERNA, Vilmar. Como fazer educação ambiental. São Paulo: Paulus, 2011

BRUGGER, Peter. Educação ou adestramento ambiental? Florianópolis: Argos, 2004.

BRASIL. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)**. lei N 12.305/2010.

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 agosto de 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm). Acesso em: 10 fev. 2022.

BRASIL. **Decreto n 97.632 de 1989** Legislação Federal. Dispõe sobre a regulamentação do art 2 , inciso VIII da Lei n 6938, de agosto de 1981 e da outras providencias Brasil, 10 ago. 1989 n 97632.

Brasil. **Lei n 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei n 9605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Lei n 12305, de 2 de agosto de 2010a. Brasília, DF.

BRASIL. **Instrução Normativa n 4**, de 13 de abril de 2011. Brasil, 14 abr. 2011. n. 4

BRASIL. **Decreto Federal n 7.404/2010** - Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

Publicado no Diário Oficial da União - DOU de 23/12/2010, Edição extra.

BRASIL. **Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento [...]. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm) acesso em: 9 de fev de 2022.

CARVALHO, I. C. M. **Em direção ao mundo da vida: interdisciplinaridade e educação ambiental**. Brasília: IPÊ, 1998.

CALIJURI, M. C.; CUNHA, D.G.F. Engenharia ambiental: conceitos, tecnologias e gestão. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 565 – 577.

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 n° 001/86. Brasília, DF, 17 de fev. de 1986. Disponível em: <res-conama-01-1986.pdf> ([palmares.gov.br](http://palmares.gov.br)). Acesso em: 20 mar. 2021.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da avaliação de impacto ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 1 de janeiro de 1986. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 12 fev. 1986.

Cosme Júnior, Sebastião, *Análise de uso e cobertura do solo no município de Parelhas/RN /Sebastião Cosme Júnior.* – Natal, RN, 2011.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.. Resolução n. 404 de 11 de novembro de 2008 . Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 12 fev. 2008.

COSTA, T. G. A.; IWATA, B. F.; CASTRO, C. P.; COELHO, J. V.; CLEMENTINO, G. E. S.; CUNHA, L. M. Impactos ambientais de lixão a céu aberto no Município de Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent.** [online]. 2016, vol. 3, n. 4, p. 79-86. ISSN 2359-1412. DOI: [10.21438/rbgas.030408](https://doi.org/10.21438/rbgas.030408)

da Silva, M. C. T.; *Plano de Recuperação de Área Degradada – Lixão de Dourados.* 2004. p 67

EMBRAPA, 2008. *Curso de Recuperação de Áreas Degradadas: A Visão da Ciência do Solo no Contexto do Diagnóstico, Manejo, Indicadores de Monitoramento e Estratégias de Recuperação.* Rio de Janeiro. 239 p. 67

EUROPEAN PARLIAMENT. (2008) Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. Official Journal of the European Union.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de Impactos Ambientais:** Aplicação aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: Interciência: 2004, 249 p.

FU, H.; HO, Y.; SUI, Y.; LI, Z. (2010) A bibliometric analysis of solid waste research during the period 1993-2008. *Waste Management*, v. 30, n. 12, p. 2410-2417.

FELIPE, José Lacerda Alves; CARVALHO, Edílson Alves de. *Atlas escolar do Rio Grande do Norte.* João Pessoa-PB: Grafset, 1999, p.39-46, p.54.

FU, H.Z.; WANG, M.H.; HO, Y.S. (2013) Mapping of drinking water research: a bibliometric analysis of research output during 1992-2011. *The Science of the Total Environment*, v. 443, p. 757-765.

GUERRERO, L.A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. (2013) Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, v. 33, n. 1, p. 220-232.

IBAMA, 2011. Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis. Instrução normativa n . 4.

IEMA. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos. Avaliação e análise dos impactos ambientais. Relatório Técnico - RT ECV 161/17 - Revisão 00 - Julho/17. Disponível em: <[https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/Relatorios\\_Tecnicos/2017.10.26%20-%209.%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Impactos%20Ambientais\\_Final.pdf](https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/Relatorios_Tecnicos/2017.10.26%20-%209.%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Impactos%20Ambientais_Final.pdf)> . acesso em 08 de Juho de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destinação final do lixo coletado 2000. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/2332#resultado>> acessado em: 11 de fev 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Cidades, População no último censo [2010]. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/parelhas/panorama>> acessado em: 11 de fev 2022.

JÚNIOR, José Gilberto Olimpio Bezerra; DA SILVA, Nubelia Moreira. Caracterização geoambiental da microrregião do Seridó Oriental do Rio Grande do Norte. *Holos*, v. 2, p. 78-91.

LEAL, Inara R. et al. Ecologia e conservação da caatinga. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.

MOUSINHO, Patrícia. Glossário. In: TRIGUEIRO, André (Coord.). **Meio ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento.** Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

MARSHALL, R.E. & FARAHBAKSH, K. (2013) Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*, v. 33, n. 4, p. 988-1003.

MAGRI, Francieli. Estudo de estratégias para restauração do meio degradado. Florianópolis, 2006.

Martins, L. F. et al., 2017. Composição da macrofauna do solo sob diferentes usos da terra (cana-de-açúcar, eucalipto e mata nativa) em Jacutinga (MG). *Revista agrogeoambiental* 9, 11-23.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Resolução Conama, n 404, de 11 de Novembro de 2008. Disponível em: <[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao\\_urbanismo\\_e\\_meio\\_ambiente/legislacao/leg\\_federal/leg\\_fed\\_resolucoes/leg\\_fed\\_res\\_conama/Resolu%C3%A7%C3%A3o-CONAMA-404-08-Aterros-Sanit%C3%A1rios.pdf](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/legislacao/leg_federal/leg_fed_resolucoes/leg_fed_res_conama/Resolu%C3%A7%C3%A3o-CONAMA-404-08-Aterros-Sanit%C3%A1rios.pdf)> Acesso em 11 fev. 2022.

MORO, Patrícia dal et al. Proposta de gerenciamento de resíduos sólidos em uma empresa de construção e manutenção de redes de distribuição de energia elétrica. Bento Gonçalves: 3 Congresso Internacional de Tecnologias Para O Meio Ambiente, 2012. 8 p.

Oliveira, L.F.C. et al., 2013. Sorção e mobilidade do lítio em solos de áreas de disposição final de resíduos sólidos urbanos. *Engenharia Sanitária e Ambiental* 18, 139-148.

Pereira Neto, J.T. 2007. Gerenciamento do lixo urbano: Aspectos técnicos e operacionais. 1. ed. Minas Gerais: Miro Saraiva, p. 13 - 51.

PICHTEL, J. (2005) *Waste management practices: municipal, hazardous, and industrial*. Boca Raton: Taylor & Francis. 649 p.

PHILIPPI JR., A.; BRUNA, G. C.; ROMÉRO, M. A. **Curso de Gestão Ambiental**. Editora Manole, São Paulo - SP, 2004.

PLANETA ÁGUA – Associação de Defesa do Meio Ambiente. *Teoria e Prática em Recuperação de Áreas Degradadas: Plantando a semente de um mundo melhor*. Outubro, 2004. 55 p.

Resende, L.A. et al., 2015. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em diferentes modelos de plantio na recuperação de área degradada por disposição de resíduos sólidos urbanos. *Revista Árvore* 39, 147-157.

Resende, L.A. et al., 2015. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em diferentes modelos de plantio na recuperação de área degradada por disposição de resíduos sólidos urbanos. *Revista Árvore* 39, 147-157.

RESÍDUO. *In*: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7 Graus, 2022. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/residuo/> acesso em: 11 de fev de 2022.

PRADO, D. E. As caatingas da América do sul *IN*: LEAL, I. R. ; TABARELLI, M. ; SILVA, J.M.C. Ecologia e conservação da caatinga. 3. ed. Pernambuco: ED. Universitária da UFPE, 2008. Cap. 1.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental**: Conceitos e métodos. 2ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 495 p

SASAKI - **O Problema dos Lixões no Brasil**.2017. Disponível em: <[guiadoestudante.abril.com.br/blog/atualidades-vestibular/o-problema-dos-lixoes-no-brasil](http://guiadoestudante.abril.com.br/blog/atualidades-vestibular/o-problema-dos-lixoes-no-brasil)>. Aceso em: 06 out. 2018

Schalch, V., Leite, W. D. A., FERNANDES JUNIOR, J. L., & Castro, M. C. A. A. (2002). Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. *São Carlos*.

SILVA, Izabela. Gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Jales – SP e sua relação para com a política nacional de resíduos sólidos (PNRS). *Brazilian Journal of Development*, Cuiabá, 29 de Jan 2021. Disponível em: <<https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/23999>>. Acesso em: 11 de fev de 2022.

SILVA, Pedro Carlos Gama da et al. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. *In*: SILVA, Pedro Carlos Gama da. Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa, 2010. Cap. 1. p. 18-48.

SMITH, P.G. & SCOTT, J.S. (2005) *Dictionary of water and waste management*. 2. ed. Amsterdam: Elsevier. 486 p.

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

TCHOBANOGLIOUS, G. & KREITH, F. (2002) *Handbook of solid waste management*. 2. ed. New York: McGraw Hill. 833 p.

TÚLIO MENDONÇA DINIZ, M.; HUGO CAMPELO PEREIRA, V. CLIMATOLOGIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL:

SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES E MAPEAMENTO DE TIPOS DE CLIMA - DOI 10.5216/bgg.v35i3.38839.

VELLOSO, M.P. (2008) Os restos na história: percepções sobre resíduos. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 13, n. 6, p. 1953-1964.

WILSON, D.C. (2007) Development drivers for waste management. *Waste Management & Research*, v. 25, n. 3, p. 198-207.

WORRELL, W. VESILIND, P. (2001) *Solid waste engineering*. 2. ed. Stamford: Cengage Learning. 432 p.

YANG, L.; CHEN, Z.; LIU, T.; GONG, Z.; YU, Y.; WANG, J. (2013a) Global trends of solid waste research from 1997 to 2011 by using bibliometric analysis. *Scientometrics*, v. 96, n. 1, p. 133-146.

YANG, L.; CHEN, Z.; LIU, T.; WAN, R.; WANG, J.; XIE, W. (2013b) Research output analysis of municipal solid waste: a case study of China. *Scientometrics*, v. 96, n. 2, p. 641-650.

YAMAWAKI, Yumi; SALVI, Luciane Teresa. *Introdução à gestão do meio urbano*. Curitiba: **InterSaberes**, 2013.