



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

Mayara Gomes Dantas

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO
BÁSICO EM CATOLÉ DO ROCHA-PB**

Pombal-PB

2023

Mayara Gomes Dantas

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO
BÁSICO EM CATOLÉ DO ROCHA-PB**

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

Orientador: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite

Coorientadora: Profa. Dra. Naiara Angelo Gomes

Pombal-PB

2023

D192a Dantas, Mayara Gomes.

Avaliação de impactos ambientais dos serviços de saneamento básico em Catolé do Rocha-PB / Mayara Gomes Dantas. – Pombal, 2023.

114 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite, Profa. Dra. Naiara Angelo Gomes”.

Referências.

1. Diagnóstico ambiental simplificado. 2. Degradação ambiental. 3. Meio ambiente. I. Leite, José Cleidimário Araújo. II. Gomes, Naiara Angelo. III. Título.

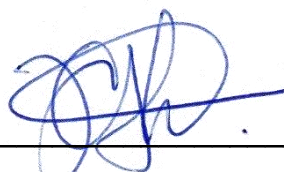
504.61 (043)

CDU


Mayara Gomes Dantas

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO
BÁSICO EM CATOLÉ DO ROCHA-PB**


BANCA EXAMINADORA



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



Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque
(Examinador interno – UFCG/*Campus* de Pombal-PB)

Documento assinado digitalmente
 FRANCIEDNA MARIA DA SILVA
Data: 18/07/2023 16:21:53-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Enga. Franciedna Maria da Silva
(Examinadora externa – Prefeitura Municipal de Pombal-PB)

Pombal-PB, 18 de julho de 2023.

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, José Dantas (in memoriam)
e Zilar Gomes Dantas, por todo apoio e
suporte para a realização dos meus sonhos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser um Pai Misericordioso que cuida de mim e de todas as pessoas ao meu redor. E a Nossa Senhora Aparecida por interceder pela minha graduação, pela minha vida e da minha família.

Aos meus pais, por sempre acreditarem nos meus sonhos e incentivá-los, os conselhos e broncas, insistência e luta na boa criação de seus filhos desenvolveram a mulher que estou me tornando.

A minha família, por serem luz na minha caminhada e todo companheirismo que existem entre nós, em especial aos meus irmãos Andréa, Cristian, Alexandre e Paulo Henrique, as minhas sobrinhas Caroline, Heloísa e Maria Luiza, minha cunhada Simone, meu cunhado Edson e minha tia Creuza.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. José Cleidimário e Profa. Dra. Naiara Angelo, por aceitarem me orientar neste trabalho de conclusão de curso, obrigada pela disponibilidade do tempo e atenção, e por acreditarem na minha pesquisa e em mim.

À banca examinadora, pela disposição de tempo para contribuir com o meu trabalho e pelos conselhos dados a esta etapa importante na minha graduação.

Aos amigos de Guarulhos-SP por todo apoio durante a graduação, e por não soltarem minha mão mesmo com a distância. Obrigada: Amanda, Renata, Gaby, Jéssica Mary, Jéssica Rosa, Lana, Milene, Erinho, Gean e Ethan.

Às amigadas fortalecidas na Universidade e que viraram irmandades. Vocês foram essenciais em meus dias e foram a minha família. Obrigada Lea, Daniel, Lucas, Eliana, Juvêncio, Bruna, Iuri, Damião, Neylton, Iara, Leandro, Illana, Stefani, Ana Cecília, e à Jonathas Freitas (*in memoriam*).

Ao corpo docente do CCTA-UFCG, em especial, os (as) docentes e a coordenação da UACTA, e a todos os colaboradores que fazem parte do *Campus Pombal-PB*.

À SEINFRA do município de Catolé do Rocha-PB, à CAGEPA e “Cril Soluções Ambientais” pela colaboração com as informações fornecidas sobre a prestação de serviços do saneamento básico da cidade.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com meu desenvolvimento pessoal, espiritual e acadêmico, o meu agradecimento de coração!

DANTAS, M. G. **AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO EM CATOLÉ DO ROCHA-PB.** 2023. 114 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande. Pombal-PB, 2023.

RESUMO

Neste estudo, objetivou-se avaliar os impactos ambientais adversos resultantes da insuficiência ou falta de saneamento básico na cidade de Catolé do Rocha-PB. Para realizar a pesquisa, fez-se: a descrição das condições atuais dos 04 (quatro) eixos do saneamento básico na cidade; o diagnóstico ambiental simplificado nos meios físico, biótico e antrópico; a identificação dos impactos ambientais adversos na área de estudo, por meio de métodos de Avaliação de Impactos Ambientais: *Ad Hoc*, *Check Lists* e Matriz de Interação; a seleção e classificação dos impactos ambientais significativos, usando os critérios de referência: qualidade de vida, saúde pública, e potencial de degradação ambiental; a proposição de medidas de controle ambiental, e de planos e programas ambientais para a área de saneamento básico. De acordo com os resultados, verificou-se: a insuficiência dos serviços de saneamento na área de estudo, principalmente nos eixos de esgotamento sanitário e drenagem urbana e manejo de águas pluviais; que o meio antrópico apresentou o maior número de interações; foram identificados 150 impactos ambientais, destes, 99 foram classificados em "Significativos" e 29 como "Muito Significativos", para os quais, foram propostas medidas de controle ambiental e planos e programas ambientais voltados à regularização das ações de saneamento básico e melhoria da qualidade ambiental na área de estudo.

Palavras-chaves: Diagnóstico ambiental. Saneamento Ambiental. Meio ambiente.

DANTAS, M. G. **ENVIRONMENTAL IMPACTS ASSESSMENT IN THE BASIC SANITATION SERVICES IN CATOLÉ DO ROCHA-PB.** 2023. 114 pages (Graduate in Environmental Engineering) – Federal University of *Campina Grande*. *Pombal-PB*, 2023.

ABSTRACT

In this study, aimed to make the adverse environmental impacts assessment resulting of the insufficiency or lack of basic sanitation in the city of *Catolé do Rocha-PB*. To carry out the research, the following was done: the description of the current conditions of the 04 (four) axes of basic sanitation in the city; the simplified environmental diagnosis in the physical, biotic and anthropic means; the identification of adverse environmental impacts in the study area, through Environmental Impact Assessment methods: Ad Hoc, Check Lists and Interaction Matrix; the selection and classification of significant environmental impacts, using the reference criteria: quality of life, public health and potential for environmental degradation; the proposition of environmental control measures and environmental plans and programs for the area of basic sanitation. According to the results, it was verified: the insufficiency of sanitation services in the study area, mainly in the axes of sanitary sewage and urban drainage and management of rainwater; that the anthropic environment presented the highest number of interactions; 150 environmental impacts were identified, of which 99 were classified as "Significant" and 29 as "Very Significant", for which environmental control measures and environmental plans and programs were proposed aimed at regularizing basic sanitation actions and improving quality environment in the study area.

Keywords: Environmental diagnosis. Environmental sanitation. Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Catolé do Rocha-PB.	30
Figura 2 - Imagem de satélite da cidade de Catolé do Rocha-PB.	31
Figura 3 - Fluxograma das etapas metodológicas.	32
Figura 4 - ETA em Catolé do Rocha-PB: (A) Adição do Sulfato de Alumínio (10 L/hora); (B) Tanques de Floculação; (C) Tanques para a primeira etapa de decantação; (D) Tanques para segunda etapa de decantação; (E) Tanques de Filtração; (F) Cilindros de Cloro; (G) Estação elevatória e (H) tanque de distribuição.	39
Figura 5 - Amostras de água bruta e água tratada e potável da ETA de Catolé do Rocha-PB.	40
Figura 6 - Imagem de satélite da ETE-CAGEPA em Catolé do Rocha-PB.	43
Figura 7 - Imagem do início do tratamento do esgoto: Etapa de Gradeamento	44
Figura 8 - Lagoa Anaeróbica da ETE de Catolé do Rocha-PB.	45
Figura 9 - Lagoa Facultativa da ETE de Catolé do Rocha-PB	46
Figura 10 - Saída do efluente tratado da lagoa facultativa na ETE Catolé do Rocha-PB.	47
Figura 11 - Instalação de rede doméstica de esgoto executada pela SEINFRA de Catolé do Rocha-PB.	48
Figura 12 - Canais de esgoto/drenagem em Catolé do Rocha-PB. (A) localizado no bairro Corrente; (B) localizado no bairro Pe. Pedro Serrão	48
Figura 13 - Resíduos sólidos urbanos em canal de esgoto ou drenagem em Catolé do Rocha-PB.	49
Figura 14 - Águas cinzas lançadas a céu aberto no bairro Elesbão Gonçalves, Catolé do Rocha-PB.	50
Figura 15 - Ruas interditada após vazamento de rede de esgoto doméstica no bairro Tancredo Neves em Catolé do Rocha-PB.	51
Figura 16 - Fotografias de resíduos da poda de árvores	53
Figura 17 - Fotografias de resíduos sólidos domiciliares em frente das residências.	54
Figura 18 - Fotografias de funcionários em cima do caminhão caçamba basculante, executando a coleta de resíduos domiciliares.	55
Figura 19 - Coletores de resíduos municipais com transbordo de resíduos sólidos.	55

Figura 20 - Resíduos sólidos depositados em terrenos baldios	56
Figura 21 - Área do lixão desativado de Catolé do Rocha-PB	56
Figura 22 - Equipamentos e Aterro Industrial em Belém do Brejo do Cruz-PB.	57
Figura 23 - Resíduos da construção civil depositados em ruas da cidade.	58
Figura 24 - Equipamentos e atividades utilizados para o PGRSS.....	59
Figura 25 - Componentes da rede de microdrenagem de Catolé do Rocha-PB.	60
Figura 26 - Rua alagada em Catolé do Rocha-PB em março de 2023.	61
Figura 27 - Ruas afetadas por erosão devido à falta de drenagem e manejo de águas pluviais.	62
Figura 28 - Mapa das Sub-Bacias da CBH Piancó-Piranhas-Açu.....	63
Figura 29 - Trecho do Riacho Agon na cidade de Catolé do Rocha-PB.	63
Figura 31 - Mapa de Solos do Estado da Paraíba (SiBCS, 2013).....	64
Figura 32 - Mapa de classificação do Clima no Brasil.....	65
Figura 33 - Quadro de dados climatológicos de Catolé do Rocha-PB de 2017.....	65
Figura 34 - Distribuição de altitudes da área urbana de Catolé do Rocha-PB.	66
Figura 35 - Espécies da fauna do município de Catolé do Rocha-PB.....	69
Figura 36 -Imagens de parte da flora encontradas na área de estudo.....	71
Figura 37 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo em 2016.....	72
Figura 38 - Número de interações por eixo do Saneamento Básico.	76
Figura 39 - Número de interações por meio afetado.	76
Figura 40 - Distribuição de impactos ambientais por eixo de saneamento básico. ...	83
Figura 41 - Classificação por “Significância” para cada eixo do saneamento básico.	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Componentes ambientais descritos na área de influência direta.	34
Quadro 2 - Descrição da classificação quanto à magnitude e importância.	35
Quadro 3 -Escala de valores quanto à magnitude e importância.	36
Quadro 4 - Escala para quanto o valor da significância do impacto ambiental.	36
Quadro 5 - Critérios para a classificação dos impactos ambientais.	37
Quadro 6 - Classificação das medidas de controle ambiental.	38
Quadro 7 - Atividades identificadas no eixo de Abastecimento de Água.	42
Quadro 8 - Atividades identificadas no eixo do Esgotamento Sanitário.	51
Quadro 9 - Atividades identificadas para o eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.	59
Quadro 10 - Atividades identificadas no eixo de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.	62
Quadro 11 - Espécies da fauna encontradas no município de Catolé do Rocha-PB.	67
Quadro 12 - Espécies da flora encontrados na área de estudo.	70
Quadro 13 - Matriz de Interação das atividades versus os componentes ambientais para os eixos do saneamento básico.	75
Quadro 14 - Matriz de interação com os aspectos e impactos ambientais identificados no eixo de Abastecimento de Água.	78
Quadro 15 - Matriz de interação com os aspectos e impactos ambientais identificados no eixo de Esgotamento Sanitário (Continua).	79
Quadro 16 - Matriz de Interação com os aspectos e impactos ambientais identificados no eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. .	81
Quadro 17 - Matriz de interação com os aspectos e impactos ambientais identificados no eixo de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.	82
Quadro 18 - Classificação dos impactos ambientais quanto à significância para o eixo de Abastecimento de Água.	85
Quadro 19 - Classificação dos impactos ambientais quanto à significância para o eixo de Esgotamento Sanitário (Continua).	86
Quadro 20 - Classificação dos impactos ambientais quanto à significância do eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.	88
Quadro 21 - Classificação dos impactos ambientais quanto à significância do eixo de	

Drenagem Urbana e Águas Pluviais.	89
Quadro 22 - Classificação dos impactos ambientais do eixo de Abastecimento de Água.	91
Quadro 23 - Classificação dos Impactos ambientais do eixo de Esgotamento Sanitário (Continua).....	92
Quadro 24 - Classificação dos Impactos ambientais do eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.	94
Quadro 25 - Classificação dos Impactos ambientais do eixo de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.	95
Quadro 26 - Medidas de controle ambiental para o eixo de Abastecimento de Água.	96
Quadro 27 - Medidas de controle ambiental para o eixo de Esgotamento Sanitário.	98
Quadro 28 - Quadro 28 - Medidas de controle ambiental para Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.	99
Quadro 29 - Medidas de controle ambiental para o eixo de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.	100

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Oferta e Demanda aproximada de água do ano de 2022.	41
---	----

LISTA DE SIGLAS

AIA - Avaliação de Impacto Ambiental

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ETA - Estação de Tratamento de Água

ETE - Estação de Tratamento de Esgoto

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NEPA - *National Environment Policy Act*

ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

RS - Resíduos Sólidos

RSS - Resíduos do Serviço de Saúde

SAA - Sistema de Abastecimento de Água

SEINFRA - Secretaria de Infraestrutura

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UFMG - Universidade Federal de Campina Grande

UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UNIFEC - Fundo das Nações Unidas para a Infância

SÚMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	19
2.1	Geral	19
2.2	Específicos	19
3	REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1	Saneamento básico	20
3.2	Impacto ambiental	22
3.4	Medidas de controle ambiental	25
3.5	Planos e programas ambientais ao saneamento básico na área de estudo	26
3.6	Estado da arte	27
4.	MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1.	Localização e caracterização geral da área de estudo	30
4.2.2.	<i>Elaboração do diagnóstico ambiental simplificado da área de estudo</i>	33
4.2.3.	<i>Identificação dos aspectos e impactos ambientais de saneamento básico</i>	34
4.2.4.	<i>Seleção e classificação dos impactos ambientais significativos</i>	34
4.2.5.	<i>Apresentação de medidas de controle ambiental</i>	37
4.2.6.	<i>Planos e programas ambientais ao saneamento básico na área de estudo</i>	38
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1	Diagnóstico dos serviços de saneamento básico da área de estudo	39
5.1.1	<i>Abastecimento de Água</i>	39
5.1.2	<i>Esgotamento Sanitário</i>	43
5.1.3	<i>Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos</i>	52
5.1.4	<i>Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais</i>	60
5.2	Diagnóstico ambiental simplificado da área de estudo	63
5.2.1	<i>Descrição do Meio Físico</i>	63

5.2.2	<i>Descrição do Meio Biótico</i>	67
5.2.3	<i>Descrição do Meio Antrópico</i>	72
5.3	Identificação dos aspectos e impactos ambientais dos serviços de saneamento básico.	74
5.4	Seleção e classificação dos impactos ambientais significativos	84
5.5	Propostas de medidas de controle ambiental	96
5.6	Proposição de planos e programas ambientais ao saneamento básico na área de estudo.....	101
6.	CONCLUSÃO	104
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
	REFERÊNCIAS	107

1 INTRODUÇÃO

A história da humanidade está baseada na luta para a sua sobrevivência. Durante centenas de anos o único e difícil objetivo do ser humano era atender suas necessidades básicas, entre elas, a procura por água potável. O crescimento econômico proporcionado pelo avanço da revolução industrial na Europa no final do século XVIII fez com que as cidades recebessem em massa os camponeses para a utilização da mão de obra, assim, deu-se o crescimento populacional nas grandes cidades do continente Europeu. Consequentemente, os resultados das ações antrópicas geraram impactos sociais e ambientais (SILVA, 2016).

Segundo Medeiros *et. al.* (2022), as antigas civilizações sofriam com a insuficiência de saneamento básico devido à convivência com organismos vetores de doenças, o que resultava em altas taxas de mortalidade. Infelizmente, a falta de higiene provocou surtos de doenças e epidemias (RIBEIRO; ROOK, 2010).

O desenvolvimento do saneamento básico ocorreu de maneira lenta e gradual o avanço da bacteriologia contribuiu para o ser humano dar valor à saúde sanitária, assim, desenvolver meios de obter água potável, protegê-la de possíveis contaminações e ampliar as ações preventivas (HELLER *et. al.* 2018). A partir deste ato, investiram em melhorias sanitárias, a fim de promover um melhor desenvolvimento humano e um padrão de vida de qualidade (MEDEIROS, *et. al.* 2020).

Anteriormente, no ano de 1969, os Estados Unidos criaram a *National Environmental Policy Act* - NEPA, que inovou a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) como uma legislação que exigia considerações ambientais nos planos, programas e projetos que acarretavam intervenções na área ambiental (SILVA, 2019). De acordo com Andreazzi e Andrade (1990), na década de 70 no Brasil, começaram a serem exigidos pelo Banco Mundial os Estudos de Impactos Ambientais (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Com a consolidação da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), no seu Art. 9 institui a AIA como um dos instrumentos da PNMA, ferramenta essencial na gestão pública ambiental.

De acordo com Peccatiello (2011), somente na segunda metade do século XX foi possível verificar marcos internacionais importantes que influenciaram as políticas

ambientais em âmbitos nacional e mundial, a exemplo da Conferência de Estocolmo, denominada de “Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano”, foi realizada na Suécia, em 1972, que representou o primeiro grande encontro organizado pela Organização das Nações Unidas (ONU) para a discussão específica dos problemas ambientais que assolavam o mundo.

A definição para impacto ambiental, segundo a Resolução n. 01, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional Meio Ambiente (CONAMA) descreve em seu Art. 1º o impacto ambiental como: “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente”. Melo *et. al.* (2017) explicam que a falta e/ou ineficiência dos serviços de saneamento está vinculado ao aumento da geração dos impactos ambientais.

O Novo Marco do Saneamento Básico, atualizada pela Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020, determina que toda a população residente em domicílios, sejam em áreas urbanas ou rurais, deve ter disponível os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais (BARRETO, 2021). O acesso aos serviços de saneamento básico no País é um princípio assegurado desde o ano de 2007, com a criação da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), instituída pela Lei n. 11.447, de 05 de janeiro de 2007.

O relatório elaborado em conjunto pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), do ano de 2000, foi constatado que 2,1 bilhões de pessoas no Brasil possuem em suas residências os serviços de saneamento básico. Atualmente, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do ano 2021, o País possui 84,2% dos municípios abastecidos com água potável; 51,2% com acesso a esgoto e tratamento do mesmo; 4,8% de municípios com acesso a esgoto e sem tratamento; e mais de 45% de cidades sem acesso a rede de esgoto. Os menores índices dos serviços de saneamento ocorrem na Região Norte e Nordeste.

O estado da Paraíba possui 233 municípios com disponibilidade de serviço de saneamento básico, sendo que 76,12% da população do estado dispõem de abastecimento de água tratada, 57,24% possuem o serviço de esgotamento sanitário, 98,96% são atendidos com limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos,

porém sem coleta seletiva, e apenas 11,25% das cidades do estado apresentam o serviço ativo de drenagem pluvial urbana (SNIS, 2021).

Dentre os municípios do Estado da Paraíba, Catolé do Rocha, localizada no sertão, apresenta-se como um centro urbano de referencia para as demais cidades circunvizinhas de menor porte, é de grande importancia conhecer as condições ambientais relacionadas ao saneamento básico. Portanto, faz-se necessário realizar um diagnóstico ambiental simplificado para as condições ambientais relacionadas ao saneamento básico da cidade de Catolé do Rocha-PB, que irá servir de base para se realizar a avaliação de impactos ambientais resultantes dessa atividade, bem como diagnosticar e analisar as causas e consequências da ineficácia ou ausência dos serviços de saneamento, e promover ações em conjunto ao órgão municipal e apresentar medidas de controle ambiental.

Avaliar os serviços de saneamento básico e os impactos ambientais relacionadas na cidade de Catolé do Rocha - PB, a fim de buscar resultados passíveis de mudanças para uma melhor qualidade de vida da população, atendendo as necessidades da cidade e contribuir com pesquisas na temática abordada.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar os impactos ambientais adversos resultantes da insuficiência ou ausência dos serviços de saneamento básico na cidade de Catolé do Rocha-PB.

2.2 Específicos

- Diagnosticar as condições de saneamento básico da cidade;
- Elaborar um diagnóstico ambiental simplificado da área de estudo;
- Identificar os aspectos e impactos ambientais dos serviços de saneamento básico;
- Selecionar e classificar os impactos significativos;
- Apresentar medidas de controle ambiental;
- Propor planos e programas ambientais em saneamento básico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Saneamento básico

A Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020, define o saneamento básico como:

Conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reúso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana;
- d) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes (BRASIL, Art 3º, 2020).

O novo marco do saneamento básico, nome para a Lei Federal n. 14.026/2020, que altera um conjunto de leis relacionadas ao saneamento básico no País, a lei estabeleceu um prazo de um ano para que os estados criassem uma estrutura de regionalização do saneamento, especificamente dos serviços de água e esgoto (BARRETO, 2021), além da privatização dos serviços, a cargo de escolha do município. A lei também alterou para até o ano de 2033 a expectativa de que 99% das residências deverão possuir abastecimento de água potável e 90% com esgotamento com coleta e tratamento (BRASIL, 2020).

O eixo de Abastecimento de Água atua em 84% das residências de todo território brasileiro. Segundo a SNIS (2021), apenas 15% não são atendidos pelo serviço de abastecimento, e as áreas afetadas são as zonas rurais, principalmente as das Regiões Norte e Nordeste.

A disponibilidade hídrica na região do semiárido brasileiro é ponto delicado a ser tratado, bem como sua gestão, sendo o desenvolvimento de estruturas de engenharia capaz de tornar o abastecimento de água perene, garantindo o abastecimento humano e as atividades agropecuárias desenvolvidas na região

(CIRILO, MONTENEGRO, CAMPOS, 2011).

O desperdício de água é, para Moraes e Jordão (2002), uma das maiores preocupações na gestão dos recursos hídricos, além do uso inadequado dos reservatórios e os lançamentos de efluentes e resíduos sólidos.

A empresa responsável pelo abastecimento e tratamento de água do estado da Paraíba é a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (Cagepa), inaugurada no ano de 1966, e desde 1972 atende todo território paraibano (CAGEPA, 2021).

O Esgotamento Sanitário consiste na coleta, transporte, tratamento e disposição final do efluente, e um dos principais eixos ligados a doenças patogênicas. De acordo com os dados da SNIS (2021), é o eixo com menor percentual de serviços em atividade do País, no resultado da pesquisa nacional, se constatou 45% de residências domiciliares sem acesso ao esgotamento sanitário. De acordo com Rossoni (2020) um dos fatores que chama atenção é que a falta de condições adequadas de saneamento, é determinante sendo que menos da metade da população é alfabetizada e possui dois anos de vida a menos. Foi constatado que apenas 51% do território nacional possuíam coleta de esgoto com tratamento, e os demais domicílios apenas coletam e descartam irregularmente em recursos hídricos (SNIS, 2021).

O eixo de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana esta ativo em 89% do País de acordo com o SNIS (2021). Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil durante o ano de 2022, alcançou um total de aproximadamente 81,8 milhões de toneladas, o que corresponde a 224 mil toneladas diárias. Com isso, cada brasileiro produziu, em média, 1,043 kg de resíduos por dia. Ao longo das edições anuais do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, a geração de RSU no país apresenta uma curva ascendente, com aumento tanto nas quantidades totais, quanto nos valores *per capita* (ABRELPE, 2022).

A Drenagem e Manejo de Águas Pluviais é o processo de controle de gerenciamento das águas da chuva e seu principal objetivo é minimizar os problemas causados pelo excesso de água (BRASIL, 2020). De acordo com a PNSB (2008), o gerenciamento inadequado de um sistema de drenagem pode ocasionar impactos ambientais, principalmente os que incidem diretamente sobre a população

das áreas urbanas e periféricas. Dentre estes impactos, destacam-se: alagamentos, inundações, processos erosivos e assoreamentos. No Brasil, 43,5% dos municípios possuem acesso ao serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (SNIS, 2021).

3.2 Impacto ambiental

Na Resolução CONAMA n. 001, de 23 de janeiro de 1986, em seu Art. 1º aborda-se a definição de impacto ambiental como sendo:

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

Essa definição não está totalmente coerente ao tema, pois, quando se afirma: “causada por qualquer forma de matéria ou energia...”, o sentido fica mais ligado à poluição. Além disso, nessa abordagem não se considera a possibilidade de o impacto acontecer de forma positiva (SÁNCHEZ, p. 43, 2015).

De acordo com Bento e Almeida (2016), para a realização das avaliações de impactos ambientais, a Resolução CONAMA n. 01/1986 estabeleceu que no desenvolvimento da AIA devessem ter regras básicas, dentre elas a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

O EIA e o RIMA são documentos técnicos que compõem um estudo ambiental que deve ser elaborado por uma equipe multidisciplinar, que visam à prevenção de problemas ambientais, inibir possíveis alterações indesejáveis provenientes de um ou mais projetos/ações e são exigidos para o licenciamento ambiental de empreendimentos ou atividades que possam causar significativa degradação ao meio ambiente (SÁNCHEZ, 2008).

O objetivo de um EIA é determinar os efeitos potenciais ambientais, sociais e sanitários de um empreendimento proposto. Desta forma, é um estudo dos efeitos físicos, biológicos e socioeconômicos, que permite tomar decisões lógicas e racionais e, conseqüentemente, reduzir ou mitigar alguns impactos potenciais adversos. Um EIA fornecerá elementos e informações para a gestão ambiental do

empreendimento, principalmente se for adotado um sistema de gestão ambiental nos moldes preconizados pela norma ISO 14.000 (ALVARENGA, SOUZA, p.14, 2000).

O RIMA é um documento técnico com intuito de informar e repassar com transparência informações à população, possíveis intervenções que o empreendimento pode acarretar aos setores ambientais, econômicos, sociais e outros.

3.3 Avaliação de impacto ambiental

Segundo SÁNCHEZ (2015), o termo para Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) pode ser conceituado como:

A avaliação de impacto ambiental (AIA) é um instrumento da política ambiental adotado atualmente em inúmeras jurisdições – países, regiões ou governos locais –, assim como por organizações internacionais – como bancos de desenvolvimento – e por entidades privadas. É reconhecida em tratados internacionais como um mecanismo potencialmente eficaz de prevenção do dano ambiental e de promoção do desenvolvimento sustentável (SÁNCHEZ, p. 70, 2015).

Nesse contexto, pode-se compreender que a AIA tem o sentido de promover um prognóstico das condições emergentes, segundo as alternativas contempladas, sendo realizada ao longo de três etapas: A identificação, previsão e interpretação da importância dos impactos ambientais relevantes (SILVA, 1994).

O processo de avaliação de impacto ambiental é composto por “um conjunto de procedimentos conectados de maneira lógica, com a finalidade de analisar a viabilidade ambiental de projetos e fundamentar uma decisão a respeito” (SÁNCHEZ, p. 70, 2015). O foco clássico da AIA é evitar e minimizar as consequências negativas dos investimentos públicos e privados. O processo de AIA possibilita uma análise, sob a perspectiva de múltiplos atores, da contribuição de um projeto para a recuperação da qualidade ambiental e para o desenvolvimento social e econômico da comunidade ou da região sob sua influência. Trata-se de analisar a contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável e para atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Morrison-Saunders *et. al.*, 2020).

Durante os estudos, tomam-se várias decisões sobre a necessidade de mitigação ou de modificações de projeto que possam evitar impactos ou reduzir sua magnitude ou importância. Essa é uma das partes mais ricas do processo de AIA usada para auxiliar o planejamento de projetos e em reuniões (COSTANZO;

SÁNCHEZ, 2014). Os métodos de AIA servem de referência nos estudos ambientais para determinar de forma mais precisa e significativa um impacto ambiental. Os métodos mais utilizados são: Metodologias espontâneas (*Ad hoc*), Listagens (*Check-list*), Matrizes de interações, Redes de interações (*Networks*), Metodologias quantitativas, Modelos de simulação, Mapas de superposição (*Overlays*), entre outras (CREMONEZ, *et. al.*, 2014).

- *Método Ad hoc*

O método *Ad Hoc* geralmente é usado quando se tem poucos dados e os resultados são apresentados em forma de matrizes ou tabelas (MORAES; D'AQUINO, 2016). Seu surgimento foi pela necessidade de tomar decisões sobre a implantação de projetos, tendo em vista a avaliação de especialistas em cada espécie de impacto que venha desse projeto, além dos pontos econômicos e técnicos. Fundamenta-se na criação de equipes de trabalho de vários com profissionais capacitados em diferentes áreas, apontando suas evidências baseando-se nas suas experiências para produção de um relatório que irá referir o projeto a ser implantado com seus possíveis impactos causados (CREMONEZ *et. al.*, 2014).

- *Método check list*

A listagem de controle é muito utilizada nos relatórios para a identificação dos impactos importantes. Direto e fácil de usar, o *check - list* contém uma lista de aspectos e critérios ambientais referindo-se as informações mais importantes (MEDEIROS, 2010; SÁNCHEZ, 2015). O documento constitui na enumeração e identificação dos impactos, baseando em um diagnóstico ambiental, que deverá abranger os meios biológicos, físico-químicos e sociais. Após o diagnóstico, a equipe multidisciplinar deverá relacionar os impactos advindos das fases de implantação e operação, e classificá-los em positivo ou negativo (MORAES; D'AQUINO, 2016).

Segundo Martinha (2013), a listagem deve ter a identificação dos impactos sobre o solo, água, ar, flora, fauna, recursos naturais, aspectos culturais, sociais e todas as características do ambiente. A metodologia pode ser introduzida na forma de um questionário a ser preenchido, para orientar na avaliação. Pode ser dividida em quatro categorias: 1-Simples: é determinada uma lista de parâmetros ambientais com base na literatura e na experiência dos profissionais que fazem parte do projeto;

2-Descritiva: inclui os aspectos e instruções ambientais de como medir as informações dos parâmetros descobertos; 3-Escalar: parecido com a lista descritiva, mas incluindo dados subjetivos dos aspectos; 4-Escalar Ponderado: equivalente a uma lista escalar, incluindo dados de cada critério para ser avaliado de forma subjetiva em relação a todos os outros critérios (MORAES; D'AQUINO,2016).

- *Método matriz de interação*

Moreira (2006) adaptou o método dividindo-o quanto: a sua natureza benéfica ou não, a sua relevância pontual, local ou regional/global, a sua gravidade baixa, média ou alta e a sua frequência baixa, média ou alta. Por fim, mostrava a significância, que é a soma dos pontos de abrangência, gravidade e frequência de todos os impactos, podendo assim classificá-los em: desprezíveis, moderados ou críticos. Segundo Pimentel e Pires (1992), entre os pontos positivos sobre o método destacam-se: a ordenação dos dados quantitativos e qualitativos, baixo custo e multidisciplinaridade.

A matriz de interação é de fácil compreensão, apresentando ainda fatores sociais, e fornece boa explicação para realizar os estudos. Já Moraes D'Aquino (2016), em consonância com Pimentel e Pires (1992), ressaltam que a matriz de interação fornece uma oportunidade de comparar várias opções de influência compreendendo os meios biológico e socioeconômico. No entanto, a subjetividade relacionada à escala, a incerteza dos efeitos indiretos nas características temporais e na possibilidade de previsões futuras é considerada aspectos negativos do método (JESUS, 2021).

3.4 Medidas de controle ambiental

As medidas preventivas preveem os impactos de determinado projeto, portanto são elaboradas para evitar que os impactos negativos aconteçam. Assim, tornando o projeto aceitável ou que o façam contribuir positivamente para o desenvolvimento local (SÁNCHEZ, 2015).

A mitigação trata da redução de impactos ambientais negativos, a partir de estudos e métodos que trazem meios de mitigar os efeitos de determinadas ações, podendo ser medidas permanentes ou não. Sua existência está relacionada com a representação significativa do impacto, ou seja, o impacto mais significativo deve ter a qualidade da medida e maior o tempo de aplicação (SÁNCHEZ, 2015). Este tipo de medida procura anteceder a ocorrência do impacto significativo, visando prevenir, reduzir ou controlar os impactos adversos do projeto em questão, agindo sobre as suas causas com resultados de curto, médio ou longo prazo.

3.5 Planos e programas ambientais ao saneamento básico na área de estudo

Desde 2007, pela Lei n. 11.445/2007 foi apresentada aos municípios brasileiros uma nova organização para a gestão do setor de Saneamento Básico, assumindo-a não só como a prestação dos serviços, mas também integrando-a ao planejamento, à regulação, à fiscalização e ao controle social (BRASIL, 2007)).

Os planos e programas são importantes para avaliar a eficiência das medidas preventivas e mitigatórias propostas, e nos estudos ambientais. Dentre os impactos previstos, alguns podem não ocorrer, ou ocorrer com uma maior ou menor significância, como podem ocorrer impactos que não foram previstos para determinado empreendimento e/ou atividade (Fogliatti, Filippo e Goudard, p. 205, 2004,).

Pereira (2012) reforça em seu estudo a hipótese de que quanto mais participativo o processo mais informações se agregam ao plano, possibilitando a incorporação das demandas, e maior a possibilidade de ser implementado e interferir na qualidade do saneamento do município.

Os municípios com planos e programas de saneamento básico implantados devem avaliar e monitorar, com o intuito de aprimorá-los e incorporar elementos que não tenham sido considerados em um momento inicial. Recomenda-se também que

busquem adotar métodos e metodologias de planejamento e de participação social, observando as formulações e avaliações realizadas nesse trabalho e em outros similares (SILVA, 2015).

Para os municípios que ainda não elaboraram seus planos, é recomendável observarem as dificuldades e os problemas enfrentados pelos que já o fizeram, para que possam tomar outras decisões, superando desafios e dificuldades encontrados (PEREIRA, p.8, 2012). Os planos e programas de monitoramento devem passar por vistorias e reajustes periodicamente, para que os acompanhamentos das medidas propostas aconteçam para a garantia dos resultados (SÁ, 2016).

3.6 Estado da arte

A gestão do saneamento básico no Brasil ainda apresenta falhas, e a falta de um plano municipal do saneamento básico provoca uma gestão ambientalmente inadequada dos quatro eixos que o compõe, causando um problema aos centros urbanos. Segundo Araújo (2022), a ausência ou ineficiência de alguns serviços de saneamento básico afeta os fatores ambientais, especialmente o solo, o ar, os recursos hídricos, a fauna e a flora, apresentando alterações significantes no meio ambiente. Um relatório técnico de AIA envolve os quesitos: saúde ecológica, social e econômico. Elaborado por uma equipe multidisciplinar, o EIA irá levantar os impactos ambientais gerados na implantação e operação dos serviços com a área afetada. Pode-se compreender que a AIA tem o sentido de promover um prognóstico das condições emergentes, segundo as alternativas contempladas, sendo realizado ao longo de três etapas, pode citar: a identificação, previsão e interpretação da importância dos impactos ambientais "muito significativos" e "significativos" (SILVA, 1994).

Pesquisas com o objetivo de avaliar os impactos positivos e negativos dos serviços de saneamento básico no Brasil mostram relatórios da importância de gerar um trabalho com a menor quantidade de impactos possíveis. Sá (2016), em seu estudo intitulado Avaliação dos Impactos Ambientais resultantes da gestão do saneamento básico na cidade de Pombal-PB, em que foram avaliados os quatro eixos do saneamento básico da cidade de Pombal-PB, obteve 105 impactos ambientais, sendo, classificados e divididos, 38 impactos muito significativos 45 significativos e 22 não significativos, para os quais, propôs 35 medidas mitigadoras.

A autora relata em sua pesquisa que encontrou dificuldades para receber informações dos órgãos públicos. O eixo com a maior percentagem de impactos muito significativos foi de Esgotamento Sanitário, com 45% do total.

Neste mesmo segmento de pesquisa, Araújo (2022), em seu trabalho sobre "Avaliação de Impactos Ambientais nos serviços de saneamento básico da cidade de Aparecida-PB", também com o objetivo de avaliar os impactos resultantes da insuficiência do saneamento básico deste município paraibano, ela obteve os seguintes resultados: 161 impactos nos quatro eixos do saneamento, sendo 29 muito significativos, 90 significativos e 42 não significativos. O serviço com o maior número de impactos encontrados na pesquisa foi o de Esgotamento Sanitário, com 51 impactos obtidos. A autora traz como principal medida de controle ambiental para o serviço de Esgotamento Sanitário da cidade a "implementação de um sistema de tratamento de esgoto".

Dib e Canhoto (2022) trabalharam na pesquisa com o título "Saneamento Básico: Impactos ambientais causados pelo despejo de esgoto no Rio Negro (Amazonas-Brasil)" com o objetivo de avaliar os impactos causados pelo despejo de efluentes não tratados no rio Negro. Os resultados apresentam a evidente poluição nos igarapés na orla de Manaus, considerando que em todos os pontos avaliados foram constatados a presença de microrganismos prejudiciais à saúde humana e animal, em razão do despejo desordenado de efluentes. Comparando os resultados alcançados com os limites máximos estipulados nas normas em vigor, os autores constataram que as águas dos locais visitados não atendem o padrão de potabilidade para consumo humano. Os pesquisadores esforçaram como medida "a atualização do PMSB da Cidade de Manaus". A pesquisa não cita sobre AIA, mas é um estudo/relatório sobre a insuficiência de saneamento básico na área de estudo.

Em seu "Estudo de caso dos serviços de saneamento básico na microrregião de Patos", Medeiros *et. al.* (2020) retrataram o índice de atendimento dos serviços de saneamento básico à população residente das nove cidades que compõem a microrregião de Patos-PB. Foram analisados dados secundários do (SNIS), Ministério da Saúde e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e verificaram que algumas cidades da microrregião possuíam um déficit de atendimento nos serviços de esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos urbanos, e que havia a necessidade de intervenção do poder público na elaboração

de políticas de saneamento mais assertivas que resultem em melhorias nos índices de cobertura dos serviços de saneamento.

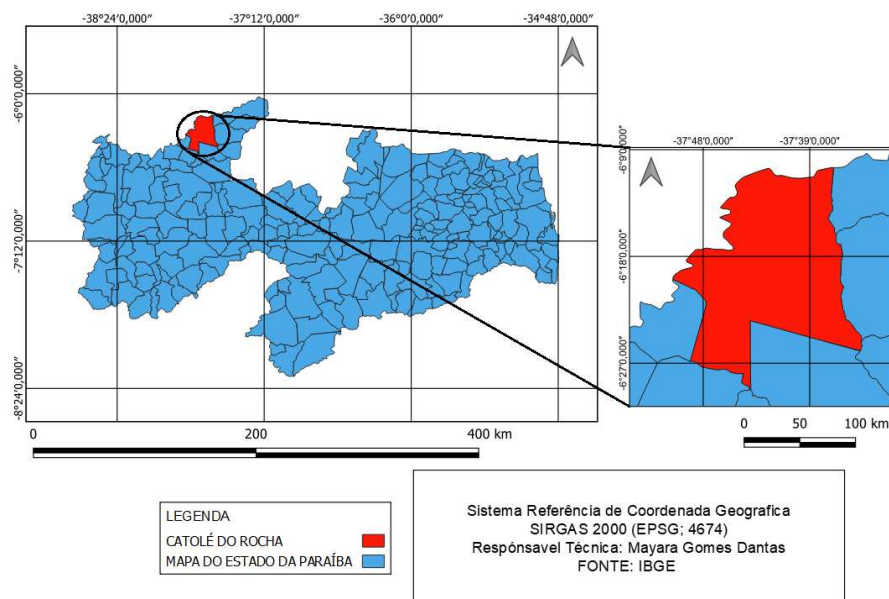
A partir dos resultados dos estudos, notou-se que todos os resultados apresentam a insuficiência no saneamento básico nas cidades pesquisadas, principalmente o eixo do esgotamento sanitário. Segundo o IBGE (2021), o esgotamento sanitário no País é de 68% em todo território. E o Instituto Trata Brasil (2017), relata que os menores índices dos serviços de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos estão nas regiões Norte e Nordeste, o que embasa os resultados das cidades citadas nas pesquisas encontradas a partir deste tema.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização e caracterização geral da área de estudo

A área de estudo da pesquisa compreende a zona urbana do município de Catolé do Rocha-PB. De acordo com IBGE (2021), o município está localizado entre as rodovias federais BR-325 e BR-323, no sertão do estado da Paraíba (Figura 1), na microrregião de Catolé do Rocha, composta por 11 municípios: Belém do Brejo do Cruz, Bom Sucesso, Brejo do Cruz, Brejo dos Santos, Catolé do Rocha, Jericó, Mato Grosso, Riacho dos Cavalos, São Bento e São José do Brejo do Cruz, todos pertencentes ao estado da Paraíba. O município faz fronteira com os municípios Belém do Brejo do Cruz, Brejo do Cruz, Brejo dos Santos, Jericó e Riacho dos Cavalos, no estado da Paraíba, e com os municípios de Almino Afonso, João Dias e Patu, no estado do Rio Grande do Norte (IBGE,2021). Na Figura 1, verifica-se o mapa do estado da Paraíba, e a localização do município de Catolé do Rocha.

Figura 1 - Localização do município de Catolé do Rocha-PB.



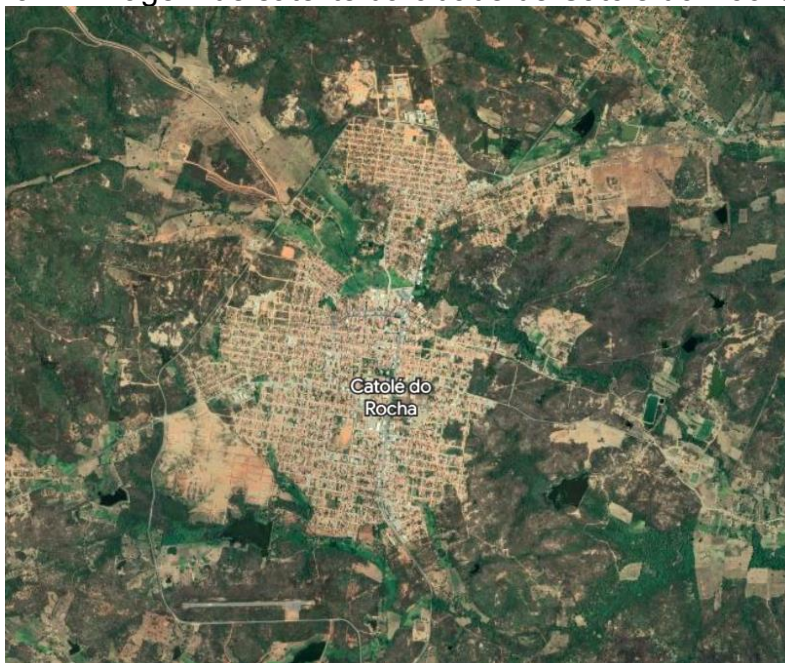
Fonte: Autoria própria (2023).

O município de Catolé do Rocha obteve sua emancipação política no ano de 1835, e a autonomia administrativa começou pelo governador Manoel Maria Carneiro, presidente da província da Paraíba, a partir da criação da Vila Federal de Catolé do Rocha no ano de 1835. A cidade estava habitada desde o ano de 1774, com uma área territorial de 552,098 km² e uma distância de 411 km para a capital do estado, João Pessoa (Revista Políticas e Negócios, 2021).

A população estimada no município é de 30.819 habitantes e a densidade demográfica de 52,09 hab./km², distribuídos pelos 23 bairros na zona urbana e 03 distritos da zona rural. Situa-se a uma altitude de 272 metros com coordenadas geográficas 6° 20' 38" S e 37° 44' 49" W (IBGE, 2021).

A Figura 2 abaixo representa a imagem de satélite fornecida pelo *Google Earth* (2022) da cidade de Catolé do Rocha-PB.

Figura 2 - Imagem de satélite da cidade de Catolé do Rocha-PB.



Fonte: *Google Earth* (2022).

De acordo com o Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) o município possui clima Semiárido (bsh) quente com chuvas de verão e seca média com duração de 5 a 7 meses, e temperatura média de 26,3°C e pluviometria média anual de 913.6 mm (UFRN, 2014). O bioma é a Caatinga-Sertão, e sua topografia apresenta predominantemente relevo ondulado, a suavemente ondulado com declividade média à baixa. O município encontra-se inserido na bacia hidrográfica do Rio Piranhas, região do Médio Piranhas (MOURA, 2007), desde o ano 2015 a região passou a se chamar Rio Piancó-Piranhas-Açu.

4.2. Metodologia da pesquisa

A pesquisa foi realizada durante os meses de fevereiro a junho do ano de 2023. Detalham-se as etapas metodológicas no fluxograma abaixo (Figura 3):

Figura 3 - Fluxograma das etapas metodológicas.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Neste estudo fez-se a avaliação dos impactos ambientais adversos obtidos para os 04 eixos do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento

sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais, conforme a Lei n. 11.445 de 05 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007).

O estudo foi realizado por meio de pesquisas bibliográficas, legislações ambientais vigentes e utilização de ferramentas de AIA. Foram realizadas visitas de campo nos bairros da cidade, foto documentação, consulta à Estação de Tratamento de Água (ETA) e à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), aos órgãos públicos responsáveis pelos serviços, e consulta *online* com a empresa “Cril Soluções Ambientais”, responsável pelo aterro sanitário privado que recebe os resíduos sólidos urbanos (RSU) e os resíduos sólidos da saúde (RSS) do município.

4.2.1. Diagnóstico das condições de saneamento básico

O diagnóstico dos serviços de saneamento básico foi realizado por meio de consultas em órgãos competentes CAGEPA, e Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA), no *site* do Aterro Sanitário “Cril Soluções Ambientais”, pesquisas na literatura, EIAs-RIMAs de saneamento básico, legislações ambientais vigentes, visitas de campo e foto documentação.

A descrição sobre a situação atual dos serviços foi elaborada para cada um dos quatro eixos do saneamento básico: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (BRASIL, 2007).

4.2.2. Elaboração do diagnóstico ambiental simplificado da área de estudo

O diagnóstico ambiental foi realizado segundo Sánchez (2015), na área de influência direta (AID), logo, a zona urbana do município, para a qual se fez a descrição das condições ambientais existentes na área da pesquisa no momento presente.

A contribuição de pesquisas bibliográficas, estudos ambientais realizados na cidade e consultas às legislações ambientais foi fundamental, além das visitas de campo, fotodocumentação e consulta á órgãos complementares.

O diagnóstico ambiental foi construído para os meios físico, biótico e antrópico, de acordo com Philippi Jr (2005). No Quadro 1, detalham-se os componentes ambientais descritos na área de influência direta.

Quadro 1 - Componentes ambientais descritos na área de influência direta.

Meios	Componentes Ambientais
Físico	- Recursos Hídricos - Solo - Clima - Relevo - Ar Atmosférico
Biótico	- Fauna - Flora - Ecossistemas
Antrópico	- Uso e ocupação do solo - Saúde Pública - Economia

Fonte: Adaptado de Philippi, Roméro e Bruna (p.770, 2004).

4.2.3. Identificação dos aspectos e impactos ambientais de saneamento básico

A identificação dos aspectos e impactos ambientais na área de estudo relacionados à ausência ou insuficiência dos serviços para os quatro eixos do saneamento básico, foi realizada por meio dos dados e informações obtidos no diagnóstico ambiental simplificado. Para esse propósito, usaram-se os métodos de AIA: Método *Ad Hoc* (Método Espontâneo), Método *Check Lists* (Listagens de Controle) e Método Matriz de Interação (Piccoli e Gazoni, 2018).

4.2.4. Seleção e classificação dos impactos ambientais significativos

Os impactos ambientais com aspecto significativo foram selecionados quanto à sua significância em: “muito significativo”, “significativo” e “não significativo”, levando-se em consideração a sua magnitude e importância.

De acordo com Sánchez (p. 395, 2008), “a análise técnica de um estudo ambiental pode ser facilitada se houver um conjunto de critérios ou diretrizes preestabelecidas para orientar o trabalho do analista”. Por isso, para analisar algumas das informações de forma mais uniforme e menos subjetiva possível, é preciso elaborar uma lista com os critérios mínimos que a AIA deve abranger.

A magnitude do impacto, para Leopold et. al. (1971), tem como delimitação setores específicos do meio ambiente e é mensurado com base nos fatos, o que faz

com que possa ser avaliada mais rápido. “o termo magnitude é usado no sentido de grau, extensão, ou escala do impacto” (LEOPOLD et. al., p. 2, 1971). Para Oliveira e Medeiros (2007), a magnitude do impacto representa a relevância das ações impactantes a magnitude do impacto representa a relevância das ações impactantes e o quanto elas podem descaracterizar o ambiente.

Para Matos et. al. (p. 300, 2011), quando a magnitude é fraca, significa que “alteração do componente ambiental é reversível”; quando ela é “média”, quer dizer que “a alteração do componente do ambiente e da comunidade é reversível”, desde que ações imediatas sejam tomadas; e quando ela é forte, “o impacto é o impacto é significativo e provoca a escassez de recursos naturais, a degradação do meio natural e causa danos à sociedade, sendo muitas vezes irreversíveis”. A importância do impacto, conforme apresentado por Leopold et al. (p.2, 1971), é delimitada pela “ação particular sobre o fator ambiental no caso específico em análise”.

No Quadro 2, é apresentada a classificação para os critérios magnitude e importância.

Quadro 2 - Descrição da classificação quanto à magnitude e importância.

Crítérios	Classificação	Definição
Magnitude	Baixa/Pequena	Quando a intensidade da alteração é baixa para o fator ambiental.
	Média	Quando a intensidade da alteração é moderada para o fator ambiental.
	Alta/Grande	Quando a intensidade da alteração é alta para o fator ambiental.
Importância	Baixa/ Pequena	Quando apresenta baixa influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local.
	Média	Quando apresenta moderada influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local.
	Alta/Grande	Quando apresenta alta influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local.

Fonte: Adaptado de Araújo (2022).

Na metodologia da pesquisa, considera a grandeza de um impacto em termos absolutos, sendo definida como a medida da alteração de um atributo ambiental, em termos quantitativos ou qualitativos, adotando-se uma escala nominal de fraco, médio, forte ou variável. O valor da ação da magnitude de um impacto se realiza segundo um critério não subjetivo, o que permite uma classificação quantitativa, portanto, mais precisa. Nos casos em que os impactos significativos apresentam dificuldades de quantificação, não sendo passíveis de serem avaliados segundo referências bibliográficas ou uma escala preestabelecida, utiliza-se para a sua classificação uma escala quantitativa de 1 a 10, sendo: 1 a 3 = Magnitude Baixa/Pequena; 4 a 7 = Magnitude Moderada; 8 a 10 = Magnitude alta (SÁ, 2016).

Quadro 3 -Escala de valores quanto à magnitude e importância.

Magnitude e Importância	Escala
Baixa/Pequena	[1-3]
Média	[4-7]
Alta/Grande	[8-10]

Fonte: Adaptado Sá (2016).

De acordo com Sá (2016), os valores estabelecidos para a magnitude e a importância do impacto foram multiplicados e o valor total foi enquadrado na classificação definida para os impactos significativos a partir de uma escala de significância variando de 0 a 100, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Escala para quanto o valor da significância do impacto ambiental.

Significância	Escala
Muito significativo	[80-100]
Significativo	[30-80]
Não Significativo	[0-30]

Fonte: Adaptado Sá (2016).

A classificação dos impactos ambientais identificados foi realizada para os impactos a partir dos critérios apresentados no Quadro 5.

Segundo Sobral *et.al.* (2007) e Oliveira *et.al.* (2015), um dos critérios para a classificação de um impacto corresponde ao tempo de duração/ocorrência na área que se manifesta. Adotaram-se os seguintes critérios para classificação: Temporário

(T), quando um impacto deixa de manifestar seus efeitos em um horizonte temporal definido ou conhecido; Permanente (PE), quando um impacto apresenta seus efeitos estendendo-se além de um horizonte temporal definido ou conhecido; Cíclico (C), quando um impacto acontece em determinados períodos; Imediato (I), que ocorre imediatamente ao início das ações que lhe deram origem; Médio Prazo (MP), ocorre após um período médio contado do início das ações que os causaram; Longo Prazo (LP), que ocorre após um longo período contado do início das ações que os geraram.

Para o critério Reversibilidade, os impactos foram classificados como: Reversível (RE), quando é possível reverter a tendência do impacto ou os efeitos decorrentes das atividades do empreendimento, levando-se em conta a aplicação de medidas para sua reparação (no caso de impacto negativo) ou com a suspensão da atividade geradora do impacto; Irreversível (IR), quando mesmo com a suspensão da atividade geradora do impacto, não é possível reverter a sua tendência.

O potencial de Mitigação é o critério destinado a prevenir impactos negativos ou reduzir sua magnitude no meio ambiente em função da implantação do empreendimento (SOBRAL, *et. al.*, 2007).

Quadro 5 - Critérios para a classificação dos impactos ambientais.

Critério	Classificação	Abreviatura
Probabilidade de Ocorrência	Determinístico	D
	Probabilístico	P
Tempo de Ocorrência	Imediato	I
	Médio ou longo prazo	ML
	Permanente	PE
	Cíclico	C
	Temporário	T
Reversibilidade	Reversível	RE
	Irreversível	IR
Potencial de Mitigação	Mitigável	M
	Não Mitigável	NM

Fonte: Adaptado de Fogliatti, Filippo e Goudard (2004) e Philippi, Roméro e Bruna (2014).

4.2.5. Apresentação de medidas de controle ambiental

As medidas de controle ambiental foram adotadas para os impactos ambientais “significativos” e “muito significativos”, e sua classificação deu-se em: preventiva, compensatória e mitigadora., de acordo com o Quadro 6

Quadro 6 - Classificação das medidas de controle ambiental.

Medidas Preventivas	Tem a função de evitar que para que impactos negativos possam acontecer, ou que possam ocorrer de forma significativa
Medidas Mitigatórias	Aplicadas com a função de minimizar o(s) efeito(s) dos impactos negativos inevitáveis área de estudo
Medidas Compensatórias	Utilizadas para compensar os impactos negativos inevitáveis que não podem ser mitigados

Fonte: Adaptado (Sá, 2016).

As medidas de controle ambiental foram pesquisadas na literatura (Sánchez, 2008; Philippi, Rómero e Bruna, 2004; Sá 2016, e Araújo, 2022), artigos científicos sobre o estudo, manuais de saneamento e em EIAs/RIMAs de atividades e empreendimentos que apresentaram impactos ambientais semelhantes ao estudo.

4.2.6. Planos e programas ambientais ao saneamento básico na área de estudo

A identificação dos impactos e sua classificação em “significativo” e “muito significativo”, com base nas medidas de controle ambiental encontradas, foram propostos programas de monitoramento ambiental para o órgão municipal para com os quatro eixos do serviço de saneamento básico, com o objetivo de a eficácia das medidas propostas, acompanhar o desempenho das atividades na cidade, com intuito de evitar e reduzir os impactos ambientais encontrados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Diagnóstico dos serviços de saneamento básico da área de estudo

5.1.1 Abastecimento de Água

O órgão responsável pelo abastecimento de água no município de Catolé do Rocha-PB é a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). No ano de 1956, foi iniciada a construção do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) na cidade e inaugurada em 19 de dezembro de 1958. Devido a este acontecimento, foi criada a Comissão de Saneamento de Catolé do Rocha. Em 30 de dezembro de 1966, foi criada a CAGEPA, e passou a ser a empresa responsável por todo abastecimento de água do estado da Paraíba. O município é atendido pela gerência regional do Rio do Peixe (CAGEPA, 2023)

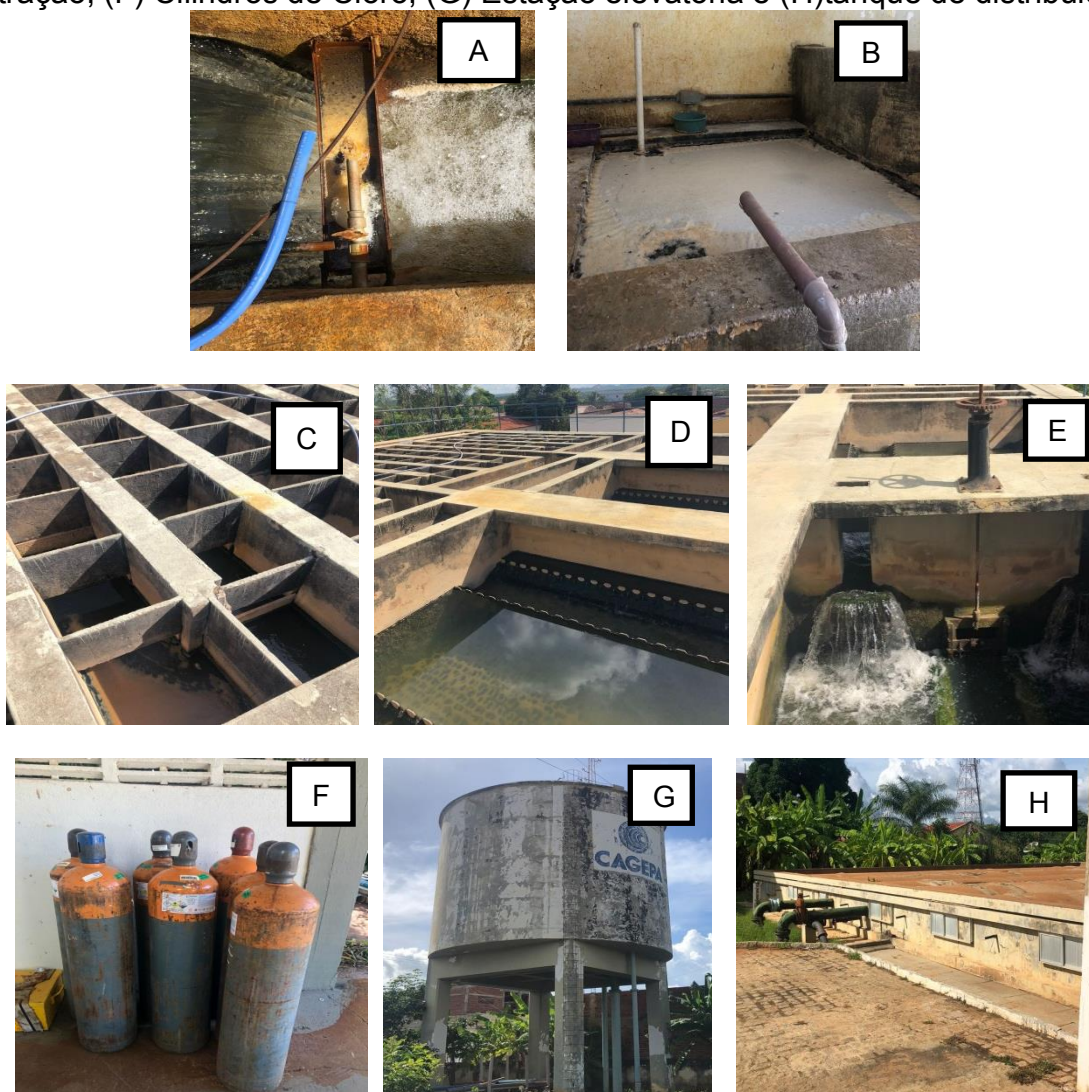
A classificação do tratamento de água do município é o convencional que consiste nas etapas sequenciais de Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção, Fluoretação e Correção da acidez (BOTERO, 2009). O SAA realiza a primeira etapa com a captação de água bruta no rio Piranhas no município de Paulista-PB. A água é captada por bombas adutoras e direcionada a um sistema de grades que retém resíduos sólidos maiores, e depois passa pela estação elevatória do município de Paulista.

Na segunda etapa, adução, a água bruta segue o percurso 36 km por bombas adutoras submersíveis feitas de aço e revestidas de concreto até à estação elevatória do município de Riacho dos Cavalos, prosseguindo mais 18 km até a estação elevatória da ETA de Catolé do Rocha, localizada no centro da cidade. Ao chegar à ETA, a água é conduzida para a estação elevatória por adução de recalque, onde é tratada e distribuída para as redes domiciliares, órgãos municipais, comércio e indústrias. A vazão média é de 200m³/h e o período de funcionamento 24 horas/dia. (CAGEPA, 2023).

Terceira etapa é o tratamento da água bruta, que é do tipo convencional, e possui as seguintes etapas: Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção (Figura. 4).

Figura 4 - ETA em Catolé do Rocha-PB: (A) Adição do Sulfato de Alumínio (10 L/hora); (B) Tanques de Floculação; (C) Tanques para a primeira etapa de decantação; (D) Tanques para segunda etapa de decantação; (E) Tanques de

Filtração; (F) Cilindros de Cloro; (G) Estação elevatória e (H) tanque de distribuição.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Após a etapa da desinfecção e correção do pH, a água segue pela estação elevatória até o reservatório (Figura 4G), que comporta até 350.000 L, e depois para a rede de distribuição que comporta 1.200.000 L de água tratada, e segue para ser distribuída para a população (Figura 4H).

Na Figura 5, observa-se a diferença nas amostras da água bruta e da água tratada antes de ser distribuída para população de Catolé do Rocha-PB. Segundo o IBGE (2017), são 6.903 ligações de abastecimento na cidade e toda zona urbana é abastecida, estimando o acesso do serviço para 23 mil habitantes na cidade.

Figura 5 - Amostras de água bruta e água tratada e potável da ETA de Catolé do Rocha-PB



Fonte: Aatoria Própria (2023)

Atualmente, a quantidade produzida de água tratada na ETA é de 212 m³/hora.

Na Tabela 1, mostra-se a oferta e demanda aproximada de água por dia, no ano de 2022, assim, o SAA conseguiu suprir a demanda da população do referido ano. A última reforma aconteceu no ano de 1986 e o SAA não possui um cronograma de manutenção, logo, é possível surgir problemas estruturais futuros, e a ETA apenas realiza reparos quando necessário (CAGEPA, 2023).

Tabela 1 - Oferta e Demanda aproximada de água do ano de 2022.

Oferta (m ³ /dia)	5.088
Demanda (m ³ /dia)	4.800
Oferta – Demanda (m ³ /dia)	288

Fonte: CAGEPA (2023).

A Oferta e Demanda está de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico da FUNASA (2016), pois as Normas Técnicas da ABNT recomendam adotar os seguintes valores per capita: municípios com população inferior a 50.000 habitantes: 150 a 200 L/hab.dia.

Para as análises dos padrões de potabilidade da água distribuída na cidade, são encaminhadas amostras para o laboratório da CAGEPA em São Gonçalo-PB, onde são realizados ensaios laboratoriais semanais com o intuito de assegurar a qualidade da água e comparar os resultados das análises.

A água tratada é distribuída pelas bombas adutoras de gravidade em conduto forçado, ou seja, partindo da estação há uma pressão interna permanentemente

superior à pressão atmosférica, o que permite que a água se mova quer em sentido descendente, quer em sentido ascendente, devido à existência de uma carga hidráulica. Segundo o gerente da unidade CAGEPA da cidade, a distribuição é realizada quatro (04) dias por semana em todos os bairros no meio urbano.

Segundo a CAGEPA (2023), a água da lavagem dos filtros é descartada na rede de esgoto e seu destino é a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)-CAGEPA. O processo é realizado semanalmente, e durante os meses de estiagem a lavagem acontece apenas duas vezes ao mês. Para o procedimento de lavagem dos filtros, se gasta aproximadamente 10.000 m³/mês, porém, não há um projeto para tratamento ou reutilização dessa água.

O lodo gerado nos decantadores é descartado sem qualquer forma de tratamento, em que a matéria é disposta junto com o efluente e segue para ETE da CAGEPA. Já a água utilizada para lavagem dos decantadores, é destinada para a ETE, onde é tratada e depois seguirá para o riacho Agon com os demais efluentes tratados (CAGEPA, 2023).

As atividades identificadas no eixo de Abastecimento de Água para a cidade de Catolé do Rocha-PB, encontram-se listadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Atividades identificadas no eixo de Abastecimento de Água.

ATIVIDADES
Amostragem da água bruta
Captação/Transporte da água bruta
Tratamento da água bruta
Amostragem de água tratada
Limpeza/Lavagem dos decantadores e filtros
Distribuição da água tratada
Armazenamento da água tratada
Atividades domésticas inapropriadas

Fonte: Autoria Própria (2023).

5.1.2 Esgotamento Sanitário.

O SES em Catolé do Rocha-PB ocorre de duas formas: com tratamento pela ETE-CAGEPA é sem o tratamento oferecido por redes de esgoto domésticas que desaguam nos canais de rede de esgoto ou de drenagem, construídas pelo órgão municipal. Algumas residências possuem fossa negra, serviço individual para a coleta do esgoto e efluentes domésticos.

O tratamento de esgotos na ETE de Catolé do Rocha-PB é um serviço disponibilizado pela CAGEPA (Figura 6), em que diferente do serviço de abastecimento de água, apenas 37,6% da zona urbana é atendida com o SES. Os dados são de 1.823 unidades de economia ligadas, com extensão total de rede de esgoto de 20 km (IBGE, 2017). A cidade é composta por seis setores, e cada um consiste em agrupamentos de bairros, três setores são atendidos pelo tratamento do SES. Os outros setores não atendidos são da parte alta da cidade e/ou são bairros periféricos

Figura 6 - Imagem de satélite da ETE-CAGEPA em Catolé do Rocha-PB.



Fonte: Adaptado de *Google Earth* (2022).

Sperling (2005) descreve que o impacto do lançamento de efluentes originados em ETE em corpos d'água é preocupante. A partir disso, a aplicação de políticas e normas ambientais é necessária, devido os critérios para locais de descarga e nível de tratamento exigido, garantirem que os impactos ambientais da disposição desses efluentes tratados não comprometam a qualidade dos recursos hídricos.

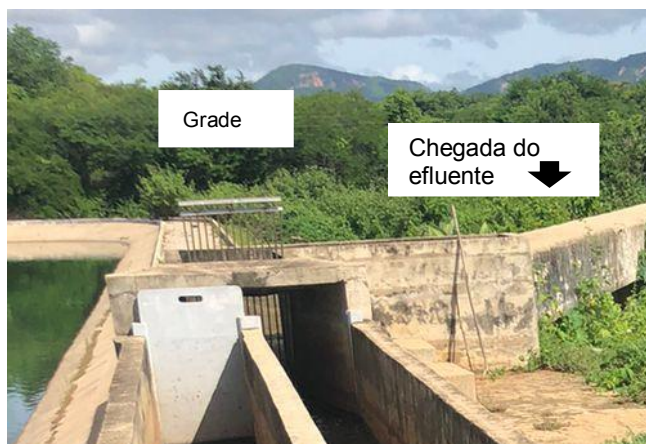
- Sistema de Esgotamento com tratamento

O processo de tratamento de esgoto doméstico, segundo a CAGEPA (2023), tem como principal objetivo remover o material sólido, exterminar microrganismos patogênicos e reduzir as substâncias químicas indesejáveis. Para isso, são percorridas três etapas na unidade: gradeamento, lagoa anaeróbia e lagoa facultativa.

O gradeamento possui o objetivo de reter o material sólido grosseiro em suspensão no efluente, para proteger tubulações, válvulas, bombas e outros equipamentos. O tipo de gradeamento da ETE da cidade é composto por grades médias com espaços entre 2,0 e 4,0 cm. O técnico químico responsável retira três vezes ao dia o acúmulo desses resíduos para não impedir a passagem do efluente.

Na Figura 7, nota-se a grade utilizada na ETE de Catolé do Rocha-PB, para reter os resíduos sólidos de granulometria alta (CAGEPA, 2023).

Figura 7 - Imagem do início do tratamento do esgoto: Etapa de Gradeamento



Fonte: Autoria Própria (2023).

Após o efluente passar pela grade, segue para a lagoa anaeróbica (Figura 8), que possui profundidade de 3 a 5 m, e o seu objetivo é minimizar ao máximo a presença de oxigênio para que a estabilização da matéria orgânica ocorra estritamente em condições anaeróbias. A digestão anaeróbia irá destruir os microrganismos patogênicos e reduzir o volume do lodo por meio dos processos de liquefação, gaseificação e adensamento (CAGEPA, 2023).

Figura 8 - Lagoa Anaeróbica da ETE de Catolé do Rocha-PB.



Fonte: Autoria Própria (2023).

A lagoa facultativa (Figura 9) possui profundidade de 1,5 a 3 m. Neste tipo de lagoa, ocorrem dois processos distintos: aeróbios e anaeróbios. Na região superficial, ocorrem os processos fotossintéticos realizados pelas algas em que há liberação de oxigênio no meio, favorecendo o processo aeróbio e, no fundo da lagoa, quando a matéria orgânica tende a sedimentar, ocorrem os processos anaeróbios. O efluente permanece por um período suficiente para que os processos de estabilização da matéria orgânica se desenvolvam (CAGEPA, 2023).

Figura 9 - Lagoa Facultativa da ETE de Catolé do Rocha-PB



Fonte: Aatoria Própria (2023).

A análise do efluente tratado é encaminhada para o laboratório de São Gonçalo-PB semanalmente, e são analisados o pH e a DBO. Contudo, o lodo gerado na lagoa anaeróbia não possui tratamento prévio e não há análises em laboratório dos resíduos orgânicos. A disposição final do lodo é o solo do terreno da CAGEPA (CAGEPA, 2023). O lodo de ETE é constituído por frações inorgânicas, mas também pode apresentar material húmico e microrganismos, além de produtos provenientes do processo de coagulação. É um resíduo pertencente à Classe II A - não inerte (ABNT, 2004).

Após o tratamento na lagoa facultativa, já com a matéria orgânica sedimentada, o efluente verte para o riacho Agon, em trecho ao lado do terreno das lagoas. Na Figura 10, apresentam-se a saída com efluente tratado da lagoa facultativa, e que verte para o riacho Agon.

Figura 10 - Saída do efluente tratado da lagoa facultativa na ETE Catolé do Rocha-PB.



Fonte: Aatoria Própria (2023).

- Sistema de Esgotamento Sanitário sem tratamento

O outro modelo utilizado por 50% de moradores da cidade são as redes domésticas de esgoto, disponibilizada pelo órgão municipal com as instalações realizadas por funcionários da Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA), conforme identificado na Figura 11, a instalação de rede doméstica nas ruas de Catolé Rocha-PB.

Figura 11 - Instalação de rede doméstica de esgoto executada pela SEINFRA de Catolé do Rocha-PB.



Fonte: SEINFRA-Católé do Rocha (2022).

Os despejos de efluentes seguem para os dois canais de esgoto ou drenagem (Figura 12), que são a céu e utilizados pelos dois serviços de saneamento. A distribuição final do efluente é sem tratamento, e esses despejos seguem diretamente para o corpo hídrico do município: o riacho Agon. Os setores dos pontos mais altos e bairros periféricos são os que utilizam desta alternativa inadequada.

O órgão municipal diz ter projetos futuros para a implantação de uma ETE municipal para ampliar o serviço, e este atender todo o município.

Figura 12 - Canais de esgoto/drenagem em Catolé do Rocha-PB. (A) localizado no bairro Corrente; (B) localizado no bairro Pe. Pedro Serrão



É possível ver que os canais possuem resíduos sólidos com os esgotos que são depositados no corpo hídrico, sendo a própria população responsável por esta atitude, como se mostra na Figura 13.

Figura 13 - Resíduos sólidos urbanos em canal de esgoto ou drenagem em Catolé do Rocha-PB.



Fonte: Autoria Própria (2023).

- Fossa Negra

As fossas negras constituem-se em uma das formas de serviço antigo do saneamento, que consistem basicamente em uma escavação no solo, neste caso coberta, para onde são direcionados a água e os dejetos da residência. Como não

possui estanqueidade, pode acarretar que seu conteúdo infiltre e se dissipe liberando mais espaço em seu interior e ao mesmo tempo contaminando o solo e lençol freático. A manutenção da limpeza ou esgotamento é de responsabilidade dos moradores. O efluente coletado dificilmente é tratado e/ou disposto em um destino adequado (Ecocasa, 2016).

- Águas Cinzas

As águas cinzas podem ser definidas como águas residuais originadas de banheiras, chuveiros, lavatórios, máquinas e tanques de lavar roupas e pias de cozinha. De acordo com a *Califórnia Graywater Standards* (1994), as águas cinzas são resíduos líquidos não tratados originados de edificações residenciais sem contato com resíduos originados no vaso sanitário. Nas águas cinza residuais, não estão inclusas as águas oriundas dos vasos sanitários (May, 2009). O órgão municipal não disponibiliza tratamento para as águas cinzas, e não há projeto para o seu reuso. O efluente segue para o canal de macro/micro drenagem mais próximo, ou é infiltrado no solo. Na Figura 14, é apresentado alguns pontos de águas cinzas em um bairro da cidade.

Figura 14 - Águas cinzas lançadas a céu aberto no bairro Elesbão Gonçalves, Catolé do Rocha-PB.



Fonte: Autoria Própria (2023).

A falta de manutenção das redes domésticas de esgoto acarreta diversos pontos pela cidade o vazamento do efluente pelas ruas, causando bloqueio de ruas, odor forte e risco à saúde em caso do contato das pessoas com o efluente.

Na Figura 15, uma rua interditada após vazamento de rede de esgoto doméstica no bairro Tancredo Neves em Catolé do Rocha-PB, e que sugere a falta de manutenção das redes de esgoto.

Figura 15 - Ruas interditada após vazamento de rede de esgoto doméstica no bairro Tancredo Neves em Catolé do Rocha-PB



Fonte: Aatoria Própria (2023).

Na Resolução CONAMA n. 430, de 15 de maio de 2011, apresenta em seu Art. 3º, relata-se que “os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento”

Conforme o contexto, encontram-se listadas no Quadro 8 as atividades identificadas no eixo do Esgotamento Sanitário, para área de estudo.

Quadro 8 - Atividades identificadas no eixo do Esgotamento Sanitário.

ATIVIDADES
Construção/utilização da ETE
Transporte dos efluentes
Tratamento dos efluentes
Disposição final do lodo das lagoas de tratamento
Lançamento de efluentes em corpo hídrico
Construção/utilização de fossas negras
Atividades domésticas inadequadas

Fonte: Aatoria Própria (2023).

5.1.3 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

Os serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos são oferecidos pelo poder público municipal, com a responsabilidade da SEINFRA de garantir a gestão de resíduos sólidos e atividades de acordo com o Art. 3º da Lei Federal n. 14.026/2020:

Consideram-se serviços públicos especializados de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos as atividades operacionais de coleta, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e destinação final dos:

I - resíduos domésticos;

II - resíduos originários de atividades comerciais, industriais e de serviços;

III - resíduos originários dos serviços públicos de limpeza urbana, tais como:
a) serviços de varrição, capina, roçada, poda e atividades correlatas em vias e logradouros públicos (BRASIL, Art. 3º, 2020).

Os resíduos sólidos domésticos e da construção civil são encaminhados e tratados no aterro sanitário controlado da empresa privada “Cril Soluções Ambientais”, localizado fazenda Marabá em Belém do Brejo do Cruz-PB, a 47 km de distância da cidade de Catolé do Rocha-PB. Os RSS são coletados todos os dias pela empresa “Cril Soluções Ambientais” nos hospitais e nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) e centro de saúde, que realiza o transporte, tratamento e disposição final.

De acordo com o Plano de Regionalização da Gestão de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (2009), o objetivo é:

Promover, através dos arranjos nas unidades territoriais previstas como áreas de planejamento estratégico no Estado da Paraíba, orientações concernentes às intervenções do setor de resíduos sólidos, visando subsidiar o Governo do Estado no planejamento e definição das melhores soluções integradas e consorciadas para os sistemas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com base nas Leis Federais Nº 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Estado da Paraíba, 2009).

O município é a sede da região geoadministrativa de Catolé do Rocha e, segundo dados do IBGE (2010), identificou a produção total de RS de 18.693 kg/dia, e estatísticas apontam que a produção de RSU estimada até 2030 será de 21.951 kg/dia.

- Varrição Manual de Vias Públicas

A atividade acontece de segunda à sexta-feira (exceto feriados) nos principais logradouros dos setores, praças, rodoviária, secretarias e prefeitura. Os agentes de

limpeza são funcionários da Prefeitura Municipal e utilizam os materiais: EPI's, vassoura, pá, carrinho para recolher os resíduos.

- Limpeza da Feira Livre

A feira livre do município acontece aos sábados ao lado do Mercado Municipal de Catolé do Rocha-PB. Após o encerramento da feira, a limpeza é realizada por funcionários da prefeitura, que realizam a varrição das ruas e recolhimento dos resíduos orgânicos. Como o evento acontece aos sábados, os resíduos são acondicionados em um depósito localizado na zona rural, até a segunda-feira seguinte, para o caminhão coletor de resíduos os encaminharem para o aterro sanitário.

- Poda de árvores e arbustos, capinação e pintura dos meios fios

O serviço de poda e capinação é realizado por funcionários da Prefeitura, durante todos os dias da semana, exceto feriados. Os principais logradouros e praças estão incluídos no cronograma de trabalho mensal, para apresentar um bom trabalho à sociedade. Porém, nas demais ruas que não fazem parte do cronograma, é preciso os moradores entrarem em contato com a Secretaria do Meio Ambiente e exigirem a realização do serviço no local. Os resíduos de poda e capinagem permanecem no local até a chegada do caminhão de “convencional” e depositados em terrenos baldios. Na Figura 16, observam-se as fotografias da podação de árvores em ruas da cidade

Figura 16 - Fotografias de resíduos da podação de árvores



Fonte: Autoria Própria (2023).

De acordo com a SEINFRA, a pintura dos meios fios é realizada a cada seis

meses, e a manutenção ocorre quando moradores da cidade agendam na secretaria.

Coleta, Transporte e Disposição Final dos Resíduos Sólidos Domiciliares

O serviço de manejo de resíduos sólidos é ofertado para toda a cidade, porém, não possui coleta seletiva. A prefeitura municipal disponibiliza de oito (08) caminhões de “coleta” para coletar e transportar os resíduos sólidos domiciliares e industriais de segunda à sexta-feira. Antes a disposição final dos resíduos sólidos urbanos era feita sem qualquer tratamento no lixão da cidade, encerrado no ano de 2020. A partir do mês de novembro de mesmo ano, o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos da cidade são realizados pelo Aterro Sanitário da empresa “Cril Soluções Ambientais”.

A coleta acontece duas vezes por semana em cada setor da cidade e o serviço é realizado por funcionários da Prefeitura Municipal. Os horários de coleta são fixos de acordo com cada setor, para a população poder colocar seus resíduos em suas portas (Figura 17), e estes não correrem o risco de serem violados/rasgados por animais.

Figura 17 - Fotografias de resíduos sólidos domiciliares em frente das residências.



Fonte: Autoria Própria (2023).

A norma regulamentadora (NR) n. 38, do Ministério do Trabalho e Previdência (MTP), dispõe sobre a segurança e saúde no trabalho nas atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Porém, os agentes de limpeza que realizam a coleta resíduos sólidos, em sua maioria, utilizam de forma incorreta os EPIs, ficando expostos a acidentes de trabalho ou contraírem doenças caso ocorra contato

direto com substâncias perigosas e, materiais perfurocortantes e microrganismos patogênicos.

Encontram-se registradas na Figura 18, as devidas situações citadas com os funcionários à exposição de risco.

Figura 18 - Fotografias de funcionários em cima do caminhão caçamba basculhante, executando a coleta de resíduos domiciliares.



Fonte: Autoria Própria (2023).

A cidade disponibiliza de coletores públicos distribuídos pelas ruas praças, e em algumas escolas municipais encontram-se lixeiras de coleta seletiva. Mas a falta de colaboração da população reflete o resultado negativo de colocar os resíduos fora do horário de coleta, transbordando os coletores, acarretando a lotação dos coletores e sujando ruas e praças. Na Figura 19, notam-se exemplos das situações citadas.

Figura 19 - Coletores de resíduos municipais com transbordo de resíduos sólidos



Fonte: Autoria Própria (2023).

Contudo, diante do serviço oferecido pelo órgão municipal de manejo de resíduos sólidos urbanos, alguns moradores da cidade depositam seus resíduos de forma incorreta, que podem ser encontrados em terrenos baldios, conforme pode ser visto na Figura 20.

Figura 20 - Resíduos sólidos depositados em terrenos baldios



Fonte: Autoria Própria (2023).

Até o ano de 2020, a disposição final dos resíduos sólidos urbanos da cidade era o lixão municipal, que se encontra desativado. O terreno está situado a 10 km da cidade, na zona rural. Atualmente, a SEINFRA coordena o projeto de recuperação da área degradada (Figura 21). Segundo a secretaria, o projeto está sendo realizado junto à empresa “Eixo Soluções Ambiental”, após o licenciamento ambiental emitido pela SUDEMA.

Figura 21 - Área do lixão desativado de Catolé do Rocha-PB



Fonte: Retirado do *Instagram* da Prefeitura Municipal de Catolé do Rocha (2023).

Atualmente, os RS são transportados diariamente por caminhões da Prefeitura Municipal para o aterro industrial, e a “Cril Soluções Ambientais” é a empresa responsável pelo tratamento e disposição final. A empresa possui a Central de Tratamento de Resíduos (CTR), local de operação do aterro industrial para RS e Líquidos Classes I e II, e dispõe de incineradores para tratamento térmico de resíduos perigosos. Para o acondicionamento dos resíduos, a empresa fornece tambores de 200 L identificados por tipo de resíduo para o armazenamento temporário dos resíduos sólidos de Classes I ou II nos depósitos do cliente. Quando solicitada a coleta dos resíduos, é enviada uma equipe de ajudantes para realização do manuseio dos tambores para o carregamento.

Com a chegada dos caminhões de “coleta” na CTR, os RS são pesados e encaminhados para o tratamento específico de acordo com cada tipo de resíduo. O aterro industrial possui, para adequada disposição dos resíduos, diques revestidos com manta de polietileno de alta densidade (PEAD) e é controlado por funcionários técnicos todos os dias. Os resíduos recicláveis são separados, identificados, e serão enviados para empresas recicladoras devidamente licenciadas (Cril Soluções Ambientais, 2022). Na Figura 22, seguem ilustrações dos equipamentos e aterro industrial da “Cril Soluções Ambientais”.

Figura 22 - Equipamentos e Aterro Industrial em Belém do Brejo do Cruz-PB.



Fonte: Cril Soluções Ambientais (2022).

Ahmed (2012) aborda sobre o destaque sobre a idade do aterro e a precipitação, pois estes fatores influenciam diretamente as características físico-químicas e toxicológicas do lixiviado. No caso da idade, este aterro é enquadrado em intermediário (idade entre 05 e 10 anos). Segundo o engenheiro ambiental da empresa, o aterro iniciou suas atividades em 2016. O aterro realiza tratamento do lixiviado conforme a NBR 10.005/2004, assim, possui barreiras impermeabilizantes para impedir a percolação dos líquidos gerados (Cril Soluções Ambientais, 2022).

- Coleta, transporte e disposição final dos Resíduos Sólidos da Construção Civil

Os serviços de coleta e transporte dos resíduos sólidos provindos de construção civil em Catolé do Rocha-PB são realizados pela SEINFRA e devem ser solicitados pelos moradores. A disposição final é em calçadas de ruas vazias (Figura 23), ou a reciclagem do material e até em terrenos baldios.

Figura 23 - Resíduos da construção civil depositados em ruas da cidade.



Fonte: Autoria Própria (2023).

- Coleta, Transporte e Disposição Final dos Resíduos Sólidos de Saúde

Conforme a Resolução da Diretoria Colegiada, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), n. 306 de 07 de dezembro de 2004, o gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) é constituído por um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), baseado nas características dos resíduos gerado. Estes procedimentos possuem o objetivo de minimizar a produção de RSS e proporcionar aos resíduos gerados um encaminhamento seguro, visando à proteção dos trabalhadores, à preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente. (Costa, 2012).

Conforme o PGRSS, a empresa contratada realiza a coleta, transporte e destinação final dos RSS (Figura 24) dos Grupos A (resíduos Infectantes), B (destruição de medicamentos) e E (resíduos perfurocortantes). O processo de incineração é utilizado para destruição total dos resíduos, realizado em altas temperaturas, que variam em torno de 900 °C. Todo o processo é realizado de acordo com as normas ambientais e de segurança do trabalho (“Cril Soluções Ambientais”, 2022)

Figura 24 - Equipamentos e atividades utilizados para o PGRSS.



Fonte: “Cril Soluções Ambientais” (2022).

Observa-se no Quadro 9, as atividades identificadas do eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Quadro 9 - Atividades identificadas para o eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

ATIVIDADES
Segregação dos resíduos
Acondicionamento
Coleta porta a porta
Desativação do lixão
Transporte dos Resíduos Sólidos Urbanos
Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos
Atividades domésticas inadequadas

Fonte: Autoria Própria (2023).

5.1.4 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

Todo município deve possuir o Plano Gestor de Drenagem Urbana e Manejo Pluvial. Tucci (1997) diz que o objetivo do plano é “planejar a distribuição da água no tempo e no espaço, controlar a ocupações das áreas de riscos de inundações e convivência com enchentes em áreas de baixo risco”. O plano baseia-se com os princípios de:

- os novos desenvolvimentos não podem aumentar a vazão máxima de jusante;
- o planejamento e controle dos impactos existentes devem ser elaborados considerando a abacia como um todo;
- o horizonte de planejamento deve ser integrado ao Plano Diretor de Drenagem Urbana da cidade;
- o controle dos efluentes deve ser avaliado de forma integrada com o esgotamento sanitário e os resíduos sólidos. (TUCCI, 1997).

O município não possui um Plano Gestor do Sistema de Drenagem Urbana (PGSDU) e tem pouca infraestrutura de microdrenagem. A cidade conta com dois principais canais, apresentados anteriormente na Figura 12, pois ambos são utilizados para o transporte do efluente de esgotamento (indevidamente) e de águas pluviais urbanas. Os canais de macrodrenagem depositam os efluentes no riacho Agon.

Na microdrenagem (Figura 25), são encontrados elementos como bocas de lobo, canalizações, poços de visita e condutos. Esses dispositivos transportam as águas de chuva para o sistema de macrodrenagem.

Figura 25 - Componentes da rede de microdrenagem de Catolé do Rocha-PB.



Fonte: Autoria Própria (2023).

A taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na zona urbana, segundo o SNIS (2021), é de apenas 27%. Em 2020, havia eram apenas de 45 ruas pavimentadas na cidade.

A cidade não apresenta mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos, e a população e o órgão municipal conhecem os setores que sofrem com enchentes e inundações em época de chuvas, um problema para a locomoção da população, a saúde pública e o meio ambiente. Na Figura 26, observa-se a fotografia de uma das ruas com enchente durante o mês de março de 2023. Os setores afetados com as enchentes são os periféricos e o setor ao lado dos canais de macrodrenagem sofrem com inundações constantes em dias de chuva intensa.

Figura 26 - Rua alagada em Catolé do Rocha-PB em março de 2023.



Fonte: Retirado do Instagram Catolé Informa (2023).

A falta do PGSDU na cidade contribui, nas ruas que não possuem pavimentação, para ocorrência de erosão do solo (Figura 27). Em época de chuvas torrenciais, até mesmo voçorocas ocorrem, o que impede o trânsito de automóveis nas ruas afetadas.

Figura 27 - Ruas afetadas por erosão devido à falta de drenagem e manejo de águas pluviais.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Portanto o Quadro 10, encontra-se as atividades identificadas no eixo de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas da cidade de estudo.

Quadro 10 - Atividades identificadas no eixo de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

ATIVIDADES
Construção do sistema de drenagem
Captação da água pluvial
Manutenção do sistema de drenagem
Limpeza do sistema de drenagem
Atividades domésticas inapropriadas

Fonte: Autoria Própria (2023).

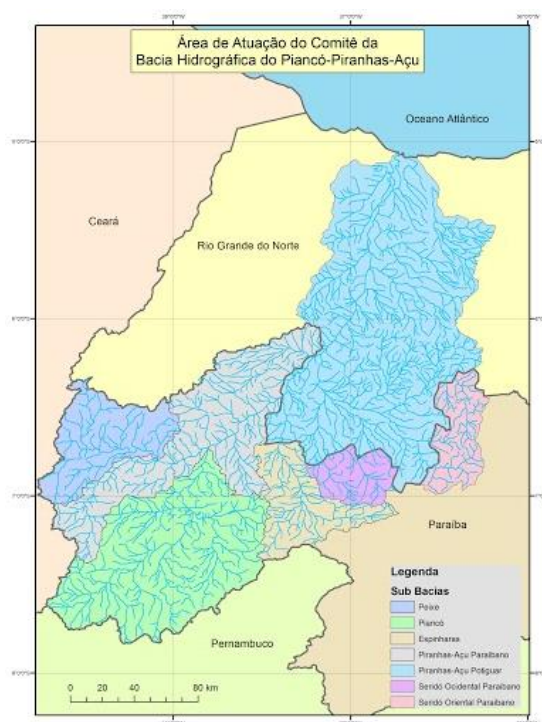
5.2 Diagnóstico ambiental simplificado da área de estudo

5.2.1 Descrição do Meio Físico

- Recursos Hídricos

O município de Catolé do Rocha-PB está inserido no Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) do Rio Piancó-Piranhas-Açu, sendo o Rio Piranhas o principal corpo hídrico para o abastecimento do município (ANA, 2015). Conforme mostrado na Figura 28, o mapa do CBH Rio Piranhas-Açu, a Sub-Bacia que em que o município se localiza, recebe o nome de Piancó-Piranhas-Açu.

Figura 28 - Mapa das Sub-Bacias da CBH Piancó-Piranhas-Açu.



Fonte: ANA (2015).

O curso principal de água do município de Catolé do Rocha-PB é o riacho Agon (Figura 29), sendo os riachos Capim Açu, Picos, Jenipapeiro dos Porcos e Coroatá os corpos hídricos presentes na área rural do município. Os lançamentos de resíduos sólidos e efluentes do SES seguem para o curso de água do riacho Agon, sem qualquer tratamento, em que esses efluentes comprometem a saúde dos corpos hídricos, a saúde pública, riscos de inundações, e podem levar ao processo de eutrofização (MORAES, 2009).

Figura 29 - Trecho do Riacho Agon na cidade de Catolé do Rocha-PB.

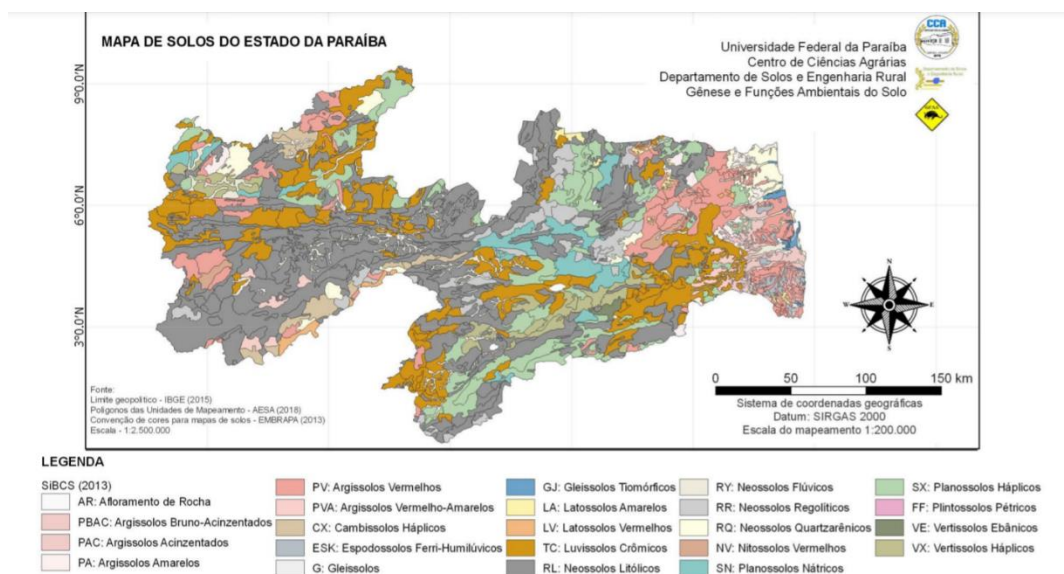


Fonte: Neto et. al. (2019).

- Solos

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), em 2013 apresentaram as novas classificações dos solos do País. O mapa de solos do Estado da Paraíba (Figura 31) apresenta o município de Catolé do Rocha-PB com seu território constituído por rochas graníticas, características do Planalto Sertanejo, originaram Neossolos Regolíticos (RR), Argissolos Vermelhos (PV) e Luvisolos Crômicos (TC), onde estão entre as cinco classes de maior área do Estado da Paraíba. A alta taxa de evapotranspiração, resultando em um balanço hídrico negativo, contribuindo para a ocorrência da formação uma destes solos (MEDEIROS, 2018).

Figura 30 - Mapa de Solos do Estado da Paraíba (SiBCS, 2013).



Fonte: IBGE (2015).

- Clima

O clima da região onde o município está inserido é classificado como semiárido, conforme observa-se no mapa da classificação de tipos de clima no País (Figura 32). Este tipo de clima ocorre no sertão nordestino e é bastante seco devido à escassez de chuvas, que ocorrem de forma irregular. Catolé do Rocha-PB está inserido numa área denominada de Polígono das Secas da Região Nordeste, devido a isso, a média é de cinco a sete meses de seca.

Figura 31 - Mapa de classificação do Clima no Brasil.



Fonte: Google Imagens (2023).

Os dados do Departamento de Ciências Atmosféricas da UFRN (2017) são apresentados na Figura 33, e o município apresenta um clima com média pluviométrica anual de 913,60 mm e temperatura média anual de 26,3 °C.

Figura 32 - Quadro de dados climatológicos de Catolé do Rocha-PB de 2017.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima média (°C)	33,9	32,9	32,1	31,7	31,3	30,7	31,0	32,5	33,7	34,6	34,9	34,7	32,8
Temperatura média (°C)	27,3	26,7	26,1	26,0	25,5	24,9	24,9	25,5	26,5	27,1	27,4	27,6	26,3
Temperatura mínima média (°C)	22,0	21,8	21,6	21,3	20,7	19,8	19,2	19,3	20,3	21,0	21,5	22,0	20,9
Chuva (mm)	71,7	140,4	233,9	212,6	127,6	47,0	21,9	7,8	3,8	5,8	8,8	24,0	913,6

Fonte: Departamento de Ciências Atmosféricas (2017).

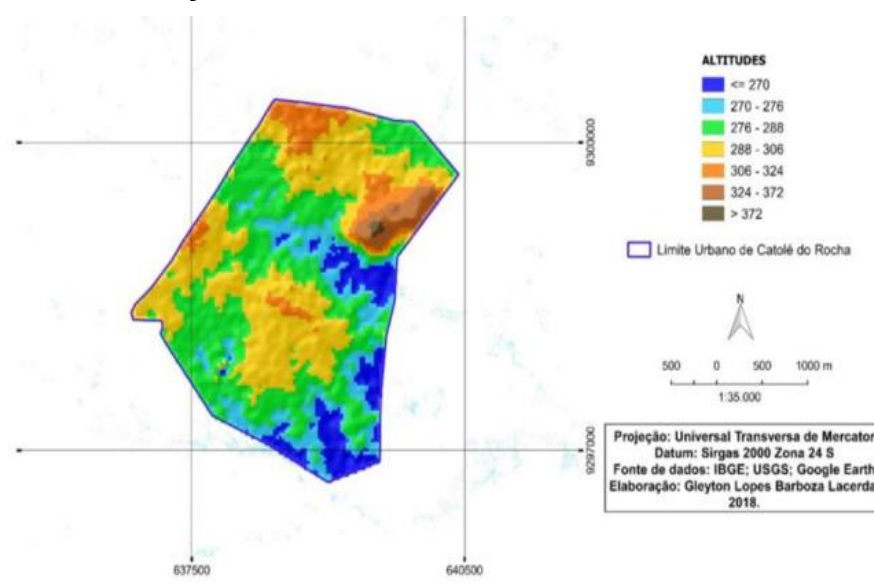
- Relevo

O relevo do município (Figura 34) apresenta uma superfície ondulada,

formada por elevações que são parte do Planalto da Borborema, e possui como principais serras: Coroatá, com altitude máxima de 695 m, São Gonçalo, com 598 m, Três Cabeços, 748 m, Almas, 472 m, e Monte Tabor, 300 m. Há também a Serra do Capim Açú, do Moleque, do Prado, da Rajada e Serra Nova, que formam um conjunto de serras que serve de linha fronteira com o Rio Grande do Norte, tanto a oeste como ao Norte.

O Monte Tabor é um dos pontos turísticos da cidade, devido à existência de uma capelinha católica construída no ano de 1910, no alto do Monte, fazendo com que turistas e moradores visitem o Monte Tabor (INFORNATUS, 2015).

Figura 33 - Distribuição de altitudes da área urbana de Catolé do Rocha-PB.



Fonte: Lacerda (2018).

- Ar Atmosférico

O município em questão é localizado na região do interior do Estado da Paraíba, possui um polo industrial moderado. Devido a esta atividade, o fator físico “ar atmosférico” tem suas condições afetadas no microclima urbano. Contudo, a queima de resíduos e vegetação e o lançamento de esgotos a céu aberto são os fatores que afetam este componente ambiental severamente, por serem práticas adotadas desde a urbanização do local.

As queimadas realizadas pelos moradores possuem a finalidade de descartar alguns resíduos ou facilitar a limpeza de terrenos. Logo, gases poluentes são gerados e afetam a qualidade do ar da cidade e a qualidade respiratória da população. Os canais de esgotos a céu aberto afetam a qualidade do ar, produzem

odores desagradáveis para moradores vizinhos e para pessoas que circulam na área urbana, e geram gases, os principais sendo: o metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) e sulfeto de hidrogênio (H₂S).

5.2.2 Descrição do Meio Biótico

O bioma Caatinga está em sua maior concentração na região Nordeste, na qual está inserido Catolé do Rocha-PB, e abrange uma pequena parte do norte do estado de Minas Gerais. Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, com ecossistemas adaptados às altas temperaturas e à falta de água. Esse bioma apresenta uma flora e fauna rica em endemismo, e a área territorial, de 844.453 km², corresponde a 9,92% do território brasileiro. (EMBRAPA, 2021).

- Fauna

No Quadro 11, apresentam-se as principais espécies da fauna nativa que podem ser encontradas na área em estudo, e algumas podem ser observadas na Figura 35.

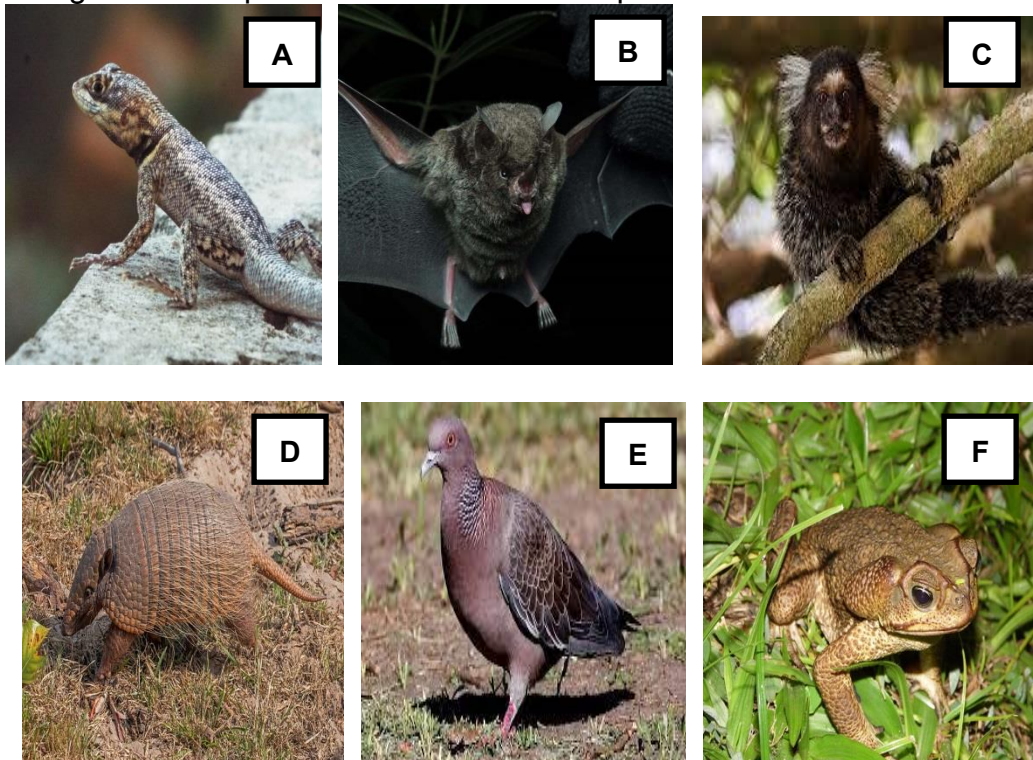
Quadro 11 - Espécies da fauna encontradas no município de Catolé do Rocha-PB.

Nº	Nome popular	Nome científico	Figura
1	Abelha Arapuá	<i>Trigona spinipes</i>	
2	Abelha italiana	<i>Apis mellífera ligustica</i>	
3	Acauã	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	
4	Asa-Branca	<i>Patagioenas Picazuru</i>	35E
5	Beija-flor	<i>Trochilus</i>	
6	Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>	
7	Bovinos	<i>Bovinae</i>	
8	Cancão	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	
9	Cão	<i>Canis lupus familiaris</i>	
10	Carcará	<i>Polyborus Plancus Brasilienses</i>	
11	Cobra-verde	<i>Philodryas olfersii</i>	
12	Corre-campo	<i>Thamnodynastes pallidus</i>	
13	Equinos	<i>Equidae</i>	
14	Formiga Cortadeira	<i>Att spp</i>	
15	Galinha	<i>Gallus Gallus Domesticus</i>	
16	Gato	<i>Felis catus</i>	
17	Golinha	<i>Sporophila albogularis</i>	
18	Lagarto	<i>Tropidurus oreadicus</i>	35A
19	Libélula	<i>Orthemis sp</i>	
20	Morcego	<i>Chiroptera</i>	35B
21	Mosca doméstica	<i>Musca domestica</i>	
22	Pardal	<i>Passer</i>	

23	Pato	<i>Anatidae</i>	
24	Préa	<i>Galea spixi spixi</i>	
25	Rolinha-caldo-de-feijão	<i>Columbina talpacoti</i>	
26	Sapo-cururu	<i>Rhinella jimi</i>	35F
27	Sagui-de-tufo-branco	<i>Callithrix</i>	35C
28	Suínos	<i>Sus scrofa domesticus</i>	
29	Tatupeba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	35D
30	Urubu	<i>Coragyps atratus</i>	

Fonte: Adaptado de Sá (p. 60, 2016) e Araújo (p.58, 2022).

Figura 34 - Espécies da fauna do município de Catolé do Rocha-PB.



Fonte: Google Imagens (2023).

-Flora

A vegetação da Caatinga pode ser definida como floresta de porte baixo, que apresenta árvores com ramificação profusa, com formato em pirâmide invertida. A maior parte das plantas apresenta espinhos, folhas pequenas e finas, cutículas impermeáveis, perda das folhas na estação seca, sistemas de armazenamento de água em raízes e caules modificados e mecanismos fisiológicos adaptados às condições climáticas da região. A suculência é outra característica desse tipo de vegetação e pode ser observada principalmente nos Cactos e bromélias (EMBRAPA, 2021). A vegetação do município é do tipo Caatinga Sertão Hiperxerófila (Neto *et. al.*, 2009).

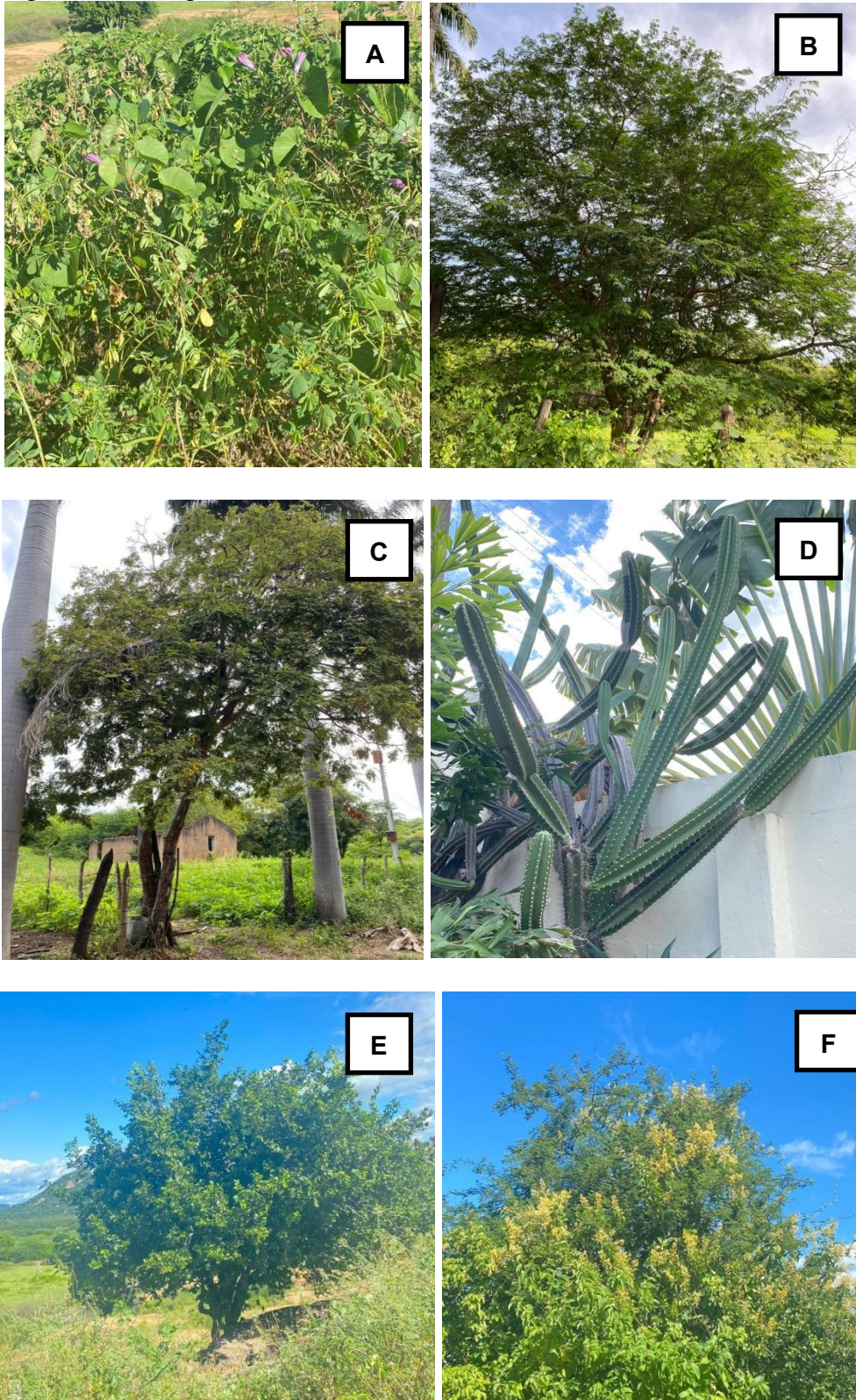
O Quadro 12 informa-se as principais espécies da flora da Caatinga encontradas em Catolé do Rocha-PB. Na Figura 36 é apresentado em fotografias algumas das espécies.

Quadro 12 - Espécies da flora encontrados na área de estudo.

Nº	Nome popular	Nome científico	Figura
1	Alfazema Brava	<i>Hyptis suaveleones Poit</i>	
2	Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i>	36B
3	Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemao	
4	Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>	
5	Carnaubeira	<i>Copernicia prunifera</i>	
6	Catingueira	<i>Cenostigma pyramidale</i>	
7	Imburana	<i>Commiphora leptophloeos</i>	
8	Jitirana	<i>Merremia macrocalyx</i>	36A
9	Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i>	36E
10	Jurema Preta	<i>Mimosa hostilis</i>	
11	Mandacaru	<i>Cryptostegia grandiflora</i>	36D
12	Mofumbu	<i>Combretum leprosum</i>	36F
13	Nim	<i>Azadirachta indica</i>	
14	Oiticica	<i>Licania rigida</i>	
15	Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	
16	Timbaúva	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	36C
17	Velame	<i>Croton antisyphiliticus Mart.</i>	
18	Xique-Xique	<i>Pilosocereus gounelleii</i>	

Fonte: Adaptado de Sá (p. 62, 2016) e Araújo (p.60, 2022).

Figura 35 -Imagens de parte da flora encontradas na área de estudo.



Fonte: Aatoria Própria (2023).

- Ecossistemas

Os ecossistemas existentes na cidade encontram-se alterados devido às

atividades antrópicas, que, com a urbanização, se tornaram intensas e descontroladas em quesito de impactos ambientais. É possível observar algumas atividades como desmatamentos e queimadas, agricultura, pecuária, desativação do lixo, e outras que causam a poluição dos recursos naturais.

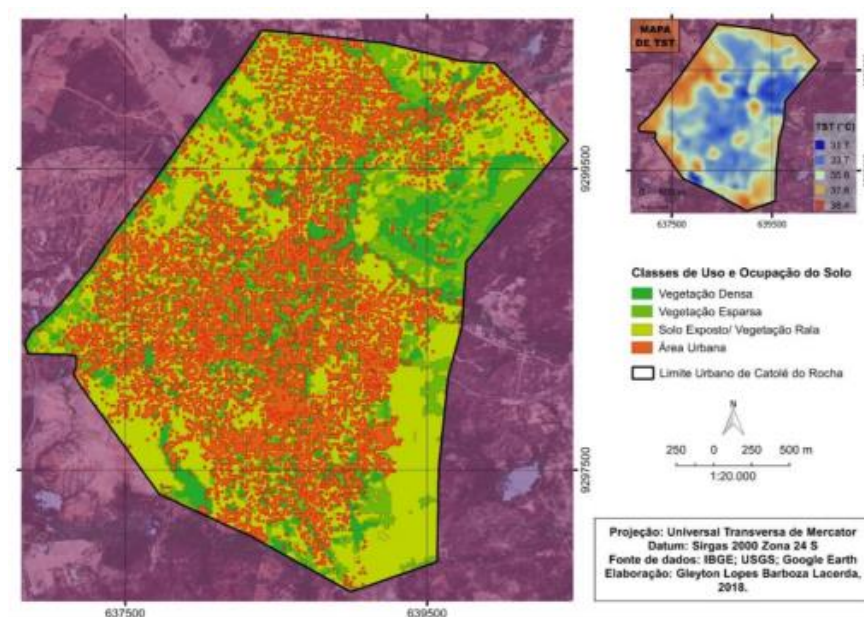
5.2.3 *Descrição do Meio Antrópico*

- Uso e Ocupação do Solo

A análise do uso e ocupação do solo é usada nos estudos ambientais devido a sua capacidade em diagnosticar o nível de apropriação da sociedade no espaço natural, se configurando como instrumento essencial para a gestão municipal e uma importante ferramenta na identificação de processos de degradação e de obter informações dos meios biofísicos e socioeconômicos (Santos 2004).

De acordo com Lacerda (2018), na classificação do uso do solo em outubro de 2016 na cidade de Catolé do Rocha-PB, foi possível identificar quatro classes de cobertura do solo: vegetação densa, vegetação esparsa, solo exposto/vegetação e área urbana (Figura 37). Segundo o autor, a interpretação do mapa mostrou que as áreas com maior adensamento vegetal implicaram em menores temperaturas, e verificou áreas vegetadas em porções distribuídas da área urbanizada. As áreas arborizadas são atenuadoras do efeito da radiação solar, sendo assim, Braga e Pires (2000) afirmam que as áreas verdes são importantes, pois proporcionam melhorias no ambiente e benefícios para os habitantes. A área urbana apresentou temperaturas mais amenas quando comparada a áreas de entorno.

Figura 36 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo em 2016.



Fonte: Lacerda (p.40, 2018).

Segundo Lacerda (2018), os resultados obtidos em sua pesquisa que comparou o Uso e Ocupação do Solo de 2016 com o ano de 1995 foram: a classe de solo exposto/vegetação rala no ano de 2016 apresentou a maior proporção de área de 39,6% (3,1 km²) e temperatura média de 35,2 °C, uma redução de 20% (0,78 km) para essa classe quando comparada a outubro de 1995, e a vegetação densa do município foi suprimida em 28,7% de área (0,33 km²) entre os anos de 1995 e 2016. A área urbanizada expandiu 0,79 km², o que representou um crescimento de 56% em 21 anos. Entretanto, em ambas as datas foram identificadas menores temperaturas permeando a área urbana, fenômeno que, em parte, é explicado pela arborização e áreas vegetadas na cidade de Catolé do Rocha-PB.

- Saúde Pública

A saúde pública do município possui a taxa de mortalidade infantil média de 7,69 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 1,8 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, Catolé do Rocha está nas posições 139 de 223 e 64 de 223, respectivamente (IBGE, 2017).

- Economia

As principais atividades econômicas no município, assim como em outras que pertencem ao sertão, são agricultura e pecuária. Porém, desde a década passada, no município passa por um avanço no processo de industrialização e crescimento econômico, investindo em diversas áreas de empreendedorismo, em que se

destacam a indústria têxtil, calçadista e de alumínio, aumentando a geração de emprego e a renda no município. As atividades industriais podem provocar gradativamente alterações no meio ambiente, relacionadas ao uso e ocupação do solo, da vegetação e as alterações no microclima urbano (Lacerda, 2018), o que inclui parte dos impactos ambientais relacionados ao saneamento básico. Segundo o IBGE (2020), o Produto Interno Bruto (PIB) do município está em 14.850,45 reais.

5.3 Identificação dos aspectos e impactos ambientais dos serviços de saneamento básico.

No Quadro 13, apresentam-se a Matriz de interação com as atividades listadas a partir de cada eixo do saneamento básico *versus* os componentes ambientais da área de estudo.

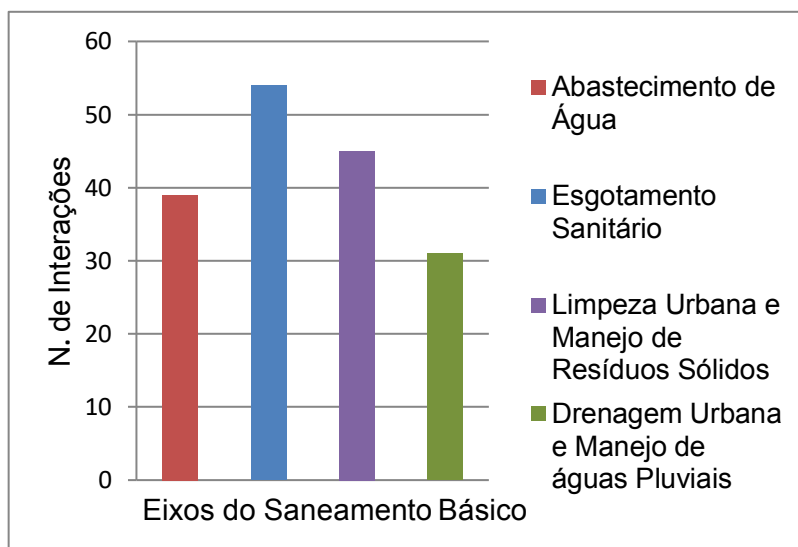
Quadro 13 - Matriz de Interação das atividades versus os componentes ambientais para os eixos do saneamento básico.

EIXOS DO SANEAMENTO BÁSICO	ATIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTAIS									
		Meio Biótico					Meio Abiótico/Físico			Meio Antrópico	
		Recursos Hídricos	Solo	Clima	Relevo	Ar Atmosférico	Fauna	Flora	Ecossistemas	Uso e ocupação do solo	Saúde Pública
Abastecimento de água	Amostragem da água bruta	X						X			X
	Captação/Transporte da água bruta	X	X		X			X	X		X
	Tratamento da água bruta							X	X	X	X
	Amostragem da água tratada	X									
	Limpeza/Lavagem dos decantadores e filtros	X	X			X	X	X	X	X	X
	Distribuição da água tratada	X							X	X	X
	Armazenamento da água tratada	X							X	X	
	Atividades domésticas inadequadas	X	X			X	X	X	X	X	X
Esgotamento Sanitário	Construção/Utilização da ETE	X	X		X	X	X	X	X		
	Transporte dos efluentes					X			X	X	X
	Tratamento dos efluentes	X				X			X	X	X
	Disposição final do lodo das lagoas	X	X			X	X	X	X	X	X
	Lançamento de efluentes em corpo hídrico	X	X	X		X	X	X	X	X	
	Construção/Utilização de fossas negras	X	X			X	X	X	X	X	X
	Atividades domésticas inadequadas	X	X			X	X	X	X	X	X
Limpeza Urbana e Manejo de RSU	Segregação dos resíduos sólidos urbanos								X		X
	Acondicionamento								X	X	X
	Coleta porta a porta					X	X	X	X	X	X
	Desativação do lixão		X		X		X	X	X	X	X
	Transporte dos resíduos sólidos urbanos			X		X	X		X	X	X
	Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos	X	X			X	X	X	X	X	X
	Atividades domésticas inadequadas	X	X			X	X	X	X	X	X
Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	Construção do sistema de drenagem	X			X		X	X	X		X
	Captação da água pluvial	X	X								X
	Manutenção do sistema de drenagem	X					X	X	X	X	X
	Limpeza do sistema de drenagem	X					X	X	X	X	X
	Atividades domésticas inadequadas	X	X			X	X	X	X	X	X

Fonte: Autoria Própria (2023).

No Quadro 13, foram identificadas 169 interações. Na Figura 38, encontram-se as interações para cada eixo do Saneamento Básico: Abastecimento de Água (39 interações), Esgotamento Sanitário (54 interações), Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (45 interações) e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais (31 interações).

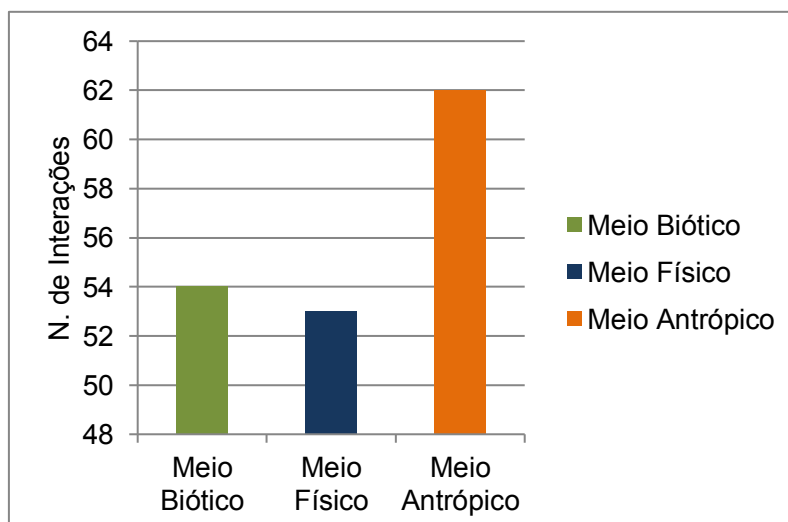
Figura 37 - Número de interações por eixo do Saneamento Básico.



Fonte: Autoria Própria (2023).

De acordo com a Figura 38, o maior número de interações foi observado para o eixo "Esgotamento Sanitário", seguido dos eixos "Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos", "Abastecimento de Água" e "Drenagem Urbana", respectivamente. Na Figura 39, observam-se os números de interações na área afetada.

Figura 38 - Número de interações por meio afetado.



Fonte: Aatoria Própria (2023).

A maior quantidade e de interações ocorreu no Meio Antrópico, 62 interações, seguido do Meio Biótico, com 54 interações, e do Meio Físico, com 53 interações. Este resultado permite verificar que o Meio Antrópico é o que mais apresenta alterações causadas pelas atividades relacionadas ao saneamento básico na área de estudo.

As matrizes de interação com os aspectos e impactos ambientais versus os meios impactados, para as atividades dos eixos "Abastecimento de Água", "Esgotamento Sanitário", "Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos" e "Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais", estão esboçadas nos Quadros 14, 15, 16 e 17 respectivamente.

Quadro 14 - Matriz de interação com os aspectos e impactos ambientais identificados no eixo de Abastecimento de Água.

ATIVIDADES	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Meio Biótico	Meio Abiótico/Físico	Meio Antrópico	
Amostragem da água bruta	Ausência ou ineficiência da amostragem	Risco de contaminação da população			X	
		Aumento no risco de sobrecarga de serviços de saúde			X	
		Risco de aumento dos gastos públicos			X	
Captação/Transporte da água bruta	Retirada da água Bruta	Mudanças na vazão		X		
		Perturbações do ecossistema aquático	X	X		
		Redução do volume de água disponível	X	X	X	
	Desvios da água bruta durante o transporte pelo canal	Desperdício de água		X	X	
	Falha/deficiência no sistema	Risco de falta d'agua para o abastecimento	X		X	
Tratamento da água bruta	Uso e ocupação do solo	Compactação do solo		X		
		Intrusão Visual/Alteração da paisagem			X	
	Operação da ETA	Uso de produtos químicos	Risco de acidente ao manusear			X
		Intrusão Visual/Alteração da paisagem	Aumento de odores desagradáveis		X	X
			Aumento do nível de ruídos			X
			Risco de saúde da população			X
Amostragem da água tratada	Insuficiência das análises	Risco à saúde da população			X	
Limpeza/Lavagem dos decantadores e filtros	Disposição inadequada do lodo/efluente	Risco de poluição/contaminação do solo		X		
		Risco de poluição/contaminação dos recursos hídricos		X		
		Alteração na fauna e flora	X			
		Produção de odores desagradáveis			X	
		Risco à saúde da população				
		Proliferação de vetores	X			
	Consumo de água	Aumento no consumo de água		X		
Distribuição da água tratada	Falha/deficiência no sistema	Redução do volume de água disponível		X		
		Aumento no risco de falta d'agua de abastecimento		X	X	
	Armazenamento e transporte de águas	Risco de contaminação da água		X	X	
		Interferências em áreas ambientalmente sensíveis	Intrusão Visual/Alteração da paisagem		X	
						X
Armazenamento da água tratada	Uso e ocupação do solo pelos componentes do sistema	Intrusão Visual/Alteração da paisagem			X	
Atividades domésticas inadequadas	Uso indevido/Desperdício de água tratada	Redução do volume de água disponível			X	

Fonte: Autoria Própria (2023).

Quadro 15 - Matriz de interação com os aspectos e impactos ambientais identificados no eixo de Esgotamento Sanitário (Continua).

ATIVIDADES	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Meio Biótico	Meio Abiótico/Físico	Meio Antrópico
Construção/Utilização da ETE	Uso e ocupação do solo	Compactação do solo	X	X	
		Perda da vegetação local	X		
		Perda do habitat da fauna	X		
	Funcionamento parcial do sistema/Ausência de impermeabilização adequada	Risco de contaminação e/ou poluição do solo		X	
		Exalação de odores desagradáveis		X	X
		Risco de contaminação e/ou poluição do lençol freático	X	X	
Transporte do esgoto bruto	Ausência de transporte adequado	Risco de contaminação e/ou poluição do solo		X	
		Risco de contaminação e/ou poluição do corpo hídrico	X	X	
		Aumento do nível de odores desagradáveis			X
		Risco à saúde da população			X
Tratamento dos efluentes	Ausência de tratamento adequado	Risco de contaminação e/ou poluição do solo		X	
		Risco de contaminação e/ou poluição do corpo hídrico	X	X	
		Risco de contaminação e/ou poluição do lençol freático	X	X	
		Risco à saúde da população			X
Disposição final do lodo das lagoas	Ausência de tratamento e disposição final adequado(a)	Risco de contaminação e/ou poluição do solo		X	
		Risco de contaminação e/ou poluição do corpo hídrico	X	X	
		Risco de contaminação e/ou poluição do lençol freático		X	
		Risco à saúde da população			X
Lançamento de efluentes em corpo hídrico	Disposição inadequada dos efluentes (esgoto <i>in natura</i>)	Poluição/Contaminação do solo		X	
		Poluição/contaminação dos recursos hídricos		X	
		Perturbação do ecossistema	X		X
		Contaminação de organismos aquáticos	X		
		Risco de danos à saúde e bem-estar da população			X
		Proliferação de vetores	X		X
		Aumento do nível de odores desagradáveis		X	X
	Risco de contaminação solo e da água superficial		X		
	Uso e ocupação do solo	Intrusão visual/Alteração na paisagem no local			X

Quadro 15 - Matriz de interação com os aspectos e impactos ambientais identificados no eixo de Esgotamento Sanitário (Conclusão)

		Perturbação do ecossistema	X		
	Lançamento em galerias de águas pluviais	Poluição/contaminação dos recursos hídricos	X	X	
		Perturbação do ecossistema	X		X
		Contaminação de organismos aquáticos		X	
		Risco de danos à saúde e bem-estar da população			X
		Proliferação de vetores	X		
		Aumento do nível de odores desagradáveis		X	X
		Ausência de destinação ambientalmente correta	Poluição/Contaminação do solo		X
	Poluição/contaminação dos recursos hídricos		X	X	
	Perturbação do ecossistema		X		X
	Contaminação de organismos aquáticos		X		
	Riscos à saúde da população				X
	Aumento do nível de odores desagradáveis			X	X
	Proliferação de vetores		X		X
	Eutrofização		X	X	
	Alteração da qualidade do ar		X	X	X
Construção de fossas negras	Uso e ocupação do solo	Compactação do solo	X	X	
		Perda da vegetação local	X		
		Perda do habitat da fauna	X		
	Utilização da fossa	Risco de doenças na população			X
		Perda da vegetação local	X		
		Alteração no ecossistema	X		X
		Poluição/Contaminação do solo		X	
Poluição/Contaminação dos recursos hídricos	X	X			
Risco de contaminação do lençol freático		X			
Proliferação de micro e macrovetores	X		X		
Atividades domésticas inadequadas	Geração de efluentes	Eutrofização	X	X	
		Poluição/contaminação dos recursos hídricos	X	X	
		Poluição/Contaminação do solo		X	
		Alteração da qualidade do ar	X	X	X

Fonte: Autoria Própria (2023).

Quadro 16 - Matriz de Interação com os aspectos e impactos ambientais identificados no eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.

ATIVIDADES	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Meio Biótico	Meio Abiótico/Físico	Meio Antrópico
Segregação dos resíduos sólidos	Ausência de segregação	Aumento do volume dos resíduos			X
		Inutilização dos resíduos			X
Acondicionamento	Acondicionamento irregular/ausente	Poluição visual			X
		Decomposição de resíduos	X	X	
		Risco de contaminação	X		X
		Aumento de odores desagradáveis	X		X
Coleta porta a porta	Ausência de coleta seletiva	Inutilização dos resíduos			X
		Risco da contaminação/Poluição do ar	X	X	X
		Redução na qualidade de vida de agentes de limpeza urbana			X
		Redução da renda para agentes de limpeza urbana			X
	Ausência de uso de EPIs	Risco à saúde dos agentes de limpeza urbana			X
		Risco de acidentes de trabalho			X
Desativação do lixão	Uso e Ocupação do solo	Degradação do solo		X	X
		Intrusão visual/Alteração na paisagem local			X
		Danos ao ecossistema	X		
Transporte dos resíduos sólidos urbanos	Emissão de ruídos	Aumento do nível de ruídos		X	X
	Emissão de odores desagradáveis	Alteração da qualidade do ar	X	X	X
	Destinação final	Consumo do combustível	X		X
Compactação do solo			X		
Tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos	Utilização do aterro	Perda da vegetação local	X		
		Poluição/Contaminação do ar		X	X
		Perda do habitat da fauna	X		
		Risco de danos à saúde e bem-estar da população			X
		Proliferação de vetores	X		X
		Aumento do nível de odores desagradáveis			X
Atividades domésticas inadequadas	Descarte inadequado dos resíduos	Risco de contaminação e/ou do lençol freático		X	
		Poluição visual	X		X
		Proliferação de vetores	X	X	
		Risco de contaminação de águas superficiais	X	X	
		Poluição/Contaminação do solo		X	
		Risco à saúde da população			X

Fonte: Autoria Própria (2023).

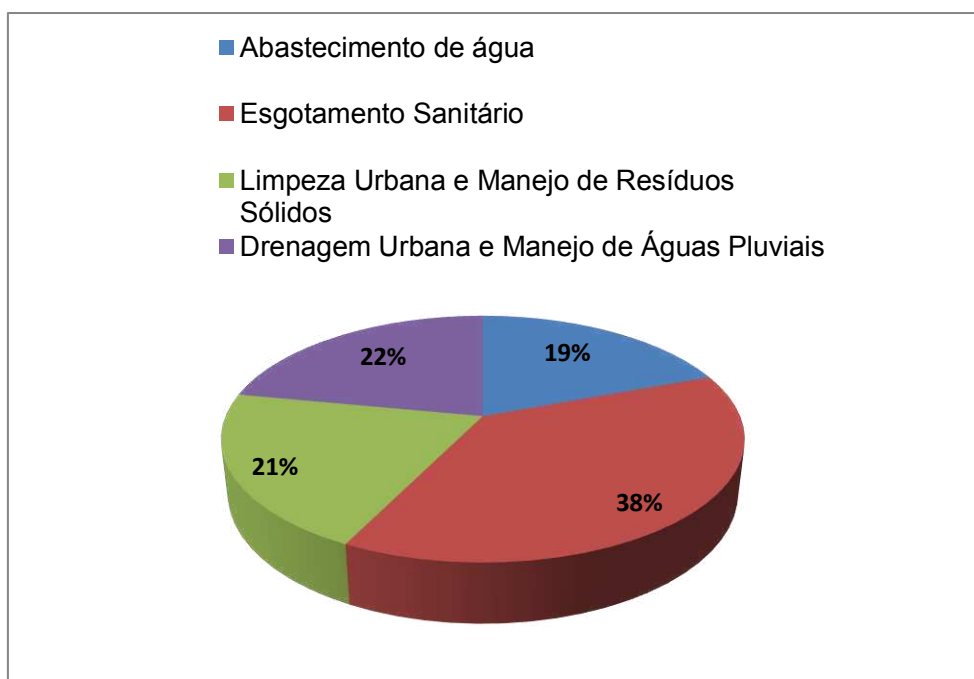
Quadro 17 - Matriz de interação com os aspectos e impactos ambientais identificados no eixo de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

ATIVIDADES	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Meio Biótico	Meio Abiótico/Físico	Meio Antrópico
Construção do sistema de drenagem	Ausência de um Plano Diretor de Gestão de Drenagem Urbana	Risco de prejuízos por perdas materiais e humanas em caso de alagamentos		X	X
		Deterioração da qualidade da água devido aumento do escoamento superficial		X	
		Aumento do risco de inundações	X		X
		Contaminação por doenças de veiculação hídrica			X
		Alteração no uso e ocupação do solo		X	
		Degradação dos recursos naturais	X		
		Alteração no ecossistema	X		X
		Erosão acelerada	X	X	
Captação da água pluvial	Ausência ou insuficiência de elementos de micro e macrodrenagem	Risco de alagamentos/Enchentes		X	X
		Risco à saúde da população			X
		Degradação dos recursos naturais	X		X
		Alteração no uso e ocupação do solo		X	X
Manutenção no sistema de drenagem	Ausência ou insuficiência de manutenções	Aumento dos riscos de alagamentos/Inundações		X	
		Risco de perdas materiais mediante alagamentos			X
	Falhas no funcionamento	Contaminação por doenças de veiculação hídrica			X
		Aumento dos riscos de alagamentos/ Inundações		X	X
		Proliferação de vetores	X		X
Limpeza do sistema de drenagem	Acúmulo de resíduos nas galerias	Poluição visual			X
		Proliferação de vetores	X		X
		Risco à saúde da população			X
		Aumento dos riscos de alagamentos/Inundações	X	X	
		Alteração da fauna e flora	X		
		Alteração da qualidade do ar	X	X	
	Geração de odores	Alteração da qualidade do ar	X	X	
		Interferência na qualidade de vida da população			X
Atividades domésticas inadequadas	Lançamento de efluentes	Alteração da qualidade da água		X	
		Proliferação de vetores	X		X
		Contaminação/Poluição do corpo hídrico		X	
		Aumento de odores desagradáveis			X
	Acúmulo de resíduos nos sistemas de drenagem	Alteração na qualidade da água		X	
		Proliferação de vetores	X		X
		Aumento de materiais sólidos nas galerias		X	
Contaminação/Poluição do corpo hídrico	X	X			

Fonte: Autoria Própria (2023).

Conforme observado nos Quadros 14,15, 16 e 17, nos quais se apresentam os respectivos resultados dos impactos ambientais encontrados para as atividades de cada eixo do saneamento básico da área urbana de Catolé do Rocha-PB, foram identificados 150 impactos ambientais adversos distribuídos nos 04 eixos para a área de estudo. Na Figura 40, cita-se a distribuição dos impactos ambientais por eixo do saneamento básico.

Figura 39 - Distribuição de impactos ambientais por eixo de saneamento básico.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Analisando a Figura 40, verifica-se que o eixo que apresentou o maior número de impactos foi o de “Esgotamento Sanitário”, com 57 e, em seguida, os eixos Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Abastecimento de Água, dispendo de 33, 31 e 29 impactos, respectivamente.

A partir dos totais apresentados, percebe-se o quanto a ineficiência ou ausência dos serviços de saneamento básico na área de estudo tem causado diversos problemas para a cidade, a população e o meio ambiente.

5.4 Seleção e classificação dos impactos ambientais significativos

Os Quadros de 18 a 21 contêm os resultados referentes à determinação da significância dos impactos ambientais para cada eixo do saneamento básico.

Quadro 18 - Classificação dos impactos ambientais quanto à significância para o eixo de Abastecimento de Água.

ATIVIDADES	Impactos Ambientais	Critérios			Peso		Mag. X Impo.	Significância
		QV	SP	PD	Mag.	Impo.		
Amostragem da água bruta	Risco de contaminação da população	X	X		6	7	42	Significativo
	Aumento no risco de sobrecarga de serviços de saúde	X	X		7	7	49	Significativo
	Risco de aumento dos gastos públicos	X			7	5	35	Significativo
Captação/Transporte da água bruta	Mudanças na Vazão	X		X	5	8	40	Significativo
	Perturbações do ecossistema aquático			X	6	8	48	Significativo
	Redução do volume de água disponível			X	7	7	49	Significativo
	Desperdício de água			X	5	7	35	Significativo
	Risco de falta d'água para o abastecimento			X	6	8	48	Significativo
Tratamento da água bruta	Compactação do solo			X	6	9	54	Significativo
	Intrusão Visual/Alteração da paisagem	X			5	5	25	Não Significativo
	Risco de acidente ao manusear		X		7	9	63	Significativo
	Intrusão Visual/Alteração da paisagem	X		X	5	5	25	Não Significativo
	Aumento de odores desagradáveis	X			4	5	20	Não Significativo
	Aumento do nível de ruídos	X			6	7	42	Significativo
Amostragem da água tratada	Risco à saúde da população		X		7	9	63	Significativo
Limpeza/Lavagem dos decantadores e filtros	Risco de poluição/Contaminação do solo	X	X	X	8	9	72	Significativo
	Risco de poluição/Contaminação dos recursos hídricos	X	X	X	9	9	81	Muito Significativo
	Alteração na fauna e flora			X	8	9	72	Significativo
	Produção de odores desagradáveis	X			7	5	35	Significativo
	Risco à saúde da população	X	X		7	8	56	Significativo
	Proliferação de vetores	X	X	X	7	8	56	Significativo
	Aumento no consumo de água			X	9	9	81	Muito Significativo
Distribuição da água tratada	Redução do volume de água disponível			X	6	7	42	Significativo
	Aumento no risco de falta d'água de abastecimento	X			6	8	48	Significativo
	Risco de contaminação da água		X		5	8	40	Não Significativo
	Interferências em áreas ambientalmente sensíveis			X	6	8	48	Significativo
	Intrusão Visual/Alteração da paisagem	X			5	5	25	Não Significativo
Armazenamento da água tratada	Intrusão Visual/Alteração da paisagem	X			5	5	25	Não Significativo
Atividades domésticas inadequadas	Redução do volume de água disponível			X	7	8	56	Significativo

Fonte: Autoria Própria (2023).

Quadro 19 - Classificação dos impactos ambientais quanto à significância para o eixo de Esgotamento Sanitário (Continua).

ATIVIDADES	Impactos Ambientais	Critérios			Peso		Mag. X Impo.	Significância
		QV	SP	PD	Mag.	Impo.		
Construção/Utilização da ETE	Compactação do solo			X	5	5	25	Significativo
	Perda da vegetação local	X		X	6	8	48	Significativo
	Perda do habitat da fauna	X			5	6	30	Significativo
	Risco de contaminação e/ou poluição do solo			X	7	7	49	Significativo
	Exalação de odores desagradáveis	X			5	5	25	Não significativo
	Risco de contaminação e/ou poluição do lençol freático			X	7	8	56	Significativo
Transporte do esgoto bruto	Risco de contaminação e/ou poluição do solo	X	X	X	7	9	63	Significativo
	Risco de contaminação e/ou poluição do corpo hídrico	X	X	X	9	9	81	Muito Significativo
	Aumento do nível de odores desagradáveis	X			6	6	36	Significativo
	Risco à saúde da população	X	X		9	9	81	Muito Significativo
Tratamento dos efluentes	Risco de contaminação e/ou poluição do solo			X	7	7	49	Significativo
	Risco de contaminação e/ou poluição do corpo hídrico			X	9	10	90	Muito Significativo
	Risco de contaminação e/ou poluição do lençol freático			X	6	8	48	Significativo
	Risco à saúde da população	X	X	X	9	9	81	Muito Significativo
Disposição final do lodo das lagoas	Risco de contaminação e/ou poluição do solo	X		X	9	9	81	Muito Significativo
	Risco de contaminação e/ou poluição do corpo hídrico	X	X	X	7	9	63	Muito Significativo
	Risco de contaminação e/ou poluição do lençol freático			X	6	8	48	Muito Significativo
	Risco à saúde da população	X	X		8	8	64	Significativo
Lançamento de efluentes em corpo hídrico	Poluição/Contaminação do solo	X	X	X	8	9	72	Significativo
	Poluição/Contaminação dos recursos hídricos	X	X	X	10	10	100	Muito Significativo
	Perturbação do ecossistema			X	6	7	42	Significativo
	Contaminação de organismos aquáticos			X	7	8	56	Significativo
	Risco de danos à saúde e bem-estar da população	X	X		9	9	81	Muito Significativo
	Proliferação de vetores			X	8	8	64	Significativo
	Aumento do nível de odores desagradáveis	X			7	6	42	Significativo
	Risco de contaminação e/ou do lençol freático	X	X	X	7	9	63	Significativo
	Intrusão visual/Alteração na paisagem no local	X			7	6	42	Significativo
	Perturbação do ecossistema			X	5	5	25	Não Significativo
Poluição/Contaminação dos recursos hídricos	X	X	X	10	10	100	Muito Significativo	

Quadro 19 - Classificação dos impactos ambientais quanto à significância para o eixo de Esgotamento Sanitário (Final)

Lançamento de efluentes em corpo hídrico	Perturbação do ecossistema			X	5	5	25	Não Significativo
	Contaminação de organismos aquáticos			X	7	8	56	Significativo
	Risco de danos à saúde e bem-estar da população	X	X		9	9	81	Muito Significativo
	Proliferação de vetores			X	7	7	49	Significativo
	Aumento do nível de odores desagradáveis	X			6	5	30	Significativo
	Poluição/Contaminação do solo	X	X	X	8	9	72	Significativo
	Poluição/Contaminação dos recursos hídricos	X	X	X	10	10	100	Muito Significativo
	Perturbação do ecossistema			X	5	5	25	Não significativo
	Contaminação de organismos aquáticos			X	7	8	56	Significativo
	Riscos à saúde da população	X	X		8	8	72	Significativo
	Aumento do nível de odores desagradáveis	X			6	6	36	Significativo
	Proliferação de macro e micro vetores	X	X	X	7	7	49	Significativo
	Eutrofização			X	7	9	63	Significativo
	Alteração da qualidade do ar	X	X	X	7	7	49	Significativo
Construção de fossas negras	Compactação do solo			X	8	8	64	Significativo
	Perda da vegetação local	X			7	6	42	Significativo
	Perda do habitat da fauna	X			6	8	48	Significativo
	Risco de doenças na população	X	X		7	9	63	Significativo
	Perda da vegetação local	X			7	6	42	Significativo
	Alteração no ecossistema			X	5	6	30	Significativo
	Poluição/contaminação do solo	X		X	8	8	64	Significativo
	Poluição/contaminação dos recursos hídricos	X	X	X	6	9	54	Significativo
	Risco de contaminação do lençol freático	X		X	8	9	72	Significativo
	Proliferação de micro e macrovetores	X	X	X	7	9	63	Significativo
Atividades domésticas inadequadas	Eutrofização			X	7	7	49	Significativo
	Poluição/Contaminação dos recursos hídricos	X	X	X	9	9	81	Muito Significativo
	Poluição/Contaminação do solo	X	X	X	9	9	81	Muito Significativo
	Alteração da qualidade do ar	X	X	X	9	8	72	Significativo

Fonte: Autoria Própria (2023).

Quadro 20 - Classificação dos impactos ambientais quanto à significância do eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.

ATIVIDADES	Impactos Ambientais	Critérios			Peso		Mag. X Impo.	Significância
		QV	SP	PD	Mag.	Impo.		
Segregação dos resíduos sólidos	Aumento do volume dos resíduos	X	X	X	9	9	81	Muito Significativo
	Inutilização dos resíduos	X		X	9	8	72	Significativo
Acondicionamento	Poluição visual	X			5	4	20	Não significativo
	Decomposição de resíduos	X	X	X	9	9	81	Muito Significativo
	Risco de contaminação	X	X		8	9	72	Significativo
	Aumento de odores desagradáveis	X			5	4	20	Não significativo
Coleta porta a porta	Inutilização dos resíduos	X		X	7	8	56	Significativo
	Risco da contaminação/Poluição do ar						0	Não significativo
	Redução na qualidade de vida agentes de limpeza urbanas	X			5	5	25	Significativo
	Redução da renda para possíveis catadores	X			5	5	25	Significativo
	Risco à saúde dos trabalhadores		X		9	9	81	Muito Significativo
	Risco de acidentes no trabalho	X	X	X	9	9	81	Muito Significativo
Desativação lixão	Degradação do solo	X		X	9	9	81	Muito Significativo
	Intrusão visual/Alteração na paisagem	X			6	4	24	Não significativo
	Danos ao ecossistema			X	7	9	63	Significativo
Transporte dos resíduos sólidos urbanos	Aumento do nível de ruídos	X			5	5	25	Não significativo
	Alteração da qualidade do ar	X			6	6	36	Significativo
	Consumo do combustível			X	7	5	35	Significativo
	Compactação do solo			X	5	5	25	Significativo
Tratamento e disposição final de resíduos sólidos (Aterro)	Perda da vegetação local	X		X	7	6	42	Significativo
	Poluição/Contaminação do ar	X	X	X	6	8	48	Significativo
	Perda do habitat da fauna	X		X	6	6	36	Significativo
	Risco de danos à saúde e bem-estar da população	X	X	X	8	9	72	Significativo
	Proliferação de vetores	X	X	X	9	9	81	Muito Significativo
	Aumento do nível de odores desagradáveis	X			6	5	30	Significativo
	Risco de contaminação e/ou do lençol freático	X	X	X	4	7	28	Não significativo
Atividades domésticas inadequadas	Poluição visual	X			4	5	20	Não significativo
	Proliferação de vetores	X	X	X	8	8	64	Significativo
	Risco de contaminação de águas superficiais	X	X	X	8	9	72	Significativo
	Poluição/Contaminação do solo	X	X		7	8	56	Significativo
	Risco à saúde da população	X	X	X	9	9	81	Muito Significativo

Fonte: Autoria Própria (2023)

Quadro 21 - Classificação dos impactos ambientais quanto à significância do eixo de Drenagem Urbana e Águas Pluviais.

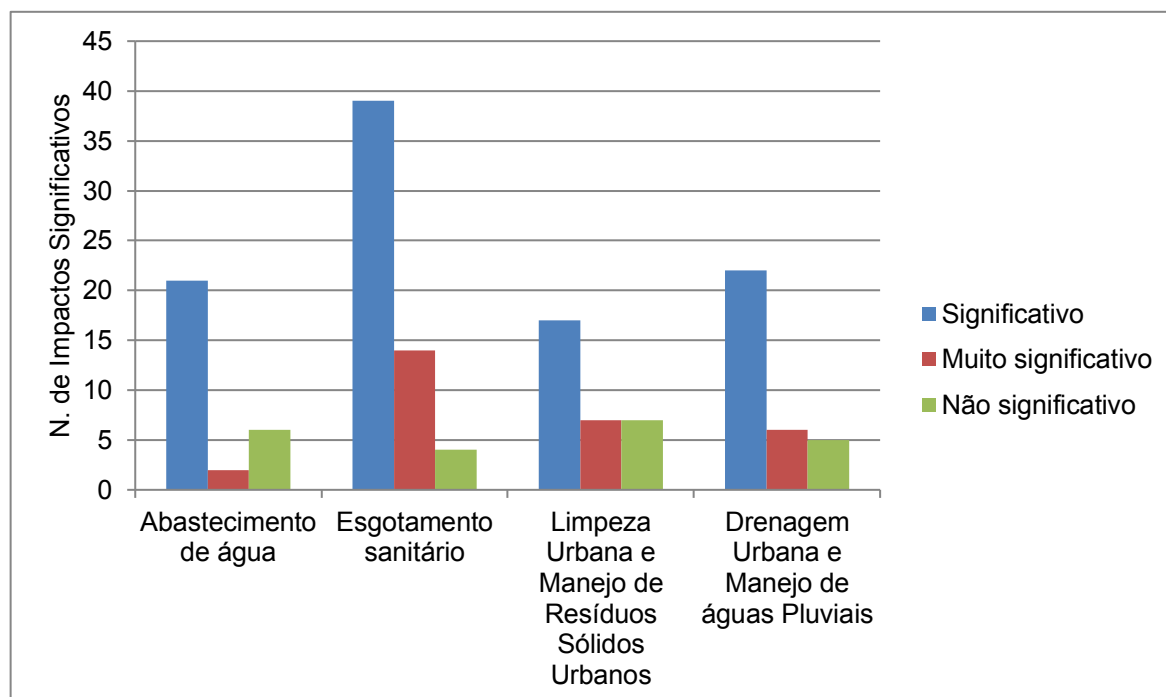
ATIVIDADES	Impactos Ambientais	Critério			Peso		Mag. X Impo.	Significância
		QV	SP	PD	Mag.	Impo.		
Construção do sistema de drenagem	Risco de prejuízos por perdas materiais e humanas em caso de alagamentos	X	X		9	9	81	Muito Significativo
	Deterioração da qualidade da água devido aumento do escoamento superficial			X	8	7	56	Significativo
	Aumento do risco de inundações	X		X	8	8	64	Significativo
	Contaminação por doenças de veiculação hídrica	X	X		8	8	64	Significativo
	Alteração no uso e ocupação do solo			X	6	6	36	Significativo
	Degradação dos recursos naturais			X	8	8	64	Significativo
	Alteração no ecossistema			X	7	8	56	Significativo
	Erosão acelerada			X	9	9	81	Muito Significativo
Captação da água pluvial	Risco de alagamentos/enchentes	X	X	X	7	9	63	Significativo
	Risco à saúde da população	X			5	8	40	Significativo
	Degradação dos recursos naturais			X	9	9	81	Muito Significativo
	Alteração no uso e ocupação do solo			X	8	6	48	Significativo
Manutenção no sistema de drenagem	Aumento dos riscos de alagamentos/inundações	X	X	X	7	9	63	Significativo
	Risco de perdas materiais mediante alagamentos	X			6	7	42	Significativo
	Contaminação por doenças de veiculação hídrica	X	X		6	8	48	Significativo
	Aumento dos riscos de alagamentos/inundações	X	X	X	7	8	56	Significativo
	Proliferação de vetores			X	6	6	36	Significativo
Limpeza do sistema de drenagem	Poluição visual	X			5	5	25	Não significativo
	Proliferação de vetores			X	7	7	49	Significativo
	Risco à saúde da população			X	6	7	42	Significativo
	Aumento dos riscos de alagamentos/ inundações	X	X	X	7	8	56	Significativo
	Alteração da fauna e flora			X	5	5	25	Não significativo
	Alteração da qualidade do ar			X	4	5	20	Não significativo
	Alteração da qualidade da água	X	X	X	8	9	72	Significativo
	Interferência na qualidade de vida da população	X			7	8	56	Significativo
Atividades domésticas inadequadas	Alteração da qualidade da água	X	X	X	8	9	72	Significativo
	Proliferação de vetores			X	7	7	49	Significativo
	Contaminação/poluição do corpo hídrico	X	X		9	9	81	Muito Significativo
	Aumento de odores desagradáveis	X			5	5	25	Não significativo
	Alteração na qualidade da água	X	X	X	9	9	81	Muito Significativo
	Proliferação de vetores			X	4	5	20	Não significativo
	Aumento de materiais sólidos nas galerias			X	6	8	48	Significativo
	Contaminação/poluição do corpo hídrico	X	X	X	9	9	81	Muito Significativo

Fonte: Autoria Própria (2023).

Segundo os Quadros 18 a 21, nota-se que dos 150 impactos ambientais identificados, 29 foram classificados como “muito significativos”, 99 como “significativos” e 22 como “não significativos”.

Na Figura 41 mostra-se o gráfico da classificação dos impactos ambientais significativos encontrados para cada eixo do saneamento básico.

Figura 40 - Classificação por “Significância” para cada eixo do saneamento básico.



Fonte: Autoria Própria (2023).

De acordo com a Figura 41, o eixo com maior quantidade de impactos foi o de “esgotamento sanitário”, em que dos 57 impactos identificados, 14 foram classificados como “muito significativos” e 39 impactos “significativos”, seguido dos eixos de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, com 33 impactos, sendo 06 “muito significativos”, e 22 “significativos”; Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, com 31 impactos, dos quais 07 são “muito significativos” e 17 “significativos”; e o eixo com o menor número de impactos foi Abastecimento de Água, com 29 impactos identificados, 02 “muito significativos” e 21 “significativos”.

Após a análise da significância, os impactos de cada eixo, definidos como “muito significativos” e “significativos”, foram classificados por eixo do saneamento básico, conforme os critérios apresentados nos Quadros de 22 a 26.

Quadro 22 - Classificação dos impactos ambientais do eixo de Abastecimento de Água.

Atividades	Impactos Ambientais	Probabilidade de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Potencial de Mitigação
Amostragem da água bruta	Risco de contaminação da população	P	ML; T	RE	M
	Aumento no risco de sobrecarga de serviços de saúde	P	ML; PE	RE	M
	Risco de aumento dos gastos públicos	P	ML; PE	RE	M
Captação/Transporte da água bruta	Mudanças na Vazão	D	ML; C	RE	M
	Perturbações do ecossistema aquático	P	ML; C	RE	M
	Redução do volume de água disponível	P	I; PE	RE	M
	Desperdício de água	P	I; PE	RE	M
	Risco de falta d'água para o abastecimento	P	I; PE	RE	M
Tratamento da água bruta	Compactação do solo	D	ML; PE	IR	NM
	Risco de acidente ao manusear	P	I; T	IR	NM
	Aumento do nível de ruídos	D	I; C	RE	M
Amostragem da água tratada	Risco à saúde da população	P	ML; T	RE	M
Limpeza/Lavagem dos decantadores e filtros	Risco de poluição/contaminação do solo	P	ML; PE	IR	NM
	Risco de poluição/Contaminação dos recursos hídricos	P	ML; PE	IR	NM
	Alteração na fauna e flora	P	ML; PE	RE	M
	Produção de odores desagradáveis	D	I; C	IR	M
	Risco à saúde da população	D	ML; T	RE	M
	Proliferação de vetores	D	ML; T	RE	M
	Aumento no consumo de água	D	I; PE	IR	NM
Distribuição da água tratada	Redução do volume de água disponível	D	I; PE	IR	NM
	Aumento no risco de falta d'água de abastecimento	P	I; T	RE	M
	Interferências em áreas ambientalmente sensíveis	P	ML; PE	IR	NM
Atividades domésticas inadequadas	Redução do volume de água disponível	D	ML; C	RE	M

Fonte: Autoria Própria (2023).

Após analisar os impactos ambientais para o eixo Abastecimento de Água, no Quadro 21, nota-se que dos 23 impactos classificados, para o critério probabilidade

de ocorrência, foram 14 probabilísticos e 09 determinísticos. Quanto ao tempo de ocorrência, os impactos receberam mais de uma classificação, distribuídos em: 04 impactos de médio ou longo prazo e temporários, 03 de médio ou longo prazo e cíclicos; 07 de médio ou longo prazo e permanentes, 02 imediatos e cíclicos; 05 imediatos e permanentes; e 02 imediatos e temporários. No que se refere à reversibilidade, foram 15 reversíveis e 08 não reversíveis. Por fim, no critério potencial de mitigação, identificaram-se 16 impactos mitigáveis e 07 não mitigáveis.

Quadro 23 - Classificação dos Impactos ambientais do eixo de Esgotamento Sanitário (Continua).

Atividades	Impactos Ambientais	Probabilidade de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Potencial de Mitigação
Construção/Utilização da ETE	Compactação do solo	D	ML; PE	IR	NM
	Perda da vegetação local	D	I; ML	RE	M
	Perda do habitat da fauna	D	I; ML	RE	M
	Risco de contaminação e/ou poluição do solo	D	ML; PE	IR	NM
	Risco de contaminação e/ou poluição do lençol freático	D	ML; PE	IR	NM
Transporte do esgoto bruto	Risco de contaminação e/ou poluição do solo	P	ML; PE	IR	NM
	Risco de contaminação e/ou poluição do corpo hídrico	P	ML; PE	IR	NM
	Aumento do nível de odores desagradáveis	D	I; C	RE	M
	Risco à saúde da população	P	ML; T	RE	M
Tratamento dos efluentes	Risco de contaminação e/ou poluição do solo	P	ML; PE	IR	NM
	Risco de contaminação e/ou poluição do corpo hídrico	P	ML; PE	IR	NM
	Risco de contaminação e/ou poluição do lençol freático	P	ML; PE	IR	NM
	Risco à saúde da população	P	ML; T	RE	M
Disposição final do lodo das lagoas	Risco de contaminação e/ou poluição do solo	P	ML; PE	IR	NM
	Risco de contaminação e/ou poluição do corpo hídrico	P	ML; PE	IR	NM
	Risco de contaminação e/ou poluição do lençol freático	P	ML; PE	IR	NM
	Risco à saúde da população	P	ML; T	RE	M
Lançamento de efluentes em corpo	Poluição/Contaminação do solo	P	ML; PE	IR	NM

Quadro 23 – Classificação dos Impactos ambientais do eixo de Esgotamento Sanitário (Final).

hídrico	Poluição/Contaminação dos recursos hídricos	D	ML; PE	IR	NM
	Perturbação de ecossistema	P	ML; PE	RE	M
	Contaminação de organismos aquáticos	D	ML; PE	IR	NM
	Risco de danos à saúde e bem-estar da população	P	ML; T	RE	M
	Proliferação de vetores	D	ML; PE	RE	M
	Aumento do nível de odores desagradáveis	D	I; C	RE	M
	Risco de contaminação e/ou do lençol freático	P	ML; PE	RE	M
	Intrusão visual/Alteração na paisagem no local	D	I; PE	RE	M
	Poluição/Contaminação dos recursos hídricos	P	ML; PE	IR	NM
	Contaminação de organismos aquáticos	D	ML; PE	IR	NM
	Risco de danos à saúde e bem-estar da população	P	ML; T	RE	M
	Proliferação de vetores	D	ML; PE	RE	M
	Aumento do nível de odores desagradáveis	D	I; C	RE	M
	Poluição/Contaminação do solo	D	ML; PE	IR	NM
	Poluição/Contaminação dos recursos hídricos	D	ML; PE	IR	NM
	Contaminação de organismos aquáticos	D	ML; PE	IR	NM
	Riscos à saúde da população	P	ML; T	RE	M
	Aumento do nível de odores desagradáveis	D	I; PE	RE	M
	Proliferação de macro e micro vetores	D	ML; PE	RE	M
	Eutrofização	P	ML; PE	RE	M
Alteração da qualidade do ar	P	ML; T	RE	M	
Construção de fossas negras	Compactação do solo	D	ML; PE	IR	NM
	Perda da vegetação local	D	I; ML	RE	M
	Perda do habitat da fauna	D	I; ML	RE	M
	Risco de doenças na população	P	ML; PE	RE	M
	Perda da vegetação local	D	I; ML	RE	M
	Alteração no ecossistema	P	ML; PE	RE	M
	Poluição/Contaminação do solo	D	ML; PE	IR	NM
	Poluição/Contaminação dos recursos hídricos	D	ML; PE	IR	NM

	Risco de contaminação do lençol freático	D	ML; PE	IR	NM
	Proliferação de micro e macrovetores	D	ML; PE	RE	M
Atividades domésticas inadequadas	Eutrofização	P	ML; PE	RE	M
	Poluição/Contaminação dos recursos hídricos	P	ML; T	RE	M
	Poluição/Contaminação do solo	P	ML; T	RE	M
	Alteração da qualidade do ar	P	ML; T	RE	M

Fonte: Autoria Própria (2023).

No eixo de Esgotamento Sanitário, dispostos no Quadro 23, foram classificados 53 impactos, em que 27 impactos foram determinísticos e 26 probabilísticos; para o tempo de ocorrência, 33 foram médios ou longo prazo e permanentes; 10 de médio ou longo prazo e temporários; 10 de médio ou longo prazo e temporários; 02 imediatos e permanentes; 03 imediatos e cíclicos; 30 reversíveis e 23 irreversíveis; 23 não mitigáveis e 30 mitigáveis.

Quadro 24 - Classificação dos Impactos ambientais do eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.

Atividade	Impactos Ambientais	Probabilidade de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Potencial de Mitigação
Segregação dos resíduos sólidos	Aumento do volume dos resíduos	D	I; PE	RE	M
	Inutilização dos resíduos	P	ML; PE	RE	M
Acondicionamento	Decomposição de resíduos	D	ML; PE	RE	M
	Risco de contaminação	P	I; PE	RE	M
Coleta porta a porta	Inutilização dos resíduos	P	ML; C	RE	M
	Redução na qualidade de vida de agentes de limpeza urbana	D	ML; PE	RE	M
	Redução da renda de agentes de limpeza urbana	D	ML; T	RE	M
	Risco à saúde dos agentes de limpeza urbana	P	ML; PE	RE	M
	Risco de acidentes no trabalho	P	I; T	RE	M
Desativação lixão	Degradação do solo	D	I; PE	IR	NM
	Danos ao ecossistema	P	ML; PE	RE	M
Transporte de resíduos sólidos urbanos	Alteração da qualidade do ar	D	ML; C	RE	M
	Consumo do combustível	D	I; PE	RE	M
	Compactação do solo	P	ML; PE	RE	M
Tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos (Aterro)	Perda da vegetação local	P	I; PE	RE	M
	Poluição/Contaminação do ar	D	ML, PE	RE	M

	Perda do habitat da fauna	P	I; PE	RE	M
	Risco de danos à saúde e bem-estar da população	P	ML; T	RE	M
	Proliferação de vetores	P	ML; PE	RE	M
	Aumento do nível de odores desagradáveis	D	ML; PE	RE	M
	Risco de contaminação e/ou do lençol freático	P	ML; PE	RE	M
Atividades domésticas inadequadas	Proliferação de vetores	D	I; PE	RE	M
	Risco de contaminação de águas superficiais	P	ML; PE	IR	NM
	Poluição/contaminação do solo	P	ML; PE	IR	NM
	Risco à saúde da população	P	ML; PE	RE	M

Fonte: Autoria Própria (2023).

Para Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Quadro 24), foram classificados os 25 impactos encontrados em: 10 impactos determinísticos e 15 probabilísticos; 13 de médio ou longo prazo e permanentes; 02 de médio ou longo prazo e cíclicos; 02 de médio ou longo prazo e temporários; 07 imediatos e permanentes; 01 imediato e temporário; 03 irreversíveis e 22 reversíveis; 03 não mitigáveis e 22 mitigáveis.

Quadro 25 - Classificação dos Impactos ambientais do eixo de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

Atividades	Impactos Ambientais	Probabilidade de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Potencial de Mitigação
Construção do sistema de drenagem	Risco de prejuízos por perdas materiais e humanas em caso de alagamentos	P	ML; PE	IR	NM
	Deterioração da qualidade da água devido aumento do escoamento superficial	P	ML; T	RE	M
	Aumento do risco de inundações	P	I; C	RE	M
	Contaminação por doenças de veiculação hídrica	P	ML; T	RE	M
	Alteração no uso e ocupação do solo	P	ML; PE	RE	M
	Degradação dos recursos naturais	P	ML; PE	RE	M
	Alteração no ecossistema	P	ML; PE	RE	M
	Erosão acelerada	D	ML; PE	RE	M
Captação da água pluvial	Risco de alagamentos	D	ML; C	RE	M
	Risco à saúde da população	P	ML; T	RE	M
	Degradação dos recursos naturais	P	ML; PE	RE	M
	Alteração no uso e ocupação do solo	P	ML; T	RE	M

Manutenção no sistema de drenagem	Aumento dos riscos de alagamentos/inundações	P	I; C	RE	M
	Risco de perdas materiais mediante alagamentos	P	ML; PE	RE	M
	Contaminação por doenças de veiculação hídrica	P	ML; T	RE	M
	Aumento dos riscos de alagamentos/inundações	P	I; C	RE	M
	Proliferação de vetores	P	ML; PE	RE	M
Limpeza do sistema de drenagem	Proliferação de vetores	P	ML; PE	RE	M
	Risco à saúde da população	P	ML; T	RE	M
	Aumento dos riscos de alagamentos/ inundações	P	I; C	RE	M
	Alteração da qualidade da água	P	I; T	RE	M
	Interferência na qualidade de vida da população	P	ML; T	RE	M
Atividades domésticas inadequadas	Alteração da qualidade da água	P	ML; T	RE	M
	Proliferação de vetores	P	ML; T	RE	M
	Contaminação/Poluição do corpo hídrico	P	ML; T	RE	M
	Alteração na qualidade da água	P	ML; T	RE	M
	Aumento de materiais sólidos nas galerias	D	ML; T	RE	M
	Contaminação/poluição do corpo hídrico	P	ML; T	RE	M

Fonte: Autoria Própria (2023).

Em Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (Quadro 25), dos 28 impactos, foram 25 impactos probabilísticos e 03 determinísticos, 13 de médio ou longo prazo e temporários; 03 de médio ou longo prazo e permanentes; 01 médio ou longo prazo e cíclico; 04 imediatos e cíclicos e 01 de médio ou longo prazo e temporário.

5.5 Propostas de medidas de controle ambiental

As medidas de controle ambiental, e respectiva classificação, propostas para os impactos identificados na área de estudo e classificados em "significativos" e "muito significativos" para cada eixo do saneamento, encontram-se ofertadas, nos Quadros de 26 a 29.

Quadro 26 - Medidas de controle ambiental para o eixo de Abastecimento de Água.

Medidas de Controle Ambiental	Classificação
Realizar frequentes análises para identificação de alterações na qualidade da água bruta e tratada.	Prevenção
Proteger as margens do curso d'água onde a captação é realizada, evitando maiores interferências na fauna e flora	Prevenção

local.	
Monitorar a água no trecho do canal da redenção.	Prevenção
Realizar limpezas e manutenções periódicas nos canais de adução.	Prevenção
Capacitar os funcionários responsáveis pela operação da ETA para a prevenção de acidentes e/ou manter uma equipe disponível para emergências.	Prevenção
Promover a lavagem dos filtros e decantadores da ETA responsáveis pelo tratamento.	Prevenção/Mitigação
Criar um projeto para a reutilização da água	Prevenção
Avaliar e gerenciar as unidades de tratamento da ETA para que todo efluente tenha algum tipo de tratamento.	Prevenção
Elaborar programa de educação ambiental com campanhas sobre a importância do racionamento de água.	Prevenção/Mitigação
Utilizar EPIs para o manuseio dos produtos químicos.	Prevenção
Inspecionar e realizar manutenção em todos os equipamentos constituintes do Sistema de Abastecimento de Água.	Prevenção
Elaborar e implantar Planos de Recuperação de Matas Ciliares para os corpos hídricos do município.	Prevenção/Mitigação/Compensação

Fonte: Adaptado de Araújo (2022).

Quadro 27 - Medidas de controle ambiental para o eixo de Esgotamento Sanitário.

Medidas de Controle Ambiental	Classificação
Promover a substituição das fossas negras por fossas sépticas.	Prevenção/Mitigação
Promover a implantação do sistema de esgotamento sanitário para o município.	Prevenção/Mitigação
Promover campanhas que mostrem os danos à saúde devido à inadequada gestão dos esgotos sanitários e outros efluentes urbanos.	Prevenção
Assegurar a distância mínima exigida entre os poços de água, aquíferos e o sistema de fossa séptica.	Prevenção
Promover a adoção de técnicas de contenção para evitar/prevenir a poluição e/ou contaminação da água e/ou solo por efluentes sanitários.	Prevenção/Mitigação
Monitorar a fauna e flora aquáticas.	Prevenção/Mitigação
Promover ações de conscientização da população para evitar a destinação de resíduos nas galerias.	Prevenção
Promover a manutenção preventiva das fossas sépticas por meio de campanhas de educação ambiental.	Prevenção
Planejar e realizar o monitoramento da qualidade do solo, da água (superficial e subterrânea) e do ar, com a finalidade de prevenir, mitigar ou compensar possíveis danos.	Prevenção
Elaborar programa de educação ambiental com campanhas voltadas à população sobre a importância da prevenção e conservação dos recursos hídricos e, do solo.	Prevenção/Mitigação
Implantar o reúso das águas cinzas domiciliares.	Prevenção/Mitigação

Fonte: Adaptado de Araújo (2022).

Quadro 28 - Quadro 28 - Medidas de controle ambiental para Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.

Medidas de Controle Ambiental	Classificação
Promover ações educativas sobre segregação, acondicionamento, coleta e armazenamento adequados dos resíduos sólidos urbanos.	Prevenção
Promover a coleta seletiva.	Preventiva/Mitigação
Promover campanhas educativas sobre a importância da coleta seletiva e a participação e contribuição da população.	Prevenção
Analisar periodicamente a qualidade do solo, água e ar atmosférico.	Prevenção
Promover atividades que incentivem a logística reversa.	Prevenção/Mitigação
Fiscalizar o uso de EPIs dos funcionários expostos a condições precárias.	Prevenção
Inspecionar e realizar manutenção em todos os equipamentos e maquinários e automóveis utilizados na coleta e transporte dos resíduos sólidos.	Prevenção/Mitigação
Promover atividades que incentivem a reutilização e reaproveitamento dos resíduos sólidos.	Prevenção/Mitigação
Utilizar os resíduos orgânicos das feiras livres e das residências em compostagem comunitária, e assim reduzir o volume de resíduos orgânicos.	Prevenção
Elaborar um programa de incentivo e implantação de composteiras domésticas nos meios urbano e rural.	Prevenção/Mitigação
Elaborar e implantar um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para a área do lixão.	Prevenção/Mitigação
Elaborar e implantar o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) para o município.	Prevenção/Mitigação

Fonte: Adaptado de Araújo (2022).

Quadro 29 - Medidas de controle ambiental para o eixo de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

Medidas de Controle Ambiental	Classificação
Elaborar um Plano Diretor de Drenagem Urbana.	Prevenção
Recuperar e drenar áreas inundadas devido à ineficiência do sistema de drenagem.	Mitigação
Promover a regularização das ruas sem calçamento, a fim de melhorar a circulação da população.	Prevenção/Mitigação
Realizar a fiscalização dos serviços de limpeza e manutenção dos elementos de micro e macrodrenagem, principalmente as galerias.	Prevenção/Mitigação
Reparar patrimônio público e privado pelos danos causados pela ineficiência do sistema de drenagem.	Mitigação
Gerar o alerta a população sobre os riscos de construir moradias próximas ao curso de água.	Prevenção

Fonte: Adaptado de Araújo (2022).

Além das medidas apresentadas nos Quadros de 26 a 29, deve-se implementar uma medida de ordem geral para os 04 eixos que é a "Elaboração e implantação do Plano Municipal de saneamento Básico (PMSB), que abordará maior parte das medidas citadas e outras específicas desta política pública. O PMSB deverá ser implantado o mais breve pelo poder público, para que os serviços atendam todo o município, conforme a Lei Federal de Saneamento Básico (Lei n. 11.445/2007) que instituiu em seu Art. 9º que o titular dos serviços formulará a respectiva Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB.

Este plano deverá ser revisado periodicamente, em prazo não superior a quatro anos, e a sua elaboração deve ocorrer de forma democrática e participativa, e o acompanhamento da execução do mesmo com controle social. Antes da ação de implantação acontecer, é importante conhecer a experiência de outros municípios que já o fizeram, visando conhecer a estratégia adotada, os resultados alcançados, as dificuldades e as soluções encontradas para enfrentá-las (BRASIL, p. 35-40, 2014).

5.6 Proposição de planos e programas ambientais ao saneamento básico na área de estudo

Os planos e programas propostos servirão para monitorar a eficácia e eficiência das medidas de controle ambiental que foram propostas e controlar os impactos ambientais encontrados para os meios abiótico/físico, biótico e antrópico na área de estudo.

A seguir, estão apresentados os planos e programas ambientais propostos para a prevenção, mitigação ou compensação dos impactos ambientais causados pela falta e/ou ineficiência dos serviços de saneamento básico na cidade de Catolé do Rocha-PB.

- Programa de saneamento básico e qualidade na saúde Pública

Justificativa: a preocupação da falta do SES e de drenagem urbana adequada, infelizmente prejudica a saúde pública, com taxas de epidemia de diarreia provindas da falta de serviços de saneamento básico (BRASIL, 2017).

Objetivo: Garantir as condições adequadas de saúde pública e conforto no meio urbano e de redução dos impactos da urbanização sobre a população (TUCCI, 1997).

- Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar Atmosférico

Justificativa: a degradação da qualidade do ar atmosférico ocorre por meio de atividades como a disposição de esgotos a céu aberto e em galerias, o aumento de odores desagradáveis, proliferação de vetores e risco à saúde da população são resultados deste impacto gerado (SÁ, 2016).

Objetivo: monitorar a qualidade do ar atmosférico na zona urbana, principalmente em locais que ocorra a prática de atividades que impactam de forma significativa a população, como o atual serviço disponível de esgotamento sanitário da cidade (SÁ, 2016).

- Programa de Monitoramento dos Corpos Hídricos Superficiais e Subterrâneos

Justificativa: o riacho Agon é o principal corpo hídrico do município e encontra-se em processo de eutrofização, o que está associado às atividades irregulares que afetam o manancial, devido à disposição dos efluentes residenciais sem qualquer tratamento. A falta de tratamento no esgotamento sanitário representa um grande

risco para os recursos hídricos, pois a disposição direta dos resíduos sem qualquer medida de proteção pode levar à poluição e/ou contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas (SÁ, 2016).

Objetivo: monitorar, por meio de análises, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, especialmente em áreas sensíveis e susceptíveis à poluição e/ou contaminação.

- Programa de Controle e Monitoramento das Ações do Saneamento Básico

Justificativa: Sá (2016) observou-se em cada eixo a prática de atividades impactantes de forma significativa, se fazendo necessário o seu controle buscando prevenir ou mitigar os efeitos negativos no meio ambiente.

Objetivo: controlar, supervisionar, e monitorar as atividades executadas em cada eixo do saneamento básico no município, bem como contribuir com a implementação do PMSB.

- Programa de compensação por danos Públicos e privados e realocação da população

Justificativa: o município de Catolé do Rocha-PB não possui um Plano Diretor de Drenagem Urbana e as consequências da falta deste plano são os registros de alagamentos e perda material, devido, provavelmente, à ineficiência do sistema de drenagem.

Objetivo: elaborar e implantar um Plano Diretor de Drenagem Urbana para o município e promover a manutenção e o monitoramento do sistema de micro e macrodrenagem. (BRASIL, 2007)

- Plano municipal de compostagem comunitária

Justificativa: De acordo com ABRELPE (2020), cada brasileiro descarta cerca de 170 kg de resíduos orgânicos por ano. A compostagem é uma alternativa para o tratamento biológico dos resíduos orgânicos, pois gera o adubo, um produto rico em nutrientes e com valor agregado, além de prevenir a degradação ambiental.

Objetivo: reduzir o volume de resíduos sólidos orgânicos gerados no município, principalmente nas residências, comércios e feira livre. Os resíduos orgânicos devem ser recolhidos de forma separada dos demais resíduos, e utilizados para a

criação de pilhas de compostagem, e após os três meses de redução da pilha, o adubo orgânico poderá ser distribuído para agricultores, escolas, e para projetos de arborização e reflorestamento no município.

- *Plano de reuso de águas cinza aplicando o “Sistema de Reúso de águas cinzas”*

Justificativa: o “Sistema de Reúso de Águas Cinzas” é uma tecnologia social que trata as águas utilizadas nas pias e chuveiros das residências, a tornando apropriada para irrigação de parte da produção familiar (FERNANDES, 2023).

Objetivo: Segundo Fernandes (2023), a tecnologia social desenvolvida com o objetivo de coletar, tratar e reaproveitar águas servidas por meio de filtros físicos e biológicos, que permitirão o tratamento e degradação dos poluentes da água por meio do uso de minhocas californianas (*Eisenia fetida*). Além de reaproveitar a água que seria descartada no meio ambiente, esse sistema permite o tratamento natural dessa água, contribuindo para o saneamento rural e a produção de alimentos.

6. CONCLUSÃO

O eixo de Abastecimento de Água foi o que mais se aproximou de uma condição adequada do atendimento à população da cidade. No entanto, apesar de atender a área urbana, ainda não há canais de distribuição de água tratada para as áreas rurais do município.

O eixo de Esgotamento Sanitário apresenta diversas falhas e uma das principais é a disposição inadequada destes efluentes em galerias de águas pluviais que desagüam nos corpos hídricos locais, principalmente no riacho Agon, devido o serviço oferecido na maior parte da cidade não ofertar o tratamento dos esgotos sanitários. Este panorama traz impactos significativos diretos e indiretos ao meio ambiente especialmente à população, com destaque para a saúde pública.

Os serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos não apresenta as etapas de segregação e acondicionamento de resíduos sólidos, não existe coleta seletiva dos resíduos, e foi observada a falta de EPIs com os funcionários que trabalham neste eixo do saneamento no município. É preciso a implantação de uma de coleta seletiva no município, e um reforço do poder público implementar programas de educação ambiental para a população, que utiliza práticas inadequadas de destinação, por exemplo, a queima de resíduos sólidos.

O município não possui um Plano Gestor Drenagem Urbana, o que influencia para a ineficiência do planejamento deste eixo, sendo apenas disponíveis dois canais de drenagem para a área urbana, que são utilizados para o transporte de efluentes de esgotamento sanitário. Em períodos de fortes chuvas, alguns bairros são afetados por alagamentos, devido à insuficiência e/ou ausência dos serviços de drenagem urbana.

Atualmente, a ineficiência de alguns serviços do saneamento básico afeta os meios biofísicos e antrópicos diretamente, principalmente impactando os recursos hídricos, solo, o ar, a fauna e a flora, a saúde pública e a economia, apresentando alterações significantes no meio ambiente.

Foram obtidas 169 interações entre as atividades listadas para cada eixo e os componentes ambientais analisados, e o meio antrópico obteve o maior número de interações, 62 identificadas, o meio abiótico/físico com 53 e o biótico com 54.

Identificaram-se 150 impactos ambientais distribuídos entre os 04 eixos do saneamento, em que o eixo que apresentou o maior número de impactos foi o Esgotamento Sanitário, com 57 impactos, seguido da Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, com 33, 31, para os serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Abastecimento de Água, com 29.

Com relação à significância, 29 dos impactos foram classificados como “muito significativos”, 99 “significativos” e 22 impactos “não significativos”.

As medidas de controle ambiental propostas para os eixos do saneamento resultaram em: 12 para o eixo de Abastecimento de Água, 11 para o Esgotamento Sanitário, 12 para a Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, e 6 para a Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, totalizando 41 medidas.

Os planos e programas ambientais de saneamento básico propostos foram: Programa de saneamento básico e qualidade de saúde Pública; Plano de monitoramento da qualidade do ar atmosférico; Monitoramento dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos; Controle e monitoramento das ações do saneamento básico; Compensação por danos Públicos e privados e realocação da população; Plano municipal de compostagem comunitária; e *Plano de reuso de águas cinza aplicando o “Sistema de Reúso de águas cinzas”*.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta pesquisa, foi possível analisar a situação da falta e/ou insuficiência dos serviços de saneamento básico existentes na cidade de Catolé do Rocha-PB, e propor medidas de controle ambiental e planos e programas ambientais para a regularização dos quatro eixos do saneamento básico, que contribuirão para que o município seja atendido neste setor indispensável para o desenvolvimento econômico, qualidade vida da população e sustentabilidade ambiental.

Para a obtenção mais precisa dos resultados obtidos a partir da AIA, seria necessária uma equipe multidisciplinar atuando em conjunto, para contribuir com o maior número e precisão de informações, e principalmente relativas aos impactos ambientais significativos, medidas de controle, e planos e programas ambientais especialmente para o saneamento básico.

O investimento nos serviços/projetos em saneamento básico deveria ser primordial para todo o município. O município deste estudo, apesar de não possuir uma economia mais sustentável, deveria adotar medidas preventivas e, mitigatórias e compensatórias para melhorar a qualidade de vida da população e a qualidade do meio ambiente. E, não menos importante, adotar a educação ambiental em ações, escolas, praças etc., pois, como foi identificado nos impactos encontrados, a população possui relevância na geração deles ao realizar atividades domésticas inadequadas.

REFERÊNCIAS

ABNT - NBR 10004:2004 – Resíduos Sólidos - Classificação

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. e-Book: Abrelpe, 2022.

ANA. **Agência Nacional de Águas (Brasil) Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água: alternativas de oferta de água para as sedes municipais da Região Nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais**. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos; Consórcio Engecorps/Projotec/Geoambiente/Riverside Technology. Brasília: ANA, SPR, 80 p. 2006.

ARAÚJO, Camilla Jane de Sousa. **Avaliação de impactos ambientais nos serviços dosaneamento básico da cidade de Aparecida - PB**. 2022. 108 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal), 2022.

BARRETO, J. B.; FEITOSA, P. H. C.; ANJOS, K. L. dos; VELEZ, W. M. **Analysis of sanitation regionalization: Water scenarios and economic-financial (in)sustainability of the water and sewage microregions of Paraíba**. *Research, Society and Development*, [S. l.], vol. 10, n. 10, p. 36, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i10.18513. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18513>. Acesso em: 25 de abr. 2023.

BIDONE, R. F. **Tratamento de lixiviado de aterro sanitário por um sistema composto por filtros anaeróbicos seguidos de banhados construídos: estudo de caso: Central de Resíduos do Recreio, em Minas de Leão-RS**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2017.

BRANDÃO, I. F.; GALLARDO, A. L. C. F. **Avaliação de impacto ambiental do saneamento ambiental no Brasil: reflexões para o futuro do licenciamento ambiental no contexto da privatização do saneamento**. *Revista Gestão & Regionalidade*. São Caetano do Sul, SP. v. 39. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.13037/gr.vol39.e20237562>
Acesso em: 24 abr. 2023.

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

BRASIL. (2023) **Decreto n. 11.467/2023**. Dispõe sobre a prestação regionalizada dos serviços públicos de saneamento básico, o apoio técnico e financeiro de que trata o Art. 13 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos ou operados por órgãos ou entidades da União de que trata o Art. 50 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e a alteração do Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, e do Decreto nº 10.430, de 20 de julho de 2020. Brasília, Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11467.htm#art19. Acesso em: 02 abr. 2023.

BRASIL. (1981) **Lei n. 6.938/81 Política Nacional do Meio Ambiente**. Brasília, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 04 de abr. 2023.

BRASIL. (1986) **RESOLUÇÃO CONAMA n. 1, de 23 de janeiro de 1986**. Brasília. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186>. Acesso em: 04 de abr. 2023.

BRASIL. (2011) **RESOLUÇÃO CONAMA n. 430, de 13 de maio de 2011**. Brasília. Disponível em: https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA_n.430.2011.pdf Acesso em: 29 de mai. de 2023.

BRASIL. (2014) Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades/sustentaveis/residuossolidos/item/651-plano-nacional-de-saneamento-basico.html>. Acesso em: 22 de mar. 2023.

BRASIL. (2020) **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, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o Art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados**. Diário Oficial da União. Brasília, 15 de julho de 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.html. Acesso em: 19 de abr. 2023.

BRASIL. (2007) **Lei n. 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm Acessado em 16/06/23.

Brasil. (2014). Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Política e plano municipal de saneamento básico: convênio Funasa/Assemae**. 2. ed. – Brasília: Funasa, p.188. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_plano_municipal_saneamento_basico_2_ed.pdf Acesso em: 19 de jun.2023

BOTERO, W. G. CARACTERIZAÇÃO DE LODO GERADO EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA: PERSPECTIVAS DE APLICAÇÃO AGRÍCOLA. *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 8, 2018-2022, 2009.

CAGEPA - **Companhia de Água e Esgotos da Paraíba**. Escritório local da CAGEPA, Catolé do Rocha - PB, 2023.
Acesso em: 20 de abr. 2023

CAGEPA - **Companhia de Água e Esgotos da Paraíba**. Tratamento e Sistema de Esgoto Sanitário. Disponível em: <https://www.cagepa.pb.gov.br/outras-informacoes/esgotamento-sanitario/tratamento/>
Acesso em: 17 de mai. 2023

CAGEPA – **Companhia de água e Esgotos da Paraíba**. Linha do Tempo. Disponível em: <https://www.cagepa.pb.gov.br/institucional/linha-do-tempo/>
Acesso em: 17 de mai. 2023

CLIMATEDATA.ORG. **Clima de Catolé do Rocha**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/americanosul/brasil/paraiba/catoledorochoa42600>
Acesso em: 02 de mai. 2023.

CREMONEZ, F. E. *et al.* **Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil**. Revista Monografias Ambientais – REMOA, v.13, n.5, p.3821-3830, 2014.

CIRILO, J. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; CAMPOS, J. N. **A questão da água no semiárido brasileiro**. In: BICUDO, C. E. D. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. O. *Águas do Brasil: análises estratégicas*. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, cap. 5, p. 81-91, 2011.

Costa, Elaine Cristina Lima da. **Manejo de resíduos de serviços de saúde: manual básico de procedimentos**. Câmara dos Deputados, ed. Câmara, p. 39, Brasília-DF, 2012.

DIAS, E. S. **Os (des) encontros internacionais sobre meio ambiente: da conferência de Estocolmo à Rio+20 - Expectativas e contradições**. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente-SP, v. 1, n. 39, p. 06-33, jan. / jun., 2017.

DIB, B. S.; CANHOTO, O. M. F.; SILVA, R. P.G. **Saneamento Básico: impactos ambientais causados pelo despejo de esgoto no Rio Negro (Amazonas-Brasil)**. *Research, Society and Development*, vol. 11, n. 13, 2022.
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35693>
Acesso em: 25 de abr.2023

EMBRAPA. **Embrapa Semiárido: Bioma Caatinga**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-caatinga/flora>
Acesso em: 09 de jun. de 2023

EMBRAPA. **Solos Tropicais - Saturação por Bases**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/classificacao-do-perfil/atributos-diagnosticos/saturacao-por-bases#:~:text=Esta%20caracter%C3%ADstica%20est%C3%A1%20relacionada%20diretamente,de%20aduba%C3%A7%C3%A3o%20para%20uso%20agr%C3%ADcola>.

Acesso em: 03 de jun. de 2023

FERNANDES, L. E. S.; SANTOS, M. N. F.; SARAIVA, M. C. (org.). **Cartilha tecnologia social: reúso de águas cinzas**. Fortaleza, Ceará: CETRA, 2023.

Disponível em: <https://bibliotecasemiarios.ufv.br/handle/123456789/440>

Acesso em: 18 de jul. 2023.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de Impactos Ambientais: Aplicação aos Sistemas de Transporte**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, p. 249, 2004

GUZMÁN. Júlia Rodrigues. **Proposição de diretrizes para a avaliação de impacto ambiental de aterros sanitários no Brasil**. 2020. 122f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020)

Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10030363.pdf>

Acesso em: 14 de mai. 2023

HELLER, Léo. *et al.* **Saneamento como política: um olhar a partir dos desafios do SUS**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2018. Disponível em:

https://cee.fiocruz.br/sites/default/files/2_Leo%20Heller%20et%20al_saneamento.pdf

Acesso em: 28 de mar. 2023

INFORNATUS. **Município de Catolé do Rocha-Paraíba**. Disponível em:

<http://inforatus.blogspot.com/2015/02/municipiodecatole-do-rocha-paraiba.html>.

Acesso em: 3 de jun.2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades**. 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/catole-do-rocha.html>.

Acesso em: 13 de abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades. Pesquisa Nacional do Saneamento Básico**. 2017. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/catole-do-rocha/pesquisa/30/84366>.

Acesso em: 27 de mai. 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Painel Saneamento Brasil**. Paraíba. 2017. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/localidade/index?id=25>.

Acesso em: 15 abr. 2022.

IUSS. *Working Group WRB: Base referencial mundial del recurso suelo 2014*. Informes sobre recursos mundiais de solos. Roma-Itália, 2015.

JESUS, M. S. *et al.* **Métodos de avaliação de impactos ambientais: uma revisão bibliográfica.** *Brazilian Journal Of Development*, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 38039-38070, abr. 2021.

Acesso em: 15 de abr. 2023.

LACERDA, Gleyton Lopes Barboza. **Utilização de sensoriamento remoto na análise de fatores ambientais em áreas urbanas.** 2018. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018).

LIMA, Bárbara Alves de. **Saneamento ambiental e sustentabilidade local.** 1. ed. Curitiba: Contentus, 2020. 81 p. Edição Online. Disponível em: <https://www.bvirtual.com.br/NossoAcervo/Publicacao/184206>

Acesso em: 03 de abr. 2023.

LEOPOLD, L. B. *et. al.* **A procedure for evaluating environmental impact.** Washington, D.C: U.S. Geological Survey, 1971.

MARÇAL, D. A; SILVA, C. E. **Avaliação do impacto do efluente da estação de tratamento de esgoto ETE-Pirajá sobre o Rio Parnaíba, Teresina (PI).** *Eng Sanit Ambient.* v. 22, n.4, jul/ago 2017, p. 761-772, 2017. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/esa/a/CFkprgYqFCkZrd6PQRgKxLJ/?format=pdf&lang=pt>
Acesso em: 26 de mai. 2023.

MARTINHA, D. D. **Metodologias Utilizadas na Avaliação de Impacto Ambiental.** *Revista Varia Scientia Agrárias.* Paraná, v. 04, n.01, p. 2014-2018, 2013.

MATOS, F. O.; MOURA, Q. L.; CONDE, G. B.; MORALES, G. P.; BRASIL, E. C. **Impactos Ambientais Decorrentes do Aterro Sanitário da Região Metropolitana de Belém-PA: Aplicação de Ferramentas de Melhoria Ambiental.** *Caminhos de Geografia, Uberlândia,* v. 2, n. 39, p. 297-305, 2011.

Acesso em: 14 de mai. 2023.

MAY, Simone. **Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações.** Tese de Doutorado - 222 p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, p 06-09, 2008.

MEDEIROS, Beatriz Medeiros. **Atualização da classificação do mapa dos solos da Paraíba.** 2018. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018).

MEDEIROS, L.G. *et. al.* Avaliação de Equidade Ambiental: Um estudo da dimensão na avaliação de impactos ambientais. *In: SILVEIRA, J.H.P. Meio Ambiente, sustentabilidade e tecnologia.* Belo Horizonte – MG: Editora Poisson, v. 13, p. 222-229, 2022.

MEDEIROS, L.G. *et. al.* Estudo de caso dos serviços de saneamento básico da microrregião de Patos. *In: PRANDEL, J.A. Padrões ambientais emergentes e sustentabilidade dos sistemas.* Ponta Grossa, PR: Atena, p. 71-79, 2020.

MELO, F. J. S.; *et. al.* **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.12, n. 1, p. 74-78, 2017. Disponível em: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS>
Acesso em: 25 de abr. 2023

MOTA, S. (2008) *Gestão ambiental de recursos hídricos*. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES. 344 p

MOURA, E. M. D. **Avaliação da disponibilidade hídrica e da demanda hídrica no trecho do Rio Piranhas-Açu entre os açudes Coremas-Mãe D'água e Armando Ribeiro Gonçalves**. 1. ed. Natal: Dissertação (Mestrado) - UFRN - Centro de Tecnologia - Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária, v. 1, 2007.

MORAES, D. S. D. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 370-375, 2002.

NETO, Ademir de Souza. **Análise das condições ambientais no entorno dos sistemas de abastecimento de água da região geográfica imediata de Catolé do Rocha - São Bento, Estado da Paraíba**. 2019. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019).

BRASIL. 2022. **NR 38 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NAS ATIVIDADES DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

OLIVEIRA, Raíssa Borges. **Avaliação das condições de saneamento rural e dos respectivos impactos ambientais no município de Pombal-PB**. 2014. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2014).

OLIVEIRA, F. F. G. de; MEDEIROS, W. D. de. A. **Bases Teórico-Conceituais de Métodos para Avaliação de Impactos Ambientais em EIA/RIMA**. Mercator – Revista de Geografia da UFC, Fortaleza, v. 6, n. 11, p. 79-92, 2007.
Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273620627009>
Acesso em: 14 de mai. 2023

PEREIRA, Tatiana Santana Timóteo. **Conteúdo e metodologia dos planos municipais de saneamento básico: um olhar para 18 casos no Brasil**. 2012. 209 f. Monografia (Especialização em Gestão e Tecnologia do Saneamento). Curso da Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Brasília-DF.

PHILIPPI Jr., Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. **Curso de Gestão Ambiental**. 2. ed. Barueri: Manole, 2014. 1245 p.

PICCOLI, Sidnei; PASSOS, Manuela Gazzoni. **Estudo e análise das metodologias utilizadas na Avaliação De Impacto Ambiental (AIA) nos EIA/RIMA realizados em Santa Catarina**. 2018. 10 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental), Universidade do Oeste de Santa Catarina, Santa Catarina, 2018.

SÁ, Gabriela Braga de. **Avaliação dos impactos ambientais resultantes da gestão dosaneamento básico na cidade de Pombal - Pb.** 2016. 108 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2016).

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 681 p. 2015.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA, E.B.R.; *et. al.* **Principais metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental no território brasileiro.** Revista Conjecturas, v. 22, n.1, p. 2138-2146, 2022.

Acesso em: 24 de abr. 2023

SILVA, R. M. P. **O meio ambiente na Constituição Federal de 1988.** 2013. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/25529/o-meio-ambiente-na-constituicao-federal-de-1988>.

Acesso em: 15 de abr. 2023

Silva, R. P. da, & Dourado, D. G. (2019). Saneamento e saúde em Terras Indígenas. *Tellus*, 19(40), 103–122. Disponível em: <https://doi.org/10.20435/tellus.v19i40.616>

Acesso em: 01 de jul. 2023

SNIS. **SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO.**

(2021) Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis>.

Acesso em: 30 de mar. 2023

SOBRAL, I. S. *et. al.* **Avaliação dos Impactos Ambientais no Parque Nacional Serra de Itabaiana – SE.** Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 8, n. 24, p. 102-110, 2007. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15713/8888>

Acesso em: 14 de mai. 2023

SPERLING, M.V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.**

3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/Universidade Federal de Minas Gerais. 243 p. 2005.

TUCCI, C. E. M. Enchentes urbanas *in*: **Drenagem Urbana.** cap. 1 Editora da Universidade, ABRH. 1997.

VIANA, E. P.T; *et. al.* **Poluição do Riacho Agon em Catolé do Rocha-PB.** Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.4, n.3, p. 77 – 84, julho/setembro de 2009.

Disponível em: <http://revista.gvaa.com.br>

Acesso em: 25 de mai. 2023.