



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E
MEIO AMBIENTE



LUCAS GOMES DE MEDEIROS

**AS RELAÇÕES DA AGENDA NACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL
URBANA COM AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO NA CIDADE
DE PATOS/PB**

JOÃO PESSOA

2024

LUCAS GOMES DE MEDEIROS

**AS RELAÇÕES DA AGENDA NACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL
URBANA COM AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO NA CIDADE DE
PATOS/PB**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Desenvolvimento e Meio
Ambiente da Universidade Federal da
Paraíba, para obtenção do título de
Mestre.

Orientador: Dr. Eduardo Rodrigues Viana
de Lima.

Co-orientador: Dr.^a Andrea Maria Brandão
Mendes de Oliveira

JOÃO PESSOA

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

M488r Medeiros, Lucas Gomes de.

As relações da agenda nacional de qualidade ambiental urbana com as políticas públicas de saneamento na cidade de Patos/PB / Lucas Gomes de Medeiros. - João Pessoa, 2024.

128 f. : il.

Orientação: Eduardo Rodrigues Viana de Lima.

Coorientação: Andrea Maria Brandão Mendes de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Planejamento urbano. 2. Gestão ambiental. 3. Crise sanitária. 4. Meio ambiente. I. Lima, Eduardo Rodrigues Viana de. II. Oliveira, Andrea Maria Brandão Mendes de. III. Título.

UFPB/BC

CDU 711.4(043)

Dedico essa dissertação a Deus, os meus pais que me deram forças e motivaram a concluir esse sonho e a Dona Ana Mariz (in memoriam) que sempre me apoiou nos meus sonhos e projetos.

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço a Deus pela dádiva de realizar e concluir mais um sonho da minha vida e intercessão da Virgem Maria. Diante do processo de encerramento de mais um ciclo da minha vida, tenho a certeza que a fé me moveu de forma clara e intensa ao contemplar as dificuldades, medos, inseguranças, coragem e amadurecimento durante todo o mestrado. Louvado seja o céu pelas chuvas, tempestades e pela certeza de um novo dia com sol.

Agradeço à minha família, por todo esforço e dedicação em tons de amor, acolhimento e união. Por tantas idas a rodoviária, por madrugadas preocupados com minhas viagens, por todo zelo de família fraterna diante do “Lucas em João Pessoa”.

Agradeço aos meus amigos, por trazerem alegrias, momentos únicos e leveza durante o período do mestrado. Em especial, aos colegas do mestrado, por compartilhar tantos momentos, viagens e se inspirar com a história de vida, por admirar a coragem de cada um e ser feliz com a gratidão de um dia corrido ter aqueles para dividir uma cervejinha, conversas aleatórias e transformar um dia corrido em uma noite agradável.

Agradeço ao PRODEMA, por todo conhecimento, aprendizagem e momentos de amadurecimento pessoal e profissional. Ao agradecimento, incluo todos os professores e servidores que foram fundamentais nesse processo de mestrado, por abrir um leque de interdisciplinaridade na minha mente e me fazer refletir e conhecer áreas do conhecimento antes bloqueadas. De forma especial, a prof^a Cristina Crispim, que desde da minha seleção, foi uma das discentes que mais me motivou e me fez acreditar na relevância do meu projeto, mesmo quando outros falavam o contrário. Obrigado por não me fazer desistir!

Agradeço ao prof^o André Queiroga, por ser esse “pai” e porto seguro para todos os mestrandos que passam por esse programa. Por esse cara incrível, de coração enorme e que de forma natural e única consegue conquistar as pessoas e repassar conhecimento científico e pessoal de forma dinâmica e extrovertida. André tem uma capacidade de segurar na mão, ensinar e permitir que você possa “voar” nas incertezas e certezas do projeto para entender o sentido da sua dissertação de caráter individual e único.

Agradeço ao meu orientador Dr. Eduardo Rodrigues Viana e a minha coorientadora Dr.^a Andréa Maria Brandão por todos esforços e orientação para elaboração desse projeto cuja dedicação e conhecimento foram fundamentais para a conclusão deste projeto.

Agradeço à Capes, por todo investimento e apoio para a realização e execução desse projeto.

Agradeço, de forma ampla, à cidade de João Pessoa. Minha mudança de cidade, me provocou mudanças e um enriquecimento vasto de cultura, conhecimento e pensamentos. Lembrar do garoto que saiu do sertão, após passar por problemas, indo de “mala e cuia” para a capital sem nem saber pegar ônibus coletivo, é o mesmo homem que agradece por ter passado horas em silêncio em frente ao mar, por nos dias ruins se sentir calmo com o cheiro de natureza na caminhada pela mata indo pro Prodeima, por ser refúgio das minhas crises de ansiedade e insegurança. Por tantas experiências nessa capital.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

ATA Nº 2 / 2024 - PRODEMA - MEST (11.01.14.50)

Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO

João Pessoa-PB, 31 de Julho de 2

Ata da 595ª Sessão Pública de Defesa de Dissertação de LUCAS GOMES DE MEDEIROS Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Mestrado, na área Desenvolvimento e Meio Ambiente. Aos vinte e nove do mês de maio do ano de dois mil e vinte e quatro, às 09h00min, reuniram-se por videoconferência, nos termos do art. 82 do Regulamento Geral dos Cursos e Programas de Pós-Graduação "stricto sensu" da UFPB, anexo à Resolução CONSEPE no 79/2013, a Banca Examinadora, composta pelos professores(as) doutores(as): EDUARDO RODRIGUES VIANA DE LIMA, orientadora, MARIA CRISTINA BASILIO CRISPIM DA SILVA - UFPB, examinador(a) interna(a) ao Programa, e ANDRE LUIZ QUEIROGA REIS examinador externo. Deu-se início a abertura dos trabalhos, por parte do(a) presidente da banca, EDUARDO RODRIGUES VIANA DE LIMA, que, após apresentar os membros da banca examinadora e esclarecer a tramitação da defesa, solicitou o candidato que iniciasse a apresentação da dissertação, intitulada "**AS RELAÇÕES DA AGENDA NACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL URBANA COM AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO NA CIDADE DE PATOS/PB**". Concluída a exposição, o(a) professor(a) Dr(a) EDUARDO RODRIGUES VIANA DE LIMA, presidente, passou a palavra o(a) professor(a) Dr(a) MARIA CRISTINA BASILIO CRISPIM DA SILVA, para arguir o(a) candidato(a), em seguida, ao(a) professor(a) Dr(a) ANDRE LUIZ QUEIROGA REIS para fazer o mesmo. Após alguns comentários sobre a defesa, o(a) presidente da banca examinadora solicitou a retirada da platéia para que a banca pudesse proceder com a avaliação do(a) discente em sessão secreta. Na sequência, a banca examinadora atribuiu o conceito APROVADO, conforme o art. 83 do anexo à Resolução CONSEPE-UFPB Nº 79/2013.

Assinatura Digital via SIPAC

Prof(a) Dr(a) EDUARDO RODRIGUES VIANA DE LIMA

Presidente/Orientador(a)

Assinatura Digital via SIPAC

Prof(a) Dr(a)

Prof(a) Dr(a) MARIA CRISTINA BASILIO
CRISPIM DA SILVA

Avaliador(a) interno(a)

Avaliador(a) interno(a)

Assinatura Digital via SIPAC

Prof Dr ANDRE LUIZ QUEIROGA REIS

(Assinado digitalmente em 10/09/2024 13:24)
ANDRE LUIZ QUEIROGA REIS
TECNICO DE LABORATORIO AREA
Matrícula: 1474557

(Assinado digitalmente em 31/07/2024 09:27)
EDUARDO RODRIGUES VIANA DE LIMA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
Matrícula: 338351

(Assinado digitalmente em 31/07/2024 15:53)
MARIA CRISTINA BASILIO CRISPIM DA SILVA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
Matrícula: 2335304

Processo Associado: 23074.063987/2024-76

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito. Não
sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não
sou o que era antes” (Marthin Luther King).*

RESUMO

A garantia das condições sanitárias adequadas nos centros urbanos tornou-se essencial para a qualidade de vida urbana. Todavia, a realidade enfrentada por uma parcela da população brasileira retrata cenários preocupantes quanto ao planejamento urbano e cenários de insalubridade, ocasionando a elaboração da Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana (ANQAU), na adoção de eixos norteadores nas políticas públicas e ações estratégicas que visam garantir uma qualidade de vida urbana satisfatória nas cidades brasileiras. Assim, o objetivo desta pesquisa consiste em analisar as relações entre a ANQAU e as políticas públicas de saneamento básico na cidade de Patos (PB). Para isso, a presente pesquisa consistiu em um estudo descritivo e exploratório, tendo uma abordagem quali-quantitativa, que utiliza fontes bibliográficas e documentais, tratando-se de um estudo de caso. No uso de dados secundários visita in loco, aplicação de Checklist Ambiental pelo método de matriz de interação, uso de ferramentas de georreferenciamento e registros fotográficos. A partir dos resultados obtidos no estudo, conclui-se que as políticas de saneamento da cidade de Patos (PB) não são difundidas e implementadas de forma adequada nas ações e estratégias perante a gestão municipal e as necessidades da população, assim como não existe a inclusão dos eixos temáticos da Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana (ANQAU), resultando em situações sanitárias urbanas precárias, que ocasionam impactos negativos a economia, saúde pública e meio ambiente, podendo citar: presença de esgoto ao céu aberto e odores desagradáveis, alteração da paisagem, problemas respiratórios oriundos da poluição do ar, poluição do solo, desequilíbrio ecossistêmico e grau significativo de vulnerabilidade sanitária e socioambiental à população na zona urbana. Logo, destaca-se que uma vez adotada a ANQAU, como um instrumento de gestão urbana, acarretaria eixos tocantes nas políticas públicas e gestão do centro urbanos para a garantia de vida urbana, condições digna de moradia e equilíbrio ecológico.

Palavras-chave: Planejamento Urbano. Gestão Ambiental. Crise Sanitária. Meio Ambiente.

ABSTRACT

Ensuring adequate sanitary conditions in urban centers has become essential for the quality of urban life. However, the reality faced by a portion of the Brazilian population portrays worrying scenarios regarding urban planning and unhealthy scenarios, leading to the elaboration of the National Agenda for Urban Environmental Quality (ANQAU), in the adoption of guiding axes in public policies and strategic actions that aim to ensure a satisfactory quality of urban life in Brazilian cities. Thus, the objective of this research is to analyze the relations between ANQAU and public policies for basic sanitation in the city of Patos (PB). For this, the present research consisted of a descriptive and exploratory study, having a qualitative-quantitative approach, which uses bibliographic and documentary sources, being a case study. In the use of secondary data, on-site visits, application of Environmental Checklist by the interaction matrix method, use of georeferencing tools and photographic records. From the results obtained in the study, it is concluded that the sanitation policies of the city of Patos (PB) are not disseminated and implemented in an adequate way in the actions and strategies in view of the municipal management and the needs of the population, as well as there is no inclusion of the thematic axes of the National Agenda for Urban Environmental Quality (ANQAU), resulting in precarious urban sanitary situations, which cause negative impacts on the economy, public health and the environment, including: presence of open sewage and unpleasant odors, landscape alteration, respiratory problems arising from air pollution, soil pollution, ecosystem imbalance and a significant degree of sanitary and socio-environmental vulnerability to the population in the urban area. Therefore, it is noteworthy that once ANQUA is adopted, as an instrument of urban management, it would lead to touching axes in public policies and management of urban centers to guarantee urban life, decent housing conditions and ecological balance.

Key-words: Urban planning. Environmental Management. Health Crisis. Environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Localização da área de estudo.....	27
Figura 02 – Fluxograma dos Procedimentos Metodológicos.....	29
Figura 03 – Mapa dos setores urbanos da cidade de Patos (PB).....	34
Figura 04 - Sistema de tratamento de água em Patos (PB).....	38
Figura 05 – Estação de Tratamento de Água e Mananciais em Patos (PB)..	38
Figura 06 - Serviço de abastecimento de água na zona urbana de Patos....	38
Figura 07 – Formas de abastecimento de residências urbanas em Patos (PB).....	40
Figura 08 – Água distribuída a população da zona urbana de Patos (PB).....	42
Figura 09 – Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Patos (PB)	43
Figura 10 - Atendimento do serviço de Esgotamento Sanitário na zona urbana.....	44
Figura 11 – Evolução da extensão de rede de água e esgoto diante a expansão da malha urbana na cidade de Patos (PB).....	45
Figura 12 – Comparação do volume de água consumido x volume de esgoto coletado.....	46
Figura 13 – Mapeamento do Esgotamento Sanitário no Setor Norte.....	48
Figura 14 – Canal de drenagem (canal do frango) com presença de vegetação.....	49
Figura 15 – Lançamento de águas residuais no canal de drenagem na zona Norte.....	50
Figura 16 – Mapeamento do Esgotamento Sanitário no Setor Sul.....	51
Figura 17 – Lançamento de águas residuais nas proximidades do Riacho da Cruz na zona Sul.....	52
Figura 18 – Mapeamento do Esgotamento Sanitário no Setor Oeste.....	53
Figura 19 – Lançamento de águas cinzas no canal de drenagem na zona Oeste da área de estudo.....	54
Figura 20 – Presença de porcos no canal de drenagem.....	54
Figura 21 – Mapeamento do Esgotamento Sanitário no Setor Leste de Patos (PB).....	55
Figura 22 – Presença de fossa negra nas residências do bairro São Sebastião da cidade de Patos (PB).....	56
Figura 23 – Mapeamento do Esgotamento Sanitário no Setor Centro de Patos (PB).....	57
Figura 24 – Tratamento de lagoa aerada na ETE da cidade de Patos (PB)..	58
Figura 25 – Atendimento do serviço de coleta na zona urbana de Patos (PB).....	59
Figura 26 – Lançamento de RSU no Lixão de Patos (PB).....	61
Figura 27 – Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Patos (PB).....	62
Figura 28 – Volume de RSU coletado entre 2012 até 2021.....	63
Figura 29 - Presença de resíduos e acomodações no lixão de Patos (PB)...	64
Figura 30 - Disposição ambiental inadequada de pneus no lixão.....	64
Figura 31 – Fluxograma da caracterização dos serviços prestados em Patos (PB).....	64
Figura 32 – Gráfico classificação dos impactos de saneamento em Patos (PB).....	68
Figura 33 – Nº de impactos por fases que compõe o serviço de	

	10
abastecimento em Patos (PB).....	72
Figura 34 – Classificação dos impactos no eixo de Abastecimento de Água	73
Figura 35 – Fases que compõem o serviço de esgotamento sanitário em Patos (PB).....	76
Figura 36 – Classificação dos impactos no eixo de Esgotamento Sanitário..	77
Figura 37 – Impactos causados pelas fases dos serviços de manejo dos RSU em Patos.....	81
Figura 38 – Classificação dos impactos no eixo de Resíduos Sólidos.....	82
Figura 39 _ Moradias construídas no entorno dos cursos de água do riacho São Sebastião na Zona Leste da cidade de Patos (PB).....	84
Figura 40 – Canal da Palmeira em amarelo na cidade de Patos (PB).....	85
Figura 41 – Canal da Palmeira na Zona Norte de Patos (PB).....	86
Figura 42 – Inundação nas ruas na zona Oeste em Patos (PB).....	87
Figura 43 – Alargamento nas ruas do Centro de Patos (PB).....	88
Figura 44 – Vias com transtorno no Centro de Patos (PB).....	88
Figura 45 – Infográfico do Saneamento Básico a população de Patos (PB)..	90
Figura 46 – Lançamento de águas residuais nas margens do Rio Espinharas.....	92
Figura 47 – Lançamento de efluente nas margens do Rio Espinharas.....	93
Figura 48 – Pontos de lançamento de águas residuais no Rio Espinharas (PB).....	94
Figura 49 – Pontos de coleta das amostras para análise das propriedades..	95
Figura 50 – Ponto de coleta da A ₃ na ponte que liga Zona Leste e Norte.....	96
Figura 51 – Cores das Amostras do Rio Espinharas em Patos (PB).....	97
Figura 52 – Rio Espinharas no trecho da ponte do bairro São Sebastião.....	98
Figura 53 – Rio Espinharas no trecho da ponte do bairro Juá Doce.....	99
Figura 54 – Áreas da Zona Norte da cidade de Patos – PB.....	100
Figura 55 – Áreas da Zona Leste da cidade de Patos (PB).....	101
Figura 56 – Áreas da Zona Oeste da cidade de Patos (PB).....	102
Figura 57 – Áreas de proteção ambiental em situação de poluição.....	103
Figura 58 – Incidência de internações de veiculação hídrica em Patos (PB)	105
Figura 59 – Internações de casos de doenças com relação ao saneamento	106
Figura 60 – Gráfico da faixa etária dos casos de pacientes diagnosticados com doenças de veiculação hídrica.....	107
Figura 61 – Gráfico do nº de casos notificados de Dengue em Patos -PB Respiratórios.....	108
Figura 62 – Série Histórica de associação e nº de associados em Patos (PB).....	110
Figura 63 – Queima de resíduos por parte da população.....	112
Figura 64 – Presença de resíduos no leito do Rio Espinharas.....	113
Figura 65 – Resíduos domiciliares e civis no margens do Rio Espinharas	113
Figura 66 – Queima dos resíduos sólidos no Lixão de Patos (PB).....	114
Figura 67 – Gráfico da evolução dos casos de internação de doenças respiratórias em Patos – PB.....	115
Figura 68 – Gráfico da faixa etária de pacientes com problemas.....	116

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 A relação entre saneamento e qualidade de vida urbana.....	16
2.2 Contexto histórico das políticas de saneamento básico no Brasil.....	18
2.3 Condições sanitárias do saneamento básico no Brasil.....	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
3.1 Tipo de estudo.....	26
3.2 Caracterização da área de estudo.....	26
3.3 Procedimentos Metodológicos.....	28
3.3.1 Uso e Seleção dos Dados Secundários.....	30
3.3.2 Instrumentos e Indicadores da pesquisa.....	31
3.3.3 Procedimento de Realização e Coleta dos dados.....	33
3.3.4 Espacialização de dados.....	33
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 Caracterização e mapeamento dos serviços de saneamento básico.....	37
4.1.1 Serviço de Abastecimento de Água.....	37
4.1.2 Serviço de Esgotamento Sanitário.....	42
4.1.3 Serviço de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).....	59
4.2 Impactos ambientais dos serviços de saneamento básico.....	66
4.2.1 Impactos do serviço de Abastecimento de Água (AA).....	68
4.2.2 Impactos do serviço de Esgotamento Sanitário (ES).....	73
4.2.3 Impactos do serviço de Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).....	77
4.3 Correlação das políticas de saneamento e Agenda Ambiental Urbana no município de Patos (PB).....	83
4.3.1 Eixo Saneamento e Qualidade das Águas.....	83
4.3.1.1 Implantação do Marco legal do saneamento básico.....	83
4.3.1.2 Despoluição de rios e proteção da biodiversidade e equilíbrio ecossistêmico.....	91
4.3.1.3 Redução da mortalidade infantil e garantia de saúde.....	103
4.3.2 Eixo Resíduos Sólidos.....	109
4.3.2.1 Implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Disposição ambientalmente adequado.....	109

4.3.3 Propostas de medidas de controle ambiental e adoção da Agenda Ambiental Urbana.....	117
5. CONCLUSÃO.....	119
REFERÊNCIAS.....	122
APÊNDICE A - Formulário de seleção de dados secundários.....	128
ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde – CEP/CCS/UFPB.....	129

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a universalidade dos serviços de saneamento básico é uma das problemáticas atemporais face as diversas regulamentações, políticas e tecnologias voltadas para esse eixo, visto que a universalidade busca alcançar o acesso aos serviços de forma igualitária (CARCARÁ et al., 2019). De modo a garantir o acesso do serviço a toda população urbana (sem qualquer desigualdade social e/ou geográfica), a proteção ao meio ambiente e uma melhor qualidade de vida humana.

Todavia, embora os serviços sejam assegurados por lei, os autores Carli e Costa (2020) afirmaram que a falta de planejamento urbano e a gestão inadequada dos serviços nos centros urbanos do país acarretaram problemas e impasses e que a garantia de acesso não correspondia com a realidade vivenciada por uma parcela significativa da população brasileira.

Corroborando, dados do Instituto Trata Brasil (2021) registraram que cerca de 6,5% (11.713.313 milhões brasileiros) da população brasileira não têm acesso ao serviço de abastecimento de água e 35,9% (64.364.782 milhões brasileiros) da população do país não dispõe do serviço de esgotamento sanitário.

Na região Nordeste, por exemplo, encontra-se um desequilíbrio no fornecimento/acesso aos serviços (SNIS, 2021). Tal situação promove a precariedade e/ou ausência dos serviços de saneamento para a vida humana, potencializa cenários de insalubridade ambiental e um desequilíbrio no ecossistema urbano que resultam em impactos adversos no meio abiótico, biótico e antrópico face às suas relações e inter-relações.

Diante disso, o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2022) elaborou a Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana, conhecida também como Agenda Ambiental Urbana, composta por seis linhas de ação, incluindo os eixos temáticos como Resíduos Sólidos e Qualidade das Águas e Saneamento, no sentido de garantir uma qualidade ambiental satisfatória nas cidades brasileiras e planejamento urbana no desenvolvimento dos centros e proteção da biodiversidade ao engloba ao saneamento.

Assim, a adoção da Agenda Ambiental Urbana, especialmente quanto aos eixos Resíduos Sólidos e Qualidade das Águas e Saneamento tornam-se de extrema importância, visto que algumas cidades ainda possuem impasses na implementação das leis e normas que regulamentam o saneamento no país, na prestação/atendimento dos serviços aos brasileiros e na proteção/conversação dos recursos naturais (MMA,2022).

Diante do exposto, as hipóteses que norteiam a presente pesquisa são de que as políticas públicas de saneamento não incluem os eixos norteadores da Agenda Ambiental Urbana, resultando assim em condições sanitárias e ambientais questionáveis e um desequilíbrio na qualidade de vida urbana da cidade de Patos, assim como que as políticas públicas de saneamento existentes não são capazes de atender as necessidades emergentes na zona urbana de Patos.

Nesse sentido, a pesquisa tem como objetivo geral identificar as relações entre a Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana (ANQAU), quanto aos eixos de Resíduos Sólidos e Qualidade das Águas e Saneamento, com as políticas públicas de saneamento básico na cidade de Patos (PB).

Tendo com objetivos específicos: Caracterizar a prestação dos serviços do abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo da coleta e destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) na zona urbana de Patos; Mapear as condições sanitárias dos serviços de saneamento na cidade de Patos; Identificar quais são e como são as políticas públicas de saneamento vigentes na cidade de Patos; Correlacionar as políticas municipais com os eixos da ANQAU no processo de planejamento e gestão urbana da área de estudo; e produzir informações e ações estratégicas para a melhoria da qualidade de vida urbana no município de Patos (PB).

Desse modo, a realização de estudos como o que está sendo desenvolvido, nesta vertente, inclui uma interdisciplinaridade na pesquisa abrangendo diversas áreas do saber face a gestão ambiental, planejamento urbano, saúde ambiental, ecologia, vigilância ambiental, entre outros. Além de nortear estratégias de alcance das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), tais como: garantir o acesso a saneamento e higiene

adequados e equitativos (Meta 6.2) reduzir o impacto ambiental com atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais (Meta 11.6) e outros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A relação entre saneamento e qualidade de vida urbana

Durante a Idade Média, as civilizações sofriam com diversos problemas diante da falta de hábitos higiênicos, bem como pelas precárias condições de moradia e infraestrutura, fato que se agravou com a revolução industrial em fins do séc. XVIII.

Nesse cenário, o surgimento de epidemias, especialmente doenças como Lepra, Cólera e a Febre Tifóide, demonstrou a extrema necessidade de melhorias na qualidade de vida, do acesso à água potável e de práticas de higienização individual e coletiva para a vida humana.

Naquela época, não existiam condições básicas de higienização e prevenção de doenças, devido às precárias condições de sobrevivência, ocorrendo situações tais como: consumo de água de origem duvidosa, excreção de fezes e urinas lançados a céu aberto, acúmulo de resíduos nas vias, presença e proliferação de vetores transmissores de doenças entre outros.

Conforme Nunes e Diaz (2020), de forma direta ou indireta, as condições de insalubridade urbana contribuíram para as diversas epidemias que dizimaram populações na Idade Média. Embora já se compreenda a interligação do saneamento básico com a saúde social, o desenvolvimento do saneamento manteve-se de forma lenta e não atendia as necessidades emergentes das populações, que viviam em péssimas condições de vida, havendo situações desconfortáveis, inseguras e com alto índice de mortalidade.

Tal situação decorreu principalmente do processo de saída do homem do campo, para os centros urbanos, o que acarretou num desequilíbrio no processo de planejamento urbano, no surgimento de moradias irregulares, diminuição de áreas verdes, impasses na saúde pública e nas questões ambientais (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Na época do Revolução Industrial, século XVIII, foi perceptível a mudança no modo de vida humano, especialmente quanto ao alargamento da produção e geração de produtos, o deslocamento do homem do campo para os

centros urbanos, o aumento na geração de poluentes, pressões sob o uso dos recursos naturais, etc. Com isso, houve um significativo aumento no aparecimento de situações insalubres de moradia, alterações na paisagem, habitações sem qualquer planejamento urbano, convivência de populações com esgoto a céu aberto, habitando lugares popularmente conhecidos como porões, presença de fuligens e poluentes no ar, odores desagradáveis, ambientes naturais poluídos e/ou contaminados, alta concentração de lixo entre outros problemas, decorrentes do consumo exacerbado dos recursos naturais.

Nessa perspectiva, as áreas urbanas passaram a ser grandes desafios do Estado, especialmente quanto à garantia de um espaço urbano com planejamento adequado e sustentável, resultando na necessidade de criação de projetos que estruturam as cidades para que os cidadãos tenham uma melhor qualidade de vida (PEREIRA; JUNIOR; VIEIRA, 2022).

Apesar do longo processo de planejamento e desenvolvimento urbano durante os séculos, principalmente nos séc. XIX e XX. No âmbito sanitário, os primeiros indícios de investimento no sistema de saneamento básico, ocorreram no sentido de aumentar o acesso à água e a condições sanitárias favoráveis, promovendo o desenvolvimento urbano e humano nos centros urbanos, garantindo um padrão de qualidade urbana satisfatório e minimizando possíveis impactos ao meio ambiente.

Logo, a Organização Mundial de Saúde (OMS) definiu o saneamento básico como o controle de todos os fatores do meio físico que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre o bem-estar físico, mental ou social da população (FERREIRA; GARCIA, 2017).

Todavia, as condições do saneamento básico, no contexto mundial, tornam-se desproporcionais e questionáveis, visto que fatores como a desigualdade do acesso à tecnologias adequadas, recursos financeiros para investimento no setor e outros fatores contribuíram para que os países considerados “menos desenvolvidos”, especialmente países de populações carentes e até em condições de miséria, se mantivessem sem condições dignas de saneamento, bem-estar físico e social, e situações sub-humanas, qualidade de vida (UNICEF; ONU, 2019).

Conforme o relatório do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), no ano de 2019, cerca de 2,2 bilhões de pessoas ainda não possuíam acesso a água tratada, 4,2 bilhões de pessoas estavam sem acesso a saneamento adequado, 3 milhões sem condições de instalações básicas de higienização de mãos, e constatou-se ainda que a cobertura de serviços básicos para os grupos mais ricos é pelo menos duas vezes maior do que para os mais pobres (UNICEF; ONU, 2019).

2.2 Contexto histórico das políticas de saneamento básico no Brasil

No Brasil, a necessidade do saneamento surgiu a partir da chegada dos portugueses nas terras brasileiras, pois os povos tradicionais indígenas mantinham as necessidades básicas adequadas para a sobrevivência, desde a higienização diária até o acesso seguro à água, não havendo preocupações com saneamento.

Todavia, as preocupações surgiram a partir da chegada dos colonizadores, provocando mudanças nas diversas esferas, especialmente decorrentes das diferentes características sociais, religiosas e sanitárias, dos portugueses com as dos povos tradicionais.

A partir da Constituição Federal de 1988, fundamentou-se a soberania, a cidadania, a dignidade da pessoa humana, os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa e o pluralismo político. De modo que, o artigo VI da Constituição Federal garante a todo brasileiro:

Direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição (BRASIL, 1988, art. 6º).

Do artigo 196 ao 200, ressaltam-se os direitos de todos e o dever do Estado frente às articulações das políticas de âmbito social e econômico, diante da promoção e da proteção da saúde. O art. 200 inclui o saneamento básico como um dos eixos de competência do Sistema Único de Saúde (SUS):

[...] II - executar as ações de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como as de saúde do trabalhador; III - ordenar a formação de recursos humanos na área de saúde; IV - participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico; V - incrementar em sua área de atuação o desenvolvimento científico e tecnológico [...]; VIII - colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho (BRASIL, 1988, art. 200º).

Desse modo, inclui a todo brasileiro a garantia de acesso aos serviços de saneamento básico e serviços que o constituem.

A Lei nº 8.080/1990, que dispõe sobre a proteção, promoção e recuperação da saúde, ressalta o saneamento como um bem essencial à saúde:

Os níveis de saúde expressam a organização social e econômica do País, tendo a saúde como determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, a atividade física, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais (BRASIL, 1990, art. 3º).

Logo, a universalidade dos serviços tornou-se um princípio com ampla aceitação da sociedade. Porém, tal preceito não foi historicamente a tônica ao longo das políticas implementadas, tendo sido consolidado apenas a partir da Lei nº 11.445/2007, que se apresenta como primeiro princípio fundamental para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico (BRASIL, 2014).

Logo, no sentido de nortear a construção de caminhos e soluções para a universalização do acesso ao saneamento básico no país, de expandir o atendimento a toda a população brasileira e proporcionar uma melhor inclusão social, o Governo Federal elaborou e instituiu o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). De modo que o PLANSAB surgiu como um dos principais instrumentos da política pública nacional de saneamento básico, em amplo processo participativo e em total consonância com a Lei nº 11.445/2007 (Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico).

De acordo com Marchi (2017), as bases fundamentais que englobam o PLANSAB são decorrentes da Lei 11.445/2007. As bases presentes no plano vão desde o processo de articulação e planejamento, podendo citar por exemplo, a criação de políticas de desenvolvimento urbano e regional, que inclui as esferas de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras áreas que contemplam interesse social.

Além disso, o PLANSAB (BRASIL, 2019) integra os serviços de saneamento e seus objetivos em quatro componentes:

Tabela 01. Serviços de saneamento básico e seus referidos objetivos.

Abastecimento de água	O fornecimento deve ser viabilizado por meio de rede de distribuição, poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso, sem intermitências
Esgotamento sanitário	O serviço deve corresponder à coleta de esgotos seguida de tratamento, o uso de fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetada e construída
Manejo de resíduos sólidos	A prestação do serviço dá-se na coleta direta, na área urbana, com frequência diária ou em dias alternados, e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos; e a coleta direta ou indireta, na área rural, e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos;
Drenagem de águas pluviais urbanas	O serviço de atendimento deve ser concretizado por intermédio de edificações de estruturas físicas que previnam as cidades contra enchentes ou inundações.

Fonte: Adaptado de Carcará *et al.* (2019, p. 493).

Na vertente das políticas nacionais de saneamento, o governo brasileiro, no ano de 2020, publicou a Lei nº 14.026 que atualiza o marco legal do saneamento e introduz a noção de universalidade no atendimento/prestação e a possibilidade de que todos os brasileiros poderiam alcançar os serviços e condições sanitárias satisfatórias.

Vale ressaltar, que a lei supracitada norteia o fim do descarte dos resíduos sólidos a céu aberto e as metas de que o país alcance os índices de 99% (noventa e nove por cento) da população com acesso a água potável e de 90% (noventa por cento) da população brasileira com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033.

Contudo, Bayer *et al.* (2021) ressaltam que a lei federal e as políticas municipais têm como princípios fundamentais a universalização e a prestação dos serviços de saneamento de forma adequada, visando garantir saúde para a população e a dignidade humana.

Entretanto, conforme apresentado no capítulo, existem diversas políticas de saneamento vigentes no país, mas a situação de algumas cidades brasileiras é questionável, principalmente as cidades que tiveram um elevado crescimento populacional, sem o devido planejamento urbano, que vinculou assim possíveis fatores que contribuíram para a precariedade dos serviços de saneamento e péssimas condições sanitárias nas zonas urbanas.

Atualmente, é notório que a universalidade dos serviços de saneamento básico é uma das problemáticas atemporais no país, pois embora existam diversas regulamentações, políticas e tecnologias voltadas para essa questão, a visão de universalidade dos serviços de saneamento não condiz com a realidade vivenciada em algumas cidades brasileiras, apesar de introduzidas nas políticas públicas de cunho regional, estadual e local.

É perceptível a presença de problemas e a não possibilidade de que todos os brasileiros alcancem o acesso aos serviços de forma igualitária, sem qualquer discriminação ou preconceito e sem qualquer barreira de acessibilidade, econômica, cultural entre outras (CARCARÁ et al., 2019).

De acordo com Sousa e Costa (2016, pág. 632):

A lentidão no avanço da cobertura dos serviços não mais se justifica diante do aumento considerável dos recursos empenhados em programas da União para a expansão de sua oferta e da regulação setorial já disponível para os investidores. É preciso refletir, em estudos futuros, se os programas federais atualmente praticados se encontram preparados para enfrentar os desafios colocados pela trajetória do setor.

Logo, os olhares e metas de todo o arcabouço legislativo, são evidenciadas nas políticas públicas e normativas que regem os serviços de saneamento no país, visam assegurar condições mínimas de moradia e garantia de uma melhor qualidade de vida, especialmente as condições de vida na zona urbana, expondo e incluindo a extrema importância de analisar também as intrínsecas relações entre os serviços de saneamento, as reais condições de vida da população, a inclusão do saneamento dentro das discussões políticas e ações de entidades públicas (FAGANELLO; FIUZA NETO, 2021).

2.3 Condições do saneamento básico no Brasil

As condições sanitárias face aos serviços de saneamento no país, conforme já mencionado, perpassa por diversas esferas e interligam-se às componentes ambientais de extrema importância para o ecossistema, natureza e ser humano.

Porém, as condições sanitárias em algumas cidades brasileiras apresentam-se em cenários que vão desde a poluição, contaminação e/ou degradação ambiental do solo, água, destruição da fauna e flora, até o

acometimento de doenças interligadas à temática, entre as quais: diarreia, hepatite A, arboviroses, febre amarela, leishmanioses, doenças da pele, micoses superficiais, teníases e outros.

Logo, o saneamento vai em caminho inverso ao seu conceito e importância. Pois, conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS), o saneamento básico precário é uma grave ameaça à saúde humana, pois a sua precariedade interfere de forma negativa sobre a saúde humana. Além disso, tal cenário prejudica a saúde individual e coletiva, elevando os gastos públicos e privados em saúde com o tratamento de doenças (Siqueira *et al.*, 2017).

Tal afirmação condiz com a realidade de uma parcela da população brasileira, parcela essa que vivencia condições questionáveis de saneamento e um grau significativo de vulnerabilidade sanitária, especialmente quanto aos serviços de abastecimento de água, esgotamento e manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Dados do Instituto Trata Brasil (2020), mostram que cerca de 35 milhões de brasileiros não tinham acesso ao serviço de abastecimento de água, e quase 100 milhões de brasileiros (45%) não tinham acesso à coleta de esgoto. Já com relação ao serviço de coleta e disposição final de RSU, o país possuía um índice de cobertura de coleta em torno de 92,2%, dos quais 39,8% dos resíduos coletados tinham uma disposição final ambientalmente inadequada, seja em lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2021).

No Brasil, as regiões Norte e Nordeste se destacam de forma negativa ao saneamento, ao possuírem os menores índices de atendimento desses serviços, vinculando possíveis danos na qualidade de vida dos habitantes das referidas regiões e danos ao meio ambiente em si.

Na região Nordeste, por exemplo, constatou-se que mais de 25% (14.001.170 hab.) da população da região não dispõem de abastecimento de água e 69,7% (38.950.918 hab.) da população não têm coleta de esgoto, o que gerou cerca de 1.232.366,81 mil m³ de águas residuais gerados/lançados sem qualquer tratamento (SNIS, 2020).

Com relação ao gerenciamento dos RSU, foram coletados mais de 16 milhões de toneladas de resíduos no ano de 2020, chegando-se à marca de 81,5% de nordestinos com coleta dos RSU. Porém, embora a região registre

uma porcentagem de atendimento considerável, mais de 10 milhões t/ano tiveram uma disposição final considerada inadequada, ou seja, cerca de 63,7% do RSU coletados na região foram destinados a aterros controlados ou lançados a céu aberto.

Tal situação evidencia o grau de vulnerabilidade sanitária presente nas malhas urbanas das cidades brasileiras. Assim como, com relação aos RSU, as políticas públicas de RSU não adentram ou têm barreiras na inclusão e ação direcionadas e ligadas às políticas públicas implementadas para resolver a destinação final dos resíduos sólidos, especialmente diante da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, ocasionando a proibição do descarte do RSU em ambientes inapropriados e ambientalmente irregulares, uma vez que causa poluição do ar, do solo e das águas superficiais e subterrâneas, resultando em possíveis cenários de degradação ambiental.

Assim, compreende-se que a situação da prestação dos serviços de saneamento no país ainda é de suma importância, especialmente quanto à implementação das leis e normas de saneamento nas políticas públicas, à falta de planejamento urbano nas cidades e no cenário de segregação socioespacial nas áreas que têm realidades distintas, onde o possível déficit do serviço, tende a proceder, em sua maioria, às populações carentes que convivem em ambientes insalubres e em espaços em processo de poluição e/ou degradação ambiental no ecossistema urbana no qual estão inseridos.

Diante do exposto, torna-se evidente a necessidade de estudos que vão desde a avaliação, diagnóstico e mapeamento que possibilitem a identificação e exposição dos serviços e sua relação com os meios abiótico, biótico e antrópico e a valorização e implementação das leis ambientais no planejamento urbano e garantia de qualidade de vida urbana.

Os estudos de impactos ambientais tendem a permitir um maior conhecimento e entendimento do eixo temático analisado, que vão desde as ações, funções e utilidades, tal como dos aspectos negativos e positivos em relação à subjetividade de cada um deles (CREMONEZ et al., 2014). Especialmente, a causa/efeito da ausência ou ineficiência de alguns serviços

tendem a afetar alguns fatores ambientais, a exemplo do solo, do ar e dos recursos hídricos, apresentando alterações significativas no meio ambiente.

Consequentemente, o governo federal, por meio do Ministério do Meio Ambiente, apresentou a Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana, no ano de 2019, conhecida também como Agenda Ambiental Urbana, tendo o propósito de possibilitar melhorias nos indicadores da boa qualidade ambiental nas cidades, assim como nortear políticas públicas urgentes, mais efetivas e eficientes, que integrem condutas nos diferentes níveis de tomada de decisão e promova vida urbana satisfatório (MMA, 2022).

A agenda possui seis linhas de ação: Lixo no Mar, Resíduos Sólidos, Áreas Verdes Urbanas, Qualidade do Ar, Saneamento e Qualidade das Águas, e Áreas Contaminadas.

No âmbito sanitário, os eixos temáticos Qualidade das Águas e Saneamento e Lixão Zero (ou Gestão de Resíduos Sólidos) têm a visão de promover melhorias nos serviços de saneamento, especialmente no acesso a abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de RSU, bem como combater a disposição final inadequada de RSU em lixões.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2020), o Programa Nacional Lixão Zero e Qualidade das Águas e Saneamento busca alcançar e validar a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e induzir o alcance das metas do marco legal do saneamento nos municípios brasileiros, especialmente na gestão dos resíduos sólidos urbanos, com foco na disposição final ambientalmente adequada, visando promover a despoluição de rios, promover a proteção da biodiversidade, o equilíbrio ecossistêmico e outros (MMA, 2022).

Logo, a realização da pesquisa no âmbito do planejamento urbano e da gestão ambiental nas cidades brasileiras e sua vinculação com os objetivos da Agenda Ambiental Urbana, pode levar a questionamentos e exposição sobre as atuais condições sanitárias e a realidade dos municípios, face à adesão das políticas públicas vigentes, norteadas as áreas prioritárias para a implementação de políticas públicas.

Silva et al. (2023) afirmam que os gestores públicos podem aplicar ferramentas e estudos de caráter sanitário e socioambiental, relacionados com

os serviços de saneamento, havendo benefícios quanto à preservação da saúde humana, conservação e sociologia ambiental, além de suprimir a desigualdade sanitária do país, almejando a universalização desse serviço, conforme prevê o novo marco legal do saneamento.

Logo, pesquisas desse tipo tendem a promover a conservação dos recursos naturais e a garantia do bem-estar da população, assim como estratégias de controle sanitário dos impactos ambientais negativos que o saneamento precário pode provocar e inibir as ações antrópicas que tendem a potencializar tais impactos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

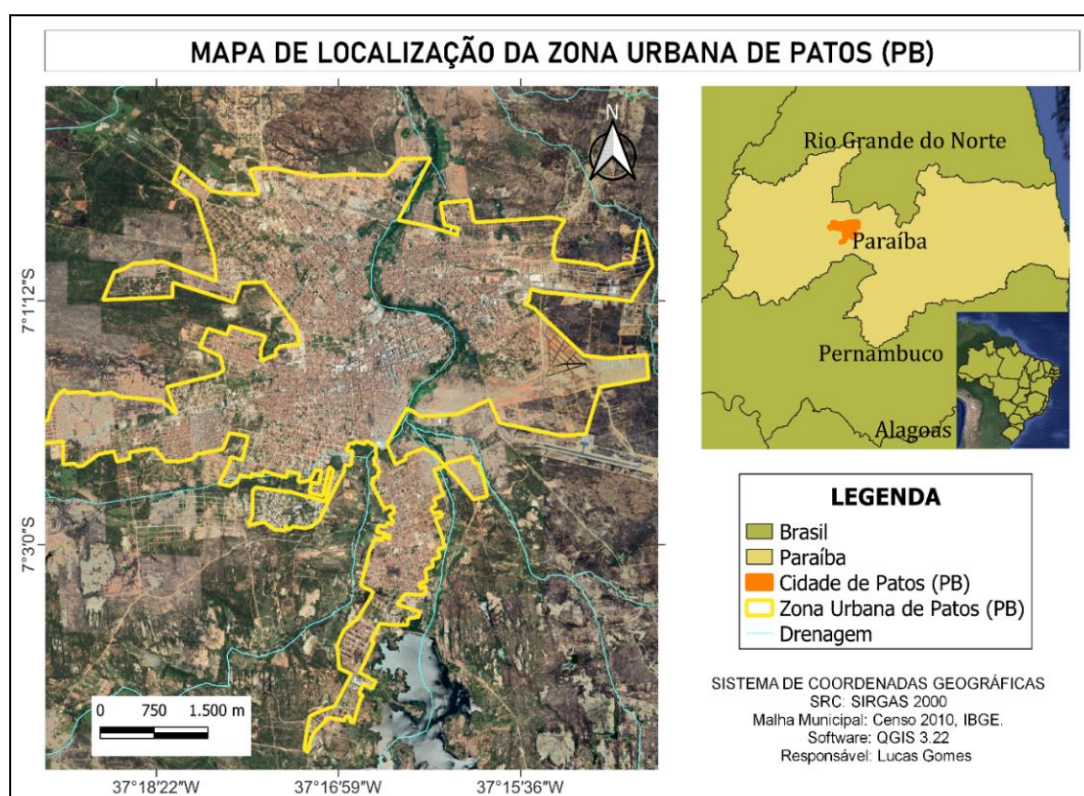
3.1 Tipo de estudo

A presente pesquisa consiste num estudo descritivo e exploratório, tendo uma abordagem quali-quantitativa, utilizando o método hipotético-dedutivo e se enquadra como um estudo de caso. A abordagem tem o intuito de proporcionar a convergência dos métodos quantitativos e qualitativos ao estudo, proporcionando mais credibilidade e legitimidade aos resultados encontrados, impedindo o reducionismo a apenas uma opção (FLICK, 2004).

3.2 Caracterização da área de estudo

A área de estudo concentra-se na zona urbana do município de Patos, estado da Paraíba, Brasil (Figura 01). De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), estima-se que o município possui uma população de 103.165 habitantes, distribuída numa área territorial de 472,892 km², tendo uma distância de 266.89 km da capital do estado (João Pessoa) e como centro geográfico com as seguintes coordenadas geográficas: 07° 01' 32" de Latitude Sul e 37° 16' 40" de Longitude Oeste.

Figura 01 – Localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

O município situa-se na área de abrangência do semiárido brasileiro, tendo uma vegetação característica de Caatinga, estando inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas, sub-bacia do Rio Espinharas, e é considerado um dos municípios mais populosos do estado da Paraíba, ficando atrás de cidades como João Pessoa, Campina Grande e outras cidades, tendo uma taxa de crescimento geométrico de 0,2% ao ano (IBGE,2022).

O município possui um clima quente e seco, com temperatura máxima de 38°C e mínima de 28°C, com precipitações médias de 800 mm/ano, podendo variar.

A área de estudo torna-se importante devido ao seu contexto sociopolítico, econômico e geográfico, especialmente por ter vias de acesso a alguns municípios da Paraíba e estados (Rio Grande do Norte e Pernambuco), assim como fazer limite territorial com os municípios de São José de Espinharas, São Mamede, Quixaba, São José do Bonfim e Malta.

No âmbito socioeconômico, o município é caracterizado pelo seu potencial no setor comercial e vem tendo um significativo desenvolvimento industrial. Atrelado ao contexto, a cidade possui centro de ensino superior, privada e pública, que vinculou o deslocamento de docentes e discentes de outras localidades a residir na cidade e um crescimento populacional da zona urbana. Logo, o crescimento urbano e populacional do município vincula, em paralelo, a necessidade de garantir uma qualidade de vida urbana satisfatória para a população, o fornecimento de serviços essenciais (como de saneamento) de forma adequada e o equilíbrio no ambiente urbano.

3.3 Procedimentos Metodológicos

Na Figura 02, demonstram-se os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa para alcançar os objetivos.

Figura 02 – Fluxograma dos Procedimentos Metodológicos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

No sentido de alcançar os objetivos da pesquisa, os procedimentos metodológicos seguiram as seguintes etapas: I- Realizou-se um levantamento bibliográfico e documental sobre a temática em plataformas de livre acesso, que vão desde a seleção de artigos, regulamentos e normas do saneamento básico; II- Utilização de dados secundários de fontes governamentais; III- Visita *in loco*, registros fotográficos e aplicação de um checklist ambiental dos impactos ambientais; e IV- Realização de análises de água do Rio Espinharas e levantamento das parâmetros do corpo hídrico ao enquadramento Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005

No levantamento, as regulamentações/normas são de esfera federal, estadual e/ou municipal, existentes e em vigência, especialmente as leis: nº 14.026/2020 (Marco legal do saneamento) e nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)), na explanação frente às políticas e regulamentos implementados na gestão municipal face às políticas governamentais, como o Código Municipal do Meio Ambiente e Política de Saneamento, e relatórios de entidades relacionadas com a temática da pesquisa, no intuito de caracterizar e expor as condições dos serviços em estudo e evidenciar as leis e regulamentos vigentes na cidade.

Após o levantamento, foram realizadas visitas *in loco*, registros fotográficos e aplicação de um checklist ambiental dos métodos de AIA (Avaliação dos Impactos Ambientais). Na realização de visitas *in loco*, foram feitas coletas de amostras de água em pontos selecionados do curso de água do Rio Espinharas, rio que transpassa a zona urbana da cidade, para análise das propriedades de turbidez, pH, DBO, DQO e Cor.

As análises foram executadas no Laboratório de Análise de Água da Universidade Federal de Campina Grande - *campus* Pombal. No intervalo de tempo entre meses de novembro e dezembro de 2023, sendo coletadas amostras no Riacho da Cruz (P1), Ponte do São Sebastião (P2), Ponte do Juá Doce (P3) e após a Estação de Tratamento de Esgoto, especialmente na localidade conhecida como Matadouro (P4).

A seleção dos pontos deu-se a partir da coleta de pontos antecedentes ao Rio Espinharas, antes do encontro do Riacho da Cruz e Rio Farinha (P1), nos trechos dos corpos hídricos na área urbana (P2 e P3) e no trecho após o

lançamento das águas residuais oriundas da ETE (P4) para a análise das propriedades diante dos cenários/situações supracitadas. Tal procedimento foi realizado afim de investigar as condições físicoquímicas do corpo hídrico e vincular uma discussão dos resultados face existência ou não de práticas/ações de despoluição dos rios e proteção de biodiversidade, eixos temáticos e norteadores da agenda.

3.3.1 Uso e Seleção dos Dados Secundários

Na pesquisa utilizou-se dados secundários no sentido de averiguar as condições sanitárias dos eixos temáticos da pesquisa, diante dos dados e entidades governamentais, ocasionando o âmbito sanitário e sua correlação com a qualidade de vida urbana no contexto da Agenda Ambiental Urbana.

Os dados secundários governamentais são do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), do Painel Saneamento Brasil do Instituto Trata Brasil e da Prefeitura Municipal de Patos (Apêndice A).

De forma detalhada, os dados são referentes aos anos de 2019 a 2023, relacionados com o atendimento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Já com relação ao serviço de RSU, foram selecionados dados da prestação de coleta e disposição final, o intervalo de tempo dos dados é de 2012 a 2023, para melhor contemplar as ações instruídas na Política Nacional de Resíduos Sólidos, face a implementação da política na gestão ambiental do eixo no município.

Vale ressaltar que houve o uso dos dados do censo 2010 para o mapeamento das localidades, bem como os últimos dados do SNIS, prestados pelo município e empresas associadas, sendo selecionados: N° de população residente na zona urbana, N° de população urbana atendida pela rede geral de abastecimento de água, N° de população urbana atendida pela rede coletora de esgotamento, N° de população atendida pela coleta de resíduos porta-a-porta, volume de efluente coletado, volume de resíduos coletados pelo serviço de coleta e outros.

De modo que o uso dos dados tende a atingir os objetivos do estudo, como a demonstração da evolução histórica do atendimento dos serviços mencionados acima, assim como a visualização, observação e a exposição do

diagnóstico das condições em que os serviços são prestados e como se caracterizam.

3.3.2 Instrumentos e Indicadores da pesquisa

O instrumento da pesquisa consistiu principalmente no uso do método de AIA, especialmente no uso do Checklist Ambiental por meio de uma matriz de interação entre os serviços de saneamento básico sua relação e inter-relação com os componentes ambientais.

Vale ressaltar que as metodologias aplicadas no processo de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) são ferramentas que identificam os impactos ambientais, por meio de métodos de análise que englobe as alterações e interferências, a partir de dados quantitativos e qualitativos, resultante de uma determinada perturbação ambiental de origem antrópica que resulta na modificação das relações e inter-relações do meio ambiente.

Desse modo, o uso de matriz de interação deu-se no sentido de averiguar e descrever os fatores/ações interligados ao contexto urbano ambiental, especialmente na interação, seja direta e/ou indireta, com o ecossistema urbano, bem como na qualidade de vida urbana decorrente dos serviços prestados em estudo.

A aplicação do Checklist Ambiental procedeu-se a partir da realização da visita *in loco*, no levantamento e diagnóstico ambiental dos impactos ocasionados pelos serviços de saneamento aos meios abiótico, biótico e antrópico. E, posteriormente, serem categorizados, classificados e correlacionados na matriz de interação.

De acordo com Sá (2016), os impactos ambientais podem ser classificados diante a sua significância, sejam: “muito significativo, significativo e não significativo”. O resultado e adoção da classificação parte do grau de incidência dos impactos sobre o fator ambiental impactado, podendo ser classificado como: “forte, média e fraca” havendo a interação numérica da magnitude e a importância do impacto.

Na literatura, no sentido de unificar a classificação e garantir a quantificação dos impactos, utiliza-se forma de valorização para as grandezas,

havendo assim uma valoração para magnitude e importância (ECONSERVATION, 2017).

Assim, identificados os impactos ambientais e levantados a sua magnitude e importância com relação ao fator ambiental, promoveu-se a classificação dos impactos diante das duas grandezas (Quadro 01):

Quadro 01 – Classificação e Valores dos Impactos Ambientais

Classificação	Valores
Magnitude Forte / Grande Importância:	$7 < x \leq 10$
Magnitude Média / Média Importância:	$4 < x \leq 7$
Magnitude Fraca / Pequena Importância:	$1 \leq x \leq 4$

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Posteriormente, foi calculado a razão (multiplicação das duas grandes) para a classificação da significância de cada impacto ambiental verificado nos serviços de saneamento básico em estudo (Quadro 02):

Quadro 02 - Classificação do Grau de Significância dos impactos

Magnitude Importância	FORTE	MÉDIA	FRACA
GRANDE	Muito Significativo	Muito Significativo	Significativo
MÉDIA	Muito Significativo	Significativo	Não Significativo
PEQUENA	Significativo	Não Significativo	Não Significativo

Fonte: Adaptado de Sá (2016) e ECONSERVATION (2017)

Tendo as seguintes valorizações de para magnitude e importância para a classificação:

- **Muito Significativo (MS):** $70 < x \leq 100$
- **Significativo (S):** $40 < x \leq 70$
- **Não Significativo (NS):** $10 \leq x \leq 40$

A partir disso, o checklist contribuiu na discussão da temática e produção de informações que possam subsidiar o direcionamento de inclusão dos eixos da ANQAU no processo de planejamento e gestão urbana da área de estudo, e indiretamente nos fatores ambientais que contribuem de forma positiva ou negativa com os indicadores da ANQAU.

3.3.3 Procedimento de Realização e Coleta dos dados

No processo de coleta dos dados de domínio público foram respeitados os aspectos éticos de acordo com as diretrizes contidas nas resoluções de Nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que regem o respeito pela dignidade humana, visando assegurar os direitos e deveres aos participantes de pesquisa envolvendo seres humanos.

Conforme já citado, a pesquisa foi desenvolvida na zona urbana do município de Patos (PB), sendo aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde – CEP/CCS/UFPB, sob CAAE nº 67766223.7.0000.5188 e parecer de nº: 6.020.946.5.6 Métodos de tabulação dos dados

Após a seleção e obtenção dos dados secundários, visita *in loco* e dos dados quantitativos dos dados secundários, houve o procedimento de tratamento e tabulação utilizando-se os softwares Microsoft Excel e Quantum Gis (QGis).

A utilização da ferramenta Microsoft Excel deu-se na análise descritiva diante da geração de gráficos, tabelas e relatórios, que resultou na caracterização da amostra e melhor apresentação dos resultados obtidos nas fases dos procedimentos metodológicos. Vale ressaltar, após a tabulação dos dados, utilizou-se a classificação do PLANSAB para a categorização dos serviços de saneamento do município de Patos (PB).

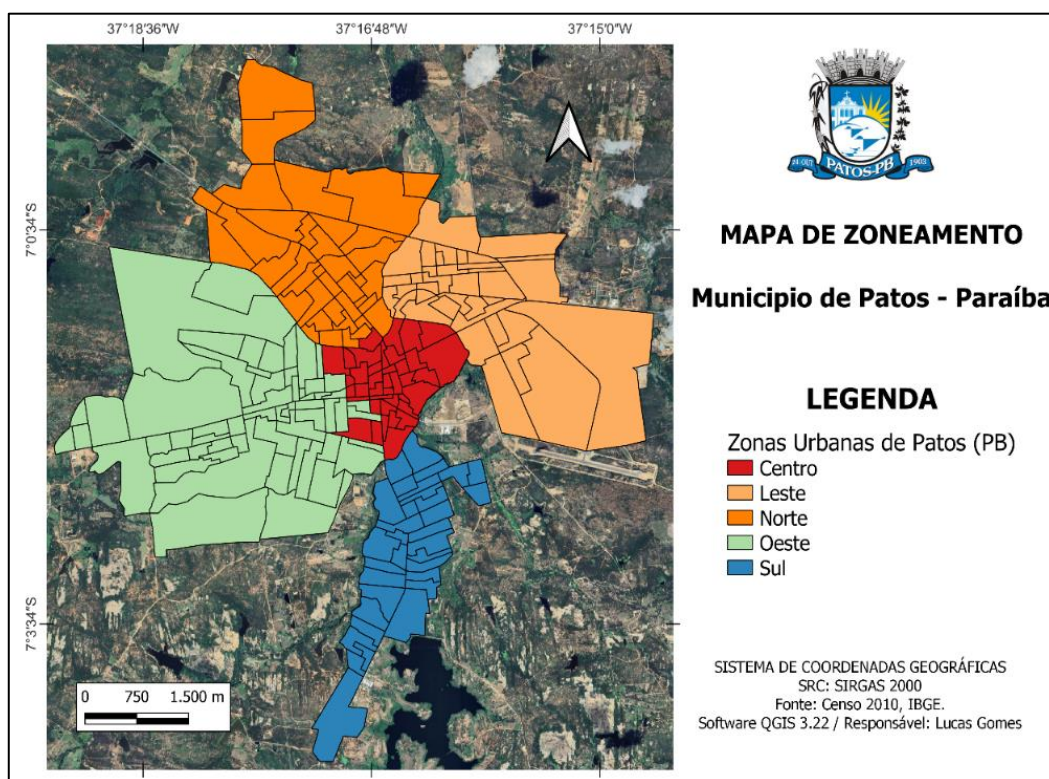
O uso do software QGIS foi necessário para sistematizar as informações espaciais que permitem a visualização, edição e análise de dados georreferenciados. Sua utilização decorre da distribuição dos resultados obtidos e na exposição/visualização espacial da prestação dos serviços à população, acarretando na análise e exposição da relação entre os serviços de saneamento básico e os eixos norteadores da agenda, especialmente quanto à qualidade de vida urbana.

3.3.4 Espacialização de dados

Na espacialização dos dados espaciais, os dados foram agrupados por setores que compõem a zona urbana do município de Patos (PB). Assim, a zona urbana foi dividida em cinco setores: Norte, Sul, Leste, Oeste e Centro

(Figura 03). Os dados foram armazenados e aglomerados decorrente da distribuição dos bairros por setor correspondente a sua localidade (Tabela 02)

Figura 03 – Mapa dos setores urbanos da cidade de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Tabela 02. Bairros agrupados por setor da zona urbana de Patos (PB)

Zona Urbana	Bairros
Norte	Belo Horizonte, Novo Horizonte, Noé Trajano, Matadouro, Jardim Magnólia, Jardim Bela Vista, Jardim Queiroz, Jardim Europa, Bairro dos Estados, Juá Doce e Vila Mariana
Leste	Nova Brasília, Jardim Colonial, Geraldo Carvalho, Salgadinho, Sete Casa, Placas, Dona Milindra, Vila Cavalcante e São Sebastião
Sul	Jatobá, Monte Castelo, Nova Conquista, Conjunto dos Sapateiros, Alto de Tubiba, Vista da Serra II, Santa Cecília e Jardim Santa Cecília
Oeste	Maternidade, Liberdade, Bivar Olinto, Jardim Guanabara, Residencial Itatiunga, Santa Clara, Morro, Vila Teimosa, José Mariz, Geralda Medeiros, Jardim Redenção e Jardim Redenção III
Centro	Santo Antônio, Centro, Brasília e Jardim Califórnia

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Os dados espaciais foram oriundos do IBGE, especialmente dos dados censitários do censo 2010, visto que embora tenha sido implementados os dados do último censo (ano de 2022) realizado. Vale ressaltar, que para garantir a atualidade da pesquisa e relevância aos seus objetivos, os referidos dados foram processados no sentido de demonstrar estimativas para nortear

possíveis, ou não, áreas com conflitos e condições socioambientais provenientes dos serviços em estudo.

Além disso, vale destacar que os dados do censo 2010 são de origens censitárias, assim os dados foram agrupados às receptivas zonas em que os setores censitários de 2010 estavam inseridos (Tabela 02).

Nisso, utilizou-se uma progressão aritmética para estimar a população urbana no ano de 2023 (Tabela 03). Na tabela seguinte, apresenta-se a distribuição de população, oriunda da progressão, residentes nos setores que compõem a zona urbana.

Na progressão foram utilizados os dados populacionais (população total e população urbana) do ano de 2017 a 2022 (último ano notificado), no sentido de obter a previsão dos números de população total e urbana no ano de 2023.

Tabela 03. Progressão populacional da cidade de Patos (PB)

Ano	Pt	Intervalo de variação	Variação (Pt)	Pu	Variação (Pu)
2014	105.531	2014-2013	815	101.971	787
2015	106.314	2015-2014	783	102.728	757
2016	107.067	2016-2015	753	103.455	727
2017	107.790	2017-2016	723	104.154	699
2018	106.984	2018-2017	-806	103.375	-779
2019	107.605	2019-2018	621	103.975	600
2020	108.192	2020-2019	587	104.542	567
2021	108.766	2020-2021	574	105.097	555
2022	103.165	2022-2021	-5.601	100.070	-5.026
2023	102.993	Média	-172	99.903	-

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Em seguida, realizou-se a progressão da distribuição do número de habitantes da zona urbana por setores. Tal distribuição parte da progressão amostral com 5% de margem de erro (para mais ou para menos), tendo uma margem de 95% de confiança.

A progressão foi gerada a partir da porcentagem de representativa de cada setor no ano de 2010, na contemplação que o crescimento populacional urbano (2010 – 2023) manteve-se de forma semelhante, ou seja, o crescimento urbano foi paralelo entre os setores (Tabela 04).

Vale ressaltar que os dados do censo 2010 são de origens censitárias, assim os dados foram agrupados às receptivas zonas em que os setores censitários de 2010 estão inseridos.

Tabela 04. Progressão da população urbana por setor na cidade de Patos (PB)

Zona	População 2010	Porcentagem Representativa (%)	População 2023
Centro	14.217	15	14.743
Leste	19.591	20	20.315
Oeste	23.282	24	24.143
Norte	19.387	20	20.104
Sul	19.862	21	20.596
Total	96.339	100	99.903

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Embora exista a margem de erro, a progressão mante-se representativa pela margem de confiança e por apresentar dados condizentes com a expansão na malha urbana, especialmente nas zonas Oeste e Sul, e posteriormente na Zonas Leste, Norte e Centro.

Pode-se ressaltar que a zona Oeste se expandiu em decorrência da criação de conjuntos habitacionais criado pelo Governo Federal, localidade conhecida como Parque Itatiúnga ou Residencial Itatiúnga, assim como o surgimento de novos bairros como o bairro Doutor Geraldo de Carvalho.

Na Zona Sul, a implementação da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) contribui para o aumento populacional na zona devido ao crescimento de discentes residentes nos domicílios (casas e apartamento) do setor. Em contrapartida, o Centro é o setor com menor porcentagem de residentes devido a possuir maior concentração de prédios comerciais, escolas, bares, clínicas, restaurantes e outros do que residências.

A partir disso, foram criados vetoriais no Qgis de categorias por zonas com condições inadequadas aos serviços de saneamento sendo elas: presença de esgoto ao céu aberto, problemas de infraestrutura sanitárias (quebras de canalizações, canalizações expostas e outros) e presença de resíduos descartados de forma inadequada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, levantou-se um diagnóstico ambiental quanto à prestação dos serviços de saneamento nos seguintes eixos: abastecimento de água tratada, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos urbanos, especialmente ao processo de coleta e destinação final dos resíduos. O diagnóstico consistiu na exposição de dados secundários das fontes mencionadas do capítulo anterior, visualização de registros fotográficos obtidos na visita *in loco* e caracterização dos serviços em estudo diante do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

Posteriormente, foi realizado a aplicação do checklist ambiental por meio de método de interação dos serviços aos fatores ambientais do meio abiótico, bióticos e antrópicos. E por fim, correlacionados os serviços ao contexto da Agenda Ambiental Urbana e seus eixos norteadores e expor propostas de melhorias na garantia de qualidade de vida urbana.

4.1 Caracterização e mapeamento dos serviços de saneamento básico

4.1.1 Serviço de Abastecimento de Água

O serviço de abastecimento de água é definido como o serviço que realiza a captação de água de um determinado corpo hídrico para que, após o processo de tratamento e distribuição, possa ser fornecida e garantida de forma segura a toda população com qualidade e quantidade compatíveis e suficientes para o atendimento de suas necessidades (FUNASA¹, 2016).

No município de Patos (PB), o fornecimento desse serviço é de responsabilidade da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA), a população residente do município tem um consumo médio de água por habitante de 109,20 L.hab⁻¹.dia⁻¹ e um índice médio de perdas de 39,73%. O abastecimento ocorre a partir de um complexo de mananciais, sendo eles: Barragem da Farinha, Capoeira e Jatobá e complementado pelo sistema adutor Coremas/Sabugi.

Segundo a CAGEPA (2023) o sistema de abastecimento consiste num tratamento classificado como convencional tendo as seguintes etapas: captação de água (retirada da água do manancial), adução (transporte da água

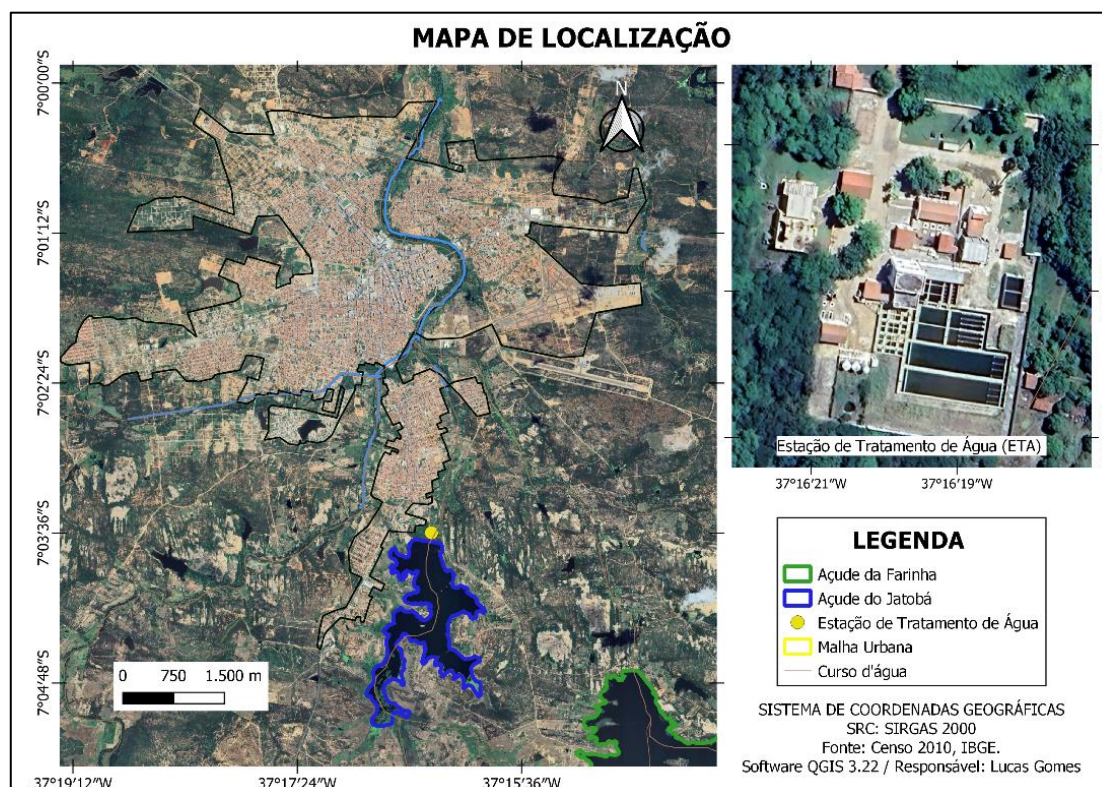
captada), estação elevatória, tratamento de água na Estação de Tratamento de Água (ETA), (Figura 04 e 05), reservatórios de água tratada e a rede de distribuição (chegada da água tratada à população).

Figura 04 - Sistema de tratamento de água em Patos (PB)



Fonte: Diniz, 2019

Figura 05 – Estação de Tratamento de Água e Mananciais em Patos (PB)

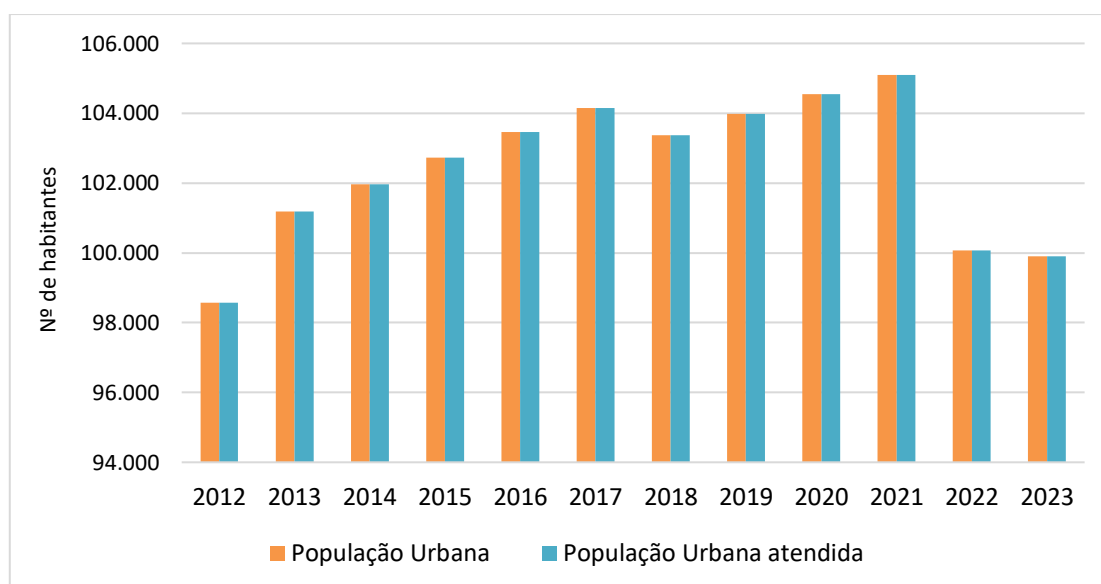


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

De acordo com Oliveira *et al.* (2017), o processo de tratamento do tipo convencional de água na ETA é decorrente de cinco etapas: coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção, como adição de cloro até ser distribuída nos domicílios do município. Vale ressaltar que são realizadas análises de amostras, quanto aos parâmetros: cor, pH, turbidez e cloro, a cada duas horas, sendo executadas no intuito de garantir a confiabilidade dos métodos/etapas e a potabilidade adequada da água para distribuição (CAGEPA, 2023).

Com relação ao atendimento do serviço, a partir dos dados levantados no SNIS, num intervalo de 2012 a 2021, observou-se que toda a população urbana tem acesso ao serviço em estudo (Figura 06). Ao longo dos últimos dez anos, notou-se que o processo de atendimento acompanhou o crescimento populacional, garantindo assim o fornecimento do serviço e as condições básicas e sanitárias mínimas aos residentes da cidade.

Figura 06 - Serviço de abastecimento de água na zona urbana de Patos (PB)



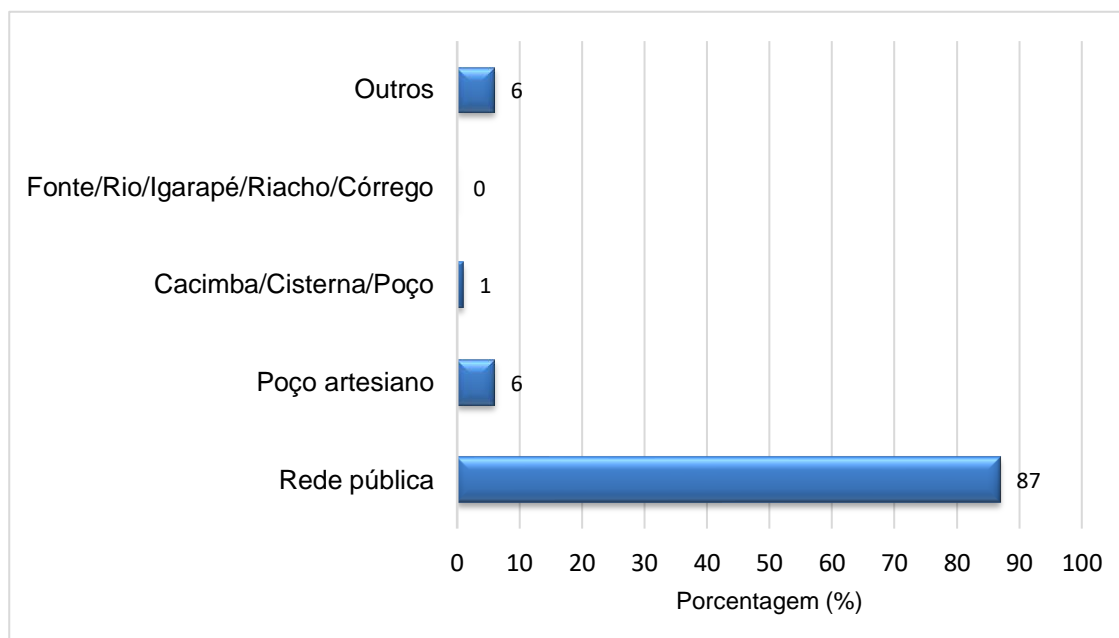
Fonte: Elaborado pelo autor com base de dados do SNIS, 2023

Diante a projeção dos anos posteriores, anos de 2022 e 2023, mesmo com o declínio do número de habitantes no município, bem como na zona urbana, o serviço manteve-se garantido a toda a população. Sendo válido que frente ao processo de pandemia e pós-pandemia mundial, os residentes da zona urbana tinham acesso seguro e abastecimento constante para práticas/ações contra o vírus e demais doenças.

Tal cenário torna-se essencial e promove benefícios para a qualidade de vida urbana assegurando o direito à vida. Pois, conforme Coelho *et al.* (2017) a garantia de acesso à água potável tem potencial positivo e significativo no desenvolvimento socioeconômico, humano, urbano e cultural. Além de, conforme a Organização das Nações Unidas (ONU), ressaltar que o acesso à água é um direito humano essencial, intrinsecamente relacionado com o direito à vida, à saúde e à alimentação.

Vale ressaltar, que ainda com relação ao eixo de atendimento, o abastecimento de água dos domicílios é de diversas formas, sejam pela rede geral ou ainda decorrente de outras formas de abastecimento, como presença de poços artesianos e cacimbas/cisternas em algumas residências (Figura 07). Pois, pode-se averiguar que a maioria dos domicílios têm abastecimento proveniente da rede pública de abastecimento (87%), assim como abastecidas por poço artesiano (6%), cacimba/cisterna/poço (1%) e outros (6%).

Figura 07 – Formas de abastecimento de residências urbanas em Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor com base de dados do Censo Escolar - INEP/MEC (2021)

Com relação às localidades com formas de abastecimento na zona urbana, em sua maioria, as zonas Norte, Leste e Oeste possuem as maiores porcentagens de domicílios (até o último censo) com ligações de rede geral de abastecimento. Em contrapartida, dos 610 domicílios com outras formas de abastecimento, 152 domicílios concentram-se na zona Sul, 135 na zona Leste

e 129 no Centro com formas de acesso a água por poços, cisternas e outros (Tabela 05).

Tal fato pode ser decorrente da utilização de poços e cisternas para o abastecimento de domicílios do tipo conjuntos habitacionais, apartamento de prédios residenciais de três ou mais andares, em sua maioria.

Tabela 05. Porcentagem de formas de abastecimento por setor urbano da área de estudo

Setor	Total de Domicílios	Rede Geral de Abastecimento	Outra forma
Centro	4597	4468 (97%)	129 (3%)
Norte	5493	5393 (98%)	100 (2%)
Sul	5318	5166 (97%)	152 (3%)
Leste	5515	5380 (98%)	135 (2%)
Oeste	5358	5264 (98%)	94 (2%)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

No presente ano, ainda foi possível constatar problemas no fornecimento do serviço, tendo uma distribuição de água de potabilidade questionável devido a sua coloração escura (Figura 08). De modo que embora o atendimento seja garantido a todos, ainda é possível constatar problemas quanto a essa prestação de serviço efetiva à população, havendo cobranças de reparo ou prestação inadequada por parte da população, sendo a população parte importante no processo de garantia um fornecimento seguro e adequado.

Tal fato torna-se promissor à vista de que a população possivelmente tem ciência das necessidades sanitárias básicas face à prestação adequada do serviço, assim como busca ter um retorno e melhorias na prestação do serviço nas possíveis situações de falta de água, propriedades inadequadas de potabilidade da água, a garantia de acesso constante, conserto de canalizações danificadas e outros.

Figura 08 – Água distribuída a população da zona urbana de Patos (PB)



Fonte: Patos Online, 2024

Assim, conforme o atual PLANSAB (2019), visto que o serviço de abastecimento é garantido à toda a população de coletiva, com qualidade satisfatória e sem intermitências, conforme os dados prestados pela empresa responsável pelo fornecimento, o serviço enquadra-se como um serviço de saneamento adequado.

Logo, o serviço de abastecimento de água prestado na cidade se caracteriza como um serviço regular e satisfatório, havendo a necessidade de atenção em relação a qualidade da água destinada a população, onde a garantia e a segurança de tal promove condições benéficas quanto à qualidade de vida urbana, economia, saúde pública, saúde ambiental e outros.

4.1.2 Serviço de Esgotamento Sanitário

Conforme o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (2022) o sistema de esgotamento sanitário pode ser conceituado como um conjunto de infraestruturas, equipamentos e serviços que têm a finalidade de realizar o processo de coleta e tratamento de efluentes domésticos e evitar a proliferação de doenças e danos ambientais após seu lançamento *in natura*.

No município, a prestação do serviço é de responsabilidade da CAGEPA que realiza a coleta dos efluentes gerados na zona urbana e destina à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) (Figura 09) para, posteriormente passarem

pelo processo de tratamento, dentro dos padrões aceitáveis de lançamento, e assim lançados no corpo hídrico receptor, no Rio Espinharas.

Logo, no estudo da situação do esgotamento sanitário presente na zona urbana de Patos, levantou-se dados referentes às etapas de atendimento da rede coletadora de efluente e do tratamento do mesmo na ETE diante aos domicílios da zona urbana do município.

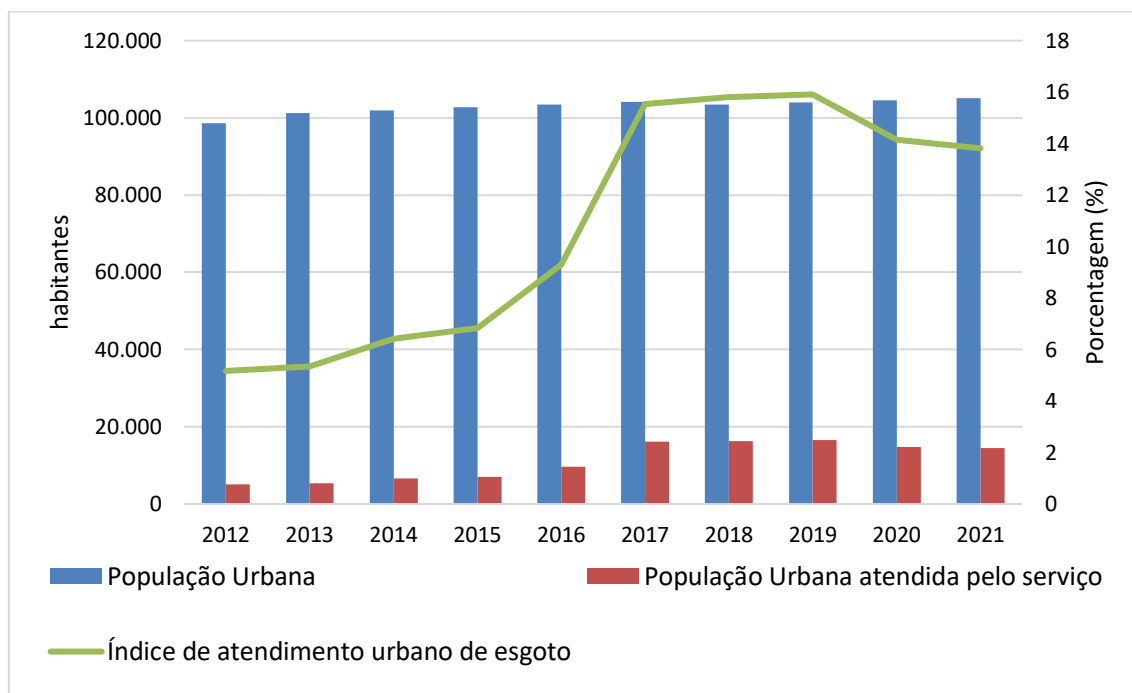
Figura 09 – Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da cidade de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Inicialmente, observou-se que o atendimento do serviço de esgotamento alcança somente 13,35% (14.529 habitantes) da população urbana. Entre os anos de 2012 - 2021, constatou-se que o serviço não alcançava nem o índice de 20% de população urbana atendida, e que diante deste último dado (2021), cerca de 90.568 habitantes não têm acesso ou são excluídos do acesso ao serviço (Figura 10).

Figura 10 - Atendimento do serviço de Esgotamento Sanitário na zona urbana até o ano de 2021 em Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor com base de dados do SNIS, 2023.

Embora não fosse projetada no gráfico acima, a partir da projeção do atendimento dos serviços para os anos de 2022 e 2023, é notável que o atendimento da rede coletora não iria atender as emergências sanitárias urbanas, e principalmente não existiria uma ampliação para atender as famílias sem acesso ao serviço.

Tal cenário, torna-se preocupante uma vez a precária ou ausência do serviço de esgotamento que acarreta diversas alterações indesejadas e negativas ao meio urbano, especialmente no que condiz com a poluição do meio ambiente e danos à saúde pública.

Conforme Heller (2015) a garantia de acesso ao serviço de esgotamento é de suma importância para a dimensão da saúde pública, uma vez que previne e inibe a contaminação do ambiente.

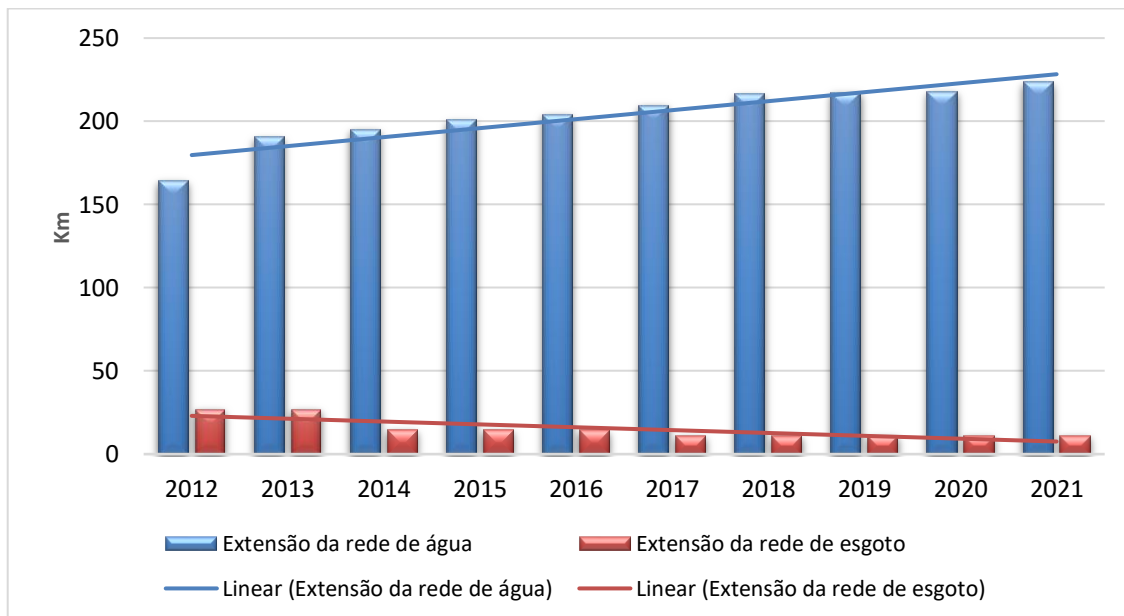
Assim, diante da realidade apresentada, pode-se averiguar que no município de Patos (PB) tem a existência de condições de insalubridade na zona urbana, uma vez que índice de atendimento não corresponde a 50% da população que reside na zona urbana e que a condição de insalubridade por

parte da precariedade do serviço tende a impactar de forma mais acentuada as populações que já residem em condições de moradia e infraestrutura questionáveis.

Vale enfatizar, a importância de que não houve um crescimento significativo do atendimento ao decorrer dos anos, à medida que o número da população urbana aumentava, o índice de atendimento mantinha-se estacionado ou com um crescimento não significativo (comparado com o crescimento urbano e populacional anual).

De modo que, comparando a rede abastecimento de água e de coleta de águas residuais, popularmente chamado de esgoto, existe uma desigualdade na expansão anual das canalizações de coleta de água e esgoto. Visto que na expansão da malha urbana (Figura 11), ao passar dos anos, a expansão (59,6 Km) da rede de água foi paralela ao crescimento populacional urbano e habitacional no desenvolvimento da cidade na garantia do atendimento a toda a população, o que não se verificou com o tratamento de esgoto.

Figura 11 – Evolução da extensão de rede de água e esgoto diante da expansão da malha urbana na cidade de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor com base de dados do SNIS, 2023.

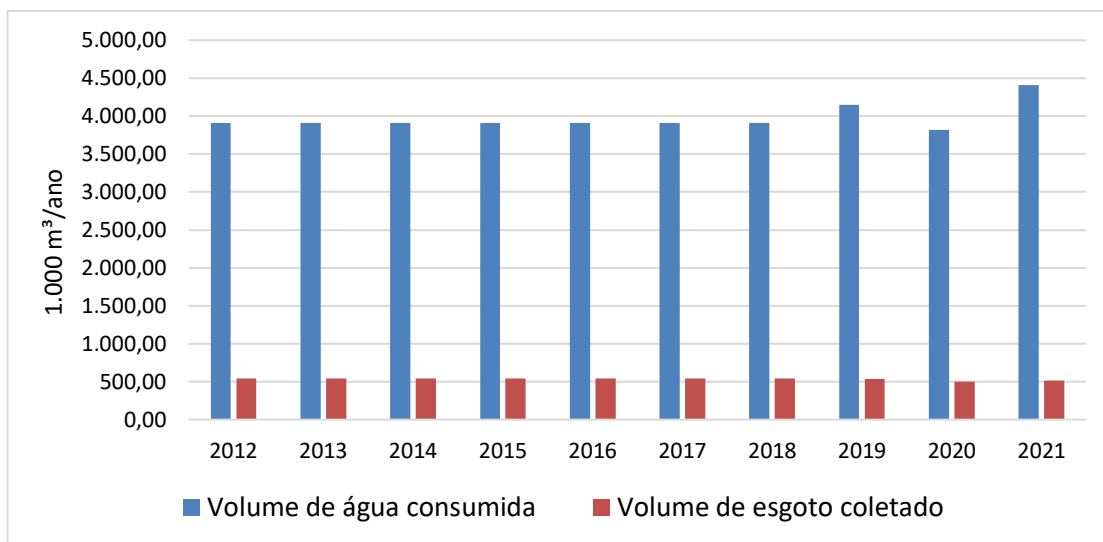
Em contrapartida, a rede geral coletadora de esgoto não atendia as emergências de planejamento, especialmente na garantia de coleta em domicílios ao decorrer da expansão populacional e urbana. Pode ser constatado que o investimento e ações quanto ao avanço no setor de

abastecimento e esgotamento foram de forma desproporcional. Logo, é notável que comparando o crescimento da rede de água com de esgoto a expansão da rede de abastecimento e da rede de esgotamento houve uma diferença de crescimento em torno de 43,85 Km.

Tal fato, indica que atualmente existem residências que têm acesso a água e não dispõem de uma rede de coleta de esgoto, resultando em cerca de 86,18% da população sem canalizações de coleta de efluente.

Logo, tornam-se questionáveis as condições sanitárias e das técnicas/soluções individuais, ou sua ausência, de esgotamento nas localidades que não possuem rede de coleta de águas residuais devido ao volume de esgoto coletado (512,43 m³) ser inferior (uma diferença de 3.896,88 m³/ano) ao comparar com o volume de água consumida (4 409,31 m³), no ano de 2021 (Figura 12).

Figura 12 – Comparação do volume de água consumido x volume de esgoto coletado em período de 2012 – 2021 na cidade de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor com base de dados do SNIS, 2023

Consequentemente, fica evidente o questionamento sobre as condições de vulnerabilidade sanitária e socioambiental em que os residentes dessas localidades vivem, em que circunstâncias se apresentam o esgotamento e a situação de convivência dos moradores com as áreas insalubres de forma direta ou indiretamente.

Em algumas cidades brasileiras, no tocante às condições de saneamento, apresentam-se realidades socioambientais e sanitárias distintas, com cenários de segregação e até possíveis situações de racismo ambiental, havendo a não inclusão de populações inseridas em localidades periféricas e enquadradas como inadequadas condições de moradia, habitação e saneamento no planejamento urbano, renda e em ambientes em degradação ambiental.

Nahas *et al.* (2019) afirmam em seu estudo que foi notável uma profunda desigualdade dos espaços periféricos em relação aos mais centrais, no tocante aos serviços de saneamento, destacando assim a reflexão e importação de atenção governamental às localidades periféricas, sendo incluídas nas políticas públicas e que induza a equidade e a não discriminação no acesso aos serviços.

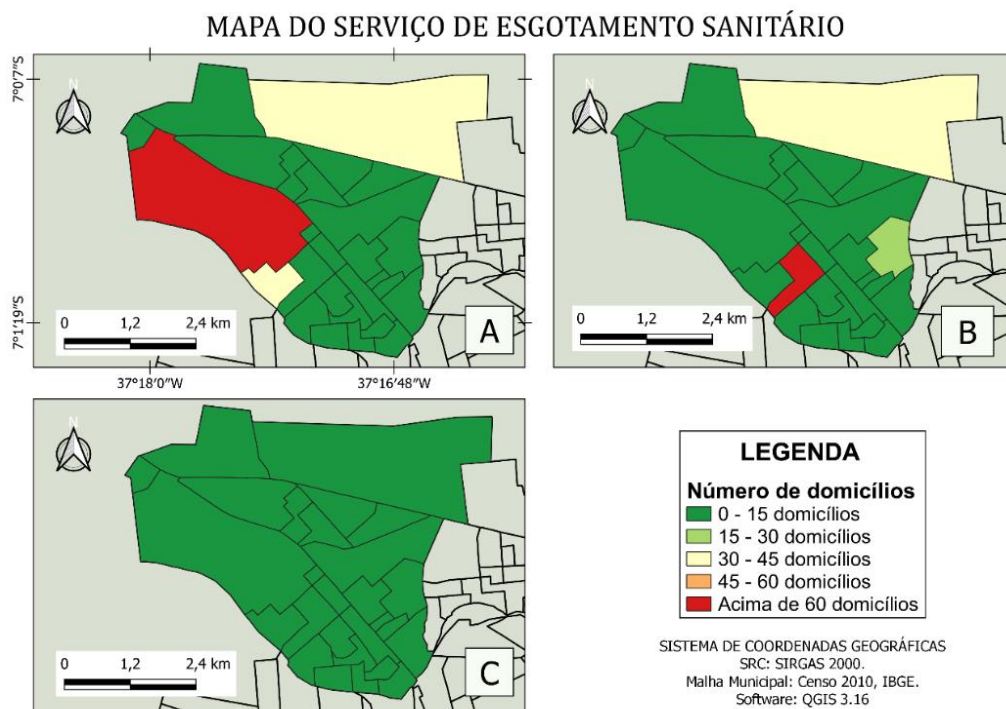
Dessa forma, no sentido de investigar as condições urbanas das possíveis localidades com impasses de esgotamento sanitário, houve a espacialização dos dados do Censo do IBGE (2010) utilizados os seguintes dados: Nº de domicílios com esgotamento sanitário por meio de fossa negra, Nº de domicílios com esgotamento sanitário por meio de lançamento em rio e lagos e Nº de domicílios com esgotamento sanitário sem banheiro e/ou sanitário.

Na visualização das áreas referentes às formas de esgotamento sanitário dos domicílios permanentes na zona urbana foram categorizadas nos mapas, tendo como formas de lançamento sejam em fossa negra (A), rios e lagoas (B) e com moradias sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário (C), ou seja, as áreas que não possuam nenhuma rede coletora de esgoto. Foram levantados dados referentes aos setores que compõem a zona urbana e investigado a realidade dessas áreas no intuito de retratar as realidades atuais dessas localidades e contexto sanitário em que convivem.

No setor Norte, observou-se que áreas nas proximidades do bairro Novo Horizonte, apresentaram um significativo número de domicílios (acima de 60 domicílios – área em vermelho e entre 30 a 40 domicílios – área em bege) que tinham fossas negras como disposição final das águas residuais, estas inseridas nas proximidades do canal de drenagem urbana, popularmente

conhecido como canal do frango (13A), assim como a área entre os bairros Noé Trajano e Jardim Magnólia (13A - área em cor bege).

Figura 13 – Mapeamento do Esgotamento Sanitário no Setor Norte em Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Um outro cenário, encontrou-se no bairro Belo Horizonte (Figura 13B), tendo mais de sessenta domicílios que lançavam águas residuais dos seus domicílios em rios e lagoas. Uma vez sendo áreas nas proximidades do Canal do Frango e Rio espinharas, possivelmente o lançamento das águas residuais dessas residências eram no Canal do Frango (inserido na localidade) e/ou no corpo receptor destas águas, o Rio Espinharas de forma irregular.

Atualmente, a prática torna-se evidente, pois embora o canal tenha sido projetado para receber e drenar somente águas pluviais, ainda é possível ver áreas da zona com esse lançamento ambiental inadequado, sem qualquer tratamento, e com alto teor de degradação ambiental, tornando esses canais verdadeiros transportadores de esgoto a céu aberto (Fig.14).

Figura 14 – Alteração do Canal de drenagem (Canal do Frango) devido à presença e crescimento de vegetação no sistema de drenagem em Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Tal situação também é notável nas proximidades do bairro Belo Horizonte, tendo a presença de redes de esgotamento residencial no canal de água pluvial, lançando as águas residuais de forma bruta e esse volume sendo direcionado para a rede de pluvial que deságua no Rio Espinharas, nas proximidades do Patos Shopping, Centro de Ensino Superior e comércio local (Fig.15).

Figura 15 – Lançamento de águas residuais por redes clandestinas no canal de drenagem na zona Norte em Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

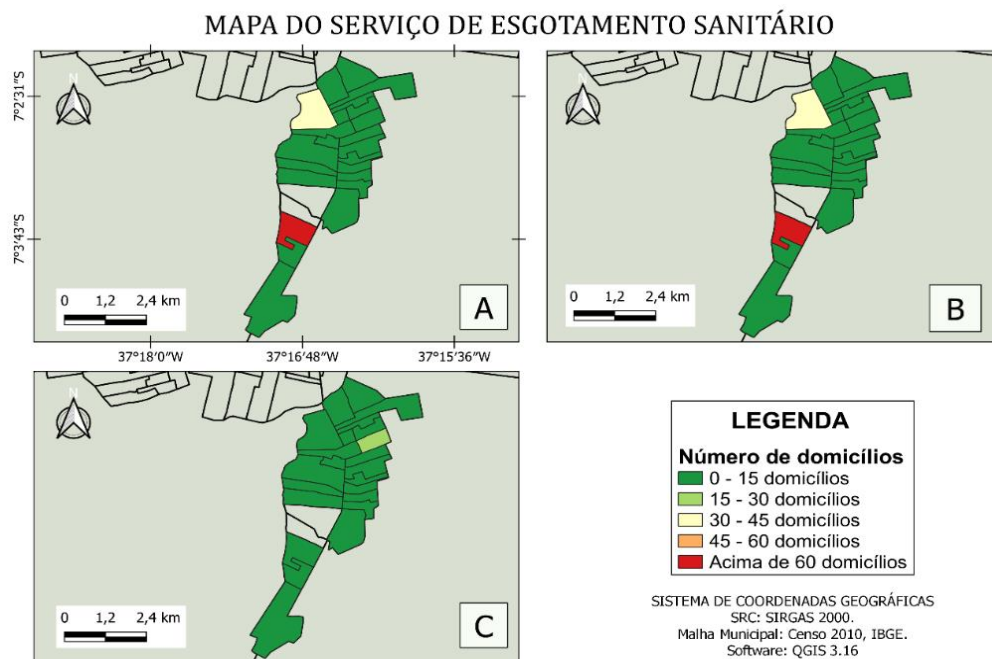
De forma semelhante, a área do Bairro Jardim Magnolia (13B – área em bege) e Juá Doce (13B – área em verde claro) apresentaram um número de domicílios que também realizava o lançamento de águas residuais em locais impróprios, especialmente nas proximidades do canal de drenagem urbana, podendo o efluente ser direcionado ao Rio Espinharas também e que podem encontrar-se na mesma situação supracitada acima.

No setor Sul existiam diversos problemas sanitários na disposição final das águas residuais de modo preocupante. Os maiores índices de domicílios (acima de 60 domicílios – área em vermelho) com fossas negras (Figura 16A) foram localidades no bairro Nova Conquista e do bairro Monte Castelo com casos de 45 a 60 domicílios (área em bege).

Os domicílios que apresentaram esse cenário são interligados ao Riacho da Cruz, corpo hídrico que transpassa áreas no setor Sul e é de suma importância para a biodiversidade do município. Diante dos dados, levantou-se que a disposição final inadequada das águas residuais pode ter ocasionado degradação dos corpos hídricos (superficial e subterrâneo) e do solo decorrente do grau de impacto que o lançamento de efluente em fossa negra

pode provocar (Figura 16A), especialmente em áreas próximas de leito do rio, além de contaminar o lençol freático.

Figura 16 – Mapeamento do Esgotamento Sanitário no Setor Sul da cidade de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Tal fato se repetiu com relação aos bairros Monte Castelo (45 a 60 domicílios - área em bege) por também serem as mesmas localidades com problemas de esgotamento, nesse caso com a disposição final de efluente em rios e lagoas situação essa bastante agravante em virtude de que os setores estão nas proximidades do Riacho da Cruz, Rio Espinharas e do Açude do Jatobá, onde podem receber carga de poluição oriundo dessas áreas e sofrerem com alteração no meio aquático (Figura 16B).

Vale ressaltar, que em relação à disposição final de esgotamento e a ausência de banheiro (Figura 16C), domicílios do bairro Monte Castelo e Sapateiros encontravam-se em situação insalubre devido às condições ambientalmente inadequadas e sanitariamente precárias de moradia da população, tendo um significativo grau de impacto significativo ao meio ambiente, ao modo de vida da população e saúde humana.

Na visita *in loco*, foi possível constatar o lançamento de águas residuais sendo lançadas nas proximidades do Riacho da Cruz (corpo hídrico), assim

como o descarte de resíduos sólidos oriundos das residências proveniente da prática irregular por parte dos moradores/população local (Figura 17).

Tal fato contribui com a poluição do solo, poluição e contaminação das águas superficiais e subterrâneas e, em períodos de chuvas, desencadear alteração indesejadas aos próprios moradores da localidade por meio do aumento do volume de escoamento e que podem gerar vetores transmissores de doença e danos às moradias.

Figura 17 – Lançamento de águas residuais nas proximidades do Riacho da Cruz na zona Sul da área de estudo

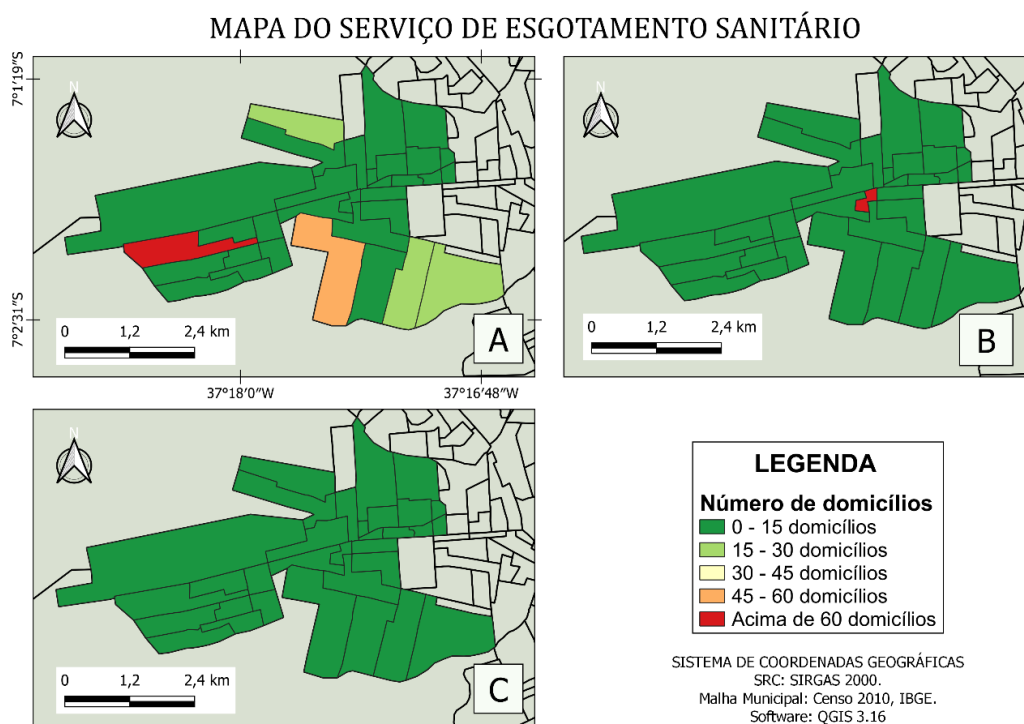


Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

No setor Oeste, referente ao censo 2010, foi visualizado que diante da disposição final das águas residuais de esgotamento sanitário (Figura 18A), as áreas nos bairros do Bivar Olinto (acima 60 domicílios – área em vermelho), Liberdade (entre 15 a 30 domicílios – área em verde claro) e Maternidade (acima de 45 a 60 domicílios – área em laranja e com entre 15 a 30 domicílios – área em verde claro) apresentaram situações de destinação de efluente em fossas negras.

No bairro Maternidade, ainda foi constatado duas áreas (área em vermelho) que realizavam a disposição de águas residuais no rio (Figura 18B).

Figura 18 – Mapeamento do Esgotamento Sanitário no Setor Oeste



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Atualmente, a presença de canalizações irregulares de esgotamento é notória nas residências da zona. No bairro do Morro, por exemplo, nas proximidades do DETRAN-PB, canalizações de esgotamento são direcionadas para canal de drenagem fazendo o lançamento significado de efluente ao céu aberto. De modo que tal prática potencializa problemas que geram impactos ambientais negativos e impasses na saúde da população local. Na visita pode-se constatar a presença de animais (Fig. 19) no canal de drenagem que provoca um aumento da geração de odores desagradáveis, proliferação de doenças e alterações da qualidade de vida urbana (Fig. 20).

Figura 19 – Lançamento de águas cinzas no canal de drenagem na zona Oeste da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Figura 20 – Presença de porcos no canal de drenagem do bairro Liberdade em Patos (PB)

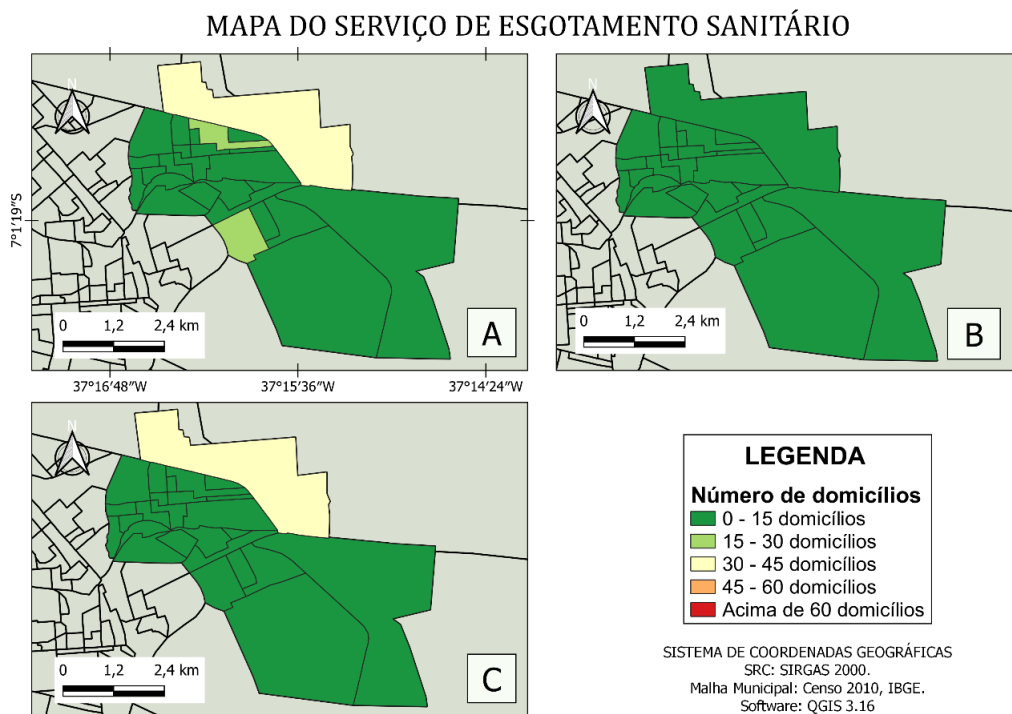


Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

No setor Leste, averiguou-se áreas com quinze até trinta domicílios que possuíam fossas negras em suas residências, estas inseridas no Bairro Vila Cavalcante e Salgadinho (áreas em verde claro) (Figura 21A).

Além disso, uma área no Bairro Sete Casas demonstrou ter um número considerável de domicílios (30 a 40 domicílios – área na cor bege) com fossas negras e sem banheiro, tornando-se uma situação inadequada e precária devido ao seu alto nível de degradação ambiental e de danos que podem ser causados à saúde humana (Figura 21C).

Figura 21 – Mapeamento do Esgotamento Sanitário no Setor Leste de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Atualmente, ainda é notável a presença de fossas negras (popularmente conhecida) nas residências, como forma de esgotamento sanitário. Tendo um alto potencial de poluição ao meio ambiente (Figura 22), esse tipo de esgotamento tem a contribuir com o lançamento incorreto do efluente numa vala (sem qualquer impermeabilização) poluindo o solo e se encontrar num estado de extravasamento deliberando o carreamento do efluente nas ruas do local.

Figura 22 – Presença de fossa negra nas residências do bairro São Sebastião da cidade de Patos (PB)

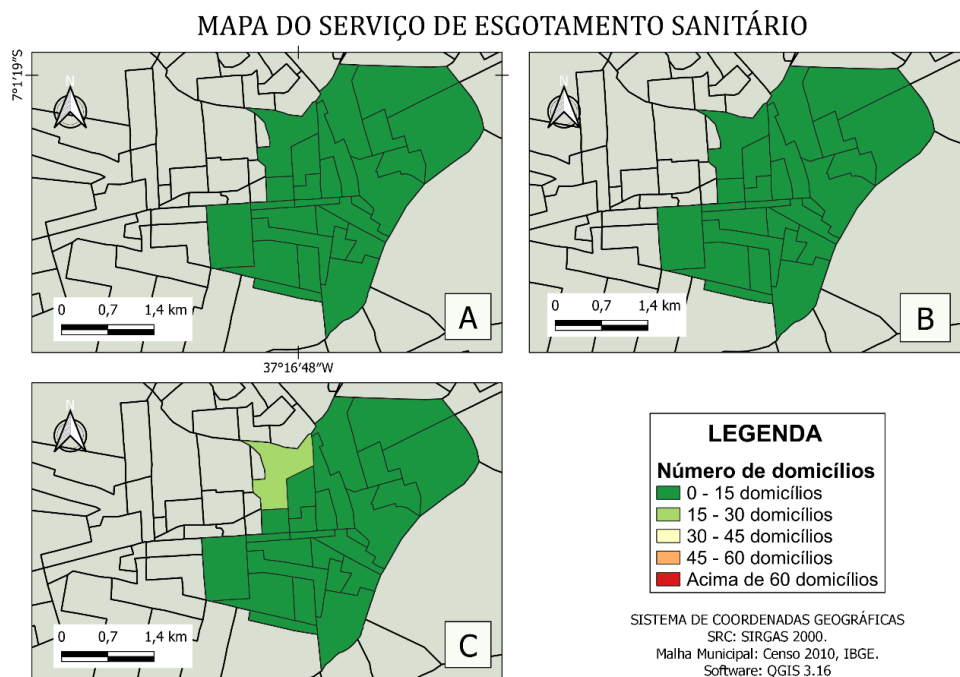


Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

No Centro, notou-se que as situações sanitárias no setor, face ao serviço em estudo, demonstraram melhores resultados quando comparados às demais zonas.

Foi perceptível um baixo número de domicílios com irregularidades na disposição final das águas residuais, exceto um setor localizado no bairro do Centro, localidade essa conhecida popularmente como o Brega (Figura 23C), que possui um número significativo de domicílios (entre 15 a 30 domicílios – área em verde claro) com destinação de águas residuais em fossas negras e péssimas condições de moradia.

Figura 23 – Mapeamento do Esgotamento Sanitário no Setor Centro de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Desse modo, diante do georreferenciamento dos dados do censo 2010 e exposição da situação atual de algumas áreas, pode-se constatar que a realidade vivenciada pelas populações de áreas periféricas (distante do centro) apresentam atualmente um grau significativo de vulnerabilidade socioambiental e sanitário, visto que a situação do esgotamento sanitário (especialmente no setor Sul e Oeste) é de forma irregular e ambientalmente inadequada tanto no que condiz com eixo de planejamento urbano, como também com a qualidade de vida humana e com o meio ambiente. Resultando assim, em que áreas com sistema de esgotamento ineficaz e com potencial significativo de degradação e/ou poluição ambiental podendo citar: Zona Leste, Oeste, Sul e Norte, são habitadas por populações que já vivenciam impasses na esfera social e econômica, enquadradas como de baixa renda, vinculando uma convivência com ambientes insalubres e até mesmo a residir em moradias inapropriadas de esgotamento.

Com relação ao processo de tratamento das águas residuais geradas na zona urbana da cidade, após a coleta dos domicílios atendidos pelo índice de atendimento (13,35%, 14.529 habitantes), o efluente é direcionado para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) na zona Norte da cidade.

Segundo Oliveira *et al.* (2017) a ETE é classificada como lagoa de estabilização do tipo facultativa (presença e ausência de oxigênio) aerada. Após, o direcionamento do efluente até a ETE, o mesmo passa por uma lagoa anaeróbica (parte de baixo) e parte aeróbica (parte de cima) onde existe um aerador injetando ar no meio líquido provocando o desenvolvimento e execução das bactérias no processo de tratamento do efluente.

Conforme os dados do Relatório da Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA, 2017), ressaltam que o tratamento ocorre pela tipologia simplificada de lagoa aerada (Figura 24) projetada para uma remoção de 82% de DBO e lançado no Rio Espinharas de enquadramento de classe 02.

A previsão da ANA para ETE, em 2035, é que o serviço atenda mais de 103 mil habitantes, uma vazão afluente de $16,6 \text{ L.s}^{-1}$, carga afluente de 5.610,9 (Kg DBO/dia), carga lançada de 1.122,2 (Kg DBO/dia) e exigência com relação ao requerimento adicional de atenção aos padrões de fósforo e a nitrogênio presentes no efluente.

Figura 24 – Tratamento de lagoa aerada na ETE da cidade de Patos (PB)



Foto: Elaborado pelo autor, 2023

Logo, diante da previsão da ANA (2017), para uma estimativa populacional para o ano de 2035 (de 103 mil habitantes), já alcançada atualmente, é de extrema importância aumentar o fornecimento do serviço de esgotamento e o tratamento das águas residuais coletadas.

Uma vez que os padrões de nitrogênio e fósforo requerem uma maior atenção, e a possível situação de lançamento inadequado e/ou em concentrações de nutrientes elevados em rios tende a aumentar o seu estado trófico, levando à sua degradação.

Dessa maneira, de acordo com PLANSAB (2019) o atendimento do serviço de esgotamento sanitário prestado na zona urbana caracteriza-se como em déficit, principalmente pelo seu estado precário ao atendimento prestado na zona urbana, visto que mais de 80% da população não tem acesso ao serviço, assim como ao processo de tratamento do efluente gerado em suas residências.

Atualmente, nota-se que o serviço necessita passar um por investimento de amplitude, que vai desde a expansão da rede de coleta até às etapas de tratamento, para atender as necessidades sanitárias e ambientais da zona urbana e inibir os impactos negativos supracitados que alteram a qualidade de vida urbana. Por exemplo, a adoção de soluções individuais e até melhoraria no tratamento na ETE ao operar com um sistema terciário, com a presença de plantas, que absorverão os nutrientes, evitando que sejam lançados no rio.

4.1.3 Serviço de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

O serviço de Limpeza e/ou o Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos consiste na implantação de coleta, transporte, destinação e disposição final adequada de resíduos sólidos. Nas áreas urbanas do país, especialmente nas cidades de médio e pequeno porte, ainda são perceptíveis problemas quanto às etapas que adentram o gerenciamento desse serviço.

De acordo com Sánchez-Muñoz *et al.* (2020) o processo de gestão adequada dos resíduos sólidos nos centros urbanos torna-se de extrema importância por sua interligação com o crescimento populacional, existindo a exigência da garantia e o fornecimento desse serviço e de inviabilizar os seus impactos negativos na atmosfera, solo, meio antrópico e outros.

Nesse cenário, a cidade de Patos (PB) condiz com uma realidade adversa ao supracitado, tendo também problemas quanto ao gerenciamento dos RSU coletados na zona urbana.

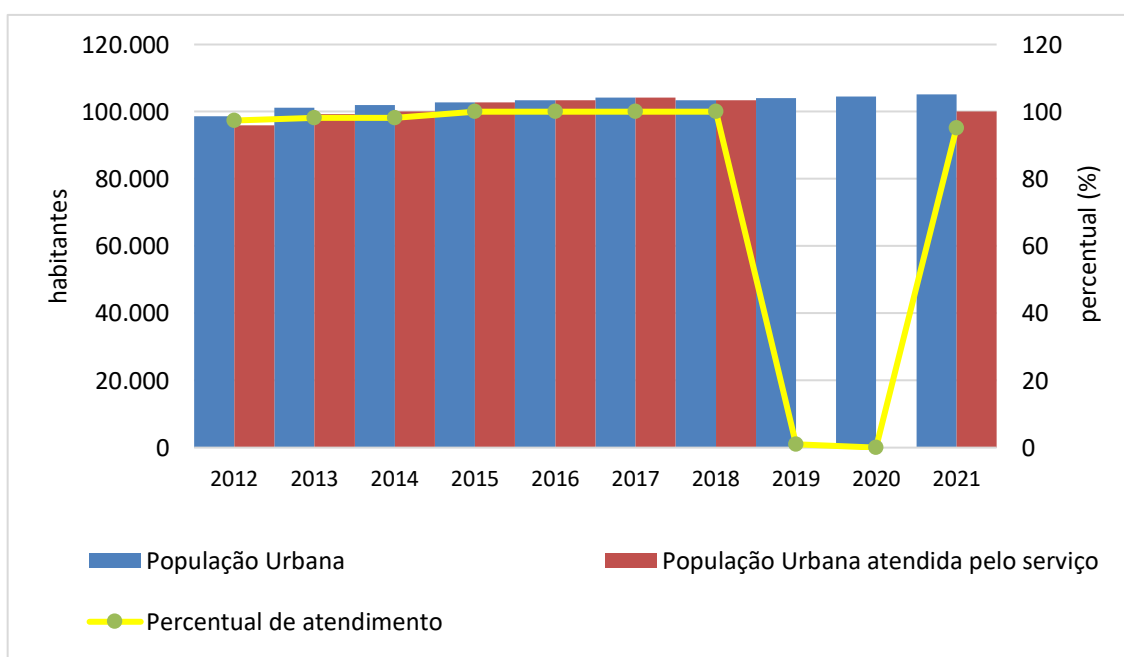
Inicialmente, quanto ao serviço de coleta prestado na zona urbana, nos últimos dez anos, o serviço manteve-se garantido a toda a população urbana, sendo eles caracterizados como Resíduos Domiciliares (RDO) e Resíduos Sólidos Públicos (RPU).

Entretanto, a partir do ano de 2019, o serviço de coleta domiciliar direta decaiu referente ao número de população urbana, resultando em alguns habitantes sem acesso à coleta. No referido ano, os dados tornam-se questionáveis visto que entre 2018 e 2019, o serviço decaiu do índice de 100% de atendimento para 0,97% (tendo somente 1.000 habitantes atendidos).

Se tal fato é verídico, o cenário inquietante provocou precariedade do serviço à população e ocasionou em condições insatisfatórias na zona urbana, assim como na qualidade de vida urbana, no entanto. Todavia, acredita-se que tal resultado tenha sido um erro no preenchimento de planilhas.

Posteriormente, no ano de 2020, não foram registradas informações ao eixo do serviço. Em contrapartida, em 2021, o serviço chegou a alcançar a marca de 95,15% da população atendida diretamente. Resultando assim, em cerca de 5.097 habitantes da zona urbana desatendidos pela coleta direta de RSU em suas residências (Figura 25), verificando-se uma perda de coleta em relação aos anos entre 2012 e 2018.

Figura 25 – Atendimento do serviço de coleta na zona urbana de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor com base de dados do SNIS, 2023

A coleta dos resíduos é realizada a partir de caminhões compactadores que coletam os resíduos urbanos (RDO e RPU) na zona urbana. Até o ano de 2023, os resíduos eram destinados de forma ambientalmente inadequada, tendo sua disposição final *in natura*, num local popularmente conhecido como lixão (Figura 26). A fim de acabar com tal situação, em fevereiro de 2023, foi anunciado o processo de licitação de destinação final dos resíduos coletados no município para o aterro sanitário de Campina Grande (PB).

Figura 26 – Lançamento de RSU no Lixão de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

As primeiras informações davam-se que houve uma determinação que durante 12 meses (um ano) a empresa Ecosolo Gestão Ambiental ficaria responsável por destinar os resíduos de forma ambientalmente adequada e a empresa M Construção e Serviços LTDA, do Rio Grande do Norte, realizaria o serviço do transporte dos resíduos até o aterro gerando um custo de R\$ 1.047.120,00 no serviço de destinação e R\$ 2.245.200,00 no serviço de transporte, totalizando um custo de R\$ 3.292.320,00 aos cofres municipais.

No dia 17 de agosto de 2023, o lixão de Patos foi oficialmente fechado, sendo colocado barreiras de proteção para a não presença de terceiros e descarte de resíduos no local.

A ação se deu a partir do Acordo de Não Persecução Penal (ANPP) assinado, em maio de 2022, entre Prefeitura de Patos e o Ministério Público da Paraíba (MPPB), onde tal feito resultou no fim da disposição final ambientalmente inadequada e a ação de destinação de todos os resíduos produzidos na cidade serem direcionados ao aterro sanitário Pajeú, em Afogados da Ingazeira (PE).

Além disso, no contexto das etapas de manejo, notou-se que o município dispõe de uma associação de catadores (Figura 27) que integram o serviço de coleta ao exercer a função de coletar parte dos materiais recicláveis a partir dos resíduos coletados pelos caminhões da empresa conveniada à prefeitura municipal.

Embora as ações da associação não atendam as necessidades da gestão dos resíduos, em sua totalidade, e ações de separação domiciliar por parte da população fique a desejar, a participação da associação vincula benefícios tanto ao processo de gerenciamento de resíduos que vão da reciclagem dos materiais (parte do coletado), à geração de renda aos catadores associados, diminuição do volume de resíduos descartados pelo município e inviabilizando possíveis impactos adversos ao meio ambiente.

Figura 27 – Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Patos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

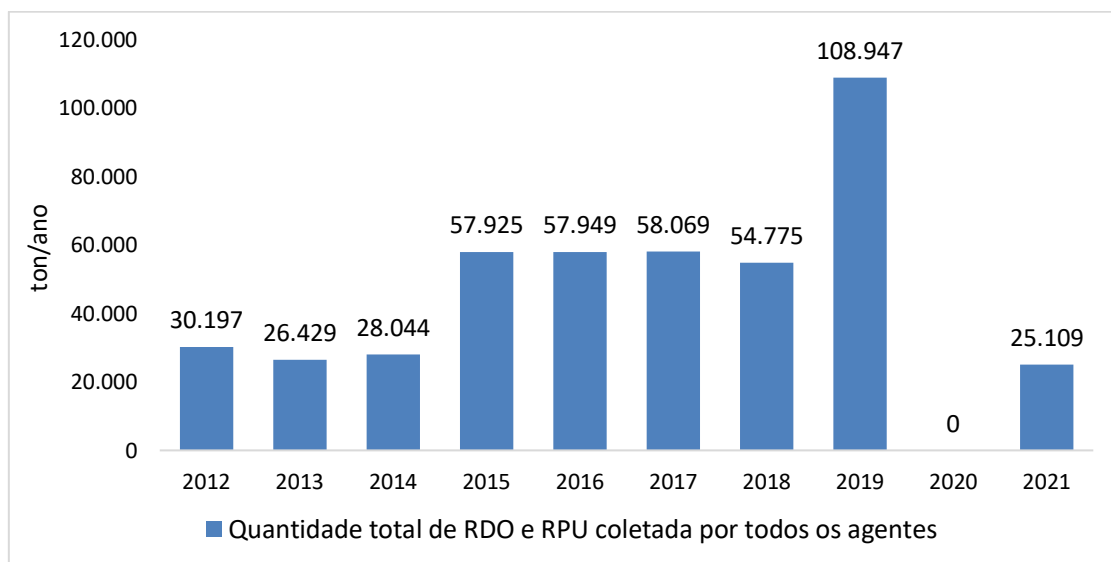
Dessa maneira, embora seja notável que o município adentrou (em 2023) as normativas e buscou adequar-se à gestão ambiental adequada e

segura aos resíduos sólidos gerados no município, podendo citar: o fechamento do lixão, a adoção da destinação final adequada dos RSU e presença da associação de cooperativa de catadores de matérias recicláveis no município.

Ainda é considerável o questionamento da condição ambiental e os potenciais impactos ocasionados pela presença e descarte inadequado dos resíduos no lixão, ao longo do tempo (40 anos) de sua existência e extensão territorial, especialmente pelo desmatamento na remoção da vegetação de numa área em média de 7 hectares para o descarte de resíduos.

Tal constatação dá-se, nos dados do SNIS (2021), no volume considerável de resíduos lançados no lixão (Figura 28), no intervalo de 2012 a 2021, alçando um total equivalente a 447.443,00 ton. de resíduos lançados no lixão durante dez anos, logo o volume torna-se maior ao decorrer dos 40 anos de uso do terreno, vinculado à poluição e contaminação do solo, alterações da paisagem, afugentamento de espécies, proliferação de micro e macro vetores de doença, geração de gases e odores desagradáveis, remoção da vegetação local/nativa e outros.

Figura 28 – Volume de RSU coletado entre 2012 até 2021 em Patos (PB)

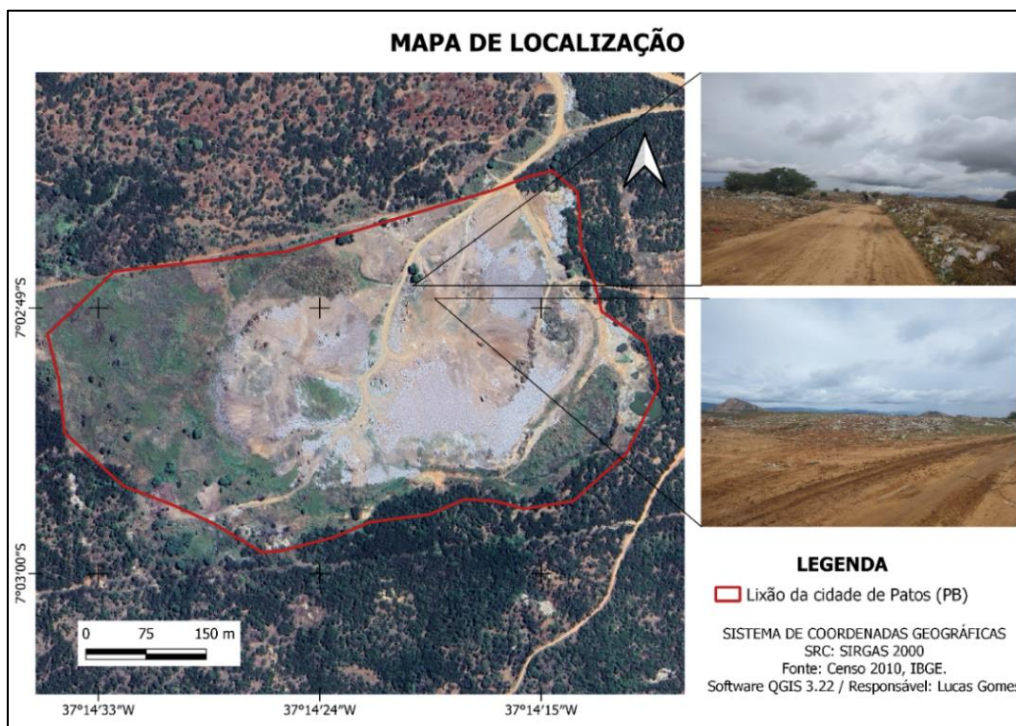


Fonte: Elaborado pelo autor com base de dados do SNIS, 2023

Ademais, diante da realização da visita *in loco* (julho de 2023) foi perceptível ainda a presença de resíduos no lixão (Figura 29 e Figura 30), barracos e a presença de resíduos que deveriam passar um por processo de logística reversa, por exemplo: a presença de pneus no local. Isso para além

da poluição do solo e água subterrânea aumenta o risco de transmissão de doenças por vetores, como as arboviroses.

Figura 29 - Presença de resíduos e acomodações no lixão de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Figura 30 - Disposição ambiental inadequada de pneus no lixão de Patos (PB)

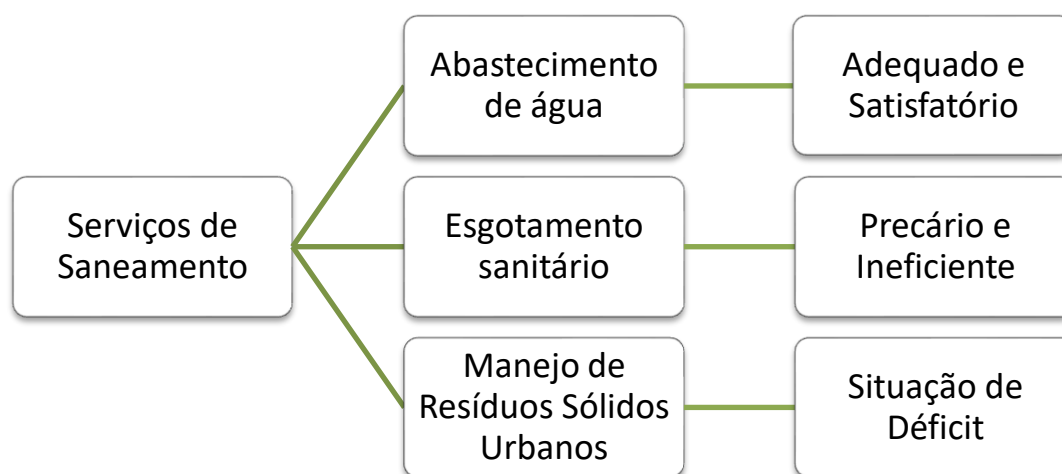


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

De acordo com os critérios de caracterização do atendimento dos serviços de saneamento do PLANSAB (2019), o serviço de manejo dos RSU na zona urbana encontra-se caracterizado em déficit por não atender a toda população e principalmente, por mesmo adentrando a gestão adequada da disposição final de resíduos, a disposição inadequada em anos provocaram/provocam impactos de forma direta e indireta no ecossistema urbano e na qualidade de vida urbana, devido ao desmatamento da área e a exposição de riscos ambientais, tanto para o solo quanto para os recursos hídricos.

Desse modo, pode-se diagnosticar os serviços de saneamento em estudo (Figura 31) a partir dos dados secundários e realidade descritas no presente capítulo, caracterizando-se como o serviço de abastecimento de água adequado, coleta e destinação final de RSU em déficit e esgotamento sanitário precário. Posteriormente, concluída a caracterização dos serviços, levantou-se os impactos gerados pelo serviço nas diversas esferas.

Figura 31 – Fluxograma da caracterização dos serviços de saneamento em Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

4.2 Impactos ambientais dos serviços de saneamento básico

Após a caracterização dos serviços de saneamento básico em estudo, a partir de dados secundários e visita *in loco*, realizou-se um checklist para Avaliação do Impactos Ambientais (AIA) por meio do método de matriz de interação correlacionando os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos no município de Patos (PB) com os componentes ambientais e socioambientais face à qualidade de vida urbana.

A AIA é dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), dentro dos diversos métodos de AIA, podendo citar: Ad Hoc, Rede de interação e outros. A matriz de Interação surge como um instrumento para o estudo prévio de impactos ambientais.

Logo, a aplicação do método no estudo, considerou-se os processos de implantação, operação e distribuição dos serviços de saneamento. No checklist ambiental levantou-se os impactos positivos e negativos dos serviços aos meios abiótico, biótico e antrópico correlacionando os serviços/atividades do saneamento e eixos fundamentais para uma qualidade de vida e equilíbrio ecossistêmico urbano (Quadro 03).

Diante disso, foi observado que dos impactos ambientais levantados (Figura 32), 56% eram caracterizados como impactos negativos e 44% impactos positivos, onde os serviços, de forma direta ou indiretamente, tiveram impactos negativos concentrados, em sua maioria, no meio abiótico e bióticos, mas os impactos positivos ao meio antrópico.

Assim, constata-se que economia e a saúde foram os componentes ambientais com maiores impactos positivos, mas a água, flora e fauna foram impactados de forma negativa, provocando alterações indesejadas diante das atividades do saneamento básico.

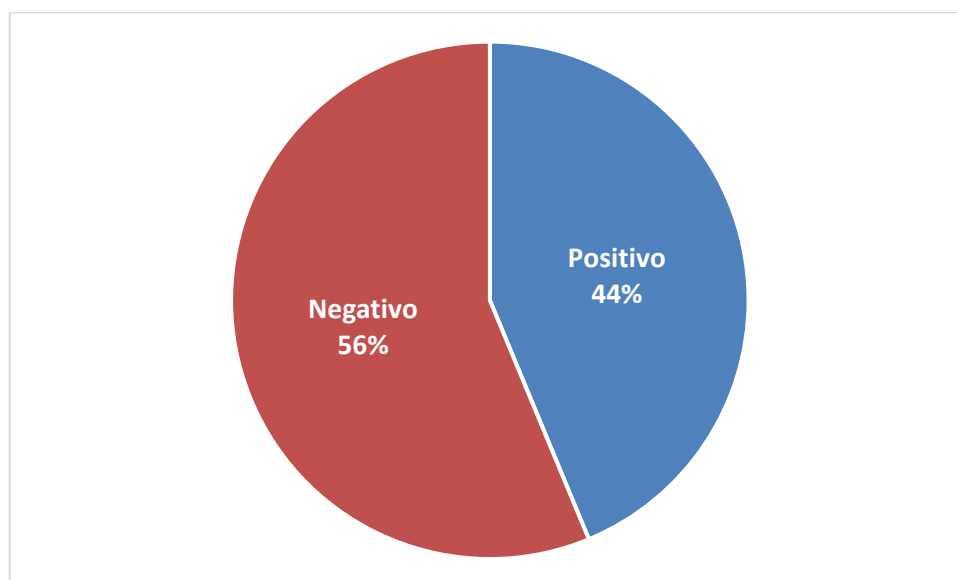
Quadro 03 - Correlação dos impactos do saneamento com componentes ambientais

Sistema de Saneamento Básico		COMPONENTES AMBIENTAIS		
× ○	ATIVIDADES	MEIO ABIÓTICO	MEIO BIÓTICO	MEIO ANTRÓPICO

		SOLO	ÁGUA	CLIMA	RELEVO	AR	FAUNA	FLORA	ECOSSISTEMA NATURAL	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	SAÚDE	ECONOMIA	USO DA ÁGUA
Abastecimento de Água	Planejamento e elaboração de implantação e prestação dos serviços de saneamento									+		+	
	Construção da ETA?	-			-	-	-	-	-	+		+	+
	Captação e transporte da água bruta para ETA		-								+		+
	Tratamento da água e geração de resíduos	-	-				-	-			+	+	+
	Lavagem dos filtros e decantadores		-										
	Análise de água		-								+	+	+
	Reservação e distribuição da água tratada	-									+	+	+
	Atividades domésticas com relação ao consumo de água		-								+	+	+
Esgotamento Sanitário	Construção da ETE	-			-	-	-	-	+	+	+		
	Coleta e transporte de águas residuais	-	-			-	-	-	-		+	-	
	Tratamento do efluente		-				-	-	-	+	+	+	
	Análises do efluente		-				-	-	-	+	+	+	
	Geração de águas residuais provenientes das atividades domésticas	-	-			-	-	-	-		-	-	
Manejo dos RSU	Segregação do RSU	+							+		+	+	
	Coleta e transporte dos RSU	+	+			+	+	+	+	+	+	+	
	Catção porta a porta do RSU	+	+				+	+	+	+	+	+	
	Acondicionamento dos resíduos	-	-			-	-	-	+	+	-	-	-
	Tratamento do RSU	-	-			-	-		+	+	+		
	Destinação Final do RSU	-	-			-	-	-	-	+	+	+	
	Atividades domésticas na geração do RSU	-	-	-	-	-	-	-	-			+	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Figura 32 – Gráfico classificação dos impactos de saneamento em Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Tal resultado se presume devido ao serviço de saneamento, especialmente o serviço de abastecimento de água, acarretar benefícios significativos ao meio antrópico onde o seu fornecimento e funcionalidade provoca impactos positivos na saúde, economia, educação e outras esferas do meio.

Assim como, na cidade de Patos, os impasses no serviço de esgotamento sanitário e a destinação final dos RSU perpetuam impactos ambientais negativos de forma acentuada ao meio natural ocasionando alterações negativas ao solo, ar, água, flora e outros.

Desse modo, levantou-se também os impactos de forma detalhada correlacionados aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta e disposição final dos resíduos. De modo que os impactos foram caracterizados quanto à sua magnitude e importância como também à sua classificação: não significativo, significativo ou muito significativo.

4.2.1 Impactos do serviço de Abastecimento de Água (AA)

A partir da visita *in loco* nos setores que fazem parte da zona urbana da cidade de Patos (PB), foram contabilizados um total de 60 impactos (sem excluir os impactos que se repetiam em diferentes atividades) ao serviço de

abastecimento de água nas setes atividades exercidas que vão da sua implantação até a funcionalidade (Quadro 04) no presente ano.

Quadro 04 - Impactos do serviço de AA da cidade de Patos (PB)

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		PESO		MAG. X IMP.	SIGNIFICÂNCIA
ATIVIDADE	IMPACTOS	MAG.	IMP.		
Planejamento e elaboração de implantação e prestação dos serviços de saneamento	Valorização Urbana	8	8	64	S
	Melhoria da Qualidade de Vida	8	9	72	MS
	Geração de expectativas na população	7	7	49	S
	Aumento de Renda	6	7	42	S
	Benefícios ao meio ecossistêmico	7	7	49	S
	Intrusão Visual	4	4	16	NS
Captação e transporte da água bruta para ETA	Alteração da vazão do rio	7	7	49	S
	Perturbação de ecossistemas aquáticos	7	7	49	S
	Interrupção na rede de abastecimento	7	8	56	S
	Alteração na qualidade de vida urbana	8	9	72	MS
	Intrusão Visual	6	7	42	S
	Aumento do nível de ruídos	6	6	36	NS
	Redução da atividade microbiológica do solo	5	6	30	NS
	Compactação do solo	7	8	56	S
	Interferências em áreas ambientalmente sensíveis	8	8	64	S
	Alteração do escoamento superficial	7	8	56	S
	Aumento do risco de processos erosivos	8	8	64	S
	Alterações da fertilidade do solo	7	7	49	S
Tratamento da água	Alteração do escoamento superficial	6	7	42	S
	Compactação do solo	8	8	64	S
	Aumento do risco de processos erosivos	5	7	35	NS
	Alteração da paisagem local	7	8	56	S
	Alterações da fertilidade do solo	5	7	35	NS
	Alteração na estrutura do solo	7	8	56	S
	Degradação física do solo/subsolo	8	8	64	S
	Alteração do relevo	7	8	56	S
	Intrusão visual	5	7	35	NS
	Alteração da taxa de impermeabilização	7	8	56	S

	Interferência nas demais fases do tratamento	8	8	64	S
	Saúde e bem-estar da população	8	9	72	MS
	Alteração na potabilidade da água	8	8	64	S
	Aumento da renda	7	7	49	S
Lavagem dos filtros e decantadores	Risco de contaminação e/ou poluição do solo	9	10	90	MS
	Risco de contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos	9	9	81	MS
	Alteração de ecossistemas	8	9	72	MS
	Danos à saúde e bem-estar da população	9	9	81	MS
	Poluição sonora	6	6	36	NS
	Aumento de odores desagradáveis	4	6	24	NS
	Alteração da fauna e/ou flora local	7	8	56	S
	Desperdício de água	9	9	81	MS
Análises de água	Geração de expectativas na população	8	9	72	MS
	Melhoria na qualidade de vida	9	9	81	MS
Reservação e distribuição da água tratada	Redução no volume de água disponível	7	8	56	S
	Risco de contaminação da água	7	8	56	S
	Intrusão visual/Alteração na paisagem local	7	7	49	S
	Aumento da renda	7	7	49	S
	Redução da fauna microbológica do solo	5	6	30	NS
	Redução da biodiversidade local	7	7	49	S
	Alteração no microclima da região	6	7	42	S
	Expansão territorial urbano	8	9	72	MS
	Melhoria da Qualidade de Vida	9	10	90	MS
Atividades domésticas	Alteração do tráfego local	7	8	56	S
	Aumento da arrecadação de impostos	7	8	56	S
	Redução dos recursos naturais	8	8	64	S
	Aquecimento do mercado local	9	8	72	MS
	Valorização imobiliária	9	8	72	MS
	Aumento da demanda por serviços públicos	8	8	64	S
	Melhoria da Qualidade de Vida	9	10	90	MS
	Benefícios à saúde	9	9	81	MS
	Alteração no ecossistema	9	10	90	MS

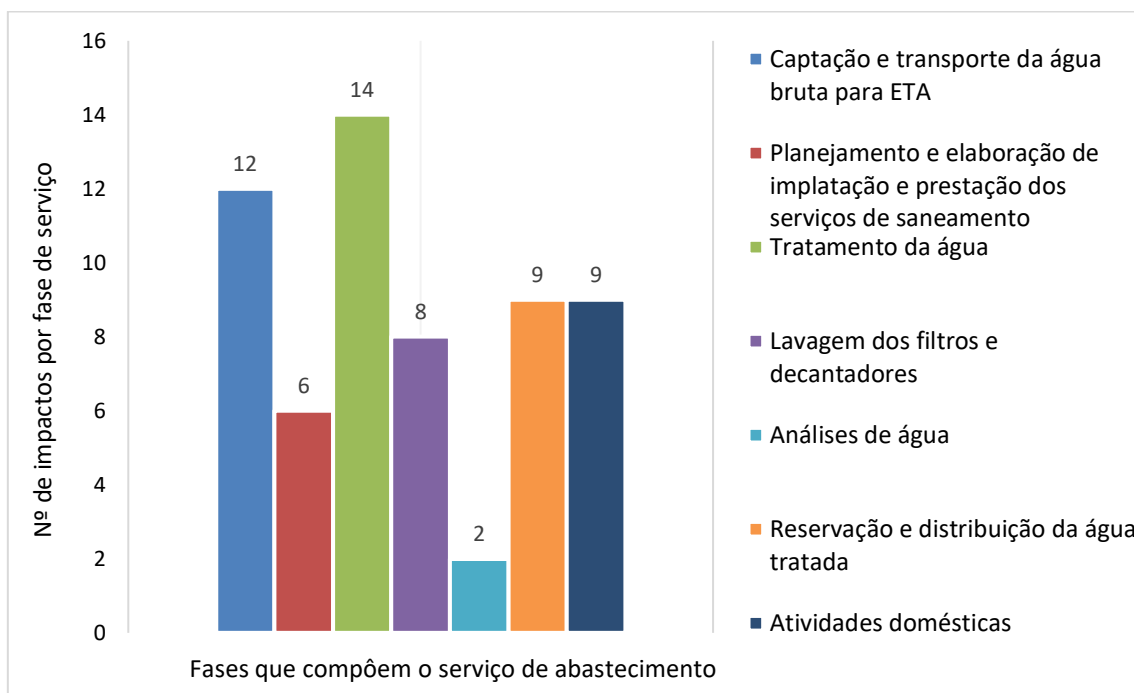
Em sua maioria, os impactos foram ocasionados, de forma mais acentuada, ao fator ambiental solo, onde tais impactos promoveram alterações na qualidade de vida humana e urbana (no contexto meio natural e antrópico) resultando em impactos como: alteração do solo, compactação, alteração da atividade microbiana ou até a possível poluição do mesmo.

Já com relação à qualidade de vida urbana e humana, a garantia do serviço a toda população é de forma ampla, ou seja, de forma a atender as necessidades emergentes da população, acarretou e promoveu benefícios como acesso a água, o uso/consumo de atividades econômicas e domésticas, valorização imobiliária (visto que o município possui esse potencial de crescimento urbano) e outros.

Aos impactos classificados como sendo significativos e enquadrados como negativos, apresentaram-se mais aos meios abióticos e bióticos, podendo citar: alteração da paisagem, alteração da fauna e/ou flora local, redução dos recursos naturais, redução no volume de água disponível, risco de contaminação da água e outros.

Com relação à atividade do serviço com maior potencial de impacto, ou seja, aquela que desencadeou numerosos impactos ambientais, foi a fase de tratamento de água (14 impactos; 23,33%), em estudo, seguida pelas fases de captação e tratamento da água (12 impactos; 20%), reservação e distribuição da água (9 impactos; 15%) entre outros (Figura 33).

Figura 33 – Nº de impactos por fases que compõe o serviço de abastecimento em Patos (PB)



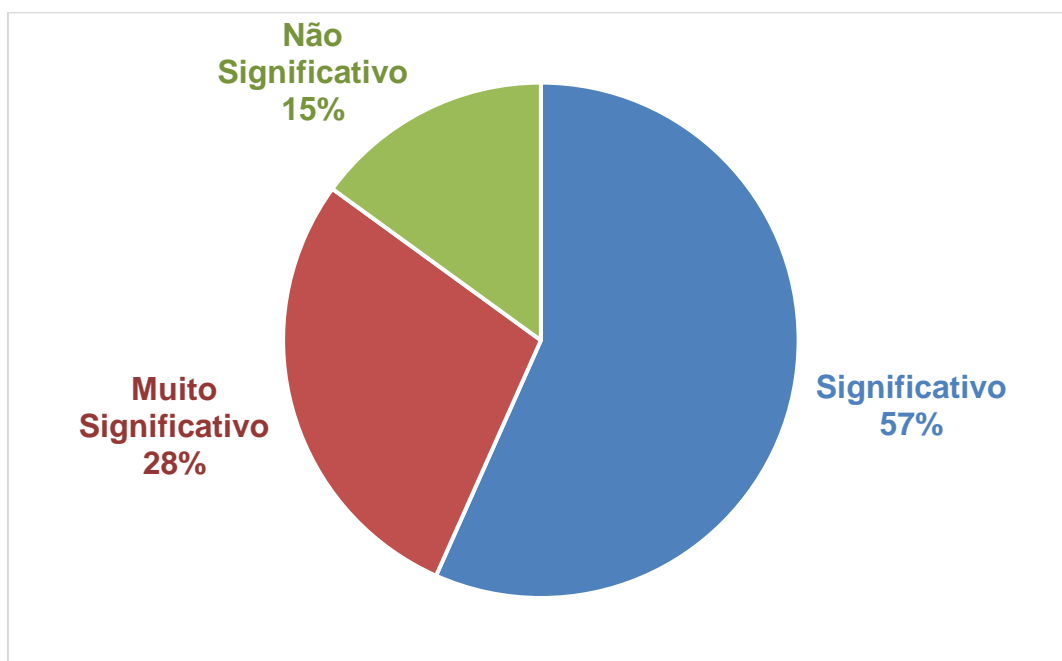
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Com relação à classificação da significância, obteve-se que cerca de 28% dos impactos (sejam positivos ou negativos) são considerados muito significativos, 57% significativos e 15% não significativos (Figura 34).

De modo que esse resultado se dá pela realidade vivenciada pela população e o meio ambiente em que estão inseridos, fazendo com que os impactos enquadrados como muito significativos, em sua maioria positivos, decorrentes das atividades que contribuem para a expansão da malha urbana/territorial, aquecimento do mercado local, valorização imobiliária e melhoria na qualidade de vida.

Consequentemente, o meio antrópico foi o meio mais impactado (60%) com o fornecimento do serviço, incluindo impactos positivos e negativos, diante das diversas esferas que englobam o meio podendo citar: saúde humana, economia, educação, etc.

Figura 34 – Classificação dos impactos no eixo de Abastecimento de Água



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

4.2.2 Impactos do serviço de Esgotamento Sanitário (ES)

No diagnóstico do serviço de esgotamento sanitário foram levantados cerca de 62 impactos (sem excluir os impactos que se repetiam em diferentes atividades) nas seis atividades exercidas no serviço (Quadro 05) no presente ano.

Quadro 05 – Impactos do serviço de ES em Patos (PB)

SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		PESO		MAG. X IMP.	SIGNIFICÂNCIA
ATIVIDADE	IMPACTOS	MAG .	IMP.		
Planejamento e elaboração de implantação e prestação dos serviços de saneamento	Valorização Urbana	8	8	64	S
	Melhoria da Qualidade de Vida	8	9	72	MS
	Geração de expectativas na população	7	7	49	S
	Aumento de Renda	6	7	42	S
	Benefícios ao meio ecossistêmico	7	7	49	S
	Intrusão Visual	4	4	16	NS
Construção da ETE	Redução da atividade microbiológica do solo	6	7	42	S
	Compactação do solo	8	8	64	S
	Interrupção na rede de coleta	9	9	81	MS
	Alteração na qualidade de vida urbana	8	9	72	MS
	Intrusão Visual	7	7	49	S

	Aumento do nível de ruídos	6	5	30	NS
	Interferências em áreas ambientalmente sensíveis	7	7	49	S
	Emissões de CO ₂ e Material particulado	4	5	20	NS
	Alteração na paisagem local	7	8	56	S
	Alteração do escoamento superficial	4	4	16	NS
	Aumento do risco de processos erosivos	4	4	16	NS
	Ausência de habitats	7	8	56	S
	Alterações da fertilidade do solo	7	7	49	S
Coleta e transporte de águas residuais	Compactação do solo	7	7	49	S
	Alteração na estrutura do solo	5	6	30	NS
	Aumento da demanda por serviços públicos	8	8	64	S
	Alteração da Paisagem	8	7	56	S
	Risco de contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos	9	9	81	MS
	Alteração da fauna e/ou flora local	8	9	72	MS
	Aumento da incidência de vetores	8	9	72	MS
Tratamento do efluente	Geração de expectativas na população	8	9	72	MS
	Alteração da Paisagem	8	9	72	MS
	Intrusão visual	7	7	49	S
	Alteração da taxa de impermeabilização	6	7	42	S
	Interferência nas demais fases do tratamento	9	9	81	MS
	Danos à saúde e bem-estar da população	9	9	64	MS
	Risco de contaminação e/ou poluição do solo	8	9	72	MS
	Alteração da fauna e/ou flora local	9	8	72	MS
	Risco de contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos	9	9	81	MS
	Alteração de ecossistemas	6	7	42	S
	Poluição sonora	4	3	12	NS
	Redução da biodiversidade local	8	9	72	MS
	Aumento de odores desagradáveis	7	6	42	S
	Alteração no ecossistema urbano	7	8	56	S
	Alteração da concentração de N e F	8	9	72	MS
Análises do efluente	Risco de contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos	8	9	72	MS
	Geração de expectativas na população	6	7	42	S
	Melhoria na qualidade de vida	8	8	64	S

Águas residuais provenientes das atividades domésticas	Intrusão visual/Alteração na paisagem local	7	7	49	S
	Aumento de odores desagradáveis	7	8	56	S
	Risco de contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos	9	9	81	MS
	Danos à saúde e bem-estar da população	9	9	81	MS
	Alteração da fauna e/ou flora local	8	9	72	MS
	Risco de poluição/contaminação do solo	9	8	72	MS
	Alteração da permeabilidade do solo	7	7	49	S
	Expansão territorial urbano	8	7	56	S
	Poluição do ar	7	7	49	S
	Aumento da renda	6	7	42	S
	Redução da atividade microbiológica do solo	5	4	20	NS
	Redução da biodiversidade local	8	9	72	MS
	Redução dos recursos naturais	8	9	72	MS
	Aumento da demanda por serviços públicos	7	7	49	S
	Alteração no ecossistema urbano	7	7	49	S
	Poluição visual	8	9	72	MS
	Destruição de habitat	8	9	72	MS
	Aumento da incidência de vetores	9	9	81	MS

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Foi notado que o serviço de esgotamento sanitário vem afetando de forma direta e incisiva a qualidade de vida urbana decorrente do seu alto potencial de impacto negativo aos meios abióticos, bióticos e meio antrópico.

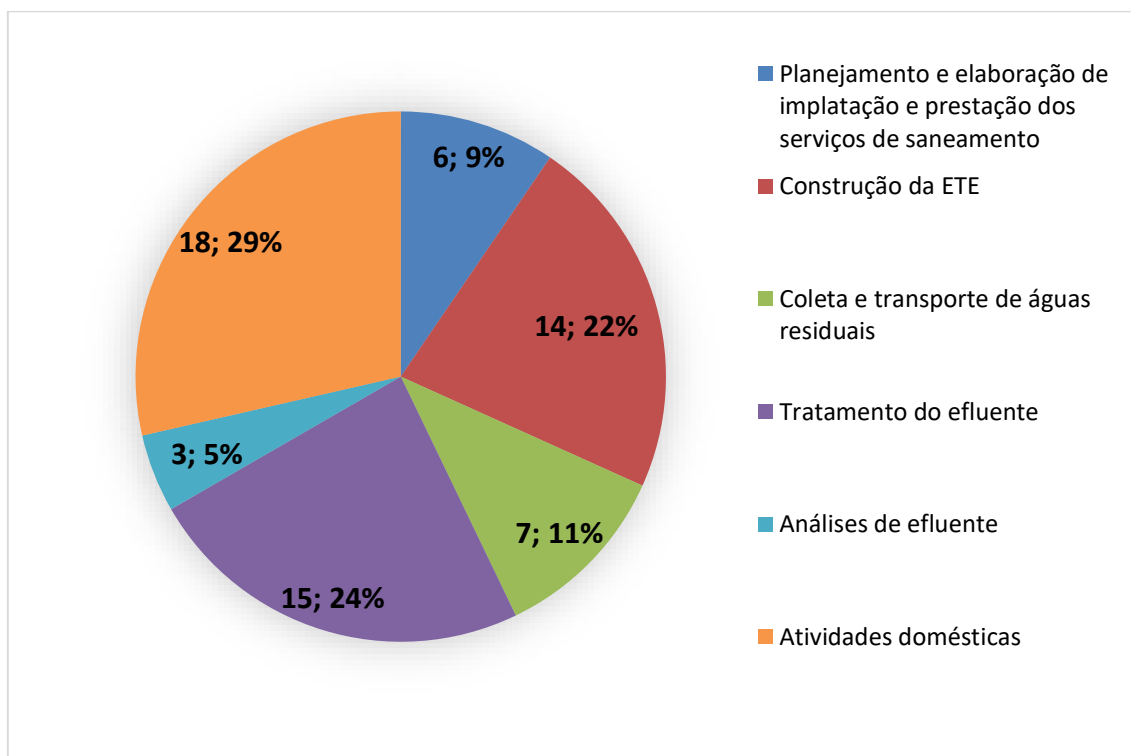
Na aplicação do checklist ambiental dos impactos percebeu-se diversos impactos ambientais negativos, das seis fases que compõem o serviço de esgotamento, as fases de: coleta e transporte de águas residuais, tratamento dos efluentes, análises de efluente e atividades domésticas apresentaram déficit em sua prestação a população, decorrente do baixo índice de atendimento do serviço conforme visto no subcapítulo anterior.

Vale ressaltar que o déficit do processo de coleta e tratamento de forma inadequado, provoca situações preocupantes para a população no que condiz com a falta de coleta do grande volume de concentrações de efluentes, oriundos das redes domiciliares sem atendimento da rede.

Tal situação acarretada pelo baixo índice de atendimento e canalização de esgotamento da rede geral de coleta, resultou em que a atividade doméstica, fonte de origem da geração de águas residuais domésticas, é a fase com maior quantidade de impactos (18 impactos, 29%), quando comparado com as outras fases, uma vez que a geração do efluente proveniente das atividades domésticas são destinadas de forma incorreta e com significativo potencial de impacto.

Devido à ausência da coleta de esgotamento, moradias irregulares promoveram e ligaram redes clandestinas para destinação e lançamento de efluentes de forma ambientalmente inadequada, ou até mesmo sem o conhecimento do ambiente no qual é lançado, principalmente devido a que os efluentes oriundos de atividades domésticas contribuem na geração de micro e macro vetores transmissores de doenças, lançamento de carga de matéria orgânica, poluição do solo e outros (Figura 35).

Figura 35 – Fases que compõem o serviço de esgotamento sanitário em Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Com relação à classificação da correlação da magnitude e importância dos impactos levantados (Figura 36). Os impactos caracterizados com muito

significativo (40%) são decorrentes das condições de precariedade e ineficiência do serviço que ocasionou a alteração da concentração de N e F nos corpos hídricos, danos à saúde e bem-estar da população, alteração da fauna e/ou flora local, poluição visual, destruição de habitat e aumento da incidência de vetores. Assim como os impactos significativos (47%) podendo citar: aumento de odores desagradáveis, alteração no ecossistema urbano e outros.

Assim, pode-se perceber que a prestação do serviço vincula mais impactos negativos que positivos ao meio urbano e natural, tendo o meio biótico com o meio com maior número de impactos, sendo este impactado de forma acentuada face a descarga de águas residuais, concentração de matéria orgânica e poluentes nos corpos hídricos, estes em córregos e rios, que estão inseridos na localidade da zona urbana.

Figura 36 – Classificação dos impactos no eixo de Esgotamento Sanitário



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

4.2.3 Impactos do serviço de Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

No serviço de manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) foram levantados um total de 61 impactos ambientais (sem excluir os impactos que se

repetiam em diferentes atividades) nas sete atividades exercidas no serviço (Quadro 06).

Quadro 06. Impactos do serviço de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

SERVIÇO DE MANEJO DE RSU		PESO		MAG. X IMP.	SIGNIFICÂNCIA
ATIVIDADE	IMPACTOS	MAG	IMP.		
Planejamento e elaboração de implantação e prestação dos serviços de saneamento	Valorização Urbana	8	8	64	S
	Melhoria da Qualidade de Vida	8	9	72	MS
	Geração de expectativas na população	7	7	49	S
	Aumento de Renda	6	7	42	S
	Benefícios ao meio ecossistêmico	7	7	49	S
	Intrusão Visual	4	4	16	NS
Segregação	Aumento do volume de resíduos para o lixão	9	8	72	MS
	Inutilização de resíduos	6	7	42	S
Coleta e transporte dos RSU	Danos à saúde e bem-estar da população	7	8	56	S
	Risco de contaminação do ar atmosférico pela queima de materiais que poderiam ser reciclados (plástico, vidros, papelão, entre outros)	6	7	42	S
	Aumento da incidência de vetores	9	9	81	MS
	Interferência nas demais fases do tratamento	9	8	72	MS
	Alteração da Paisagem	7	8	56	S
	Aumento da demanda por serviços públicos	7	7	49	S
	Risco de contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos e solo	8	8	64	S
	Melhoria da Qualidade de Vida	9	9	81	MS
Catação porta a porta	Danos à saúde e bem-estar do catador	8	8	64	S
	Aumento do risco de contrair doenças infecciosas e respiratórias	8	8	64	S
Acondicionamento dos resíduos	Decomposição de resíduos a céu aberto	8	8	64	S
	Poluição visual	7	6	42	S
	Poluição do solo	4	4	16	NS
	Emissões de CO ₂ e Material particulado	6	7	42	S
Tratamento	Intrusão visual/Alteração na paisagem local	9	9	81	MS
	Ausência de habitats	8	9	72	MS

	Redução da atividade microbiológica do solo	7	7	49	S
	Alteração da fauna e/ou flora local	9	10	90	MS
	Aumento da demanda por serviços públicos	7	8	56	S
	Aumento do nível de ruídos	6	5	30	NS
	Poluição Sonora	6	6	36	NS
	Poluição do solo	9	10	90	MS
	Risco de contaminação do lençol freático	9	10	90	MS
	Poluição das águas superficiais	8	9	72	MS
	Risco de acidentes com materiais perfurocortantes	8	8	64	S
	Poluição atmosférica	9	8	72	MS
	Alteração no ecossistema urbano	10	10	100	MS
	Aumento da incidência de vetores	8	9	72	MS
	Compactação do solo	8	8	64	S
	Alteração da qualidade do ar	9	9	81	MS
	Interferências em áreas ambientalmente sensíveis	9	8	64	MS
	Emissões de CO ₂ e Material particulado	8	8	64	S
	Alteração do escoamento superficial	7	7	49	S
	Aumento do risco de processos erosivos	6	7	42	S
	Ausência de habitats	7	8	56	S
	Alterações da fertilidade do solo	8	8	64	S
	Alteração na estrutura do solo	8	9	72	MS
Atividades domésticas	Alteração da fauna e/ou flora local	7	8	56	S
	Risco de poluição/contaminação do solo	8	9	72	MS
	Alteração da permeabilidade do solo	7	8	56	S
	Expansão territorial urbano	7	7	49	S
	Intrusão visual/Alteração na paisagem local	8	8	64	S
	Poluição do ar	6	7	42	S
	Redução da biodiversidade local	6	7	42	S
	Redução dos recursos naturais	7	7	49	S
	Aumento da demanda por serviços públicos	8	8	64	S
	Danos à saúde	8	9	72	MS
	Alteração no ecossistema	9	9	81	MS

	urbano				
	Poluição visual	7	8	56	S
	Aumento da incidência de vetores	8	9	72	MS
	Risco de contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos	9	9	81	MS
	Aumento de odores desagradáveis	8	9	72	MS
	Risco de contaminação do lençol freático	8	9	72	MS

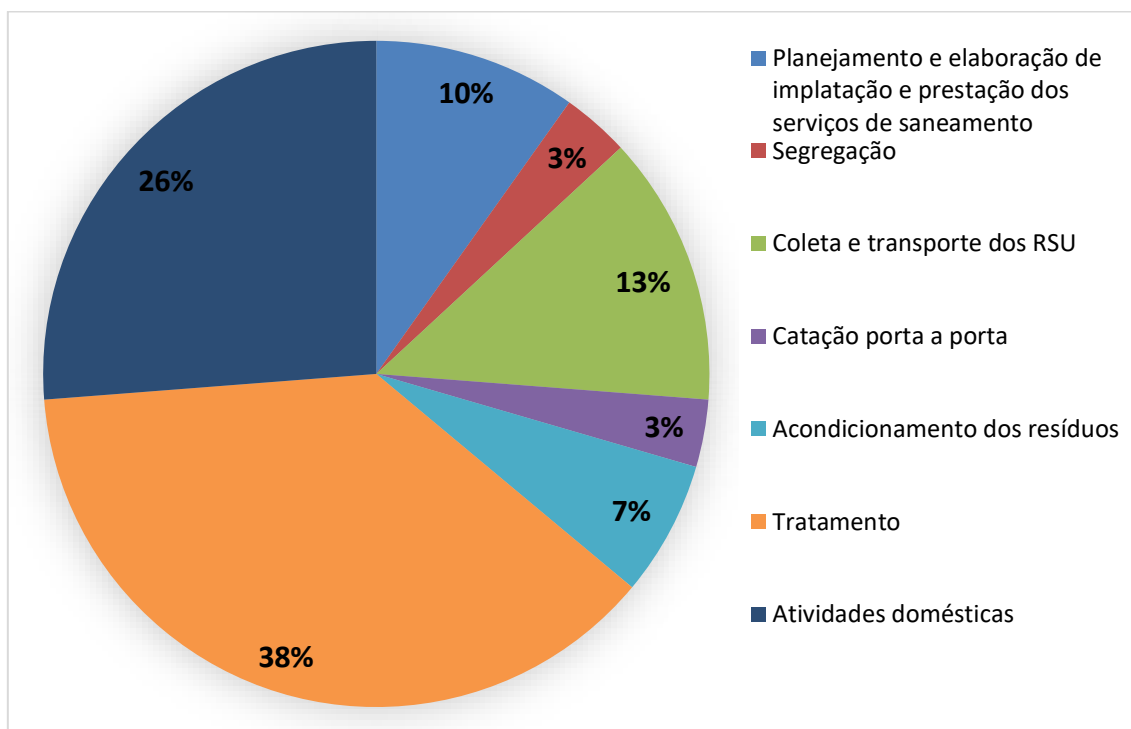
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Na visita *in loco*, ao aplicar o checklist verificou-se que das fases do gerenciamento do RSU na cidade, a fase de tratamento provoca diversos impactos (43%), em sua maioria impactos negativos aos meios abióticos, bióticos e antrópicos (Figura 37).

Tal fato se dá ainda pelo longo processo de destinação final ao céu aberto no lixão, bem como do processo de fechamento do lixão e adoção ao processo de destinação final no aterro sanitários, pois embora seja indicado e instituído por lei sua adoção e execução, a fase de tratamento dos resíduos coletados na zona urbana ainda acarretam impactos consideráveis, especialmente impactos negativos.

Diante dos impactos levantados, pode-se citar: poluição do ar, redução da biodiversidade local, aumento da demanda por serviços públicos, danos à saúde, alteração no ecossistema urbano, poluição visual, aumento da incidência de vetores, risco de contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos, risco de contaminação e/ou poluição do solo, aumento de odores desagradáveis e risco de contaminação do lençol freático.

Figura 37 – Impactos causados pelas fases dos serviços de manejo dos RSU em Patos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Diante da classificação dos impactos ambientais, foi averiguado que a maioria se classifica como impactos significativos (54%), seguido por impactos muito significativos (39%) e não significativos (7%) (Figura 38).

Entre os impactos significativos e muito significativos pode-se citar: alteração da fauna e/ou flora local, emissões de CO₂ e material particulado, poluição do ar, danos à saúde, risco de contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos e aumento de odores desagradáveis, risco de contaminação do lençol freático e outros.

Tais impactos são oriundos e provocados pelo longo período (+30 anos) de destinação de resíduos ao céu aberto, no lixão do município. O antecedente provocou não só os impactos mencionados acima, como também, acarretaram cenários de queimas e liberação de fuligens no ar que resultou em problemas no sistema respiratórios da população, especialmente crianças e idosos.

Figura 38 – Classificação dos impactos no eixo de Resíduos Sólidos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

O maior número dos impactos ocasionados pelo serviço concentrou-se no meio biótico, onde tal fato é decorrente da destinação final dos resíduos em uma localidade afastada do centro urbano, ou seja, em meio rural, o que afetou de forma negativa e acentuada as condições ambientais do meio biótico ali presente, vinculada pelo grande volume de resíduos, remoção da vegetação, contaminação do solo e água do local em torno da área de 7 hectares.

4.3 Correlação das políticas de saneamento e Agenda Ambiental Urbana no município de Patos (PB)

4.3.1 Eixo Saneamento e Qualidade das Águas

4.3.1.1 Implantação do Marco legal do saneamento básico

O município de Patos (PB) possui leis municipais que regularizam diretrizes quanto ao saneamento básico e o meio ambiente. No ano de 2006, foi instituído o código municipal do meio ambiente na Lei de nº 3.486 estabelecendo normas e gestão face a gestão ambiental que incluem: preservação, proteção, recuperação e controle de fontes poluidoras ao meio equilibrado.

Já em 2015, foi instituída a Lei de nº 4.554 dispõe da Política Municipal de saneamento básico de Patos introduzindo as regulamentações e normativas que englobam os serviços de saneamento a proteção da qualidade de vida urbana no município.

Com relação ao código do meio ambiente, no art. 06, inciso I, o ambiente é definido como conjunto de condições que englobam os seres vivos, interior da biosfera, componentes do solo, recursos hídricos e componentes do ar, bem como o conjunto de fatores ambientais e ecológicos. Logo, a instituição do código direciona e regulariza as adequadas normativas e ações que garantam um meio ambiente seguro e equilibrado e condições dignas de vida humana, especialmente no meio urbano.

Tem princípios fundamentais que vão desde da ordenação e racionalidade de uso dos recursos naturais que não afetem o equilíbrio ecossistêmico até a organização e utilização do solo urbano sob a obrigação da recuperação de áreas degradadas pelos danos causados ao meio ambiente. Entretanto, pode-se averiguar uma desorganização e irregularidades no uso e ocupação do solo na zona urbana, especialmente nos bairros periféricos, especificamente no processo de fiscalização e ordenação do setor imobiliário, havendo a construção de moradias sem o devido planejamento e em locais impróprios, como moradias construídas em cursos de d'água que inviabilizam o fluxo do córrego das águas (Fig. 39), em locais de uso de espaços verdes sem

autorização, em vias de drenagem de águas pluviais e construção em áreas de proteção de ambiental.

Figura 39 – Moradias construídas no entorno dos cursos de água do riacho São Sebastião na Zona Leste da cidade de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

O processo de ocupação de solo desordenado atrelado a alteração do solo, volume e drenagem dos cursos de água e a remoção de áreas verdes sem o devido planejamento, resultam em construções que vão em sentido contrário da lei supracitada e impactam nas condições ecológicas e humanas, visto que podem comprometer a estrutura das construções, porosidade do solo e vias de acesso em que estão inseridas e inviabilizar as condições naturais da área devido ao desequilíbrio ecológico na área.

Tal fato se repercute nas localidades com infraestrutura de saneamento efetiva, mesmo que planejada, não existe a execução de fiscalização e/ou manutenção do sistema, o que contribui assim, para situações de desregulação e até mesmo de inativação parcial da eficácia do sistema de saneamento.

Um exemplo dessa realidade, é o canal de drenagem de águas pluviais, popularmente conhecido como canal da Palmeira (Fig. 40), o canal foi construído nas proximidades de residências da zona Norte tendo a presença de domicílios, pontos comerciais, centro de ensino superior. Atualmente, as populações residentes nas margens convivem em construções irregulares de

infraestrutura, com presença de canais clandestinos de esgotamento, presença de contato com odores desagradáveis e em situação de insalubridade urbana.

Figura 40 – Canal da Palmeira em amarelo na cidade de Patos (PB)



Fonte: Google Earth, 2024

Tal situação vai no caminho oposto aos objetivos a Lei Nº 3.486 (Código Municipal de Meio Ambiente) no artº 04 inciso III diante a coincidir o desenvolvimento socioeconômico junto a preservação da qualidade ambiental, visando o bem estar da coletividade.

Além disso, a localidade apresenta passarelas com necessidade de proteção para tráfego de veículos, a falta de manutenção do sistema que vão desde a presença de vegetação no canal e no seu entorno (Fig. 41), a diminuição do fluxo de escoamento das águas pluviais por acúmulo de sedimentos, o aumento da concentração de volume de água e barramento das águas pluviais vinculando possíveis situações de alagamento no seu entorno e a presença forte de odores e possíveis vetores transmissores de doença.

Logo, faz-se necessário um mapeamento socioambiental das famílias que residem na localidade (englobando as condições de saúde, moradia e habitação), ações de planejamento e correção quanto à fiscalização, manutenção e limpeza do canal de drenagem e projeto para a retirada de redes

clandestinas, podendo induzir a utilização de fossa séptica ou fossas ecológicas, sendo tecnologia de baixo custo e eficiência no tratamento prévio das águas residuais, na área de influência que resultariam numa diminuição do volume de descarga de efluente no Rio Espinharas, impossibilite a situação de poluição no local e que diante das características do efluentes podem ser destinado de forma correta.

Figura 41 – Canal da Palmeira na Zona Norte de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Tal situação, no período de chuvas, especialmente entre meses de fevereiro a maio, a situação se agrava devido a ineficiência de infraestrutura urbana da cidade. Podendo citar, no dia 02 de Abril do presente ano, os residentes do bairro do Conjunto Bivar Olinto passaram por situação de transtornos devido à ineficiência do sistema de drenagem em decorrência do impasse no escoamento das águas devido a uma construção irregular que gerou o barramento do escoamento das águas pluvias (Fig. 42).

Figura 42 – Inundação nas ruas na zona Oeste em Patos (PB)



Fonte: Antero, 2024

Se torna alartamente, uma vez que as concepções e ações corretivas da situação supracitadas são efetuadas após o processo de transtorno, em sua maioria, especilamente no periodo de chuvas decorrente de inundações de vias públicas, residências e prédios públicos que resultam em danos a população ou em até risco de saúde.

Vale ressaltar que essa realidade é também vivenciada na localidade do centro da cidade. Pois, embora seja a zona com maior índice de saneamento adequado e que deveria ter um condições adequadas de infraestrutura, ainda apresenta situações preocupantes por alargamento nas vias públicas e danos causadas por ausência de planejamento.

Tal fato, é recorrente anual. No mês de abril e maio desse ano, pedrestes tiveram que se locomover nas vias alargadas (Fig 43), mesmo correndo o risco de possível acidente, e o volume de água chegou a danificar transportes e impossibilitar o trafego de veiculos na localidade do centro (Fig 44), o que afeta assim a qualidade de vida urbana decorrente da falta de planejamento urbana.

Figura 43 – Alargamento nas ruas do Centro de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Figura 44 – Vias com transtorno no Centro de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Consequentemente, pode-se verificar e constatar que embora o município possua leis municipais que garanta a proteção e conservação do

meio ambiente, um planejamento urbano adequado, a busca por desenvolvimento sustentável nas diversas esferas e garantia de uma qualidade de vida satisfatória é evidente que os processos de efetivação e ações implantadas na lei estão em processos lentos ao serem comparadas as emergências ambientais e sanitárias que a população da cidade necessita para garantia de uma vida urbana adequada e segura.

E quando refletida na lei federais, a implementação torna-se ainda mais agravante, pois embora a Lei Municipal de nº 4.554 de 2015, Política Municipal de Saneamento Básico, normatiza e regulamente a prestação segura dos serviços de saneamento adentrando a objetividade e metas do Marco Legal do Saneamento, na busca de fornecimento seguro, regular e contínuo do saneamento básico, bem como redução de perdas de água, reúso de efluentes sanitários e integração das infraestruturas e da gestão eficientes dos recursos.

A realidade atual do saneamento no município de Patos (PB) não e nem visa o possível alcance das metas e objetivos, do marco legal do saneamento, bem como vai em contrapartida a proteção e conservação do meio natural e vida humana englobadas na lei.

Pois, embora fossem adotadas medidas para o encerramento do lixão, a prestação adequada do serviço de abastecimento de água. A situação de planejamento urbano diante do saneamento, vão em desvio a Lei Municipal do Meio Ambiente e Saneamento devido ao alto índice de desatendimento do serviço de esgotamento (+50%), ausência de infraestruturas e instalações operacionais necessárias para a execução dos serviços de saneamento, situações de moradias e habitação questionáveis e que perpétuo desequilíbrio ecossistêmico, bem como as situações de desvalorização e desproteção do meio natural com potencial de degradação ambiental e no ecossistema urbano.

Diante das condições pontuadas, foi elaborada um infográfico no sentido de potencializar o alcance das metas e objetivos da Lei Municipal do Saneamento, bem como do Marco Legal do Saneamento, contendo conceito, dados e informações a serem destinadas as residências e a população do município.

Os dados estatísticos são oriundos do levantamento realizada na pesquisa, diante dos dados secundários do SNIS, e das normativas e

regulamentos introduzidas na lei supracitada. Uma vez que a partir da proposta da pesquisa, espera-se que a população tenha acesso um enriquecimento do conhecimento diante da situação das condições de saneamento do município e do direito ao saneamento adequada.

Além disso, de forma indireta, induzir que a partir do conhecimento e sensibilização ambiental da população, que estes sejam peças-chave na transformação e cobrança de uma sociedade mais consciente, especialmente diante dos eixos que interligam a ANQUAU e as políticas públicas de saneamento (saneamento seguro, fim dos lixões, despoluição dos rios e outros), e sua importância no processo de garantia de vida digna e ecossistema urbano equilibrado (Fig 45).

Figura 45 – Infográfico do Saneamento Básico a população de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

4.3.1.2 Despoluição de rios e proteção da biodiversidade e equilíbrio ecossistêmico

A preservação e proteção dos rios é de extrema importância na garantia do equilíbrio do ecossistêmico aquático, mas também na segurança hídrica, mantimento da qualidade do corpo hídrico, inviabilidade de poluição e degradação do corpo de água e etc.

Entretanto, dados ainda demostram que a poluição dos rios, especialmente com relação ao direcionamento de águas residuais, sem qualquer tratamento, nos rios é uma realidade condizendo com muitos municípios brasileiros.

De acordo com Instituto Trata Brasil (2022), no ano de 2021, o percentual de esgoto não tratado chegou equivalente a mais de 5 mil piscinas olímpicas, sendo despejadas diariamente de forma irregular na natureza.

Tal fato, evidência a necessidade de ações dos gestores para prevenir alterações indesejáveis no corpo hídrico e um desequilíbrio ecossistêmico, alteração da qualidade da água, perturbação na vida aquática, poluição visual, geração de doenças de veiculação hídrica e outros.

Barbosa et al. (2021) afirma que o ato de lançar e o processo de diluição de efluentes requerem alerta e assistência efetivação por parte dos órgãos gestores, que vão desde da supervisão dos efluentes até os seus possíveis impacto na qualidade da água no corpo receptor.

Desse modo, levantou-se as condições do eixo da agenda ambiental urbana aos rios presentes na área de estudo da pesquisa, sendo realizados estudos em trechos do Rio Espinharas, que transpassam o município de Patos (PB) em decorrente do setor Sul, Leste e Norte da área de estudo.

De acordo com Alves e Medeiros (2016), o Rio Espinharas é um dos rios mais importante da região de Patos-PB, formado pelos rios da Cruz e Farinha. Logo, o Rio Espinharas surge a partir da confluência do Rio da Cruz e Rio Farinha que se unem no perímetro urbano na cidade de Patos (PB), especialmente na zona sul do município, e mantém seu fluxo direcional para o norte do município até o Estado do Rio Grande do Norte (RN).

O Rio da Cruz e do Farinha encontram-se nas extremidades da zona sul do município está inserido nas proximidades do bairro Nova Conquista, Jatobá, Monte Castelo e outros.

Desse modo, o Rio Espinharas surge a partir da junção dos rios citados acima, no setor Sul, e transpassa o setor Leste do município seguindo o seu fluxo para o Norte em direção a cidade de Serra Negra do Norte (RN).

Na visita *in loco*, pode-se averiguar a realidade do lançamento inadequado de águas residuais domiciliares, sem qualquer tratamento nas margens do Rio Espinharas e no Riacho da Cruz gerando poluição nos rios devido ao lançamento *in natura* e com concentrações de matéria orgânica.

Na região Norte (Fig. 46) pode-se constatar um volume de águas residuais lançadas nas margens do rio, na localidade no bairro Matadouro, e nas proximidades da ETA.

O volume de efluente lançado de forma continua é significativo e relevante, por manter-se constante a partir do carreamento das águas cinzas oriundas das residências do local, como também a presença de criação de animais (porcos, galinhas e outros), resto de animais mortos e forte odores de decomposição pondo em risco a saúde humana e o meio ambiente.

Figura 46 – Lançamento de águas residuais nas margens do Rio Espinharas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Além disso, nas proximidades dos bairros São Sebastião (Zona Leste) e Juá Doce (Zona Norte) existe a presença de canalizações de esgoto direcionados a mata ciliar do Rio Espinharas, a presença de plantação de cana-de-açúcar, criação de animais e remoção da vegetação nas margens da mata ciliar do rio (solo exposto) que ocasiona o carreamento do efluente ao rio, já derivado de uma concentração de matéria orgânica preocupante e que tende a promover a poluição e/ou a contaminação do mesmo (Fig. 47).

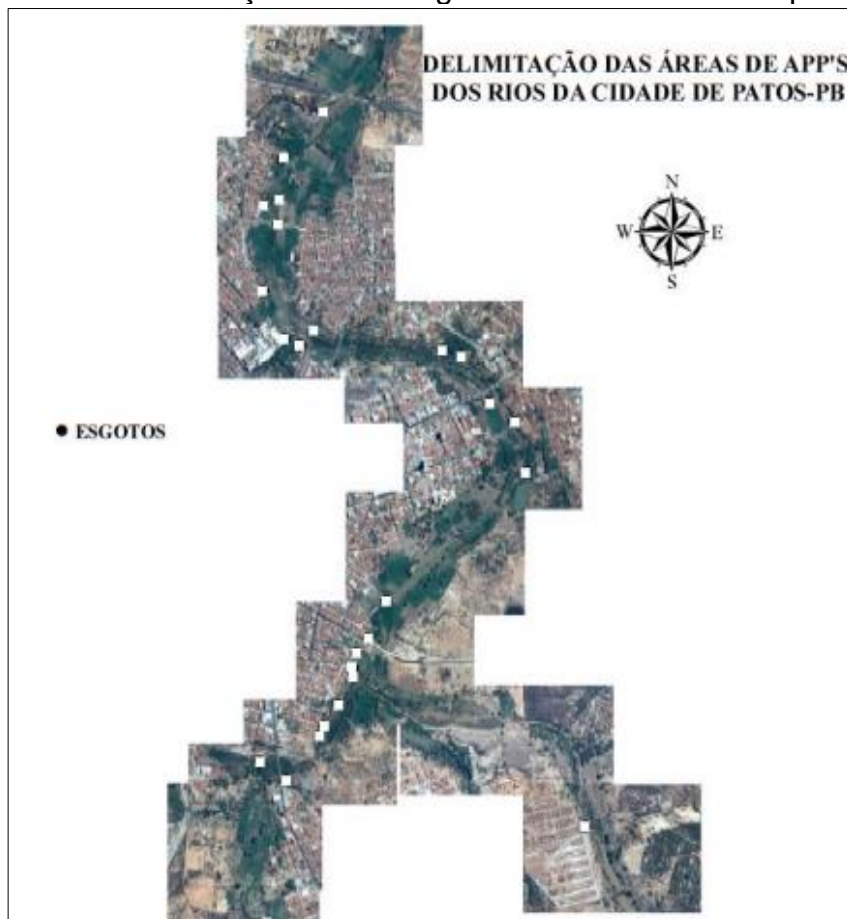
Figura 47 – Lançamento de efluente nas margens do Rio Espinharas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Os autores Alves e Medeiros (2016) afirmam que no ano de 2016 foram identificados cerca de 29 pontos de lançamento de águas residuais em alguns trechos do Rio Espinharas, inserido ao decorrer da malha urbana, de forma preocupante. Os pontos eram oriundos de canais naturais e/ou rede pluvial com um volume significativo de efluente lançados, podendo apresentar concentrações inadequadas de nitrogênio, fósforo e outros padrões que gerem problemas ao meio aquático (Fig. 48).

Figura 48 – Pontos de lançamento de águas residuais no Rio Espinharas (PB)



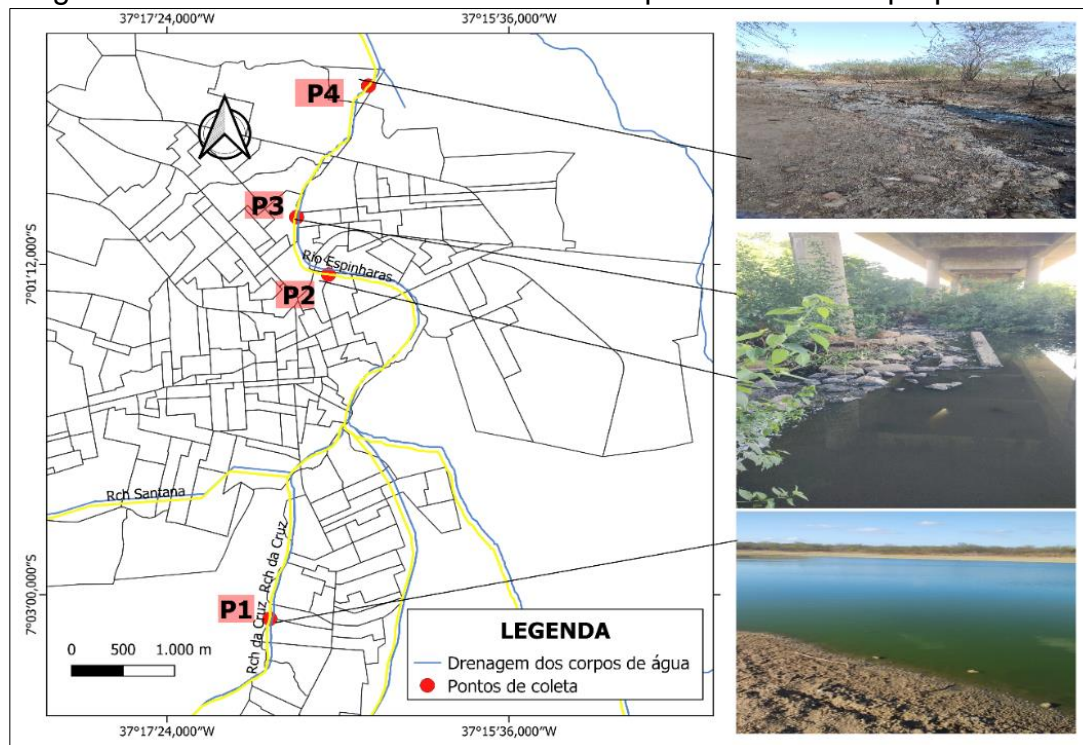
Fonte: Alves e Medeiros (2016)

Segundo aos autores, tal fato se dá pela ausência de saneamento na cidade, especialmente quanto ao esgotamento sanitário, destinando efluente impróprio no rio e ocasionando alterações indesejáveis ao ecossistema urbano.

Logo, no sentido de investigar as propriedades em que o Rio Espinharas se encontra, realizou-se coletas de amostrar entre os meses de outubro e novembro para analisar as propriedades de pH, DBO, DQO, cor e turbidez em alguns pontos de relevância da pesquisa.

Conforme mencionado no capítulo de metodologia, foram coletadas amostras no Riacho da Cruz (P1), Ponte do São Sebastião (P2), Ponte do Juá Doce (P3) e após a Estação de Tratamento de Esgoto (P4) (Fig. 49).

Figura 49 – Pontos de coleta das amostras para análise das propriedades



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Tabela 06 – Resultados das análises das amostras do Rio Espinharas

Amostra	Temperatura (°C)	pH (25°C)	Turbidez (NTU)	Cor	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	
							DIA 01	DIA 05
A1	21	8,3	19,6	*	5,6	265	5,6	4,2
A2	27	6,98	22,6	209	4,9	41	4,9	2,4
A3	24	7,05	38	293	5,3	40	5,3	1,6
A4	21	7,02	19,2	315	8,1	204	8,1	4,6

A1 = Riacho da Cruz

A2 = Ponte do São Sebastião

A3 = Ponte do Juá Doce

A4 = Ponto após Estação de Tratamento de Esgoto

*= acima dos valores de medição do equipamento (acima de 320)

A partir da comparação dos resultados obtidos das amostras no Laag - Laboratório de Análise de Água da Universidade Federal de Campina Grande com os parâmetros da Resolução CONAMA nº 357, de 2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, foi constatado dados relevantes do corpo hídrico do Rio Espinharas nos trechos localizados na área antecedente, na zona e fora da zona urbana do município em estudo.

Os resultados obtidos de pH mantiveram-se na faixa regular entre 6 a 9 da resolução, amostra A1 (amostra antes da zona urbana) demonstrou ter o

maior valor de pH (8,3) e amostra A₂ (amostra na ponte do São Sebastião) com menor valor de pH (6,98).

Posteriormente, as amostras coletadas nos trechos de zona urbana, A₂ e A₃ tiveram os maiores valores de turbidez (22,6 NTU; 38 NTU), tendo a A₃ um valor de turbidez (amostra na ponte do Juá Doce) quase o dobro do valor da amostra A₁ e A₄, vale ressaltar que o valor normalizado na resolução é até 100 NTU.

A turbidez é dos parâmetros que tende a indicar possíveis situações de erosão do solo, assoreamento do rio e possíveis lançamentos de efluentes industriais e domésticos no corpo hídrico, de modo que podem provocar o aumento da temperatura no corpo d'água, redução da penetração de luz na coluna d'água e de forma indireta podem ocasionar condições ideais para proliferação de micro-organismos patogênicos por meio do material particulado.

Desse modo, o valor considerável que as amostras A₂ e A₃ apresentaram é condizente com a realidade citada no parágrafo anterior, podendo citar: presença do arraste de matérias particulados do trecho do sistema de drenagem que deságua no rio, presença de redes clandestinas de esgotamento sanitário, presença de matérias de construção civil e animais nas áreas de influência direta do trecho (Figura 50)

Figura 50 – Ponto de coleta da A₃ na ponte que liga Zona Leste e Norte



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Com relação a cor aparente (Fig. 51), as amostras apresentaram dados acima de 200, tendo aparência de águas de cor esverdeado (A_1) e acinzentadas com forte odor (A_2 , A_3 e A_4).

Figura 51 – Cores das Amostras do Rio Espinharas em Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Na verificação do OD (Oxigênio Dissolvido), a resolução normatiza que OD, em qualquer amostra, deve ser inferior a 5 mg/L O_2 , mas a amostra A_2 demonstrou um quantitativo um pouco abaixo (4,9 mg/L), sendo aproximadamente no valor regulamentado, resultando numa situação de necessidade de monetariamente diante dos problemas oriundos o baixo nível de OD, como por exemplo: redução de oxigênio na água, mortandade de espécies aquáticas, desenvolvimento de espécies anaeróbicas e outros.

Consequentemente, destaca-se que as amostras com maior valor de OD são também as amostrar que apresentaram os maiores valores de DBO E DQO, sendo as amostras A_1 (amostra antes da zona urbana) e A_4 (após a zona urbana e ETE) com valores acima das outras amostras. A amostra A_1 sendo a amostra que mais apresentou valor (265 mg/L) de DQO e A_4 a amostra com valor (4,6 mg/L) de DBO.

Logo, pode-se compreender que resultados demostraram que a amostra A_1 sofra com alterações indesejadas nas propriedades da água devido as ações antrópicas que residem as proximidades da área de influência indireta, especialmente na localidade do Riacho do Sul.

As amostras A₂ e A₃, no perímetro urbano, indica presença de alterações por matérias particulados como também possíveis lançamentos de dejetos ambientalmente inadequados, situações de poluição nos trechos urbanos e degradação ambiental do corpo hídrico e ecossistema aquático.

Tal situação se agrava no ponto A₄, após a ETE, apresentando parâmetros relevante frente a discussão das propriedades do efluente lançado no corpo receptor após o tratamento, principalmente por apresentar maior valor de DBO entre as amostras, acarretando uma possível concentração de matéria orgânica no trecho, que induz alterações no rio e favorecendo do processo de eutrofização.

Com tudo, pode-se averiguar que o corpo hídrico do Rio Espinharas sofre com impactos negativos e que, uma vez, não realizado um monitoramento ambiental e/ou ações de redução das fontes poluidoras podem resultar em conflito socioambiental e sociopolítico.

Visto a importância do Rio Espinharas para as cidades circunvizinhas que compõem o rio Piranhas–Açu, bem como seu uso como manancial para o sistema de abastecimento de cidades do estado do Rio Grande do Norte.

Vale ressaltar que, na realização das coletas, foi constatado a presença de bioindicadores que norteiam alterações dos corpos hídricos, como a presença do cobrimento do rio por baronessas, a presença de animais de criação nas margens do rio e um volume considerável de resíduos nas margens do Rio Espinharas.

Tal cenário, decorrente de que ações de despoluição e proteção dos rios, indicadores da agenda, ainda deve ser difundido por parte dos gestores, e mesmo que exista ações que visem combate à poluição, ainda existe a necessidade de uma ação interdisciplina e capacitada para ações mais norteadores e acentuadas.

Uma vez que é possível constatar que as pressões urbanas, ações antrópicas e a ausência de ações do poder público vêm contribuindo para a poluição do rio, e de que de forma constante, provocando a sua degradação (Fig. 52 e Fig. 53).

Figura 52 – Rio Espinharas no trecho da ponte do bairro São Sebastião em Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Figura 53 – Rio Espinharas no trecho da ponte do bairro Juá Doce



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Conforme Gouvea e Santos (2021) é de extrema importância a recuperação e ações de proteção dos rios e sua inclusão às paisagens urbanas de forma a garantir uma relação harmônica entre natureza e sociedade, bem como resgatar a memória afetiva e promover uma conscientização coletiva da

sociedade, especialmente das comunidades de entorno em relação aos seus aspectos históricos e benefícios dos rios para a saúde e qualidade de vida.

Com relação as ações de proteção da biodiversidade e equilíbrio ecossistêmico foi notado que as condições irregulares, inadequadas moradias (em áreas periféricas) e falta de sensibilização ambiental, por parte da sociedade, contribui para a poluição do meio ambiente, desequilíbrio ecossistêmico e redução da biodiversidade da zona urbana.

Nesse sentido, levantou-se as condições do ecossistema e biodiversidade face as realidades vivenciadas nas zonas Norte, Leste e Oeste, (sendo a zona Sul condizente com as demais zonas) diante das condições do possível desequilíbrio ecológico que provocam alterações no ecossistema e perda da biodiversidade.

Na Zona Norte (Fig. 54), em alguns pontos, a presença de insalubridade ambiental, descaso com ações de limpeza urbana e as ações dos descartes de resíduos em terrenos baldios ou *in natura* potencializam um desequilíbrio ecossistêmico que vão desde da poluição visual, diminuição da fauna e flora local, alteração do ecossistema local e outros.

Figura 54 – Áreas da Zona Norte da cidade de Patos – PB

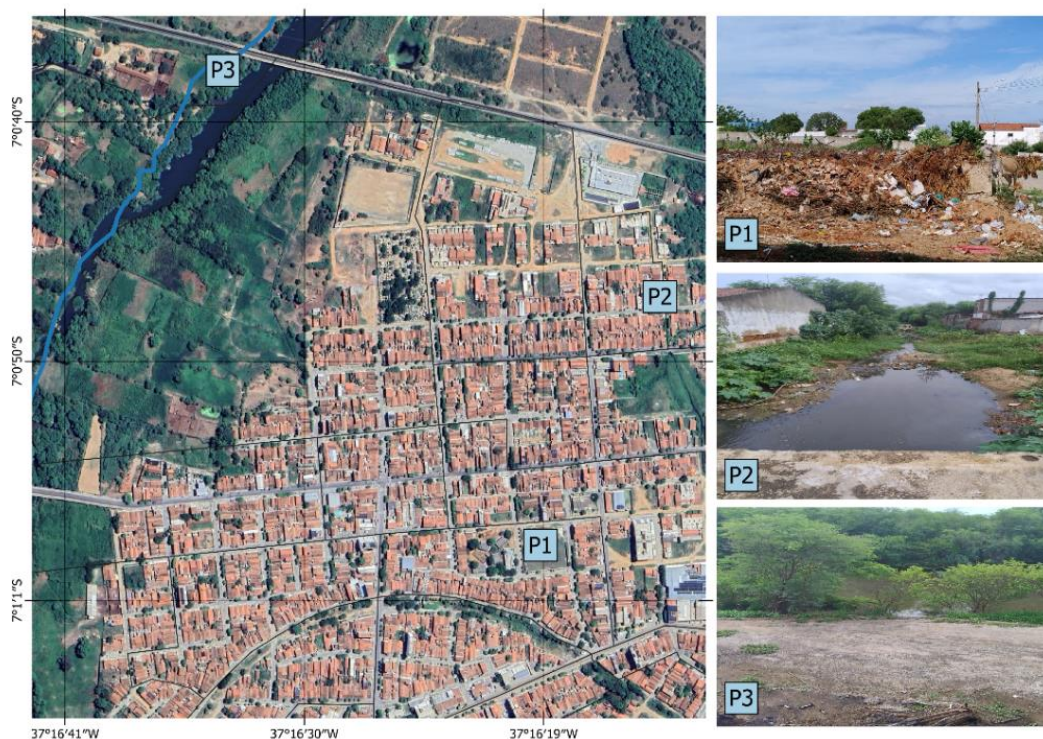


Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Na Zona Leste (Fig. 55), as condições se agravam pela presença do riacho, conhecido popularmente como riacho São Sebastião, onde este foi alterado ao decorrer dos processos de urbanização, resultando na modificação do ecossistema natural que vão desde da alteração do curso d'água do corpo hídrico até a introdução de águas residuais, ou seja lançamento *in natura* ao decorrer do trajeto do riacho pelos bairros que compõem a zona (São Sebastião, Vila Cavalcante e outros).

Nesse seguimento, além do lançamento de efluente, foi constatado a presença de resíduos domiciliares lançados em *in natura* e a remoção da mata ciliar das proximidades do Rio Espinharas indo em contrapartida com as normativas de proteção do meio ambientes, leis ambientais e acarretando um desequilíbrio do meio aquático e terrestre.

Figura 55 – Áreas da Zona Leste da cidade de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Na Zona Oeste, situações semelhantes as outras zonas são apresentadas. De acordo com a população local, a mais de quinze anos, eles convivem com a presença do “canal de esgoto ao céu aberto” e no período de chuvas tem se agravado devido a proliferação de micro e macro vetores transmissores de doença, dificuldade de locomoção e aumento no volume de

águas residuais e pluviais no canal que deveria receber somente de água pluvial.

Consequentemente, a situação, ao decorrer dos anos, provoca uma poluição do meio natural, um desequilíbrio no ecossistema decorrente da redução, mas também da qualidade de vida urbana, saúde humana e meio ambiente.

Pois, além da presença de resíduos, animais no canal e forte odores, a situação provoca uma diminuição na biodiversidade pela insalubridade urbana, o que resulta na remoção de áreas verdes, aumento da pressão do processo de urbanização nos cursos d'água, falta/ausência de ações mitigadoras de proteção do meio natural e da redução das ações antrópicas constantes e negativas na área (Fig. 56).

Figura 56 – Áreas da Zona Oeste da cidade de Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Logo, pode-se compreender e afirmar que embora sejam realizadas possíveis ações de proteção da biodiversidade e equilíbrio ecossistêmico, o município de Patos (PB) vem crescendo exponencialmente, e que esse crescimento vem se tornando fator principal na diminuição da biodiversidade e

impactos ao ecossistema, devido falta de perspectivas e ações que promovam o desenvolvimento sustentável nas diversas esferas e impossibilitem ações poluidoras e devastadoras ao meio natural (Figura 57)

Figura 57 – Áreas de proteção ambiental em situação de poluição



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Dessa maneira, se os cenários atuais persistirem ou até mesmo se agravem, as condições naturais sofreram mudanças drásticas num curto intervalo de tempo, resultando não só na convivência com a insularidade, mas como condições de vida insatisfatórias, especialmente as populações já enquadradas num grau de vulnerabilidade considerável.

4.3.1.3 Redução da mortalidade infantil e garantia de saúde

A garantia de saúde torna-se de extrema importância, e uma vez interligada ao saneamento, sendo a garantia de bem-estar e qualidade de digna de moradia assegurada a toda a população brasileira por lei, bem como,

ao acesso seguro e igualitária no serviço de saneamento e na valorização da dignidade humana.

A contextualização de saneamento e saúde torna-se complexa, visto que ambas estão interligados e perpetuam a condição segura de saúde ambiental nas áreas urbanas e rurais.

De acordo com Funasa² (2001), saúde ambiental pode ser definida como o conjunto de ações socioeconômicas que visam alcançar níveis de salubridade ambiental, proteção do meio ambiente e condições de vida urbana e rural por meio do acesso ao saneamento básico que vão desde do esgotamento sanitário e outros serviços até a promoção da disciplina sanitária de uso do solo, controle de doenças transmissíveis e outros.

Conforme Segre e Ferraz (1997) a Organização Mundial de Saúde (OMS) conceitua saúde não apenas como a falta de casos de doença, mas como na vivência e convivência da situação de perfeito bem-estar físico, mental e social do ser humano.

Nisso, a necessidade de fornecimento seguro do saneamento está interligada a garantia de saúde ambiental que transpassa o atendimento do serviço e norteia a promoção de qualidade de vida, no tocante ao controle e mitigação de casos de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).

Segundo, Siqueira et al. (2017) a definição de DRSAI surgiu no contexto de falta ou insuficiência de saneamento ambiental, condições de moradia precárias e convivência com ambientes insalubres. Tendo DRSAI categorizadas em:

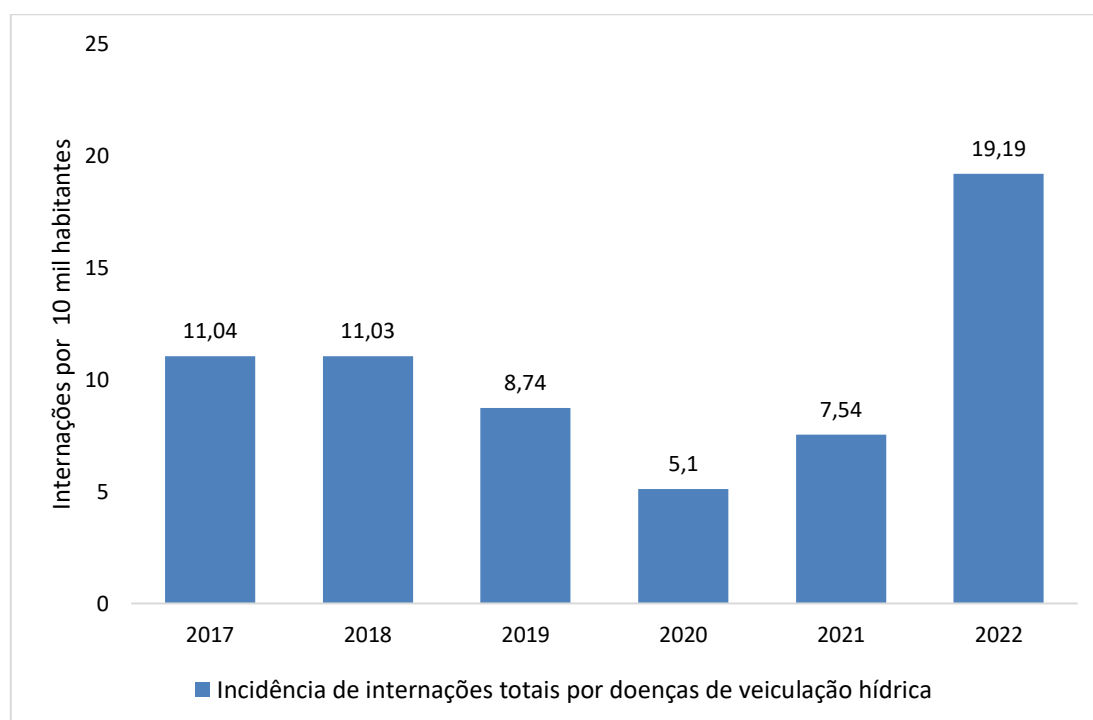
- Doenças de transmissão feco-oral;
- Doenças transmitidas por inseto vetor;
- Doenças transmitidas pelo contato com a água;
- Doenças relacionadas com a higiene;
- Doenças de geo-helminthos e teníases.

Assim, o eixo redução da mortalidade infantil e garantia de saúde da agenda direciona a inclusão e ações de combate as condições de insalubridade, especialmente na disseminação de doenças correlacionadas ao saneamento e inibir condições humanas insatisfatórias nos centros urbanos.

Na cidade de Patos, as DRSAs mais evidentes e notificadas são os casos de doenças correlacionadas a veiculação hídrica. No intervalo de tempo, de seis anos (2017-2022), foram notificados uma incidência média de 10,44. No último ano (2022) houve o maior número de incidência dos últimos sete anos, chegando à marca de uma incidência de 19,19 em internações de pacientes com quadro de doença de veiculação hídrica.

Desse modo, pode-se averiguar que na escala de tempo, a incidência e casos de doenças de veiculação hídrica vem crescendo, uma vez que os dados de 2021 e 2022 foram maiores do que ano de 2020, como um crescimento de 11,65 num intervalo de um ano, entre 2021 e 2022 (Fig. 58).

Figura 58 – Incidência de internações de veiculação hídrica em Patos (PB)



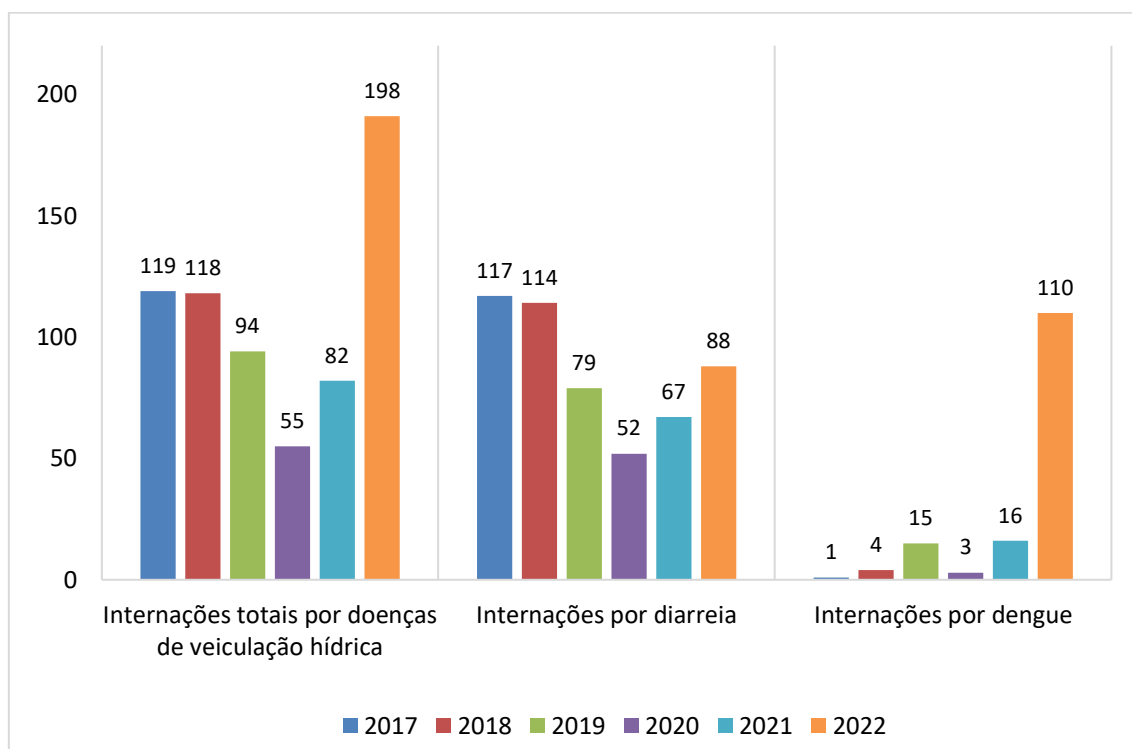
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Com relação a notificação de casos, de forma particular, os maiores casos notificados e registrados são de dengue e diarreia, por sinal doenças que vem demonstrando um aumento nas notificações de casos (Figura 59), podendo essas resultar em casos clínicos agravantes quando associadas a outras doenças.

No ano de 2022, foram registradas cerca de 198 internações de pacientes por meio de veiculação hídrica sendo 88 casos de diarreia e 110 casos de dengue. Havendo um aumento significativo e preocupante de casos,

entre 2021 e 2022, tendo um crescimento de 116 casos de doenças, 21 casos de diarreia e 97 casos de dengue.

Figura 59 – Internações de casos de doenças com relação ao saneamento

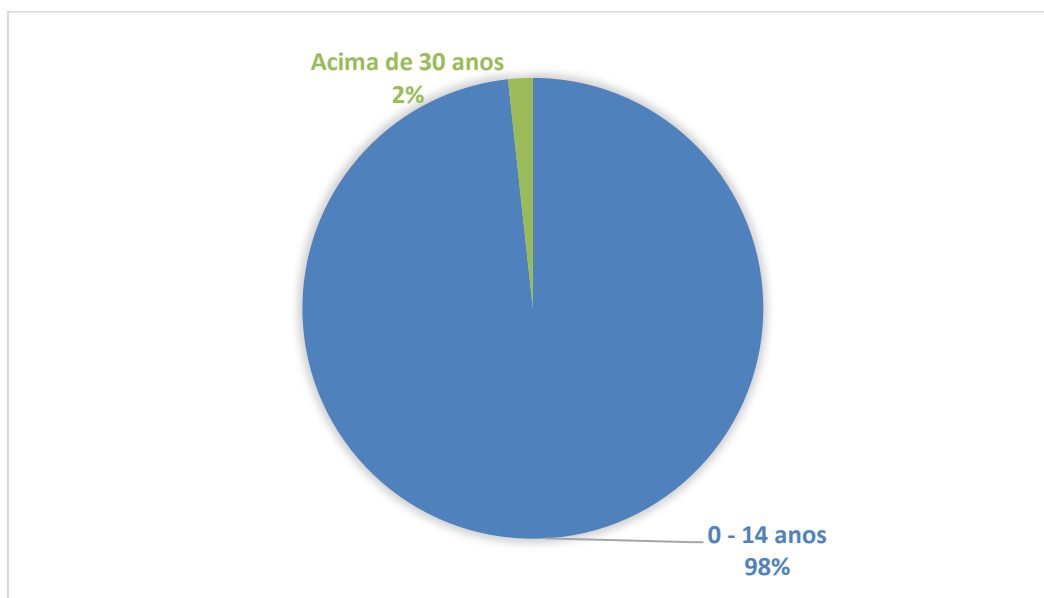


Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Esse aumento no número de casos torna-se preocupante devido ao aumento repentino e considerável, o que ocasiona a necessidade de intervenções por parte do setor de saúde e vigilância ambiental, no processo de mapeamento e combate ao vetor transmissor (dengue) e no prognóstico dos casos de diarreia.

Os pacientes enquadrados nesses casos são, em sua maioria (98%), crianças e pré-adolescentes de 0 a 14 anos de idade (Figura 60). Tal situação, torna-se de inquietante uma vez que dados do Instituto Trata Brasil (2021) ressaltaram que cerca de 1.493 óbitos foram constatados em razão das doenças por veiculação hídrica.

Figura 60 – Gráfico da faixa etária dos casos de pacientes diagnosticados com doenças de veiculação hídrica



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas (ONU, 2019) cerca de 4% da população mundial, correspondente a 25,5 milhões de pessoas, sofreram com casos de diarreia em 2015, dos quais 60% eram crianças com menos de 5 anos de idade. No relatório, ainda demonstra que número de mortes (780 mil pessoas) por carência ou ineficiência de saneamento foi maior que de pessoas mortas por conflitos de guerra (75 mil pessoas), secas (1.100 pessoas) e terremotos ou epidemias (56 mil pessoas).

Tal fato, ainda é uma realidade presente no contexto mundial e nacional, sendo a diarreia uma das doenças de principal causa de morte de crianças (OPAS, 2024). No Brasil, em 2021, foram registrados cerca de 128.912 casos de doenças de veiculação hídrica, mais de 110 mil eram correspondentes a casos a internações de diarreia no país, sendo essa uma doença que alcança a população brasileira, e uma vez não tratada de forma adequada, agrava as condições de saúde e emergência a necessidade de serviços públicos em saúde.

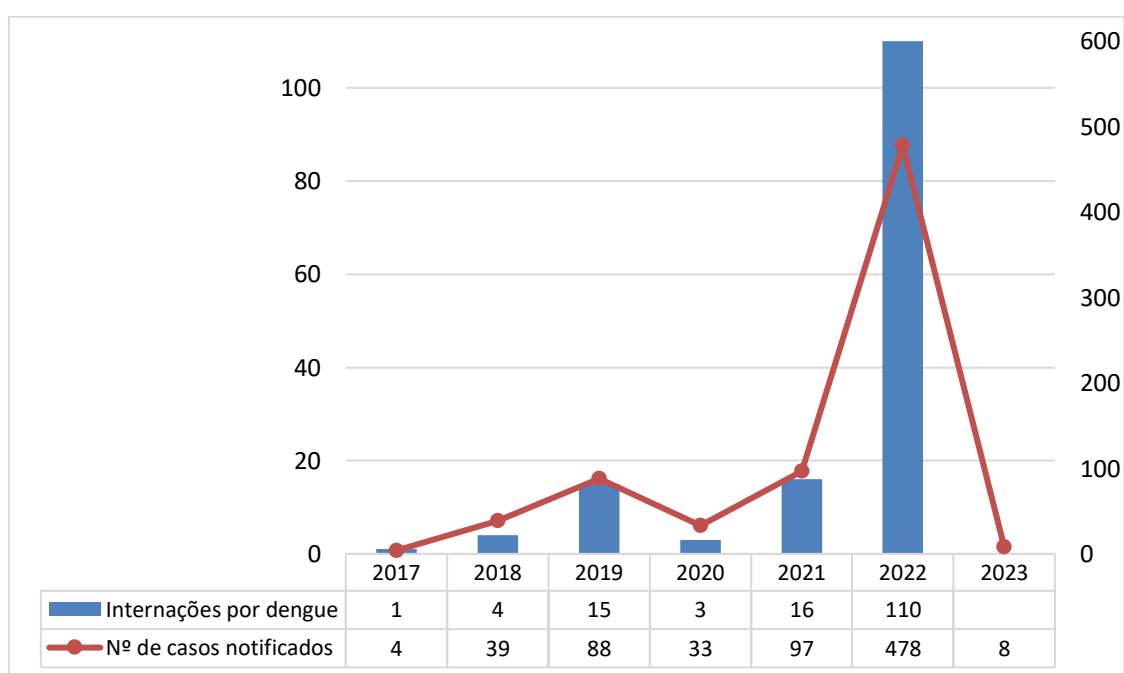
Desse modo, pode-se averiguar que a realidade dos casos de diarreia no município de Patos (PB) são condizente com o cenário de nacional, pois embora tenha casos de diarreia de forma harmônico a necessidade de serviço de saúde, porém fica claro a importância da promoção a saúde ao inibir o

aumento de casos, num contexto de mapeamento e prognóstico de doença-ambiente em que as pacientes apresentam, especialmente na busca de diminuir os aumentos dos casos de internações e promoção de saúde, em especial as crianças e pré-adolescentes.

Já com relação a Dengue (Fig. 61), os casos ainda se tornam ainda mais preocupante pela decorrência no aumento de casos. Conforme já visto, nos últimos anos, o número de internações aumentou consideravelmente.

Dados do DATASUS, do Ministério da Saúde (2024), registrando uma oscilação preocupante no número de casos notificados da doença, pois até o ano de 2022, os dados de notificações encontravam-se abaixo de 100 casos/ano, havendo oscilações de crescimento e decréscimo ao decorrer do intervalo de tempo.

Figura 61 – Gráfico do nº de casos notificados de Dengue em Patos -PB



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

No ano de 2021, a curva de crescimento de casos notificados aumentou em torno de 64 notificações, tendo um crescimento contínuo no ano posterior (entre 2021 – 2022), registrando 478 casos no ano de 2022, sendo um crescimento alarmante devido ao aumento de 381 casos comparado ao ano anterior (2021).

Em contrapartida, o número de casos decaiu para 8 casos no ano de 2023, que possivelmente seja proveniente de ações de combate à propagação

do vetor, assim como, a sensibilização dos gestores ao processo de adoção de estratégias para diminuir os casos e garantir a proteção da população.

Vale ressaltar que Queiroz et al. (2020) afirmam que as altas taxas de incidência de arboviroses transmitidas pelo *Aedes*, nos últimos anos no Brasil, pode estar associado à inadequado prestação e acesso aos serviços de saneamento, que resulta em condições que beneficiam a proliferação do vetor.

De modo, ao contexto da Agenda Ambiental Urbana, dentro das estratégias de ações para combater as doenças e promover saúde humana e ambiental diga na zona urbana, e de suma importância incluir a discussão e garantia aos serviços de saneamento, pois sua ineficiência e precariedade, como já citado, vai em contrapartida do que se propor a agenda e o bem-estar humana, sanitário e social.

4.3.2 Eixo Resíduos Sólidos

4.3.2.1 Implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Disposição ambientalmente adequado

Conforme citado no capítulo do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos gerados na zona urbana de Patos (PB), o município de Patos mantinha a disposição ambiental dos resíduos coletados ao céu aberto, no lixão do município, onde tal situação se persistiu por mais de vinte anos.

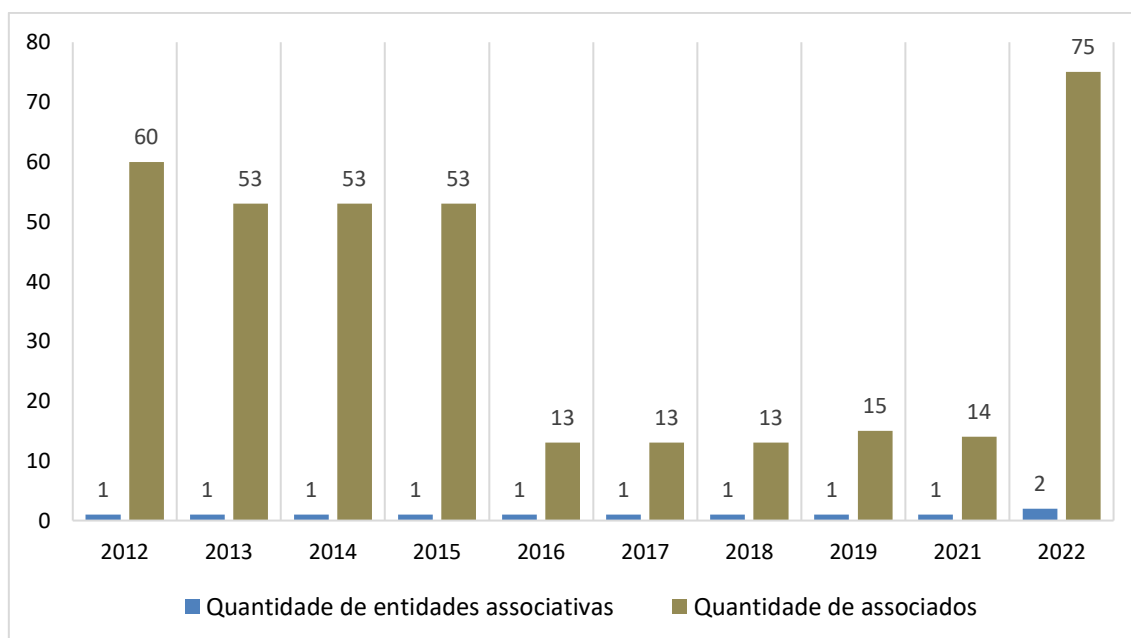
Nesse seguimento, a realidade vivenciada pela população ia de contrapartida a Política Nacional de Resíduos Sólidos, qualidade de vida e proteção do meio ambiente regulamentada pelas leis municipais, tendo uma potencialização da degradação ambiental local e circunvizinho pela prática do lançamento *in natura*, em especial na degradação do meio terrestre e/ou atmosférico.

De acordo com Soares et al. (2023), em algumas cidades brasileiras, ainda é visto como “comum”, mesmo que irregular, a disposição de inadequada de RSU em lixões, sem qualquer tratamento, sendo descartados sobre o solo desprotegido e permanência ao céu aberto, causando uma vasta degradação ambiental.

Tal prática induzir problemáticas no contexto ambiental, social e de saúde. Pois, na destinação final dos resíduos no lixão foram lançadas toneladas de resíduos, havendo a extração da vegetação local, alteração de fauna e floral, presença de roedores e macro vetores de doenças, alteração na qualidade do ar, e de forma crítica havendo o ato de queima dos resíduos de forma oculta (seja natural ou criminal) na localidade.

Além disso, conforme já citado, por mais de 10 de anos, o município manteve somente uma associação de catadores de matérias recicláveis, somente em 2022 (Fig. 62), o município se associou a mais uma, ou seja, totalizando duas entidades de associação de recicláveis. O que se torna mais relevante ao eixo, é a diminuição de colaboradores associados, estes popularmente conhecidos como catadores de recicláveis, ao decorrer dos anos.

Figura 62 – Série Histórica de associação e nº de associados em Patos (PB)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

A diminuição pode estar interligada ao fato da falta de parceria e trabalho social por parte da prefeitura direcionado aos catadores, visto que a partir de 2015, a prefeitura parou de realizar projetos sociais destinadas aos catadores associados sendo benefícios de programas do governo federal e aos projetos socais municipais (como a distribuição de cestas básicas e outros).

Consequentemente, a queda de associados, no contexto de lançamento de resíduos ao céu aberto, provocou um aumento no volume de resíduos no lixão. Uma vez se houve um programa ou política pública que provocasse a criação de associações e valorização do trabalho de reciclagem, resulta-se assim em melhorias ambientais, sociais e econômicas no gerenciamento dos RSU.

De modo que, mesmo com a destinação final inadequada dos RSU no lixão, os resíduos iriam, anteriormente, passar pelo processo de reciclagem (conforme as suas propriedades e estado) que vincularia, de forma direta, diminuição dos resíduos ao céu aberto e a poluição do meio ambiente, como também melhoria na destinação de resíduos e seu possível reuso.

Além de induzir práticas da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a valorização e implantação de ações de catadores como forma de promover melhorias no uso e descarte de resíduos, práticas de sustentabilidade, geração de emprego e renda pela atividade de reciclagem e benefícios ao meio ambiente por melhorias no processo de gerenciamento do RSU no município.

Porém, a implementação da PNRS nas políticas públicas e no processo de gerenciamento dos resíduos encontram-se em passos lentos, em sumo mais de uma década depois, sendo implementada somente no segundo semestre do ano de 2023, no mês de agosto, no fechamento do lixão, melhoria na destinação ambiental adequada dos resíduos sólidos gerados e realização de ações induzidas na política ambiental, pode citar: coleta seletiva, realização de programas/projetos que conscientização ambiental, promoção de ações socioambiental nas escolas e outros.

Além disso, as questões dos resíduos, são mais adensadas não só quanto à antiga disposição final realizada pela prefeitura, como também pela a falta de sensibilização da população na disposição final dos resíduos gerados em suas residências. Atualmente, ainda pode-se observar a prática da queima de resíduos e descarte em localidades impróprios por parte da própria população (Figura 63).

Figura 63 – Queima de resíduos por parte da população



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Tal pratica se estende em locais de proteção ambiental e que são impactadas de forma negativa com as ações insensíveis da população ao descarte de resíduos sem qualquer tratamento ou separação. Havendo cenários com a presença de pneus, embalagens e sacolas plásticas, madeira, tecidos e matérias de construção civil no leito do Rio Espinharas (Fig. 64), que potencializa a poluição e contaminação do corpo hídrico, nas áreas de influência do corpo hídrico ocasionando um aumento da vulnerabilidade sanitária da população local (Fig. 65).

Figura 64 – Presença de resíduos no leito do Rio Espinharas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Figura 65 – Resíduos domiciliares e civis no margens do Rio Espinharas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Atrelado a isso, as problemáticas frente ao eixo trazem consigo as questões saúde-ambiente decorrente do gerenciamento dos resíduos, onde as condições do gerenciamento dos resíduos sólidos, especialmente diante ao lançamento de resíduos *in natura*, no lixão da cidade. ao decorrer de mais de 30 anos, resultou na liberação de gases na atmosfera, queimadas e poluição do ar de forma a impactar nas condições de saúde da população, especialmente por ocasionar problemas respiratórios por presença de fuligens e concentração de fumaça no ar (Fig. 66).

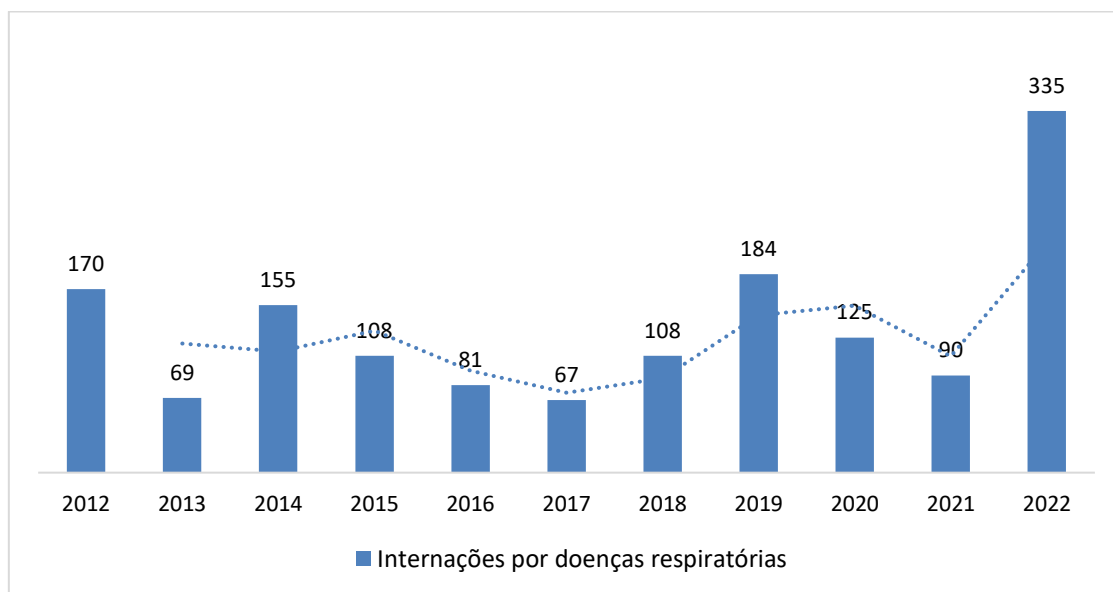
Figura 66 – Queima dos resíduos sólidos no Lixão de Patos (PB)



Fonte: Junior, 2019

A situação se agrava, quando na seleção de dados do Painel Saneamento (2023), obteve-se que ao decorrer dos anos, o número de casos sofreu uma oscilação entre 2012 a 2022, tendo os maiores casos de doenças nos anos de 2014, 2015, 2018, 2019 e 2022, chegando a marca de 335 internações por doenças respiratórias no ano de 2022 (Fig. 67).

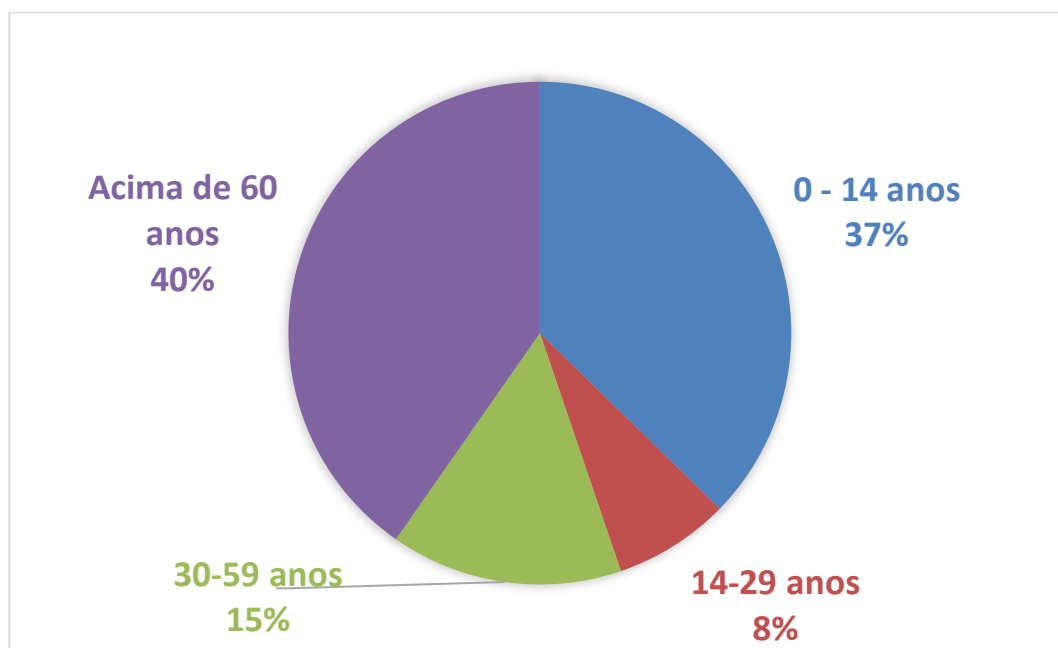
Figura 67 – Gráfico da evolução dos casos de internação de doenças respiratórias em Patos - PB



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Nas internações, a maioria dos pacientes internados são da faixa etária (Fig. 68) de acima de 60 anos (40%) e entre recém-nascido até 14 anos (37%), estes grupos prioritários que necessitam de atenção quanto aos serviços de saúde, e que uma vez residentes em áreas com condições de saneamento insalubre (como lugares de queima de resíduos, presença de esgotamento ao céu aberto, poluição e outros) tendem a ter uma evolução negativa no quadro clínico e agravamento da saúde.

Figura 68 – Gráfico da faixa etária de pacientes com problemas respiratórios



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Tal fato, mesmo que de forma indireta, o processo de evolução dos casos podendo estar interligado a queima dos resíduos, de que certa forma pode ter contribuído para o agravamento e alteração do bem-estar da população, especialmente de indivíduos já acometidos com problemas respiratórios ou até mesmo induzir complicações respiratórias com presença dos gases e fuligens gerados pela queima.

Tal afirmação constou-se num estudo realizado por Oliveira e Cardoso (2023)¹, onde os autores constataram um aumento de casos de pneumonia e asma em pacientes devido a uma correlação significativa entre a queima de resíduos e casos de doenças respiratórias no entorno das áreas urbanas da área de estudo.

Dessa forma, pode-se constatar que os eixos induzidos pela Agenda Ambiental Urbana ao eixo de RSU são sendo implementados pela poderes públicos, especialmente no processo de gerenciamento dos resíduos. Porém, a falta de sensibilização da população dificulta o processo de gerenciamento adequado, as ações do setor público e reproduzem cenários de poluição ao meio ambiente.

Dado que apesar do processo lento e extemporâneo, ao longo dos anos, diante da implementação da PRNS nas políticas municipais e do fim do lixão

(induzidos na agenda), o município, por parte dos setores responsáveis pela gestão do RSU, caminha para adoção de práticas que viabilizem melhorias no gerenciamento, podendo citar: valorização de práticas de reciclagem nas entidades públicas e privadas, melhoria na qualidade do ar e inibir problemas respiratórios e acarretamento de benefícios na qualidade urbana, conforme os indicadores da agenda.

4.3.3 Propostas de medidas de controle ambiental e adoção da Agenda Ambiental Urbana

Diante das realidades descritas no contexto da situação, impactos e correlação dos serviços de saneamento básico em estudo com a qualidade de vida urbana da população de Patos (PB). Na presente pesquisa elaborou-se adoção de estratégias e ações de medidas que podem, de forma direta e indireta, viabilizar o controle ambiental para os impactos, especialmente aqueles categorizados como negativos e de dimensão a significado a muito significativo, reduzindo o seu potencial impactado negativos ao meio ambiente e impasses no equilíbrio do ecossistema urbano na área em estudo, tais encontram-se apresentados no quadro abaixo (Quadro 07) de acordo com cada eixo de saneamento.

Quadro 07 – Medidas de controle/ações de adoção dos eixos da Agenda Ambiental Urbana

EIXO DE SANEAMENTO	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL / AÇÕES ESTRATÉGICAS
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Realização continua de análises dos parâmetros de água para melhor definição das alterações e garantia da qualidade da água bruta e água tratada
	Proteger as margens do curso d'água dos mananciais de captação, evitando maiores interferências no processo de tratamento e alterações decorrentes da fauna e flora local e ações antrópicas.
	Realizar limpezas e manutenções periódicas nos canais de adução do sistema de abastecimento
	Criação e implantar de um projeto para a reutilização da água no processo de tratamento
	Diagnosticar e definir o gerenciamento dos resíduos gerados durante o tratamento da ETA de modo que o efluente não seja lançado nas galerias e/ou coletas de resíduos sem algum tipo de tratamento
	Fiscalização e realizar da manutenção em todos os equipamentos constituintes do Sistema de Abastecimento de Água.

	Medidas para conscientização da população sobre a importância de economizar a água tratada nas unidades públicas (secretarias, escolas e outros)
	Elaborar programas de educação ambiental com campanhas sobre a importância do racionamento de água no período de estiagem.
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Investimento e expansão na rede geral coletora de esgoto
	Aplicação do processo de terceira etapa no tratamento do efluente na ETE por utilização de tecnologias de fossas ecológicas
	Promover a adoção de técnicas de contenção nas áreas sem atendimento para evitar/prevenir a poluição e/ou contaminação da água e/ou solo por efluentes sanitários.
	Ampliação do sistema de esgotamento sanitário (coleta e tratamento) para o município
	Promover a substituição das fossas negras por fossas sépticas e/ou fossas ecológicas
	Implantar o reuso das águas cinzas domiciliares.
	Fiscalizar e inviabilizar as canalizações clandestinas de esgotamento na rede de drenagem
	Mapeamento de saúde ambiental na identificação das áreas afetadas pelo serviço no contexto de doenças da DRSAI
	Sensibilizar a população com a finalidade de promover manutenções preventivas nas fossas sépticas individuais e tecnologias de baixo custo
	Elaborar e implantar um Plano de Recuperação Ambiental do trecho perenizado do Rio Espinharas
	Promover planos e programas de compensação aos danos causados pela ETE na área direta e indiretamente
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Construir um aterro sanitário na cidade
	Elaborar e implantar um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para a área do lixão
	Promover atividades que incentivem a reutilização e reaproveitamento dos resíduos sólidos.
	Promover atividades que incentivem a logística reversa
	Promover ações educativas sobre segregação, acondicionamento, coleta e armazenamento adequados dos resíduos sólidos urbanos.
	Utilizar os resíduos orgânicos das feiras livres e das residências em compostagem comunitária em programas sociais que contribui para redução o volume de resíduos orgânicos e benefícios ao meio natural.
	Elaborar um programa de incentivo e implantação de composteiras domésticas e em ambientes escolares no meio urbano
	Valorização da associação de catadores e cursos de capacitação no uso de EPIs expostos a condições precárias

Fonte: Elaboradora pelo autor, 2024

5. CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos no estudo, constatou-se que as políticas de saneamento da cidade de Patos (PB) não são difundidas e implementadas de forma adequada nas ações e estratégias perante a gestão municipal, assim como a não inclusão dos possíveis eixos temáticos da Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana (ANQAU), pois embora sejam realizadas ações que visem a garantia de vida humana e proteção do meio ambiente, o cenário atual retrata condições preocupantes a qualidade de vida urbana e vai em contrapartida a ANQAU, afirmando as hipóteses que norteiam o estudo.

No tocante a Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana (ANQAU), popularmente conhecida como Agenda Ambiental Urbana, observou-se que os eixos sanitários, em estudo: Qualidade de água e Saneamento e Resíduos Sólidos Urbanos, são desatentos por parte da gestão, uma vez que apesar do impasse de estudo com os gestores sobre o conhecimento e processo de adoção ou não da agenda na gestão urbana, as condições atuais demonstram que a zona urbana possui situações sanitárias urbanas precárias, que ocasionam impactos negativos, desequilíbrio ecossistêmico e grau significativo de vulnerabilidade sanitária e socioambiental à população.

Atualmente, a prestação dos serviços de saneamento básico no município ocorre, e são categorizados, como de forma divergente. O fornecimento do serviço de abastecimento de água atende as necessidades da população sendo garantido a toda população.

Porém, em divergência, os serviços de esgotamento sanitário e resíduos sólidos provocam alterações que vinculam insalubridade urbana nos setores urbanas que vão decorrentes do baixo índice (menos de 40%) de atendimento e tratamento das águas residuais (somente 512,43 m³), da presença de redes clandestinas de esgoto em áreas indevidas, pressões urbanas nas áreas verdes, falta de sensibilização ambiental da população, destinação final inadequada dos resíduos e ausência de projetos da inclusão no processo de gerenciamento dos resíduos, por longos anos

Consequentemente, as populações que residem em áreas periféricas sofrem de forma mais acentuada com os problemas ocasionados pelos

serviços de saneamento, especialmente pelos impactos aos meios bióticos e abióticos, tendo que convivem com a presença de esgoto ao céu aberto e odores desagradáveis, alteração da paisagem, problemas respiratórios oriundo da poluição do ar por queima, poluição do solo e outros.

Nesse seguimento, torna-se relevante e claro a necessidade de potencialização dos serviços de saneamento por parte da gestão municipal, no sentido de contribuir em melhorias na qualidade de vida urbana, onde a adoção da ANQUA no contexto de gestão e planejamento ambiental, pode ocasionar não só um avanço no atendimento do serviço, mas também no alcance e execução da política de saneamento e o código do meio ambiente municipal, despoluição e redução das fontes poluidoras no Rio Espinharas, conservação da biodiversidade e ações que visem um desenvolvimento sustentável, ao incluir as necessidades da população e a proteção de um meio ambiente equilibrado.

Logo, no estudo, fica a sugestão de ações que podem vincular, mesmo que de forma direta ou indiretamente, uma promoção a qualidade de vida urbana: o mapeamento de condições sanitárias a partir do uso de ferramentas de georreferenciamento no monitoramento das áreas que requer ações primordiais a saúde ambiental, o investimento e aumento da rede de coleta de esgotamento, a adoção de soluções individuais de esgotamento, implementação de um sistema terciário na estação de tratamento de esgoto com a presença de plantas (por exemplo), programas sociais de valorização de práticas sustentáveis em redes de ensino, fiscalização das condições de infraestrutura e saneamento das áreas demonstradas, bem como, ações corretivas aos danos provenientes do mesmo e outras medidas mitigadoras.

Além disso, a temática reflete enriquecimento na comunidade científica e acadêmico por ampliar a debate e estudos diante da temática, especialmente por ter um estudo de cunho interdisciplinar, visto que estudos da agenda ainda se encontra em desenvolvimento, podem ser aplicados em outras áreas de estudos e conhecimento.

Por fim, embora a Agenda Ambiental Urbana esteja sendo difundida nas políticas públicas de planejamento e gestão, tornou-se claro a sua importância quanto um instrumento de gestão urbana que norteia e impulsiona eixos tocantes a qualidade de vida urbana, com indicadores necessários a serem implementados nas políticas públicas e gestão ao promover um olhar crítico quanto a necessidade da adoção de gestão sustentável nos centros urbanos e viabilizar estratégias de alcance das metas tais como garantir o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos, reduzir o impacto ambiental com atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

REFERÊNCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama 2021 dos resíduos sólidos no Brasil**. [S.I]: Abrelpe, 2021. 54 p.

ALVES, Flávia Mota de Figueredo *et al.* Análise físico-química e Bacteriológica da água de abastecimento do Município de Patos-PB. **Informativo Técnico do Semiárido**, S.I, v. 1, n. 11, p. 12-16, 2020.

ALVES, João Batista; MEDEIROS, Felipe Silva de. Impactos ambientais e delimitação da área de preservação permanente do Rio Espinharas no trecho urbano de Patos-PB. **Redes**, S.I, v. 21, n. 2, p. 107-130, 2016.

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **ATLAS ESGOTOS: despoluição de bacias hidrográficas**. [S.I]: Ministério das Cidades, 2017. 4 p. Relatório de esgotamento sanitário municipal.

Associação e Sindicato Nacional Das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto. **Panorama da Participação Privada No Saneamento 2022: saneamento se destaca no futuro da infraestrutura**. [S.I]: Abcon Sindcon, 2022. 61 p.

BAYER, Natássia Molina *et al.* Política Municipal de Saneamento Básico e a ocorrência de doenças nos municípios brasileiros. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [S.L.], v. 13, p. 1-17, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20190375>.

BARBOSA, Rubens Barrichello Gomes *et al.* Identification of socio-environmental impacts resulting from the implementation of the sewage treatment station in the Semi-arid Region of Paraíba. **Research, Society And Development**, S.I, v. 10, n. 10, p. 1-14, 2021.

BRASIL. **Constituição Federal nº 1998**. Emenda Constitucional Nº 90, de 15 de setembro de 2015: Norma constitucional que trata da saúde atribui competência ao SUS. Brasília,

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988.

BRASIL. **Constituição Federal nº 1988**. Emenda Constitucional de nº 200 - Norma constitucional que trata da saúde atribui competência ao SUS.

Brasil. **Lei nº 8.080**, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Diário Oficial da União 1990; 20 set.

BRASIL. **Lei nº 14.026**, de 16 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**: Mais saúde com qualidade de vida e cidadania. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2014. 220 p.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Regional. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**: Mais Saúde com Qualidade de Vida e Cidadania. Brasília. Secretaria Nacional de Saneamento, 2019. 240 p. (Plansab). Documento em revisão submetido à apreciação dos conselhos nacionais de saúde, recursos hídricos e meio ambiente. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao_Conselhos_Resolu%C3%A7%C3%A3o_Alta_-_Capa_Atualizada.pdf. Acesso em: 20 jan. 2021.

CARCARÁ, Maria do Socorro Monteiro *et al.* Saneamento básico como dignidade humana: entre o mínimo existencial e a reserva do possível. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 493-500, maio 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522019183905>.

CARLI, Ana Alice de; COSTA, Leonardo de Andrade. Água Potável e Saneamento Básico: O encontro necessário de dois direitos fundamentais à saúde da vida em geral. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, [S.I.], v. 6, n. 1, p. 1-15, jul. 2020.

CARVALHO, Thiago Morato de. Uma Abordagem Ao Conhecimento e a Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 227-235, 2009.

CREMONEZ, Filipe Eliazar *et al.* AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL: metodologias aplicadas no brasil. **Revista Monografias Ambientais**, [S.L.], v. 13, n. 5, p. 3821-3830, 16 nov. 2014. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2236130814689>.

ECONSERVATION. **Relatório de Controle Ambiental (RCA) da Linha de Transmissão 230 KV - SE Linhares 2 - SE São Mateus 2 e Subestação 230/138-13,8 KV São Mateus 2**. Espírito Santo, 2017.

FAGANELLO, Célia Regina Ferrari; FIUZA NETO, Olimpio. Sanitation: Right guaranteed by the Federal Constitution. **Journal of Law and Sustainable Development**, São Paulo (SP), v. 9, n. 1, p. 1-21, 2021. DOI: 10.37497/sdgs.v9i1.79. Disponível em: <https://www.journalsdg.org/jlss/article/view/79>. Acesso em: 2 may. 2023.

FERREIRA, Mateus de Paula; GARCIA, Mariana Silva Duarte. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, [S.I.], v. 2, n.

3, p. 12, July 2017. ISSN 2525-698X. Disponível em: <<http://periodicos.puc-rio.br/index.php/dignidaderevista/article/view/393>>. Acesso em: 19 jan. 2021.

FUNASA¹, Fundação Nacional de Saúde. **CADERNOS TEMÁTICOS SANEAMENTO BÁSICO**: abastecimento de água potável. Brasil: Ministério da Saúde, 2016. 25 p. (Plano Municipal de Saneamento Básico).

FUNASA² (org.). **Manual de Saneamento**. S.l: Fundação Nacional de Saúde, 2001. 362 p.

GOMES, Maria Rosângela; MARTIN, Encarnita Salas. Degradação das praças públicas e os fatores de riscos para a população: exemplos para a cidade de Natal/RN. **Geographia**, Niterói, v. 19, n. 40, p. 107-122, 2017

GOUVEA, Lucio Paulo de Souza; SANTOS, Eidy de Oliveira. Vulnerabilidades e impactos socioambientais da urbanização no rio cabuçu-piraquê, Zona Oeste -RJ. **Cadernos do Desenvolvimento Fluminense**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 0, p. 225-242, nov. 2021.

HELLER, Léo. The crisis in water supply: how different it can look through the lens of the human right to water?. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 447-449, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311xpe010315>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2022**. 2022.

Instituto Trata Brasil. **Esgoto**. 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/principais-estatisticas/esgoto/>. Acesso em: 99907 fev. 2024.

Instituto Trata Brasil. **Painel Saneamento Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/localidade?id=25>. Acesso em: 20 jul. 2022.

Instituto Trata Brasil. **Painel Saneamento Brasil**. 2022. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/localidade?id=25>. Acesso em: 08 set. 2022.

LIMA, Filipe Augusto Xavier; CUSTÓDIO, Aline Maria Baldez. Acesso ao saneamento básico no Ceará e sua relação com o desenvolvimento e a pobreza. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 12, p. 331-356, 13 jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.24302/drd.v12.4204>

Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Esgotamento Sanitário**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt->

br/assuntos/saneamento/snis/snis/componentes-do-snis-1/snis-agua-e-esgoto/esgotamento-sanitario#:~:text=Um%20sistema%20de%20esgotamento%20sanitário,após%20seu%20lançamento%20na%20natureza.. Acesso em: 10 jul. 2023.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana**. 2022. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/agenda-ambiental-urbana.html>. Acesso em: 14 jun. 2022.

NAHAS, Maria Inês Pedrosa *et al.* Desigualdade e discriminação no acesso à água e ao esgotamento sanitário na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.L.], v. 35, n. 4, p. 1-17, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00100818>.

NUNES, L. dos R.; DIAZ, R. R. L. A evolução do saneamento básico na história e o debate de sua privatização no Brasil. **Revista de Direito da Faculdade Guanambi**, Guanambi, v. 7, n. 02, p. e292, 2020. DOI:10.29293/rdfg.v7i02.292. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/RDFG/article/view/13947>. Acesso em: 2 maio. 2023.

OLIVEIRA¹, Jéssica Bassani de; CARDOSO, Claudia Andrea Lima. Association between garbage burning and respiratory diseases on indigenous in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Cereus**, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 264-276, 2023. Revista Cereus. <http://dx.doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v15n2p264-276>.

OLIVEIRA², José Lucas dos Santos *et al.* RECURSOS HÍDRICOS EM PATOS, PARAÍBA: Tratamento de água e efluentes e análise de ações de recuperação do rio espinharas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 2., 2017, Campina Grande. **Anais**. Campina Grande: Realize Editora, 2017. p. 1-11.

ONU, Organização das Nações Unidas (org.). **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2019**: não deixar ninguém para trás. S.l: Unesco, 2019. 12 p.

OPAS, Organização Pan-Americana da Saúde. **Saúde das crianças**. 2024. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/saude-das-criancas>. Acesso em: 26 fev. 2024.

QUEIROZ, Josiane Teresinha Matos de *et al.* Novos pressupostos para o saneamento no controle de arboviroses no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.L.], v. 36, n. 5, p. 1-5, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00223719>.

PEREIRA, Georgia Martins; JUNIOR, Almir Mariano de Sousa; VIEIRA, Anderson Henrique. Marco Legal da Urbanização no Brasil: reflexos na função social da propriedade. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 77-94, 24 fev. 2022. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). <http://dx.doi.org/10.3895/rbpd.v11n1.14541>.

PITERMAN, Ana; GRECO, Rosângela Maria. A água seus caminhos e descaminhos entre os povos. **Revista Aps**, Juiz de Fora, v. 8, n. 5, p. 151-164, dez. 2005.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2010. 36 f. Monografia (Especialização) - Curso de Curso de Especialização em Análise Ambiental, Sistemas de Saneamento, Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <https://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoSa%c3%bade.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2021

SÁ, Gabriela Braga de. **Avaliação dos impactos ambientais resultantes da gestão do saneamento básico na cidade de Pombal – PB**. 2016. 106 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2016. Disponível: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/12610>. Acesso em: 20 maio 2021.

SÁNCHEZ-MUÑOZ, María del Pilar; CRUZ-CERÓN, José Gabriel; MALDONADO-ESPINEL, Paula Carolina. Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación. **Revista Finanzas y Política Económica**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 321-336, 2 mar. 2020. Editorial Universidad Católica de Colombia. <http://dx.doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2019.11.2.6>.

SEGRE, Marco; FERRAZ, Flávio Carvalho. O conceito de saúde. **Revista de Saúde Pública**, [S.L.], v. 31, n. 5, p. 538-542, out. 1997. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-89101997000600016>

SILVA, Felipe da Costa da *et al.* Correlation between basic sanitation and vulnerability to the covid-19 pandemic in Brazil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 28, n. 0, p. 1-8, 2023. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-415220220145>.

SIQUEIRA, Mariana Santiago *et al.* Internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da região

metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2014*. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, [S.L.], v. 26, n. 4, p. 795-806, nov. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742017000400011>. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/ress/2017.v26n4/795-806/>. Acesso em: 20 jan. 2021.

SNIS, Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Painel de informações sobre saneamento**. 2020. Painel de Indicadores 2019.

SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão da cólera**. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco, 1999. 249p.

SOARES, Lizandra Martins *et al.* Avaliação da qualidade da água na região do lixão desativado em Foz do Iguaçu/PR. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, [S.L.], v. 21, n. 10, p. 16431-16451, 16 out. 2023. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.55905/oelv21n10-105>.

SOUSA, Ana Cristina A. de; COSTA, Nilson do Rosário. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 615-634, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-59702016000300002>.

UNICEF, United Nations Children's Fund; ONU, World Health Organization. **Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2000-2017: Special focus on inequalities**. New York: Unicef, 2019. 140 p.

APÊNDICE A
Formulário de seleção de dados secundários

FORMULÁRIO DE DADOS	DATA: / /	HORÁRIO:
CARACTERIZAÇÃO DA FONTE DE DADOS		
<p>Fonte:</p> <p>() Prefeitura Municipal de Patos</p> <p>() Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)</p> <p>() Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)</p> <p>() Painei Saneamento do Instituto Trata Brasil</p> <p>() DATASUS</p> <p>() Outros: _____</p>		
<p>Eixo temático do(s) dado(s):</p> <p>() Informação sobre os serviços de saneamento básico</p> <p>() Informação sobre o serviço de abastecimento de água</p> <p>() Informação sobre o serviço de esgotamento sanitário</p> <p>() Informação sobre o serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos</p> <p>() Informação sobre o serviço de destinação dos resíduos sólidos urbanos</p> <p>() Informação sobre a vigilância ambiental</p> <p>() Informação sobre as políticas públicas de saneamento municipal</p> <p>() Informação Socioambientais municipal</p>		
SELEÇÃO DAS FONTE DE DADOS		
1. Possui informações de zoneamento da zona urbana de Patos/PB? () Sim () Não		
2. Ano de notificação do(s) dado(s):		
3. Mês de notificação do(s) dado(s):		
4. Número de dado(s) encontrado(s) na fonte:		
5. Nome do órgão prestador da notificação do(s) dado(s):		
6. Origem do órgão de notificação do(s) dado(s):		
() Federal () Municipal () Privado		
7. Zona(s) urbana(s) de Patos (PB) identificadas no(s) documento(s)/arquivo(s) coletado(s):		
() Norte () Sul () Centro () Leste () Oeste () Toda		

ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde – CEP/CCS/UFPB

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AS RELAÇÕES DA AGENDA NACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL COM AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO NA CIDADE DE PATOS (PB)

Pesquisador: Lucas Gomes de Medeiros

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 67766223.7.0000.5188

Instituição Proponente: Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.020.946

Apresentação do Projeto:

Trata-se da segunda versão da dissertação do aluno Lucas Gomes de Medeiros do programa de pós graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sob a orientação do prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima. A presente pesquisa consiste num estudo descritivo e exploratório, tendo uma abordagem quali-quantitativa, utilizando o método hipotético-dedutivo e se enquadra como uma pesquisa que utiliza procedimentos bibliográficos e documentais, tratando-se de um estudo de caso.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral: Identificar as relações entre a Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana (ANQUAU), quanto aos eixos de Resíduos Sólidos e Rio +Limpos, com as políticas públicas de saneamento básico na cidade de Patos (PB).

Objetivo Secundário:

- Caracterizar a prestação dos serviços do abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo da coleta e destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) na zona urbana;
- Mapear as condições sanitárias dos serviços de saneamento;
- Identificar quais são e como são as políticas

Endereço: Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br