



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII – ARARUNA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL**

ALEXIA DÁGILLA AZEVEDO GONÇALVES

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE SANEAMENTO BÁSICO EM AMBIENTES DE
VULNERABILIDADE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL NA CIDADE DE
NOVA FLORESTA – PB**

ARARUNA – PB

2022

ALEXIA DÁGILLA AZEVEDO GONÇALVES

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE SANEAMENTO BÁSICO EM AMBIENTES DE
VULNERABILIDADE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL NA CIDADE DE
NOVA FLORESTA – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Engenharia Civil da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Saneamento.

Orientador: Prof. Me. Igor Souza Ogata.

ARARUNA – PB

2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

G635a Gonçalves, Alexia Dágilla Azevedo.

Análise das condições de saneamento básico em ambientes de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental na cidade de Nova Floresta – PB [manuscrito] / Alexia Dágilla Azevedo Gonçalves. - 2022.

61 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2022.

"Orientação : Prof. Me. Igor Souza Ogata, Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

1. Saneamento básico. 2. Vulnerabilidade. 3. Municípios de pequeno porte. I. Título

21. ed. CDD 363.7

ALEXIA DÁGILLA AZEVEDO GONÇALVES

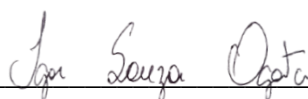
ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE SANEAMENTO BÁSICO EM AMBIENTES DE
VULNERABILIDADE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL NA CIDADE DE NOVA
FLORESTA – PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Engenharia Civil da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Saneamento.

Aprovado em: 27/07/2022


BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Igor Souza Ogata (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Osires de Medeiros Melo Neto
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

*Ao meu filho, Felipe Gael, que me trouxe
muita força e foi minha fortaleza para a
conclusão deste curso, dedico.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, por não ter me desamparado nos dias difíceis e me permitir viver hoje essa conquista.

À Nossa Senhora, por ser a minha fiel intercessora e por ter me envolvido e acolhido em seu manto sagrado durante esses anos.

Aos meus pais, Sandro e Daniely, por terem feito do meu sonho, o deles, e por nunca terem soltado a minha mão nos momentos que tanto precisei. Essa conquista é de vocês. Obrigada por nunca terem me deixado faltar fé!

Ao meu filho, Felipe Gael, por ter chegado no momento que eu mais precisava acreditar em mim e na minha força. Você é a minha rocha e tudo isso fez mais sentido depois de sua chegada em nossas vidas.

À minha avó, Maria de Fátima, por ter sonhado junto comigo e se orgulhar tanto até de minhas pequenas conquistas. Essa também é sua, vovó. Eu te amo.

À minha mãe de coração, Neide, e minha afilhada querida, Ana Letícia, por terem ajudado, junto com a minha avó, a conciliar minhas inúmeras tarefas do dia-a-dia para que hoje eu pudesse concluir esse ciclo. Gratidão por ter vocês na minha vida.

À minha família, por apoiar meus sonhos e se fazerem presentes em todos os momentos de felicidade e união.

À minha amiga, Paloma, por ter estado sempre presente comigo em todos esses anos, mesmo que distante fisicamente. Obrigada pela companhia e amizade verdadeira.

Aos amigos feitos em Araruna, do início do curso ao pós-pandemia. Vocês marcaram duas fases importantes na minha vida e cada um contribuiu para que os dias difíceis fossem mais leves. Nunca me esquecerei de todos os momentos vividos. Gratidão!

À minha tia de coração, Eliane, por todo apoio em uma das fases mais difíceis para mim em Araruna, e por sempre me acolher tão bem em sua casa, transparecendo o cuidado e vivência de família para mim.

Ao meu orientador, Igor Ogata, pela paciência, gentileza e conhecimento repassado. Um verdadeiro exemplo de profissional. Obrigada pela confiança no desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Dentre os inúmeros desafios do saneamento básico, a insuficiência de seus serviços representa uma série ameaça para a população humana, provocando impactos em diversos setores. A má qualidade das condicionantes do saneamento ainda assola o Brasil, principalmente as localidades de pequeno porte. Compreender os fatores que aumentam a vulnerabilidade populacional e territorial pode ajudar na identificação das áreas mais críticas, e direcionar medidas imediatas para melhorar a qualidade de vida das populações mais afetadas. Sendo assim, este trabalho teve por objetivo analisar as condições dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos em três regiões de vulnerabilidade do município de Nova Floresta, no estado da Paraíba. Para isso, como metodologia foram realizadas visitas técnicas em residências selecionadas aleatoriamente nas regiões de estudo. Os resultados possibilitaram a conclusão de que as regiões 1 e 3 são as que apresentam mais características de vulnerabilidade relacionada ao abastecimento de água, esgotamento e manejo de resíduos sólidos, além de apresentarem as áreas mais populosas. Todavia, na região 2 mais pessoas são afetadas negativamente pelo sistema de drenagem e manejo da água da chuva, em questões de área, devido a ocupação de territórios inadequados.

Palavras-chave: Saneamento básico. Vulnerabilidade. Municípios de pequeno porte.

ABSTRACT

Among the numerous challenges of basic sanitation, the insufficiency of its services represents a serious threat to the human population, causing impacts in several sectors. The poor quality of sanitation conditions still plagues Brazil, especially in small towns. Understanding the factors that increase population and territorial vulnerability can help to identify the most critical areas, and direct immediate measures to improve the quality of life of the most affected populations. Therefore, this study aimed to analyze the conditions of water supply, sanitary sewage, urban drainage and solid waste management services in three vulnerable regions in the municipality of Nova Floresta, in the state of Paraíba. For this, as a methodology, technical visits were carried out in randomly selected residences in the study regions. The results made it possible to conclude that regions 1 and 3 are the ones with the most characteristics of vulnerability related to water supply, sewage and solid waste management, in addition to having the most populated areas. However, in region 2 more people are negatively affected by the drainage system and rainwater management, in terms of area, due to the occupation of inappropriate territories

Keywords: Basic sanitation. Vulnerability. Small towns.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Percentual da população total, rural e urbana atendidas pelos serviços de saneamento ambiental -----	16
Figura 2 – Valor investido em Saneamento Básico no Brasil, em bilhões de reais -----	18
Figura 3 – Unidades do Sistema de Abastecimento de Água-----	20
Figura 4 – Sistema de drenagem urbana das águas pluviais por macrorregião geográfica ----	26
Figura 5 – Cobertura dos serviços de coleta direta e indireta de resíduos domiciliares -----	29
Figura 6 – Fluxograma metodológico-----	32
Figura 7 – Mapa de localização do município de Nova Floresta – PB -----	33
Figura 8 – Localidades selecionadas para visita <i>in loco</i> na cidade de Nova Floresta-PB ----	35
Figura 9 – Critério de separação das áreas -----	36
Figura 10 – Quantidade média de moradores por residência visitada -----	37
Figura 11 – Torneiras públicas das Regiões 1 (a), 2 (b) e 3 (c) -----	38
Figura 12 – Números relacionados ao tratamento de água disponibilizada por torneiras públicas, poços artesianos e carros-pipa, nas três localidades de estudo -----	40
Figura 13 – Destinação final do esgoto gerado pelo vaso sanitário nas regiões de estudo ----	41
Figura 14 – Destinação final do esgoto gerado pelas pias e chuveiros nas regiões de estudo	41
Figura 15 – Despejo de águas cinzas a céu aberto nas Regiões 1 (a) e 3 (b) -----	42
Figura 16 – Formas de esgotamento sanitário na cidade de Nova Floresta-----	43
Figura 17 - Registros de alagamentos devido às fortes chuvas na região 2, no ano de 2019 -	45
Figura 18 – Valas escavadas na região 2 para contenção da água da chuva-----	46
Figura 19 – Elemento de drenagem (boca de lobo) localizado na região 2-----	46
Figura 20 – Elementos de drenagem (boca de lobo e poço de visita) presentes na região 1 --	47
Figura 21 – Vias sem pavimentação na região 3 -----	47
Figura 22 - Resíduos dispostos sobre um espaço interno da residência na região 1 -----	49
Figura 23 – Acúmulo de resíduos, presença de animais e vegetação assídua no interior das residências da região 1 -----	50
Figura 24 – Vegetação crescente e entulhos em terrenos baldios na região 3-----	51
Figura 25 – Resumo de resultados-----	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Formas de abastecimento de água para consumo humano.....	21
Quadro 2 - Caracterização da pesquisa.....	32
Quadro 3 - Fatores relacionados a cada condicionante de saneamento.....	34

LISTAS DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ABAR	Associação Brasileira de Agências de Regulação
ABETRE	Associação Brasileira das Empresas de Tratamento de Resíduos Sólidos e Efluentes
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
CEPAS	Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas
CNI	Confederação Nacional da Indústria
DMAPU	Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas
ID	Indicadores de Desempenho
IGBE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGc	Instituto de Geociências
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONG	Organização Não Governamental
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PesNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PNSR	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RSO	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
RPU	Resíduos Sólidos Públicos
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivo específico	13
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1	Panorama do acesso ao Saneamento Básico no Brasil	14
3.2	Condicionantes do Saneamento Básico no Brasil	18
3.2.1	<i>Abastecimento de água</i>	20
3.2.2	<i>Esgotamento sanitário</i>	23
3.2.3	<i>Drenagem urbana e manejo de águas pluviais</i>	24
3.2.4	<i>Gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana</i>	27
3.3	Vulnerabilidade socioeconômica e ambiental	29
4	METODOLOGIA	32
4.1	Área de estudo	32
4.2	Critérios de saneamento avaliados	33
4.3	Seleção das áreas de vulnerabilidade	34
4.4	Visitas <i>in loco</i>	35
4.5	Avaliação dos resultados	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1	Abastecimento de água	38
5.2	Esgotamento sanitário	41
5.3	Drenagem de águas pluviais	44
5.4	Resíduos sólidos	48
5.5	Quadro resumo de resultados	52
6	CONCLUSÃO	53
	REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

Dentre as diferentes definições e formulações que caracterizam a ideia de saneamento básico, Bovolato (2010) sintetiza que o saneamento é uma agregação de intervenções a respeito do meio ambiente como um todo, exercendo um controle ambiental, cujo principal objetivo é proteger a saúde do ser humano.

Na tentativa de proporcionar maior visibilidade aos municípios com essas características é imprescindível analisar a vulnerabilidade da população frente à inadequação do saneamento, para identificar as áreas de maior criticidade e, posteriormente, sugerir ações para melhorar a qualidade de vida das populações mais afetadas. Nesse sentido, o termo vulnerabilidade tem sido utilizado em muitos estudos expressando a multidimensionalidade de um conceito que é empregado em diversas áreas do conhecimento, podendo destacar as ciências sociais, ciências naturais e a engenharia (CUTTER, 2011).

No Brasil, o saneamento possui como principal embasamento legal a Lei nº 14.026/2020, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB). Esse documento define saneamento como sendo um conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais. Além disso, cada um dos seus artigos orienta a gestão a propor melhorias na prestação dos serviços e os caminhos para que todos os brasileiros tenham acesso aos serviços.

Com base no artigo 52 da PNSB, a implementação e a manutenção de serviços relacionados ao saneamento básico são asseguradas constitucionalmente a todos os cidadãos brasileiros, sendo preconizada sua universalização e integralidade, ou seja, uma prestação de serviços que garanta abastecimento de água potável em quantidade suficiente às necessidades dos indivíduos, coleta e tratamento adequados de esgoto e lixo, e manejo adequado das águas das chuvas.

Mesmo com o bom desenvolvimento legal na esfera do saneamento, muitos domicílios brasileiros não possuem acesso à prestação do serviço de forma eficiente. Mediante os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é possível verificar algumas causas dessa falha de infraestrutura, pois ainda no ano de 2019, apenas 85,5% e 68,3% dos domicílios brasileiros possuíam rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário, respectivamente. Essa insuficiência do panorama nacional proporciona uma série de consequências tais como a disseminação de doenças infecciosas principalmente de veiculação hídrica (TEIXEIRA *et al.*, 2014).

Segundo dados do IBGE de 2017, as estatísticas são mais preocupantes no Nordeste brasileiro, pois dentre o conjunto de 1.794 municípios, apenas 15,8% possuem planejamento para o setor do saneamento. A complexidade é ainda maior quando se trata dos municípios de pequeno porte, caracterizados por possuir uma população de até 50.000 habitantes., pois nessas localidades a realidade ainda é caracterizada por déficits na cobertura dos serviços de saneamento básico e pela falta de um planejamento efetivo desses serviços (LIMA NETO; SANTOS, 2012). Tal prática resulta em impactos negativos sociais, econômicos e ambientais, principalmente nas regiões menos favorecidas a exemplo dos pequenos municípios do semiárido nordestino.

Nesse sentido, partindo da premissa de que a ineficiência de políticas públicas voltadas para a oferta de serviços de saneamento básico contribui para o aumento do nível de vulnerabilidade da população, o presente trabalho se insere nessa problemática e visa analisar, por meio de aspectos socioeconômicos e ambientais, a vulnerabilidade de três áreas da cidade de Nova Floresta – PB, município de pequeno porte, em relação à prestação de serviços de saneamento básico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar as condições de saneamento básico em três áreas na cidade de Nova Floresta – PB com características de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental.

2.2 Objetivo específico

- Realizar visita *in loco* em áreas de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental da cidade de Nova Floresta - PB, para verificar o cenário de saneamento básico.
- Descrever a prestação do serviço de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos nas áreas selecionadas.
- Relacionar as condições de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental com o acesso ao saneamento básico.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Panorama do acesso ao Saneamento Básico no Brasil

O saneamento, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2018, p. 1), é definido como sendo “o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre o bem-estar físico, mental ou social”, compreendendo um conjunto de ações a fim de alcançar a salubridade ambiental, promovendo a saúde pública e a qualidade de vida da população.

Mesmo sendo claramente algo essencial à vida humana, o relatório *Progress on drinking water, sanitation and hygiene* (OMS; UNICEF, 2019), indicou que cerca de 2,3 bilhões de pessoas em todo o mundo ainda careciam de serviços de saneamento básico, enfatizando uma vulnerabilidade ainda maior de populações rurais. Segundo este documento, duas em cada cinco pessoas no mundo usaram serviços de saneamento seguro (39%), enquanto as demais pessoas utilizaram meios pouco desenvolvidos (12%), meios básicos (29%), meios limitados (8%) e defecação a céu aberto (12%). Dentre estas, a pior das situações em relação a higiene e transmissão de doenças é a defecação a céu aberto, que atinge 892 milhões de pessoas no mundo.

Nesse trabalho, o serviço de saneamento seguro apontou como pior índice de cobertura entre as regiões que apresentaram dados, a América Latina e Caribe, tendo 23% de cobertura. Em seguida, o grupo Ásia ocidental e Norte da África, 34%; Leste e Sudeste Asiático, 55%; Austrália e Nova Zelândia, 68% e América do Norte e Europa, com 78% de cobertura de esgotamento sanitário (OMS; UNICEF, 2019). Baseando-se nessa mesma publicação, é possível constatar que o padrão de iniquidade, desigualdade e discriminação no acesso aos serviços de saneamento é uma marca característica da maioria dos países do mundo.

Ainda nesse contexto, o diretor-geral da OMS, Tedros Adhanom Ghebreyesus, afirmou que água potável encanada, saneamento e higiene não deveriam ser privilégios apenas daqueles que vivem em centros urbanos e em áreas ricas, pois estes são os requisitos mais básicos de uma população. E além disso, que governos têm a responsabilidade de assegurar que todos tenham acesso a esses serviços (OMS, UNICEF, 2019).

Segundo o Instituto Trata Brasil (2018), o comércio dos serviços de saneamento no Brasil teve início a partir dos anos 1940. A partir desse período, o Brasil passou por apenas dois grandes ciclos de investimento, o primeiro é realizado nos anos 1970, quando se deu a implantação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) e o segundo ocorreu no final dos

anos 2000, com a aprovação da Lei do Saneamento Básico, Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 e as obras do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) (OLIVEIRA, 2020).

O PLANASA, elaborado no período de ditadura civil-militar, anos 1970, ampliou os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Por outro lado, o plano privilegiou as regiões do sul e do sudeste brasileiro, com maiores investimentos nas cidades mais populosas e nas camadas de maior renda, investindo-se prioritariamente em abastecimento de água.

Segundo Paz *et al.* (2021), depois do PLANASA até 2007, o país tinha um vazio institucional no setor de saneamento, gerador de passivo na definição de políticas públicas para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais. Tal passivo resultou na deficiência do atendimento desses serviços, especialmente “em áreas periurbanas e rurais, onde residem as populações mais pobres” (MURTHA *et al.*, 2015, p.193), caracterizando um cenário de desigualdade socioambiental.

Essa precariedade dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos resultou nos índices de desigualdade atuais (PAZ *et al.*, 2021). Além disso, o plano estabeleceu para o ano de 2007 a meta de universalizar o saneamento básico no país. Contudo, isso não foi alcançado e um estudo realizado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) (2016) traçou uma estimativa de que essa meta de universalização só será alcançada em 2060.

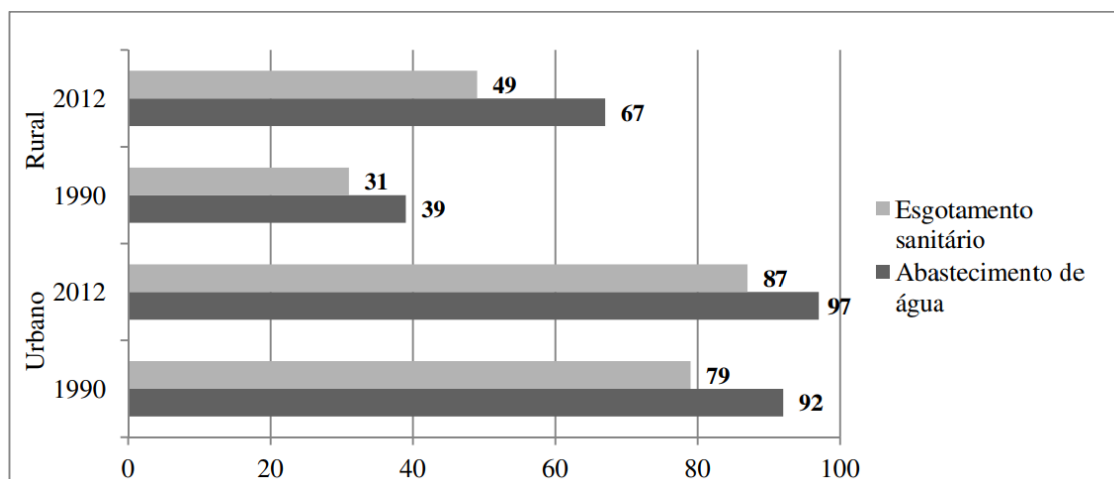
Segundo Paz *et al.* (2021), a Lei Federal n.11.445/2007 trouxe instrumentos que romperam com o modelo do PLANASA e representou uma nova política para o setor, sendo assim inaugurada uma nova fase na gestão dos serviços públicos de saneamento básico no país, com a proposição de abordagem integrada do setor do saneamento básico com outros setores e com a ampliação da comunidade de pares na gestão dos serviços públicos de saneamento básico.

Por sua vez, o novo marco do saneamento básico no Brasil, a Lei Federal 14.026/2020, que apresenta alterações em 7 leis que a precediam, institui em seu artigo 52 que a União elaborará, sob a coordenação do Ministério do Desenvolvimento Regional, o Plano Nacional de Saneamento Básico, que conterà a proposição de programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas da política federal de saneamento básico, com identificação das fontes de financiamento, de forma a ampliar os investimentos públicos e privados no setor (BRASIL, 2020).

A encarregada nacional do Programa da Organização das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat), afirmou que, de acordo com dados do último censo realizado em 2010, o Brasil se configura atualmente como o país mais urbanizado da América

Latina, com 84,4% da população vivendo em áreas urbanas, com um aumento de 3,4% em relação há 10 anos atrás. Os indicadores oficiais apresentam que cerca de 92% das pessoas são atendidas por abastecimento de água e 81% por esgotamento sanitário (OMS; UNICEF, 2014). Porém, existe uma desigualdade significativa entre as áreas urbana e rural, pois enquanto 97% da população urbana tem acesso a água potável, 67% da população rural tem acesso a este serviço. Em relação ao acesso ao esgotamento sanitário, a situação “corresponde a 87% nas áreas urbanas e 49% nas áreas rurais (OMS; UNICEF, 2014), conforme apresentado na Figura 1. As classes de renda familiar também colaboram para essa disparidade, pois em 2012, somente 67,5% da população extremamente pobre tinha acesso à rede de água (IPEA, 2014).

Figura 1 – Percentual da população total, rural e urbana atendidas pelos serviços de saneamento ambiental



Fonte: OMS/UNICEF, (2014).

Uma das metas para os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) no Brasil era “reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável à água potável e ao esgotamento sanitário”. Embora haja discrepâncias acerca desses fatores para a população de baixa renda, o acesso ao abastecimento de água, relativo ao ano de 1990 e 2012, passou de 32,6% para 67,5% respectivamente e a redução da população sem acesso à coleta e tratamento de esgoto caiu de 47% para 23%, menos da metade, tendo então alcançado a meta (IPEA, 2014).

Embora os indicadores de cobertura de saneamento básico sejam relativamente satisfatórios, pois demonstram ampliação das redes, existem questionamentos sobre as referências (GALVÃO JÚNIOR, 2009; SNSA, 2013). Os indicadores oficiais de saneamento, como os produzidos pelo Sistema Nacional De Informações sobre Saneamento (SNIS), para o

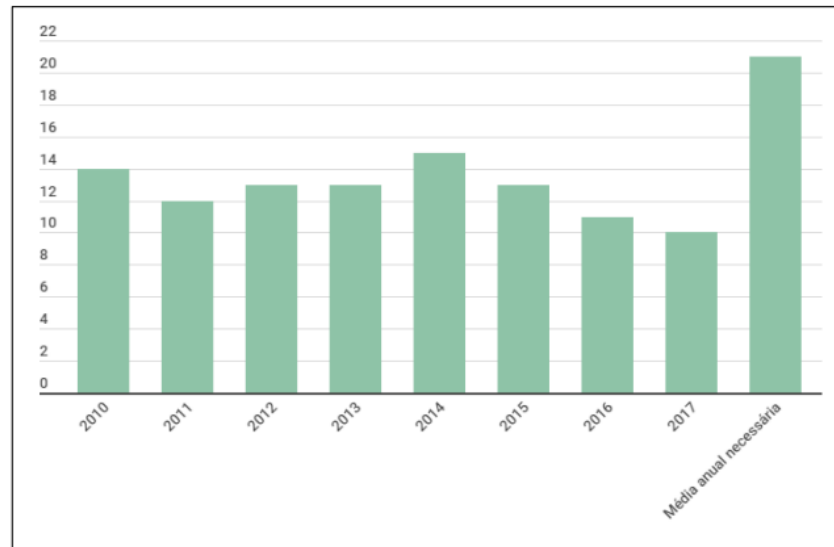
acesso às redes de abastecimento e de coleta de esgotos, não indicam se os princípios da legislação – acesso universal, equidade, integridade e sustentabilidade – estão sendo cumpridos na prestação dos serviços (ALEIXO *et al.*, 2016), pois não representam necessariamente o acesso a um serviço de qualidade, já que a avaliação apenas identifica o domicílio coberto pela rede e não aborda a questão da qualidade do abastecimento (ALEIXO *et al.*, 2016; GALVÃO JÚNIOR, 2009).

Após a conclusão do período estabelecido para a ODM 2000-2015, e da transição para o programa Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2015-2030 no Brasil, o Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030 do Desenvolvimento Sustentável, formado por Organizações não Governamentais (ONG), movimentos sociais, fóruns e fundações brasileiras, reunidos desde as negociações da Agenda 2030, monitora a implementação dos ODS e elabora relatórios que apresentam análises deste trabalho. O Relatório Luz considera que a situação é alarmante para abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, baseados nos dados do SNIS para o ano de 2017, pois mais de 40 milhões de brasileiros não têm acesso à água potável e mais de 100 milhões não têm o esgoto coletado e ainda aponta também que locais com os piores índices são os mesmos que apresentam alta vulnerabilidade socioeconômica (UNFPA, 2020).

O relatório da CNI, baseado também nos dados do SNIS (2017), mostra que houve uma queda de 7,8% em relação ao ano anterior, nos investimentos em saneamento básico. O relatório também informa que a universalização do saneamento básico, que como já citado anteriormente, estava previsto para 2033, agora só será possível em 2060.

Nesse sentido, em 2017 foram desembolsados 10,9 bilhões de reais em saneamento básico no Brasil, e esse foi o menor valor que já tenha sido investido em uma década. De acordo com a Figura 2, a média de investimentos anuais necessários para alcançar a universalização dentro do prazo estipulado, é de 21,6 bilhões de reais, uma realidade ainda distante se comparada com a realidade atual (CNI, 2017).

Figura 2 – Valor investido em Saneamento Básico no Brasil, em bilhões de reais



Fonte: CNI (2017)

De acordo o Instituto Trata Brasil, as 100 maiores cidades do Brasil, onde habita 40% da população brasileira, investem em média quatro vezes mais do que as piores cidades no país, a conclusão é de que a desigualdade se acentua, uma vez que:

Mais de 50% dos investimentos estão concentrados em apenas 100 cidades. Ainda que nelas viva mais de 40% da população, é preocupante pensar que mais de 5.400 municípios, juntos são responsáveis por menos de 50% do valor investido em saneamento básico. Isso explica por que as cidades médias e menores em geral carecem desta infraestrutura (ITB, 2018, p. 2).

Segundo Lisboa *et al.* (2013), as principais dificuldades identificadas pelos gestores de municípios de pequeno porte são a indisponibilidade de recursos financeiros e a limitação quanto à qualificação profissional e capacidade técnica municipal.

3.2 Condicionantes do Saneamento Básico no Brasil

Um dos princípios mais relevantes do saneamento básico no Brasil, presente na Lei Nº 14.026/2020, Art. 2, Inciso II, é o princípio da “integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e dos resultados” (BRASIL, 2020, p. 1). O Instituto Trata Brasil traz um complemento importante a respeito da importância do saneamento básico:

Ter saneamento básico é um fator essencial para um país poder ser chamado de país desenvolvido. Os serviços de água tratada, coleta e tratamento dos esgotos levam à melhoria da qualidade de vidas das pessoas, sobretudo na saúde infantil com redução da mortalidade infantil, melhorias na educação, na expansão do turismo, na valorização dos imóveis, na renda do trabalhador, na despoluição dos rios e preservação dos recursos hídricos (ITB, 2018, p. 1).

Pode-se concluir que os impactos causados pela falta de saneamento básico de qualidade não atingem somente a saúde e a qualidade de vida de uma população; interferem diretamente no desenvolvimento socioeconômico e ambiental de um país, em relação a educação, turismo e educação.

Para entender melhor a prestação do serviço de saneamento são usados Indicadores de Desempenho (ID), que são valores adimensionais capazes de descrever a eficiência e eficácia dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e das águas pluviais, além de disponibilizar informações gerais dos prestadores de serviço, como as características financeiras e operacionais.

Para se fazer o uso desses indicadores no Brasil, tem-se à disposição um banco de dados sobre saneamento, onde a maioria são encontrados no SNIS, Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR) e na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PesNSB).

De acordo com a Lei 14.026/2020 considera-se saneamento básico como sendo o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e

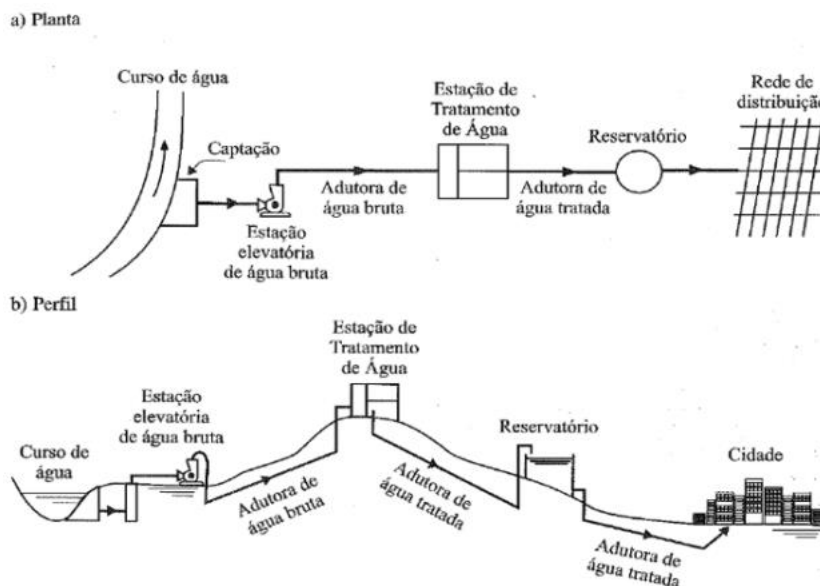
d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

3.2.1 Abastecimento de água

Dentre todos os usos que se pode dar a água, aquele que é mais imprescindível é o abastecimento humano, pois ele garante a sobrevivência e está diretamente relacionado ao aspecto de saúde e dignidade e, por consequência, permite o desenvolvimento humano, sendo não só um direito, como também um significativo indicador do progresso de uma nação (GUEDES, 2013).

Para alcançar esses fins é necessário instalar uma infraestrutura que disponibilize água para as pessoas, sendo a técnica de Sistema de Abastecimento de Água (SAA) a maneira mais completa e segura de distribuir água a uma população. Segundo a Fiocruz, os SAA são construções advindas da engenharia, designadas para garantir o conforto às populações e compor a infraestrutura dos aglomerados populacionais, além de ter como prioridade, superar os riscos à saúde que podem vir do abastecimento de água e é constituído de manancial, captação, adução, tratamento, reservatório, rede de distribuição e ligações prediais, estações elevatórias ou de recalque (TSUTIYA, 2006), ordenados conforme a Figura 3.

Figura 3 – Unidades do Sistema de Abastecimento de Água



Fonte: Tsutiya (2006).

Outras formas de abastecimento de água são definidas na Portaria do Ministério da Saúde Nº 888/21, que também estabelece o controle e a vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. Como conteúdo da portaria, existe a classificação das formas de abastecimento em SAA e soluções alternativas, sejam elas individuais ou coletivas (Quadro 1).

Quadro 1 - Formas de abastecimento de água para consumo humano

<p>SAA (Sistema de abastecimento de água para consumo humano)</p>	<p>Instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição.</p>
<p>SAC (Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água para consumo humano)</p>	<p>Modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição</p>
<p>SAI (Solução alternativa individual de abastecimento de água para consumo humano)</p>	<p>Modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares</p>

Fonte: Portaria Nº 2.914, art. 5º, VI, VII E VIII (2011).

Também é expresso pela portaria supracitada que todos os responsáveis pelo fornecimento coletivo de água, incluindo as soluções alternativas, devem exercer o controle da qualidade da água, o que implica, dentre outras ações, o monitoramento da qualidade da água e a prestação de conta ao setor saúde e ao público consumidor. Mas, ainda no ano de 2010, parcelas significativas da população brasileira se abasteciam com fontes inseguras e as que eram atendidas pela rede pública de distribuição, e estas nem sempre recebiam água com qualidade adequada e em quantidade suficiente (IBGE, 2010).

Outro aspecto importante do abastecimento de água é o manancial, que pode ser caracterizado em: superficiais, subterrâneas e águas de chuvas. As fontes de água mais frequentes em soluções alternativas de abastecimento de água são os poços rasos, os poços profundos freáticos ou artesianos, as nascentes ou minas, a captação de águas de chuva e, em

menor proporção, as águas superficiais (DA PAZ *et al.*, 2020). De forma específica, no semiárido brasileiro, famílias de baixa renda realizam o acesso a água através da construção de cisternas de placas destinadas ao armazenamento de água de chuva, com crescente uso de água de poços artesianos.

Nessa região, a água de chuva armazenada nas cisternas é praticamente a única utilizada para o consumo humano direto. Existem poucos estudos a respeito da qualidade da água da chuva armazenada em cisternas de placas. Porém, sabe-se que esta pode ser comprometida se não for levado em consideração fatores como o cuidado no manuseio da água, conservação da cisterna para evitar infiltração e uso de tampas adequadas (CARDOSO *et al.*, 2005).

O uso de cisternas que captam água dos telhados para armazená-la durante os meses sem precipitação, pode minimizar a carência hídrica, mas propicia o problema da qualidade da água, expondo a população a risco de contaminação, isso porque dependendo de sua origem, pode não receber nenhum tratamento, inclusive com a falta de desinfecção que é um processo fundamental para evitar doenças de veiculação hídrica. Nesse caso, a água captada de chuva geralmente não recebe nenhum tratamento, mas quando esta é proveniente de carros pipa, pelo menos a desinfecção ocorre (AMORIM *et al.*, 2001).

Em relação ao uso de poços artesianos no país, dados de 2010 da Agência Nacional de Águas (ANA) já registravam que 52% dos municípios brasileiros eram totais ou parcialmente dependentes da água subterrânea, com uma relação inversamente proporcional ao tamanho dos municípios (quanto menor a cidade, maior o uso do recurso). Um estudo elaborado pelo Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas (CEPAS) do Instituto de Geociências (IGc), indicou um total de 17,5 bilhões de m³/ano de água sendo bombeada pelos 2,5 milhões de poços artesianos do País, sendo suficiente para abastecer a atual população brasileira ou dez regiões metropolitanas do tamanho de São Paulo.

O CEPAS também apontou que a maioria dos usuários de águas subterrâneas são proprietários privados. O uso privado da água é um direito garantido legalmente, no entanto, deve ser feito um pedido de outorga, os poços perfurados adequadamente e a água extraída deve ser submetida a avaliações químicas regulares. A realidade está longe desse ideal, disse Hirata, um dos autores do estudo, o diretor do CEPAS e professor do IGc:

Nossos dados mostram que há uma dependência muito maior das águas subterrâneas do que qualquer outra estatística já havia apontado (...) O número de pedidos de outorga ainda é muito pequeno frente ao universo de 2,5 milhões de poços.

Acreditamos que o governo desconheça a existência de mais de 80% dessas captações no Brasil (HIRATA, 2019).

O relatório ainda destaca que a contaminação das águas subterrâneas pode se dar de diversas maneiras, principalmente devido aos problemas com o esgoto, pois o material pode ser direcionado às fossas e pode se infiltrar no solo e contaminar as águas subterrâneas. Também contribuem com a contaminação os vazamentos em cidades que possuem sistema de esgoto antigo e não realizam a manutenção adequadamente. Segundo o especialista, a situação é preocupante: “Em termos de volume de água degradada, a falta de saneamento é o maior responsável pela contaminação da água subterrânea no Brasil” (HIRATA, 2019, p. 8).

3.2.2 Esgotamento sanitário

De acordo com os dados do SNIS (2020), 55% da população brasileira tem acesso a rede de esgoto; onde 50,8% dos esgotos coletados são tratados, e quase 100 milhões de brasileiros (45%) não tem acesso à coleta de esgoto. Dentre as 100 maiores cidades do Brasil, 34 municípios têm mais de 90% de sua população atendida com rede de esgoto, porém em apenas 18 municípios o tratamento de esgoto é acima de 80%.

Embora os dois principais condicionantes do saneamento (abastecimento de água e esgotamento sanitário) venham evoluindo favoravelmente no país, são considerados insuficientes ou mesmo precários em várias regiões, pois ainda de acordo com o SNIS (2020), 21,4 % do esgoto é tratado na região Norte, 34,1% no Nordeste, 58,6% na região Sudeste, 46,7% na região Sul e 58,5% na região Centro Oeste, exaltando a desigualdade de distribuição desse serviço.

A gerente da PesNSB, destaca a importância do tratamento do esgoto para a saúde da população: “A OMS diz que a cada dólar investido no saneamento você economiza mais de três em custos de saúde. Então se tem um esgotamento bom, ou seja, se há o tratamento, a coleta e a destinação final desse esgoto, isso vai refletir justamente na saúde e na qualidade de vida da população. Existem diversos estudos que apontam que se pessoa vive em um local com saneamento adequado, ela tem melhor condição de vida, estuda melhor e tem uma saúde melhor” (PORTAL AMM, 2020).

Em relação ao nível do tratamento (preliminar, primário, secundário e terciário, em ordem crescente de eficiência), 69,8% do volume tratado recebia tratamento do tipo secundário (oxidação da carga orgânica pela ação de microrganismos), 21,9% terciário (retirada de

poluentes como nutrientes, patógenos e sólidos inorgânicos dissolvidos e em suspensão), 5,9% apenas primário (remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis e de sólidos flutuantes), 2,4% tratamento apenas preliminar (retirada de óleo, sólidos grosseiros e areia) (PNSB, 2017).

Segundo May (2014) além das razões de saúde pública e ecológicas, existem outras razões para o tratamento de esgoto. Há a razão econômica - que envolve a redução do custo do tratamento da água para torná-la potável ou adequada para outros fins -, há razões estéticas - que envolve a prevenção de danos ao lazer e ao turismo, devido aos aspectos ruins e à presença de vetores-, há também razões legais - para tratar da proteção do patrimônio - e razões ambientais - para tratar das ações humanas para proteger o meio ambiente.

O lançamento de esgoto sem tratamento na natureza pode vir a causar uma variedade de impactos tanto ao meio ambiente quanto à saúde pública. Quanto ao meio ambiente, é possível citar os fenômenos de proliferação de algas (eutrofização) e o consumo de oxigênio no ambiente aquático devido ao processo de estabilização da matéria orgânica, afetando a vida aquática dos organismos aeróbios (VON SPERLING, 2014). Já aos impactos referentes à saúde humana, o despejo sem prévio tratamento propicia a disseminação de uma série de doenças de veiculação hídrica, como por exemplo a febre tifoide, febre paratifoide, shigelose, cólera, Hepatite A, amebíase, Giardíase, Leptospirose, febre amarela, diarreia, malária, dengue, conjuntivite, esquistossomose, dentre outros (ALMEIDA, 2019).

3.2.3 Drenagem urbana e manejo de águas pluviais

A Lei 14.026/2020 define a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas como sendo:

Constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana. (BRASIL, 2020, p. 1).

A drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (DMAPU) evitam e mitigam os impactos humanos, sociais, ambientais e econômicos de eventos hidrológicos. Nesse sentido, são inclusas as enchentes, enxurradas e alagamentos que ocorrem em áreas urbanas,

especialmente aquelas caracterizadas pela ocupação desordenada de encostas e bacias naturais, cursos d'água alterados e assoreados e impermeabilização do solo (SNIS, 2020).

A relevante urbanização do Brasil nas últimas décadas tem pressionado as cidades a aliar o crescimento populacional à proteção e convívio com seus recursos naturais (MENDES; ANDRADE, 2021). O desenvolvimento urbano é um processo complexo que envolve fenômenos sociais e econômicos, tais como migração da área rural para a cidade, oportunidades de trabalho e infraestrutura de serviços urbanos, e, como tal, tem um impacto na saúde da população (MOTT *et al.*, 1990).

De acordo a RHAMA, empresa de pesquisa, consultoria e treinamento de gestão de recursos hídricos, a drenagem urbana é um termo que representa fielmente a prática de décadas passadas em que o problema de águas pluviais nas cidades poderia ser apenas tratando de fazer com que os volumes gerados pelas chuvas fossem drenados para jusante. O princípio era impermeabilizar o solo com pavimentação e canalizar córregos o máximo possível, para que a água da chuva, uma vez no solo, fosse afastada da cidade rapidamente. Porém, começou-se a perceber que conforme foram surgindo grandes áreas urbanizadas ao longo dos córregos, os efeitos nocivos da prática adotada começaram a ser notados (RHAMA, 2017).

A impermeabilização do solo faz com que diminua a infiltração da água da chuva, aumentando o volume de escoamento superficial. Assim, eventos de chuva que anteriormente à impermeabilização eram parcialmente infiltrados no solo, passam a gerar volumes maiores de escoamento superficial. Em conjunto com a canalização, retificação e revestimento de córregos, o efeito de impermeabilização aumenta e transfere para jusante os problemas de inundação. A empresa também concluiu que se o problema causado a jusante devido à chuva não fosse resolvido, o evento passaria a ser prejudicial para o determinado bairro ou cidade (RHAMA, 2017).

A partir desses casos sobre manejo das águas pluviais, começam então a ser empregadas técnicas de retenção de águas pluviais. Estas técnicas visam reverter o efeito de impermeabilização em áreas já consolidadas e não aumentar os efeitos de inundação em novos desenvolvimentos imobiliários. No Brasil, os dispositivos de retenção de águas pluviais são conhecidos como bacias de retenção, bacias de amortecimento, ou mesmo pelo termo popular de “piscinões” (RHAMA, 2017).

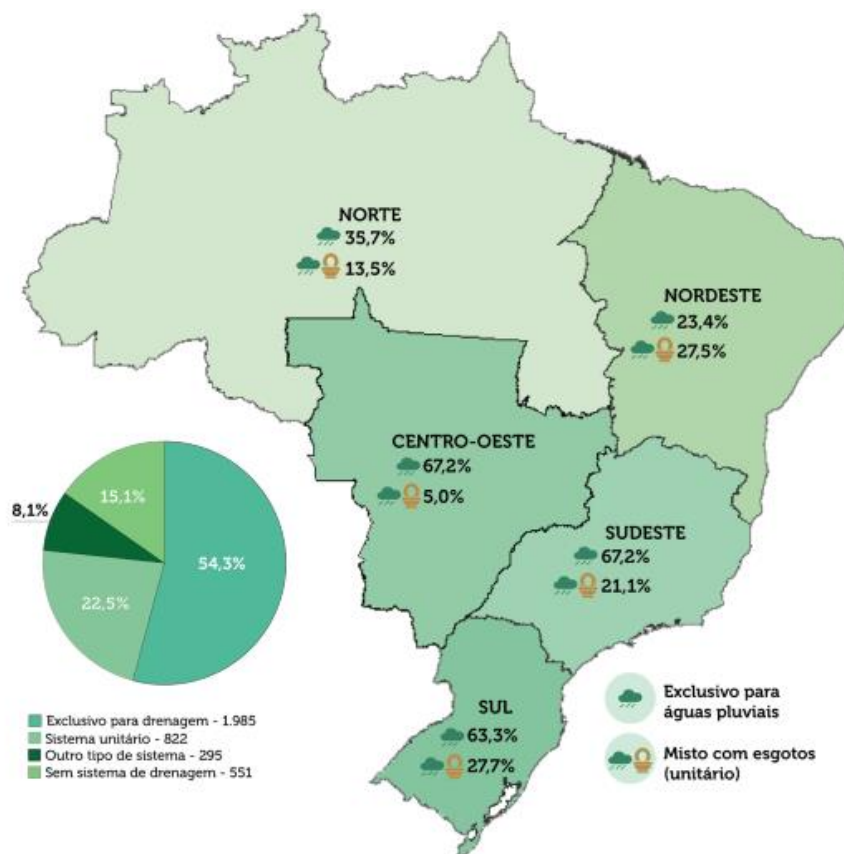
O SNIS classifica os tipos de sistemas de DMAPU em três diferentes categorias: o exclusivo para drenagem de águas pluviais (separador absoluto), o unitário (misto com esgotamento sanitário) e o combinado. O primeiro é formado por estruturas que escoam por águas pluviais. O segundo transporta águas pluviais e cargas de esgotos urbanos. O terceiro é

caracterizado quando há uma combinação dos dois tipos de sistemas (exclusivo e unitário), onde cada tipo de configuração predomina em algum trecho da rede.

Ainda de acordo com dados divulgados pelo SNIS (2020), entre os 4.107 (73,7%) municípios brasileiros participantes da pesquisa 45,3% informam contar com sistema exclusivo para drenagem, 12,0% possuem sistema unitário (misto com esgotamento sanitário) e 21,3% com sistema combinado, e 8% é utilizado outro tipo de sistema e em 15,7% não há sistema de drenagem implantado. Além disso, cerca de 67,6% destes municípios não possuem mapeamento de áreas de risco de inundação, onde 3,9% estão sujeitos a esse risco.

De acordo com a Figura 5, a região do Norte e Nordeste destacam-se com os menores índices de drenagem do país, onde aproximadamente metade dos municípios da região não possuem esse sistema, o que é muito inferior às demais regiões. Um levantamento feito a pedido da CNN pela Go Associados, empresa de consultoria de caráter multidisciplinar especializada em análise econômica, afirma que 44% das cidades do Nordeste não tem nenhum sistema de drenagem pluvial e só 18% das cidades nordestinas têm sistemas exclusivos de drenagem (YAZBEK, 2022).

Figura 4 – Sistema de drenagem urbana das águas pluviais por macrorregião geográfica



Fonte: (SNIS, 2020)

O economista da Go Associados, faz a seguinte analogia para explicar a importância da drenagem fluvial: “É como se essas cidades fossem boxes de chuveiro sem ralo. Chove e não tem por onde a água escoar, não tem um sistema que funcione para tirar a água do asfalto rápido”. O economista ainda concluiu que os dados mostram que tragédias repetidas também podem ser explicadas pelos baixos investimentos:

Uma obra de drenagem é menos vistosa do que uma estrada ou creche, em que o político vai no local e faz uma inauguração da obra. Drenagem é um investimento que não traz muito capital político, um político não pode ir lá, cortar a tubulação para fazer uma divulgação, é menos vistoso, por isso há menos interesse (YAZBEK, 2022, p. 1).

A falta de sistemas de drenagem não chega a ser um problema, desde que se tenham locais para ocorrer a infiltração da água no solo, como é comum na região Norte e Nordeste, que são regiões menos urbanizadas.

3.2.4 Gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana

A Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define os resíduos sólidos como sendo:

Todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, p.1).

A lei ainda identifica os resíduos sólidos como sendo de origem domiciliar, de limpeza urbana, industrial, de serviços de saúde, da construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transportes e de mineração. São enquadrados também nas categorias não perigosos e perigosos, sendo estes últimos, aqueles que representam risco à saúde pública ou à qualidade ambiental devido a características tóxicas, inflamabilidade, corrosividade, patogenicidade ou carcinogenicidade.

Por meio da caracterização de resíduos é possível encontrar a melhor forma de reaproveitá-los, podendo ser de três tipos: urbanos, domiciliares e públicos. Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são os materiais de origem domiciliar e pública que após a coleta deve ter

destinação correta, o resíduo domiciliar (RDO) é produzido em atividades domésticas e o resíduo público (RPU) produzido em atividades públicas, como varrição, capina e limpeza de bocas-de-lobo.

Todos os dias milhares de toneladas de resíduos sólidos urbanos são gerados em ambientes domésticos e em espaços públicos urbanos, e grande parte podem ser tratados e recuperados. Por exemplo, os resíduos úmidos (sobras de alimentos, galhadas e folhas de árvores) podem ser destinados às unidades de manejo e compostagem, e os resíduos secos (papéis, plásticos, metais, vidros), após a triagem podem ser recuperados em processos industriais. Nesse contexto, a parcela não recuperável acaba formando os rejeitos que devem ser encaminhados aos aterros sanitários e que em média compõem 10% do total de resíduos produzidos (SNIS, 2020).

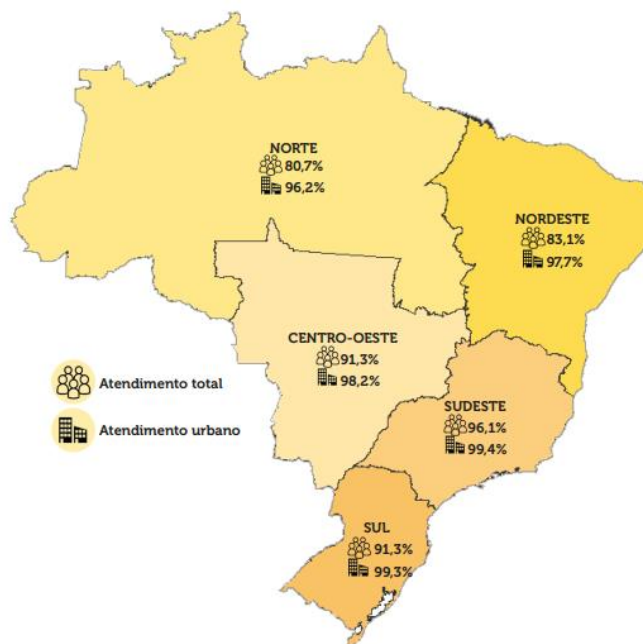
O SNIS (2020) identificou quatro tipos de prestadores de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, podendo ser de administração pública direta (prefeituras, por meio de secretarias, departamentos e autarquias (com autonomia administrativa e patrimônio próprio e sob controle municipal ou estadual), empresa pública (formada por uma ou várias entidades com capital exclusivamente público), sociedades de economia mista com administração pública (com capital público e gestão pública privados) e empresas privadas.

O banco de dados do SNIS reuniu informações de órgãos gestores de 82,4% municípios do país, abrangendo 195,5 milhões de habitantes, o que corresponde a 92,3% da população total e 94,3% da população urbana do Brasil. A administração pública direta presta os serviços em 94,5% dos municípios, abrangendo 72,0% da população urbana da amostra, sendo de forma ativa em municípios com menos de 1 milhão de habitantes (SNIS, 2020).

Dentre os tipos de coleta, a coleta domiciliar direta, também conhecida como porta a porta, coleta resíduos sólidos domiciliares (RDO) ou equiparáveis disponibilizados em calçadas ou via pública, enquanto a coleta indireta, conhecida como ponto a ponto, coleta os resíduos disponibilizados em pontos estacionários de uso coletivo, como contêineres, caçambas ou contentores.

A cobertura de coleta regular direta e indireta de RDO atende a 98,7% da população urbana, porém a taxa média de cobertura do atendimento da população total (urbana e rural) é de 90,5%, conforme mostra a Figura a seguir. Com base na identificação da abrangência da cobertura, o SNIS estima ainda que cerca de 20,8 milhões de habitantes não tem acesso a esses serviços de coleta regular direta e indireta no país, sendo que a região Norte lidera esse déficit de coleta de RDO, com apenas 80,7% do atendimento total (Figura 5).

Figura 5 – Cobertura dos serviços de coleta direta e indireta de resíduos domiciliares



Fonte: SNIS, 2021.

Mesmo com a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010, que tinha como um dos principais objetivos a erradicação de lixões a céu aberto, ainda é encontrado um cenário precário no Brasil em relação à disposição destes resíduos. Segundo o estudo da Associação Brasileira das Empresas de Tratamento de Resíduos Sólidos e Efluentes (ABETRE) em 2020, cerca de 60% dos municípios brasileiros utilizam lixões, sendo esse índice baixo na região Sul do país, com cerca de 80% dos resíduos indo para aterros sanitários.

3.3 Vulnerabilidade socioeconômica e ambiental

O termo vulnerabilidade tem sido utilizado em estudos para expressar a multidimensionalidade de um conceito em construção que é empregado em diversos campos do saber, como em áreas de ciências, naturais, sociais, da geografia, demografia, economia, saúde e bioética (SCHUMANN; MOURA, 2015). A ideia de vulnerabilidade geralmente é retratada em termos negativos, e indica o estado de susceptibilidade decorrente de fatores como a exposição ao risco, alterações sociais e/ou ambientais e incapacidade de adaptação (ADGER, 2006).

Conceitualmente, vulnerabilidade representa a interface entre a exposição às perturbações físicas e ao bem-estar humano, além da sua capacidade de lidar com essas perturbações (UNEP, 2002). Essa parcela da população representa então o grupo mais

suscetível aos impactos socioeconômicos e ambientais da carência na prestação dos serviços de saneamento.

Nesse contexto, as pesquisas de vulnerabilidade auxiliam na identificação das fragilidades de uma sociedade que possibilita a sua melhoria (ADGER, 2006), porém, Guimarães *et al.* (2014) destacam que há ausência de indicadores adequados para medir as disparidades de gestão e da situação dos usuários em áreas de assentamento irregulares, e que, portanto, essas localidades de maior vulnerabilidade no âmbito do saneamento não estão englobadas nos indicadores atuais existentes. Nesse cenário, não há como medir de forma exata a vulnerabilidade devido à falta de esgotamento sanitário em determinada localidade.

Em complemento, Mukesh *et al.* (2017), elaboraram um conceito de vulnerabilidade relacionado às três dimensões: a exposição - caracterizada pela susceptibilidade física ao desastre, a sensibilidade - representada pela fragilidade socioeconômica, e a capacidade de adaptação - caracterizada pelas respostas aos efeitos do desastre.

Passados 15 anos da instituição da PNSB no Brasil, ainda é notória a insuficiência da prestação desses serviços, retratada no panorama atual refletido nos indicadores que medem a qualidade desses serviços. A exígua prestação desses serviços de saneamento básico e consequente proliferação de doenças de veiculação hídrica geram um estado de vulnerabilidade para a população residente nas regiões mais afetadas, principalmente a população de baixa renda em zonas rurais e periferias das grandes cidades, em geral assentada em localidades carentes de sistema de coleta e tratamento de esgoto adequados.

Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, as doenças causadas por problemas no saneamento, principalmente o contágio por veiculação hídrica, é bastante recorrente na área da saúde pública. O consumo de água contaminada não só para beber como também para outros usos, concorre para a disseminação de doenças que podem ter riscos individuais ou coletivos, imediatos ou de longo prazo (AMORIM; PORTO, 2001).

Através de uma pesquisa realizada por Venson *et al.* (2017) foi possível observar um atendimento solícito, em relação aos serviços de saneamento, muito concentrado em regiões mais populosas e com maiores níveis de renda per capita, o mesmo não foi observado nas áreas menos densas e mais pobres em que apresentavam uma carência maior em relação a esses serviços.

De acordo com o estudo Saneamento e Doenças de Veiculação Hídrica, ano base 2019, do Instituto Trata Brasil, a falta de saneamento básico sobrecarregou o sistema de saúde com 273.403 internações por doenças de veiculação hídrica em 2019, um aumento de 30 mil hospitalizações quando comparadas ao ano anterior, além de 2.734 mortes, com uma média de

7,4 mortes diárias. A região Nordeste obteve o maior número de hospitalizações, um total de 113,7 mil.

Uma das principais consequências da falta ou precariedade dos serviços de água e esgoto é o impacto na saúde de crianças e idosos, afetando de forma mais intensa a saúde de crianças (ANDREAZZI *et al.*, 2007; MAGALHÃES *et al.*, 2013). Um estudo realizado pela Unicef (2018) revelou que 61% de crianças e adolescentes no Brasil vivem em cenários de pobreza e são privados de pelo menos um direito dentre educação, informação, proteção contra o trabalho infantil, moradia, água e saneamento, sendo o saneamento o de maior déficit, seguido por educação e água. Esses números são capazes de mostrar que a falta de investimento em saneamento básico tende a aumentar os casos de doenças por veiculação hídrica em crianças no país.

Para distinguir as doenças associadas ao saneamento, Cairncross e Feachem (1993) criaram uma classificação para patologias infectocontagiosas, que passou a ser utilizada pela Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), nomeando-as de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, podendo estar relacionadas pelo abastecimento de água não tratada, esgotamento sanitário inadequado, contaminação pela presença de resíduos sólidos ou condições precárias de habitação.

Essas doenças podem ser divididas em doenças de transmissão feco-oral por ingestão ou contato com a água (diarreia, febres entéricas, hepatite A), doenças transmitidas por inseto vetor (dengue, febre amarela, leishmanioses, filariose linfática, malária, doença de chagas), doenças transmitidas por meio do contato com a água (esquistossomose, leptospirose), doenças relacionadas com a higiene (doenças dos olhos, tracoma, conjuntivites, doenças da pele, micoses superficiais) e geo-helminhos e teníases (helminthíases, teníases) (MOURA, 2010).

Em suma, existem, portanto, inúmeras doenças provocadas pela falta de saneamento apropriado. Portanto, as melhorias nas condições do saneamento ambiental seriam capazes de diminuir a incidência de doenças em crianças e na população idosa, considerados grupos mais frágeis e suscetíveis a contrair esse tipo de enfermidade (ESREY; HABICHT, 1986; SILVA; ESPERIDÃO, 2017).

4 METODOLOGIA

A pesquisa realizada para a execução deste trabalho é do tipo aplicada, exploratória e descritiva, de campo e qualiquantitativa, na qual se tem a intenção de descrever e investigar as condições de saneamento básico de localidades determinadas que apresentam algum tipo de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental na cidade de Nova Floresta – PB, e proporcionar de modo geral, uma visão acerca do assunto, gerar mais informações e, conseqüentemente, diagnosticar situações, explorar alternativas ou descobrir novas ideias.

Quadro 2 - Caracterização da pesquisa

Classificação do estudo científico	Tipo de pesquisa
Quanto à natureza	Pesquisa Aplicada
Quanto aos objetivos	Pesquisa Exploratória e Descritiva
Quanto aos procedimentos técnicos	Pesquisa de campo
Quanto à forma de abordagem	Pesquisa Qualiquantitativa

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Foram selecionadas 3 áreas situadas em Nova Floresta – PB, que possuem características de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental, e foram realizadas visitas técnicas, no mês de junho de 2022, em 5 residências de cada área, a fim de verificar as condições de saneamento dos moradores em relação a cada condicionante do saneamento. Com a intenção de melhorar o entendimento sobre este procedimento metodológico, o fluxograma da Figura 6 foi elaborado.

Figura 6 – Fluxograma metodológico



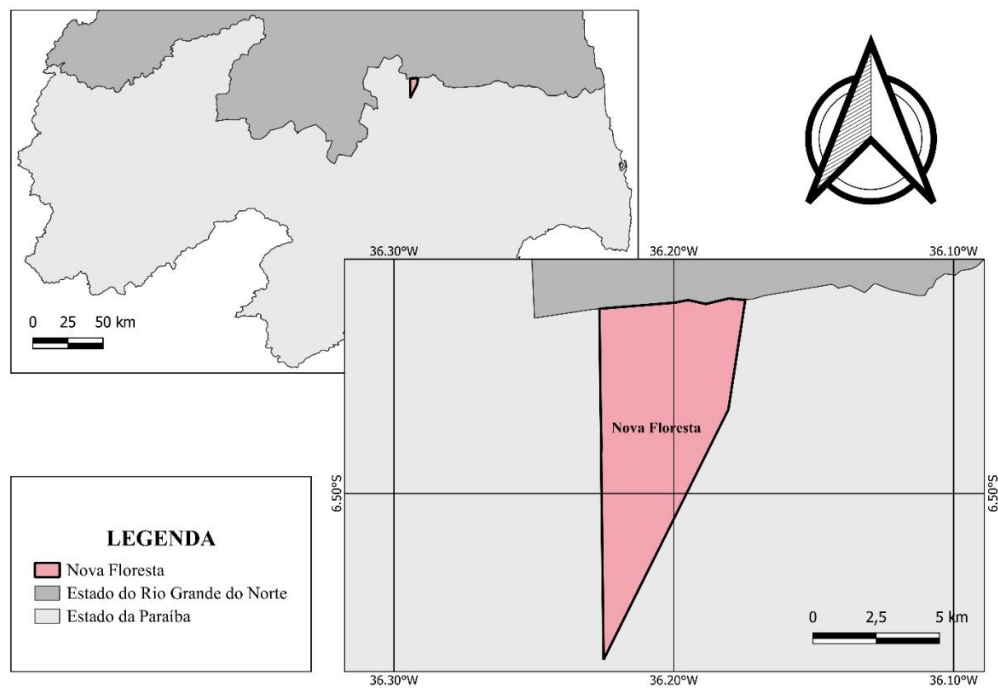
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

4.1 Área de estudo

A cidade selecionada para área de estudo foi o município de Nova Floresta (Figura 7), que juntamente com 17 municípios, formam o Curimataú paraibano, com coordenadas

geográficas de latitude $6^{\circ} 27' 17''$ Sul e longitude $36^{\circ} 12' 11''$ Oeste, estando situada a 660 metros de altitude. É uma cidade que possui uma população estimada em 10.614 habitantes, de acordo com dados do IBGE de 2021, tendo uma extensão territorial de 47,572 km² e distante da capital João Pessoa em 120 km.

Figura 7 – Mapa de localização do município de Nova Floresta – PB



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O município foi escolhido pela facilidade na coleta de informações e por ser uma das inúmeras cidades paraibanas de pequeno porte, com população inferior a 20 mil habitantes, possuindo localidades com vulnerabilidade associada à falta de saneamento básico adequado que facilitaram o levantamento de dados.

4.2 Critérios de saneamento avaliados

Para uma melhor criterização das visitas *in loco*, foi criado um roteiro de conversa contendo fatores associados a cada condicionante do saneamento.

Quadro 3 - Fatores relacionados a cada condicionante de saneamento

Fatores avaliados nas visitas	
Abastecimento de água	Esgotamento Sanitário
<ul style="list-style-type: none"> - A fonte de água que abastece a residência - Como se dá seu armazenamento - A qualidade e tratamento da água - Tipos de uso dessa água - Se há escassez de água - Pressão adequada 	<ul style="list-style-type: none"> - Existência de rede de esgoto - Destinação final do esgoto gerado - Existência de vazamento de esgoto às proximidades da residência - Existência de problemas relacionados ao esgoto - Existência de banheiro
Drenagem de águas pluviais	Resíduos Sólidos
<ul style="list-style-type: none"> - Via/rua pavimentada ou não - Existência de sistemas de drenagem - Prática de lançamento de efluentes sólidos nesse(s) corpo(s) de água - Existência de alguma área para infiltração da água da chuva - Destinação da água do telhado - Problemas na residência ocasionados pelo período de chuva 	<ul style="list-style-type: none"> - Existência de coleta de lixo e sua frequência - Realização de coleta seletiva - Destinação do lixo gerado na residência - Reaproveitamento de resíduos industrializados - Limpeza da via/rua

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Considerar esse conjunto de fatores para a pesquisa permitiu avaliar e identificar, de maneira sucinta, as características do panorama dessas áreas que apresentam maior suscetibilidade em relação ao saneamento básico, e analisar o desempenho do município quanto as condicionantes nessas três localidades.

4.3 Seleção das áreas de vulnerabilidade

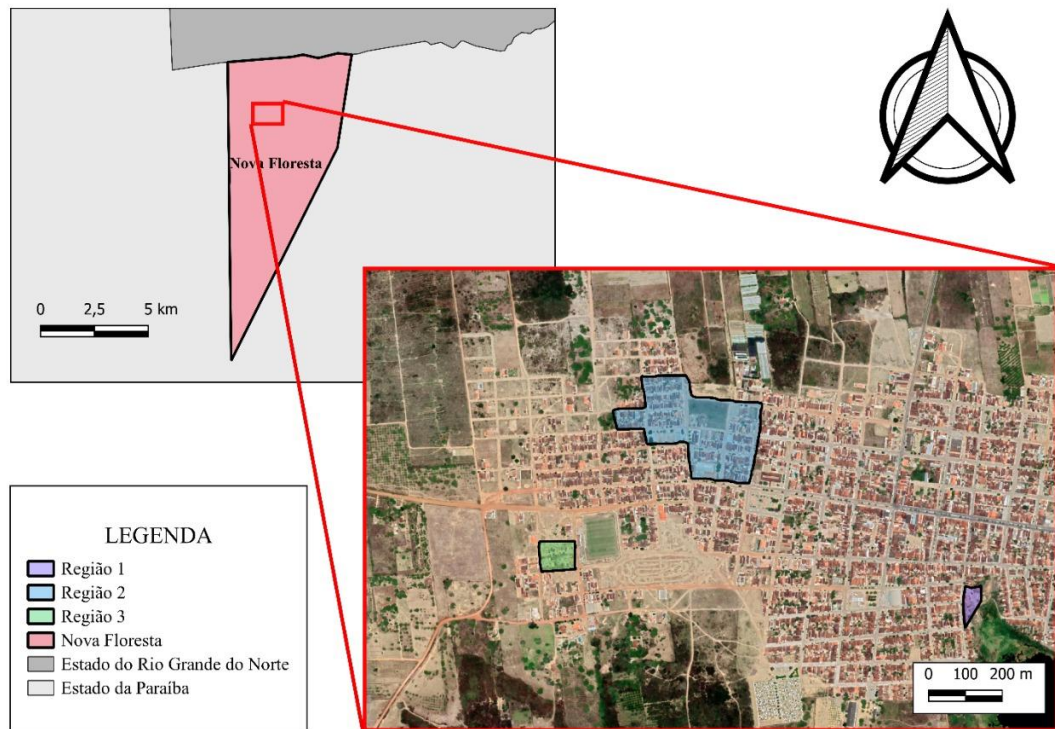
As regiões selecionadas possuem as seguintes características:

- Região 1: Local de periferia, renda familiar baixa, populosa, casas de áreas pequenas e poucos cômodos e carência serviços de energia, internet e transporte.
- Região 2: Localização central, renda familiar média, menos populosa e dispõe de uma boa infraestrutura.
- Região 3: Localização afastada ao centro, região mista, porém as casas escolhidas possuem renda familiar baixa, populosa, casas de áreas pequenas e poucos cômodos e carência de serviços de internet e transporte.

Para a seleção das localidades da pesquisa foram levados em consideração critérios como a visível influência do fator socioeconômico na qualidade do saneamento básico das casas e também o risco ambiental que estas apresentam por estarem situadas em áreas de matagais e

áreas sujeitas a risco de inundação. As 3 áreas que apresentam tais características estão destacadas no mapa da Figura 8.

Figura 8 – Localidades selecionadas para visita *in loco* na cidade de Nova Floresta-PB



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

4.4 Visitas *in loco*

A partir do panorama levantado, as visitas *in loco* apareceram como uma possibilidade de subsidiar a análise da condição de saneamento básico nas áreas selecionadas, sendo um instrumento de pesquisa válido e importante para disseminação de informações.

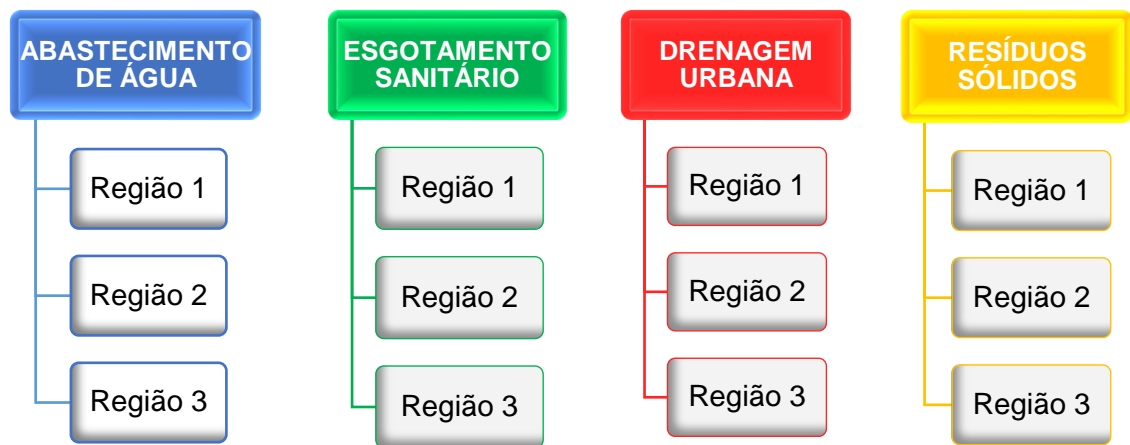
As visitas ocorreram no mês de junho de 2022 e para o tipo de abordagem, todas as informações foram coletadas e traduzidas em números por meio de conversas informais e registros fotográficos com a finalidade de entender a infraestrutura do saneamento básico.

Como preconiza a Resolução 510/2016 do Comitê de Ética, nenhuma residência visitada teve a identidade de seus moradores identificadas, a fim de resguardar a privacidade e segurança dos mesmos.

4.5 Avaliação dos resultados

A análise dos resultados levou como base as condicionantes do saneamento básico, de forma que para cada uma fosse avaliada seu cenário perante as regiões de estudo. Além de descrever a situação atual, foi feita uma comparação entre as condições de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental que acompanha a vida dos moradores dessas regiões mais suscetíveis. Para melhorar a dinâmica na análise dos resultados da visita técnica, a construção dos dados deu-se conforme a Figura 9.

Figura 9 – Critério de separação das áreas

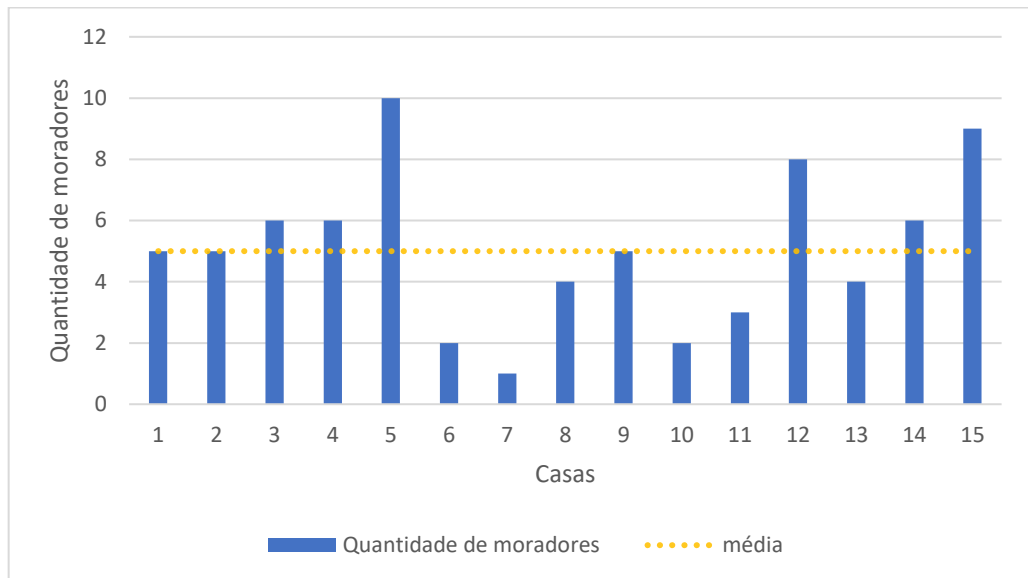


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A região 1 pode ser caracterizada como um local de periferia da cidade, apresentando algumas características: casas com áreas pequenas e poucos cômodos, número considerável de residentes e carência ao acesso a outros tipos de infraestruturas básicas, como energia, internet e transporte. Diferentemente da região 1, a região 2 pode ser considerada a mais bem estruturada entre as áreas de estudo, pois em sua maioria são casas de renda familiar média. Em relação à região 3, embora não seja um local periférico, as casas visitadas possuem características semelhantes às da região 1. A quantidade média de moradores nessas regiões foi de 5 pessoas por residência, em sua grande maioria crianças de até 6 anos de idade (Figura 10).

Figura 10 – Quantidade média de moradores por residência visitada



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A identificação da quantidade média de moradores permite identificar características peculiares de cada residência. Das regiões analisadas, as regiões 1 e 3 são as mais numerosas (casas de 1 a 5 e de 10 a 15, respectivamente, conforme a Figura 10). Isso permite concluir que quanto mais pessoas vivem dentro de um local insalubre, mais vulnerável é o lugar e mais pessoas são afetadas com a falta de saneamento e também de outros serviços básicos.

5.1 Abastecimento de água

O uso da água para ingestão, nas 3 regiões de estudo, ocorre por meio de carros-pipa que transportam a água subterrânea captada em de poços artesianos, da cidade de Natal – RN até Nova Floresta, separadas por 176,7 km. Os carros-pipa que abastecem a população amostrada são servidores de poços privados independentes.

Para os demais usos domésticos, a água disponibilizada é também proveniente de poços artesianos. Destes, cerca de 66,67% das residências amostradas retiram essa água em torneiras públicas (Figura 11) e armazenam em baldes; todos sendo moradores da região 1 e 3, e 33,33% pagam pela encanação da água diretamente no reservatório, proveniente de poços particulares de terceiros; todos sendo moradores da região 2.

Figura 11 – Torneiras públicas das Regiões 1 (a), 2 (b) e 3 (c)



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Os carros-pipa que transportam água para consumo ou outro uso doméstico devem garantir que a água distribuída seja potável e siga todos os procedimentos mencionados na Portaria nº 2.914/11 (MS) do Artigo 15. Este mesmo decreto regulamenta os padrões de potabilidade nessas águas, para que seu consumo não represente risco à saúde. No entanto, a principal preocupação dos caminhões pipa que vendem água tem a ver com os diversos riscos de contaminação que ela está exposta, podendo ser comercializada fora dos padrões de qualidade e ainda serem disseminadoras de diversas doenças (CARVALHO, 2015).

As torneiras públicas são obras de alvenaria, constituída por um compartimento para acúmulo de água e outro para a distribuição de água por intermédio de torneiras (BEZERRA et al., 2017), atendendo às necessidades da população por água, principalmente em periferias e bairros mais populosos da cidade, implantados pelo poder público para trazer conforto, porém, esse modelo de abastecimento público de água desde seu surgimento permite acesso a água sem tratamento (NUNES NETO, 2014).

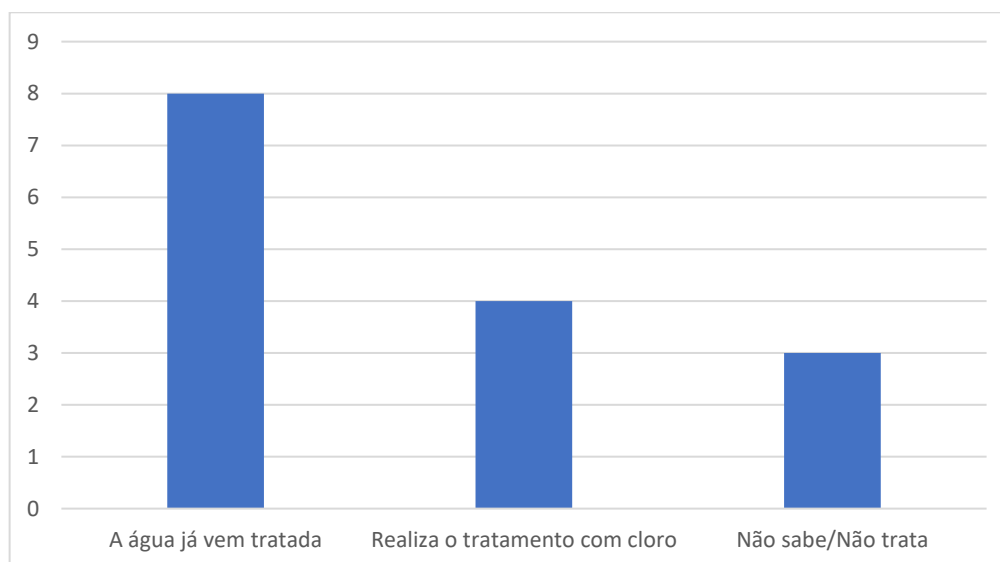
A água subterrânea é o recurso natural mais extraído do subsolo brasileiro, pois possui excelente qualidade natural, geralmente potável, permitindo seu uso direto com pouco ou nenhum tratamento na maioria das captações. Inúmeras atividades econômicas utilizam as águas subterrâneas para suprir suas necessidades pelo país. Além disso, o aquífero tem uma grande capacidade de armazenamento de água, tornando as vazões dos poços estáveis, mesmo após longos períodos de estiagem (HIRATA *et al.*, 2019).

Embora a construção de poços artesianos traga benefícios para as pessoas que vivem em áreas com escassez de água, também existem fatores que afetam diretamente a qualidade da água, a preservação das reservas subterrâneas e também o meio ambiente. De acordo com Fagundes e Amorim (2015), fatores como qualidade dos materiais e equipamentos, capacitação do perfurador e adoção de tecnologias influenciam diretamente na vida útil do poço e na qualidade da água que, inclusive vem decrescendo com o passar dos anos. Rejeitos e resíduos industriais, postos de gasolina, aterros sanitário, lixões químicos e fossas sépticas são alguns exemplos de poluição das águas subterrâneas originadas a partir de indústrias, agricultura e atividades humanas.

Apesar da obrigatoriedade por lei do registro e/ou de autorização de extração (outorga) de água, o número de captações regulares chega a ser pouco mais de 1%, no caso dos poços tubulares. A quantidade de água extraída ou o seu valor são mascarados por essa condição de clandestinidade e qualquer estudo que busque identificar o papel do recurso hídrico subterrâneo deve superar a falta de dados oficiais (HIRATA *et al.*, 2019).

Ainda de acordo com a pesquisa, 100% das casas avaliam a água disponibilizada por carros-pipa para ingestão como de boa qualidade. Para consumo doméstico, 60% consideram a água disponibilizada pelas torneiras públicas e poços artesianos como de boa qualidade, enquanto 40% consideram a água regular por possuir características salobra. Em relação ao processo de tratamento da água, 100% das casas acreditam que a água já vem tratada e não realizam nenhum tipo de tratamento para a ingestão. Para consumo doméstico, a região 1 e 3 concentra a maioria das casas que não realizam tratamento da água depois de disponibilizada, enquanto que a região 2, das 5 casas amostradas, 4 realizam algum tipo de tratamento, sendo o cloro o principal agente desinfetante (Figura 12).

Figura 12 – Números relacionados ao tratamento de água disponibilizada por torneiras públicas, poços artesianos e carros-pipa, nas três localidades de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

De acordo com o gráfico da Figura 12, é possível concluir que de 15 casas analisadas, 11 não realizam nenhum tratamento da água disponibilizada nas torneiras públicas e proveniente diretamente dos poços artesianos, somando aproximadamente uma parcela de 74% das casas.

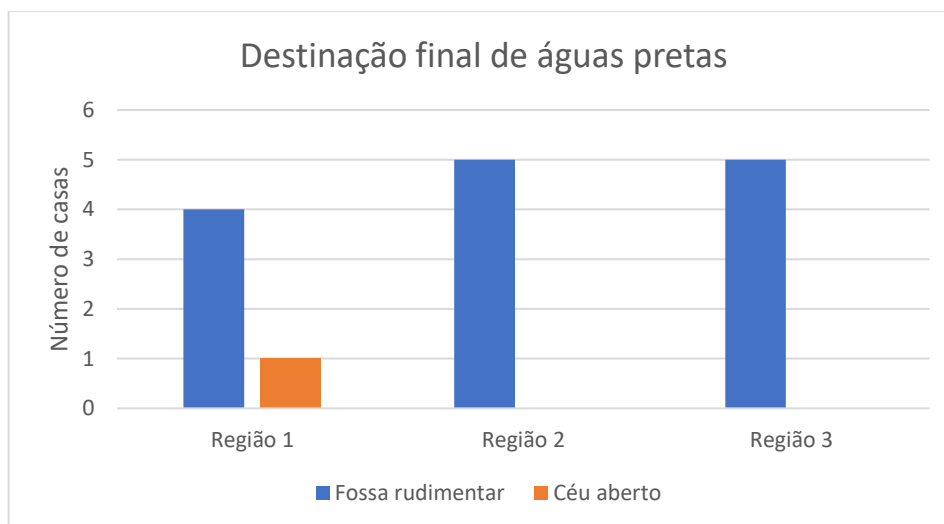
Visto que a principal forma de abastecimento de água da população amostrada é proveniente de torneiras públicas para consumo doméstico e de carros-pipa para ingestão, relaciona-se os dados divulgados pelo IBGE (2010), que no município de Nova Floresta, existem cerca de 15,21% das casas sem canalização de água no domicílio, propriedade ou terreno. Desta forma, a gestão pública e os proprietários de poços artesianos privados devem

garantir a segurança no uso da água através do processo de tratamento, para evitar contaminação e transmissão de doenças.

5.2 Esgotamento sanitário

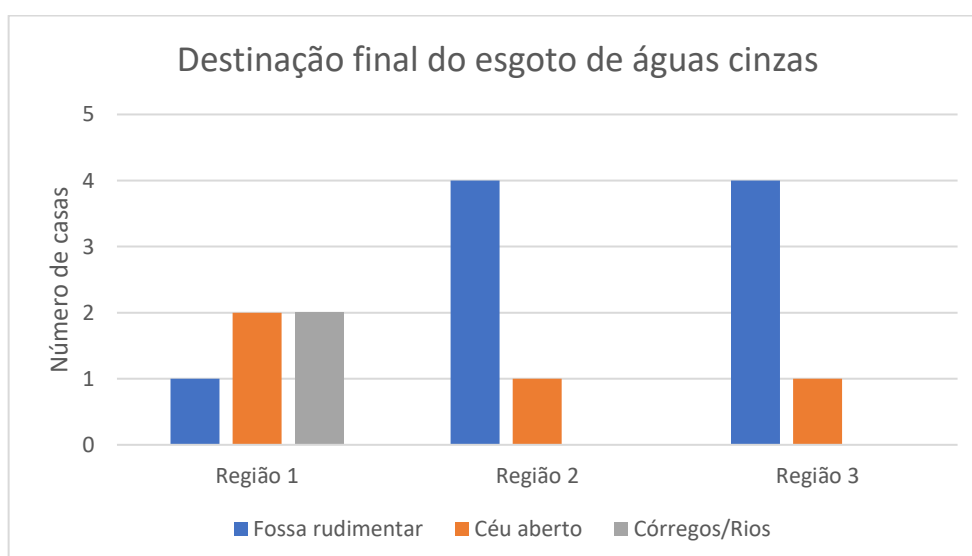
Em nenhuma das regiões separadas há a existência de rede de esgoto. Nessa vertente, foi constatada a divisão da destinação do esgoto das águas negras (vaso sanitário) e das águas cinzas (pias e chuveiros), conforme os gráficos das Figuras 13 e 14.

Figura 13 – Destinação final do esgoto gerado pelo vaso sanitário nas regiões de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 14 – Destinação final do esgoto gerado pelas pias e chuveiros nas regiões de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

De acordo com os gráficos, na região 1, 4 residências destinam seus efluentes negros em fossas rudimentares, que consistem basicamente em um buraco no solo, para onde são direcionados os dejetos sem tratamento, e apenas 1 a céu aberto, isso porque é a única casa que não possui banheiro. Os efluentes cinzas, por sua vez, em 2 casas são despejados a céu aberto (figura 15.a), em 2 para córregos ou rios e 1 para fossa rudimentar.

Na região 2, todas as casas dispõem de fossas rudimentares para o despejo das águas pretas e cinzas, com destaque para apenas 1 casa que despeja a água da pia e do banheiro a céu aberto. O mesmo acontece na região 3 (Figura 15.b).

Figura 15 – Despejo de águas cinzas a céu aberto nas Regiões 1 (a) e 3 (b)



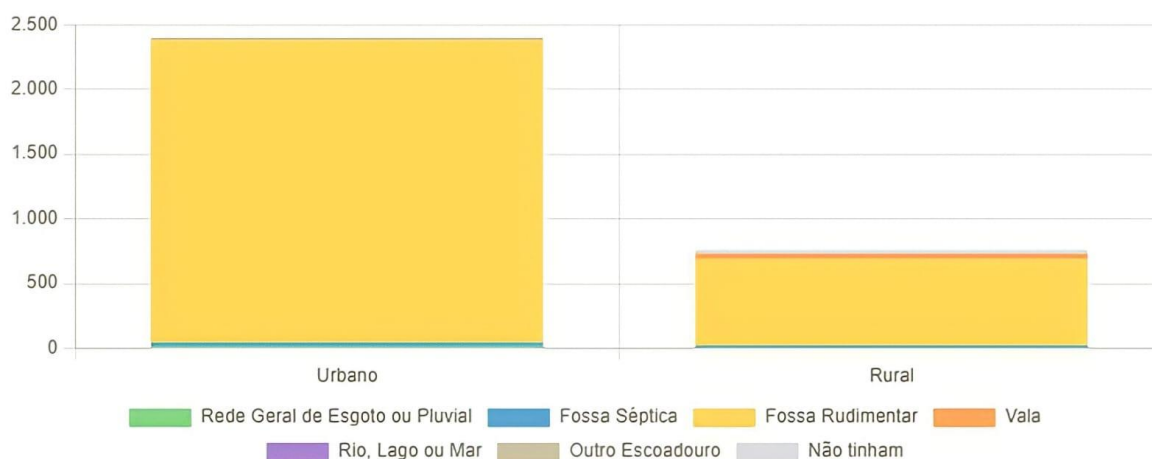
Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Não ter acesso a um banheiro dentro de casa é um indicador importante de pobreza ao redor do mundo. Sem um lugar adequado para se gerir ou tratar dejetos humanos, a contaminação por germes acaba disseminando doenças como a diarreia e cólera, além do fato de que ter que sair de casa para ir fazer as necessidades a céu aberto é especialmente perigoso, principalmente para crianças.

São inúmeras doenças de veiculação hídrica causadas pelo descarte incorreto do esgoto gerado nas residências. De acordo com uma matéria publicada pela *Leak Inspection*, empresa que atua na detecção de vazamentos de esgoto, as bactérias que naturalmente dentro do nosso organismo são inofensivas, se forem ingeridas ou tiverem contato direto com a pele após terem deixado nosso corpo, podem ser muito perigosas. O vazamento de esgoto permite a disseminação desses patógenos através do ar, do solo e/ou da água, ameaçando a saúde de adultos, crianças e animais. Além disso, o lançamento de esgoto no solo e *in natura* provocam danos ao meio ambiente e podem causar um sério desequilíbrio no ecossistema aquático.

A pesquisa pode ratificar os dados divulgados pelo IBGE (2010) que dizem que a principal forma de esgotamento sanitário do município de Nova Floresta – PB são as fossas rudimentares (Figura 16).

Figura 16 – Formas de esgotamento sanitário na cidade de Nova Floresta



Fonte: Censo – IBGE (2010).

Ainda durante a visita, foi relatado pelos moradores da região 1 e 3, o frequente odor de esgoto causado, conseqüentemente, pela má destinação dos dejetos e também por problemas de extravasamento de fossas.

A falta de esgotamento sanitário faz com que as pessoas tenham sua saúde e qualidade de vida diretamente afetadas. Diante dos benefícios desse serviço, é difícil imaginar que quase

metade dos habitantes do Brasil ainda tenha que lidar com a ausência de coleta e tratamento de esgoto. Apesar de não possuírem rede de esgoto, a região 2 apresentou os melhores resultados relacionados à destinação final desses dejetos, no contexto do panorama que as localidades estão inseridas, mesmo sendo as fossas sépticas a destinação mais correta na ausência de uma rede de esgoto coletora.

5.3 Drenagem de águas pluviais

O município em questão registra problemas generalizados de drenagem e manejo das águas pluviais. As enchentes, inundações, enxurradas, alagamentos e deslizamentos de terra que ocorrem durante o período chuvoso indicam instabilidade nos sistemas de drenagem urbana devido à falta de gestão e análise socioambiental de risco e vulnerabilidade em cada local. Segundo o IBGE (2010), 24,8% dos domicílios de Nova Floresta estão sujeitos a risco de inundação, e de 2013 a 2020 foram registradas pelo menos duas enxurradas, inundações ou alagamentos (SNIS, 2020).

O número de residências amostradas que apresentam vulnerabilidade ou já tiverem algum tipo de problema com a chuva somam juntas pouco mais de 73%, em sua grande maioria alagamentos. De acordo com o portal de notícias G1, no ano de 2019 a precipitação de chuva na cidade foi de 181,5 mm, sendo 132% a mais do que o previsto para o mês de fevereiro, a maior da Paraíba. Das regiões estudadas, a 2 é a única que possui registros de problemas com drenagem.

Nesse evento noticiado, houve registros fotográficos realizados pelos moradores e disponibilizados para a pesquisa (Figura 17). Na ocasião, a enxurrada gerou grandes perdas econômicas e materiais para a população. No entanto, não são necessárias altas precipitações para que a população sofra com alagamentos e invasão de água em suas residências.

Figura 17 - Registros de alagamentos devido às fortes chuvas na região 2, no ano de 2019



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Na região 2, das 5 casas visitadas, apenas 2 encontram-se em vias pavimentadas e apresentam, em si, uma grande carência quanto ao sistema de drenagem. Historicamente, onde hoje as casas estão construídas, era uma lagoa; isso explica o motivo da vulnerabilidade ambiental em períodos chuvosos. Atualmente, a região conta com valas que foram escavadas em direção à uma lagoa próxima da região, e com bocas de lobo para auxiliar no processo de drenagem dessa água, mesmo assim o problema ainda não foi solucionado (Figuras 18 e 19).

Figura 18 – Valas escavadas na região 2 para contenção da água da chuva



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 19 – Elemento de drenagem (boca de lobo) localizado na região 2



Fonte: Autoria própria (2022)

A ocorrência das enchentes pode ser promovida por fatores naturais e as antrópicas, pois se trata de um fenômeno comum na natureza e ao mesmo tempo é intensificado pela ação humana. Algumas consequências de alagamentos são: inundação de residências e vias públicas; perdas materiais e proliferação de doenças que podem se propagar facilmente por meio da água.

Diferentemente da região 2, a região 1 é totalmente pavimentada, apresentando inclusive sistemas de drenagens, com poços de visitas e bueiros (Figura 20). Além disso, a

topografia do lugar contribui para que não haja acúmulo considerável da água da chuva, que acaba sendo destinada para uma lagoa próxima. Todavia, das 5 casas visitadas, 2 ainda afirmam que já sofreram problemas com a invasão da água da chuva.

Figura 20 – Elementos de drenagem (boca de lobo e poço de visita) presentes na região 1



Fonte: A autoria própria (2022)

A região 3 conta com nenhuma via pavimentada e também com nenhum sistema de drenagem. Apesar de dificultar o transporte e a passagem, essa área não pavimentada facilita a infiltração da água da chuva no solo, o que pode evitar problemas de drenagem (Figura 21).

Figura 21 – Vias sem pavimentação na região 3



Fonte: A autoria própria (2022).

Como a drenagem faz parte da infraestrutura urbana, ela deve ser estudada e planejada de forma integrada com a disposição de resíduos sólidos, o esgotamento sanitário, o controle ambiental, o tráfego, o urbanismo etc., gerenciando e minimizando o impacto do excesso de escoamento de águas pluviais. A atenuação dos riscos e dos prejuízos causados pela ação da chuva só será resolvida com a implantação de sistemas de drenagem por toda cidade de Nova Floresta – PB. Os números já registrados e aqui apresentados merecem atenção, assim como a região 2, que mais sofreu com essa intervenção.

5.4 Resíduos sólidos

No município de Nova Floresta - PB, 100,00% da população urbana é atendida pelo serviço de coleta de resíduos sólidos (SNIS, 2020), sendo esse dado comprovado durante a visita, em que todas as residências afirmaram que o serviço de coleta de lixo ocorre diariamente, de maneira que todos utilizam desse meio para depositar seus resíduos.

Na região 1, todas as residências afirmaram que só efetuam o descarte do lixo uma vez na semana e que não realizam coleta seletiva, mas que aproveitam de alguns resíduos e embalagens para a comercialização em busca de uma renda extra. Também questionados sobre a limpeza urbana, 2 residências consideram a rua limpa e 3 regular; e isso pode ser justificado pelo fato dessa região ser bastante populosa e possuir um grande número de residentes em cada casa, o que aumenta o volume de resíduos gerado. A rua em si pode ser considerada limpa por alguns, mas a realidade é que a higiene pessoal dentro de casa da maioria dos moradores é bastante precária, principalmente devido à falta de recursos financeiros da maioria da população ali residente (Figura 22).

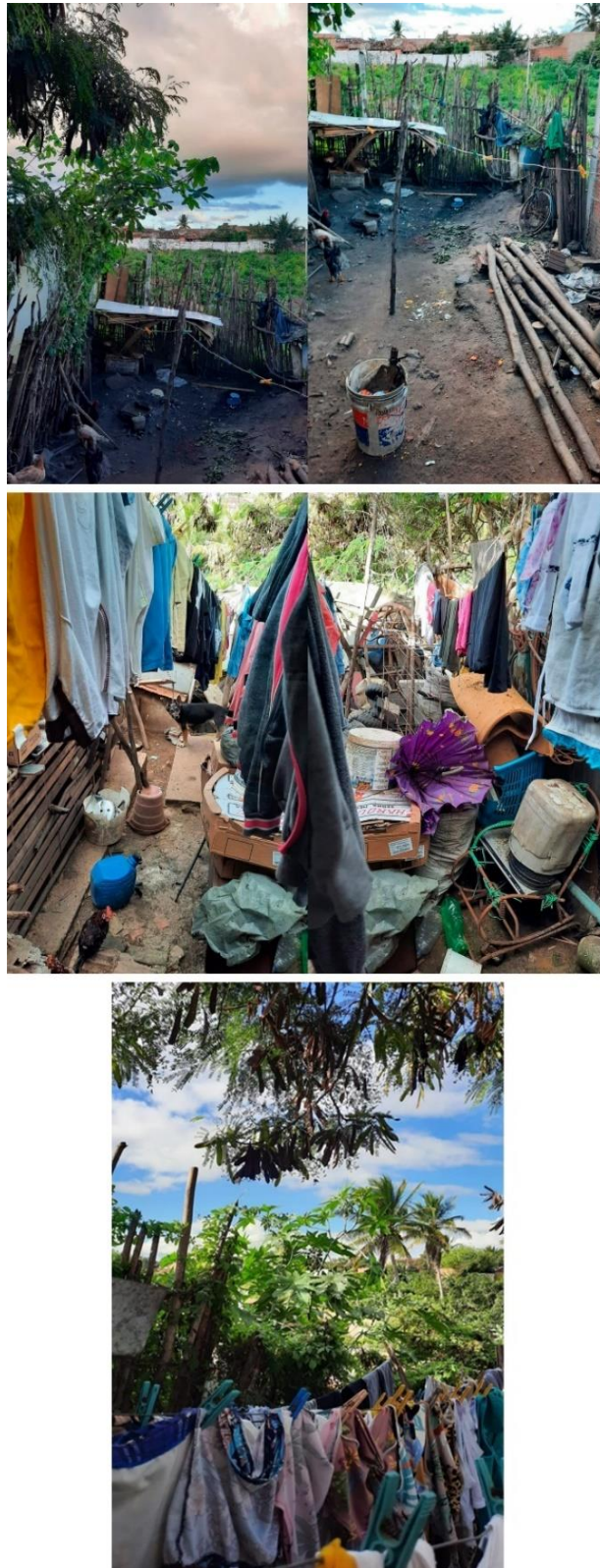
Figura 22 - Resíduos dispostos sobre um espaço interno da residência na região 1



Fonte: Autoria própria (2022)

De modo intrínseco, o acúmulo de resíduos também se mostrou presente nos arredores das residências. Embora territorialmente estejam localizadas em áreas com a presença de vegetação, o que contribui para o aumento da quantidade de vetores é o grande volume de resíduos. Na Figura 23 é possível observar a presença florestal, a concentração de entulhos, depósito de resíduos e também a criação de animais nos muros dos moradores.

Figura 23 – Acumulo de resíduos, presença de animais e vegetação assídua no interior das residências da região 1



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Na região 2, todos os moradores esperam pela coleta diariamente, porém as 3 casas que não encontram-se em ruas pavimentadas não recebem o serviço de coleta porta a porta, e precisam se deslocar para descartar os resíduos sólidos gerados. Não realizam coleta seletiva, mas os domiciliados de 3 casas reutilizam os materiais de embalagens para consumo próprio. Quanto à limpeza urbana, as 2 únicas casas que se encontram em ruas pavimentadas afirmaram que a via está sempre limpa, já as 3 casas não pavimentadas ratificaram que também não recebem o serviço de limpeza pública urbana, mas mesmo com esse contratempo, os moradores preservam a rua limpa, fazendo limpeza pessoal.

Por sua vez, na região 3, o panorama é semelhante a região 1. O serviço municipal realiza a coleta porta a porta, mas as 5 residências afirmam que descartam o lixo duas vezes na semana. Nenhum dos moradores realizam coleta seletiva, porém costumam reciclar embalagens e resíduos para a venda. As casas amostradas não usufruem de uma via limpa, pois além de ser uma região populosa e gerar muito resíduo, os moradores não colaboram para que o quadro se reverta. No interior de 3, das 5 residências foi possível observar também a falta de cuidado e higiene, e nas mediações pode-se encontrar resquícios de um antigo ferro velho, além de terrenos abandonados que colaboram para proliferação de insetos e vetores (Figura 24).

Figura 24 – Vegetação crescente e entulhos em terrenos baldios na região 3



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Os cuidados de higiene pessoal são essenciais, pois evitam que micróbios e bactérias, como vermes, penetrem no corpo e causem doenças. Mesmo que o órgão público realize o serviço de coleta diariamente, a população precisa manter suas casas limpas para que a problemática não se generalize e cause circunstâncias maiores. Os principais problemas que podem ser encontrados em terrenos baldios são acúmulo de lixo, mato alto que contribuem para o crescimento das plantas e ervas daninha, uso coletivo para fins indevido. Com a sujeira, mato alto e a falta de higiene é comum aparecerem os animais peçonhentos, moscas e outros tipos de animais que podem transmitir doenças.

Diante desse cenário, pode-se analisar que apesar dos índices afirmarem que existe a coleta em 100% das vias, na região 2 alguns moradores de ruas não pavimentadas relataram que precisam se deslocar para realizar o descarte do lixo. Ainda, na região 1 e 3 pode-se perceber a falta de higiene pessoal nos ambientes internos, pois são residências que não dispõem de um piso adequado e de um ambiente amplo para uma melhor disposição desses resíduos, afetando negativamente o meio em que eles vivem.

5.5 Quadro resumo de resultados

Para facilitar na compreensão dos dados da pesquisa, foi elaborado um quadro resumo (Figura 25) contendo as principais informações dos resultados analisados a respeito das condicionantes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos.

Figura 25 – Resumo dos resultados

ABASTECIMENTO DE ÁGUA	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	DRENAGEM URBANA	RESÍDUOS SÓLIDOS
<p>INGESTÃO: REGIÃO 1, 2 E 3 Carro-pipa / Sem tratamento</p> <p>CONSUMO DOMÉSTICO REGIÃO 1 E 3 Poços artesanais - Torneiras públicas / Sem tratamento</p> <p>REGIÃO 2 Poços artesanais - Encanação direta / Tratamento com cloro</p>	<p>A cidade não possui rede de esgoto</p> <p>ÁGUAS PRETAS: REGIÃO 1, 2 E 3 Fossa rudimentar</p> <p>ÁGUAS CINZAS: 40% céu aberto/rios, com destaque para a Região 1, 60% fossa rudimentar, com destaque para a região 2 e 3</p>	<p>REGIÃO 1: Possui sistemas de drenagem</p> <p>REGIÃO 2: Área mais afetada e susceptível a alagamentos/elementos de drenagens insuficientes</p> <p>REGIÃO 3: Não possui sistemas de drenagem</p>	<p>Coleta municipal diariamente</p> <p>REGIÃO 1: Descarte uma vez na semana/Falta de higiene pessoal</p> <p>REGIÃO 2: Descarte diário - Metade das casas não dispõem de coleta porta a porta e limpeza urbana</p> <p>REGIÃO 3: Descarte duas vezes na semana/Falta de higiene pessoal</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

6 CONCLUSÃO

O saneamento básico é um fator crucial para a saúde pública. Tanto a ampliação dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana quanto a drenagem e manejo de águas pluviais colaboram para o desenvolvimento econômico de uma região e para diminuição de impactos ambientais. O acesso inadequado ao saneamento afeta diretamente o aumento dos casos de mortalidade e morbidade de um país.

Retomando o cerne da pesquisa, especificamente nas três regiões amostradas, houve a predominância do uso de água de torneiras públicas para atividades domésticas e de carros-pipa para ingestão. As regiões 1 e 3 se mostraram com o pior desempenho na condicionante de abastecimento de água, sendo esta condicionante a que apresentou pior desempenho nas três regiões de estudo.

Assim como na condicionante de água, o esgotamento sanitário também se mostrou um fator que demanda atenção, principalmente nas regiões 1 e 3, que possuem casas de famílias com maior vulnerabilidade socioeconômica, chegando a não possuir banheiro. Em maioria, a destinação final dos dejetos são as fossas rudimentares.

O problema associado à falta de drenagem urbana assola todo o município de Nova Floresta, porém atinge com maior frequência a região 2, marcada por fortes danos materiais e econômicos causados por alagamentos frequentes.

A limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos pode ser considerado como sendo o aspecto ligado ao saneamento de maior qualidade ofertada pelo município. Porém, é preciso cautela em relação à higiene pessoal ligada a maioria dos moradores da região 1 e 3, pois são residências que não dispõem de um piso adequado e de um ambiente amplo para uma melhor disposição desses resíduos.

A vulnerabilidade socioeconômica e ambiental é uma combinação de fatores que reduzem o bem-estar individual e social de diferentes formas e intensidades, sendo causa e consequência do acesso limitado aos recursos e poder político, econômico e social daqueles afetados por ela, como é o caso das regiões do município de Nova Floresta. É de extrema relevância que os sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e drenagem sejam bem implementados em um município, haja vista que dessa forma é possível evitar o risco de poluição e propagação de doenças à saúde pública; proteger o meio ambiente em termos de controle da poluição da água e contato com esgoto e evadir os efeitos negativos da chuva.

REFERÊNCIAS

ABAR. Associação Brasileira de Agências de Regulação. 2021. Disponível em: <<https://abar.org.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2022.

ADGER, W.N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, Amsterdam, v. 16, p. 268-281. 2006.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Acervo Educacional Sobre Água**. 2017 Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br>>. Acesso em: 1 jun. 2022.

ALEIXO, BERNARDO; REZENDE, SONALY; PENA, JOÃO; ZAPATA, GISELA; HELLER, LÉO. **Direito humano em perspectiva: Desigualdades no acesso à água em uma comunidade rural do nordeste brasileiro**. Disponível em: Acesso em: 11 jun. 2022.

ALMEIDA, I. R. de. **Análise de vulnerabilidade à carência de esgotamento sanitário e sua gestão em municípios do Rio Grande do Sul**. 2019. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

AMM, Portal. **Pesquisa do IBGE analisa situação do saneamento básico no Brasil**. 2020. Disponível em: <<https://portalamm.org.br/pesquisa-do-ibge-analisa-situacao-do-saneamento-basico-no-brasil/>>. Acesso em: 05 jun. 2022.

AMORIM, M. C. C; PORTO, E. R. **Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: estudo de caso no município de Petrolina – PE**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO, 3., 2001, PETROLINA, Anais. Petrolina, Associação Brasileira de captação de água de chuvas no Semiárido, 2001. (CD-ROM).

ANDERSSON, K.; OTOO, M.; NOLASCO, M. **Innovative sanitation approaches could address multiple development challenges**. *Water Science and Technology (Journal)*, 2018. v. 77, n. 4, pp. 855–858. Disponível em: <<https://iwaponline.com/wst/article/77/4/855/39082/Innovative-sanitation-approaches-could-address>>. Acesso em: 04 abr. 2022.

ANDRADE SILVA, V.; ESPERIDIÃO, F. **Saneamento básico e seus impactos na mortalidade infantil e no desenvolvimento econômico da região Nordeste**. *Scientia Plena*, [S. l.], v. 13, n. 10, 2017. DOI: 10.14808/sci.plena.2017.109905. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/3757>>. Acesso em: 12 jul. 2022.

ANDREAZZI, M.; BARCELOS, C.; HACON S. **Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde**. *Rev Panamericana de Salud Publica*, v.22, n.3, p.211-7, 2007.

BEZERRA, A. D. A.; NOGUEIRA, E. R.; ARAÚJO, F. G. D. M.; BRANDÃO, M. G. A.; CHAVES, B. E.; PANTOJA, L. D. M. **Análise da potabilidade de água de chafarizes de dois**

bairros do município de Fortaleza, Ceará. Acta: Biomedica Brasiliencia, Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 1-11, jul. 2017.

BOEHM, Camila. **Falta de saneamento básico causa mais de 273 mil internações em 2019**. 2021. Agência Brasil. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental/2021/10/26/falta-de-saneamento-basico-causa-mais-de-273-mil-internacoes-em-2019/>. Acesso em: 12 jul. 2022.

BOVOLATO, L. E. **Saneamento básico e saúde**. Escritas: Revista do Curso de História de Araguaína, v. 2, 2010.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Presidência de República, 2010.

_____. **Lei Federal no 11.445 de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: Presidência de República, 2007.

_____. **Lei Federal no 14.026 de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, e dá outras providências. Brasília: Presidência de República, 2020.

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. (1993). **Environmental Health Engineering in the Tropics: an introductory text**. Chichester: Wiley.

CARDOSO, M. P.; SILVA, C. V.; PÁDUA, V. L. **Captação de água de chuva em cisternas, verificação do potencial de liberação de alumínio e seu efeito sobre a saúde**. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., Campo Grande, 2005.

CARVALHO, A. M. **Qualidade da água distribuída pelos caminhões-pipa para consumo humano**. In: EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO, 9., de 24 a 29 de maio de 2015, Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: [s.n.], 2015.

CONFORTO, G. (2000). **A regulação e a titularidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil**. Revista De Administração Pública, 34(5), p.165-180.

CUTTER, S.; BORUFF, B.; SHIRLEY, L. **Social Vulnerability to Environmental Hazards**, v. 84, n. 2, p. 242-261. Wiley Online Library. South Carolina, 2003.

CNI. 2022. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/cni/>>. Acesso em: 21 jun. 2022.

DA PAZ, M.; FRACALANZA, A. P.; ALVES, E. M.; DA SILVA, F. J. R. **Os conflitos das políticas da água e do esgotamento sanitário: que universalização buscamos?**. Scielo. 2020. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ea/a/rP6bXzMYnmg94ZxdSQSQqfL/?lang=pt>>. Acesso em: 2 jun. 2022.

ESREY, S. A., HABICHT, J.-P. (1986). **Epidemiologic evidence for health benefits from improved water and sanitation in developing countries.** *Epidemiologic Reviews*, 8, p. 117-128.

FAGUNDES, João Paulo Rocha; AMORIM, Alcilene Lopes de. (2015). **Poços artesanais: Uma reflexão na perspectiva da sustentabilidade.** *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v.1. 7 p.

FERREIRA, Y. B. C. **Proposição de um índice de vulnerabilidade humana à insuficiência de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a experiência do Estado da Paraíba.** 2020. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande - 2020.

G1. **Forte chuva deixa ruas e casas alagadas em Nova Floresta, no Curimataú da Paraíba.** 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2019/02/05/forte-chuva-deixa-ruas-e-casas-alagadas-em-nova-floresta-no-curimatau-da-paraiba.ghtml>>. Acesso em: 7 jul. 2022.

GALVÃO JUNIOR AC. **Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil.** *Rev Panam Salud Publica.* 2009;25(6):548–56.

GOMPERTZ, Rebeca. **Abastecimento brasileiro depende de poços artesanais sob risco de contaminação.** *Jornal da USP.* 2019. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-ambientais/abastecimento-brasileiro-depende-de-pocos-artesianos-sob-risco-de-contaminacao/>>. Acesso em: 1 jul. 2022.

GUEDES, V. L. **Crise ambiental, sustentabilidade e questões socioambientais,** ciência em Tela, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 1-9, 2013.

GUIMARÃES, E. F.; COUTINHO, S. M. V.; MALHEIROS, T. F.; JÚNIOR, A. F.. **Os indicadores do saneamento medem a universalização em áreas de vulnerabilidade social?** *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, 2014. v. 19, n. 1, p. 53–60. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/288984798_Are_the_indicators_measuring_the_universal_access_of_sanitation_in_social_vulnerable_areas>. Acesso em: 5 jun. 2022.

HIRATA, R. **Recursos hídricos.** In: Decifrando a terra. TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T.R.; TAIOLI, F. 2. ed. Reimpressão, São Paulo: Oficinas de textos, 2003.

HIRATA, R.; SUHOGUSOFF, A.; MARCELLINI, S.; VILLAR, P.; MARCELLINI, L. **As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil.** USP. 2019. Disponível em: <https://igc.usp.br/igc_downloads/Hirata%20et%20al%202019%20Agua%20subterranea%20e%20sua%20importancia.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Objetivos de desenvolvimento do Milênio:** relatório nacional de acompanhamento. Coord. Instituto de

Pesquisa Econômica Aplicada e Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos; supervisão: Grupo Técnico para o acompanhamento dos ODM. Brasília: IPEA, MP, SPI, 2014.

ITB – INSTITUTO TRATA BRASIL. **Painel Saneamento Brasil**. 2018. Disponível em: <<https://www.painelsaneamento.org.br/>>. Acesso em: 16 jun. 2022.

LIMA NETO, I. E.; SANTOS, A. B. D. Planos de Saneamento Básico. In: PHILIPPI JÚNIOR, A.; GALVÃO JÚNIOR, A. C. (Orgs.). **Gestão do Saneamento Básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Barueri: Manole, p. 57-79, 2012.

LISBOA, S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R.. **Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores**. Scielo. 2012. 8 p.

MAGALHAES, K. A.; COTTA, R. M. M.; MARTINS, T. C. P; GOMES, A. P.; BATISTA, R. S.. **A habitação como determinante social da saúde: percepções e condições de vida de famílias cadastradas no programa Bolsa Família**. Saúde Soc., São Paulo, v.22, n.1, p.57-72, mar. 2013.

MAY A. **Desenvolvimento de um método para estimar o consumo de energia de edificações comerciais através da aplicação de redes neurais**. Universidade Federal de Santa Catarina - Centro Tecnológico - Programa de pós-graduação em engenharia ambiental. Dissertação de mestrado, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/99427>>. Acesso em: 31 mai. 2022.

MENDES, Frederico; ANDRADE, Rui. **Cenários para drenagem urbana em uma cidade planejada na Amazônia Legal: um estudo de caso em Palmas, Brasil**. Scielo. 2021.

Ministério do Desenvolvimento Regional Secretaria Nacional de Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2021. 59 p. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VI_SAO_GERAL_RS_SNIS_2021.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2022.

Ministério do Desenvolvimento Regional Secretaria Nacional de Saneamento. **Diagnóstico Temático Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. 2021. 60 p. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ap/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VI_SAO_GERAL_AP_SNIS_2021.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2022.

MOURA, Larissa. Variação Geográfica do Saneamento Básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais. In: MOURA, Larissa; LANDAU, Elena Charlotte. **Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil**. Brasília: Geosaneamento, 2010. Cap. 8. p. 1-23.

MOTT, KE; DESJEUX, P.; MONGAUO, A.; RANQUE, P. & RADT, P. Doenças parasitárias e desenvolvimento. Boletim da Organização Mundial da Saúde, 68: 691-698.

MUKESH, S.B.; KOMAL, C.; ALEXANDER, K. **Land Use/Cover and Vulnerability Mapping Through Remote Sensing and GIS In Astrakhan, Russia**. *Journal of Earth Science & Climatic Change*, v. 8, n. 1, 2017.

MURTHA, N. A.; CASTRO, J. E.; HELLER, L. Uma perspectiva histórica das primeiras políticas públicas de saneamento e recursos hídricos no Brasil. **Ambient. Soc.**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 193-210, 2015.

NUNES NETO, F. A. **Entre fontes, chafarizes e o dique:** a introdução do sistema de abastecimento de água em Salvador. Revista FSA, Teresina, v. 11, n. 4, p. 134-157, 2014.

OLIVEIRA, M. L.. **Desenvolvimento de método para avaliação de desempenho de sistemas de abastecimento de água: aplicação ao caso da ride e entorno.** 2016. 255 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

PAZ, M. G. A. da; ALMEIDA, M. F. de; GUNTHER, W. M. R. Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos, SP. **Rev. Bras. Epidemiol.** [online], v. 15, n. 1, p. 188-97, 2012.

PNSB 2017: Abastecimento de água atinge 99,6% dos municípios, mas esgoto chega a apenas 60,3%. IBGE. 2020. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28324-pnsb-2017-abastecimento-de-agua-atinge-99-6-dos-municipios-mas-esgoto-chega-a-apenas-60-3>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

RHAMA. **Conceitos da drenagem urbana.** 2017. Disponível em: <http://www.rhama.com.br/blog/index.php/aguas-urbanas/conceitos-da-drenagem-urbana/#:~:text=A%20drenagem%20urbana%20%C3%A9%20um,mais%20rapidamente%20poss%C3%ADvel%20para%20jusste>. Acesso em: 07 jun. 2022

SCHUMANN, L. M. A.; MOURA, L. B. A. **Índices sintéticos de vulnerabilidade:** uma revisão integrativa de literatura. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 20, p. 2105-2120, 2015.

SENA, Jailson. **Cerca 60% das cidades brasileiras ainda utilizam lixões.** Correio Braziliense. 2020. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/brasil/2020/10/4880887-cerca-60--das-cidades-brasileiras-ainda-utilizam-lixoes.html>. Acesso em: 6 jul. 2022.

SNSA - SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Plano Nacional de Saneamento Básico - Plansab: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Brasília, 2013

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. SNIS. 2022. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: 5 jun. 2022.

TEIXEIRA, J. C.; OLIVEIRA, G. S.; VIALI, A. M.; MUNIZ, S. S.. **Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014. v. 19, n. 1, p. 87-96.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Abastecimento de água. 3. Ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006

UNICEF. **1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável.** 2018. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

UNEP. **Human vulnerability to environmental change.** GEO 3: Global Environment Outlook, 2002. Disponível em: <<https://www.e-ir.info/2020/02/18/human-vulnerability-to-climatechange/#:~:text=Environmental%20vulnerability%20is%20commonly%20defined,Lat in%20America%2C%20Africa%20and%20parts>>. Acesso em: 07 mai. 2022.

UNFPA (Brasil). **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.** 2020. UNFPA. Disponível em: <https://brazil.unfpa.org/pt-br/objetivos-de-desenvolvimento-do-milenio>. Acesso em: 02 maio 2022.

VENSON, A. H.; RODRIGUES, K. C. T. T., CAMARA, M. R. G. da. (2017). **Evolução da distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico nos municípios do Estado da Bahia, nos anos de 2006 e 2012.** Ensaios FEE, Porto Alegre, 38, 107-134.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.** Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, 2014. v. 7, 2ª Ed, Editora UFMG. Belo Horizonte.

YAZBEK, Priscila. 44% das cidades do Nordeste não têm nenhum sistema de drenagem pluvial, diz estudo. CNN. 2022. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/business/44-das-cidades-do-nordeste-nao-tem-nenhum-sistema-de-drenagem-pluvial-diz-estudo/#:~:text=Luccas%20Saqueteo%2C%20economista%20da%20Go,a%20%C3%A1gua%20do%20asfalto%20r%C3%A1pido%E2%80%9D>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

ZINK, J.; FERRARI, J.. **Viabilidade da gestão do Saneamento Básico em municípios de pequeno porte.** UDESC. 2020. 2 p. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/udesc/id_cpmenu/13377/17__Joice_Jeremias_Zink_16013315329846_13377.pdf. Acesso em: 1 jul. 2022.