



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**LUIZA RANIELLY FERREIRA DA SILVA MARINHO**

**DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO BAIRRO  
PARQUE POTIRA, CAUCAIA-CE**

**FORTALEZA  
2023**

LUIZA RANIELLY FERREIRA DA SILVA MARINHO

DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO BAIRRO  
PARQUE POTIRA, CAUCAIA-CE

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Civil.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marisete Dantas de Aquino.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M29d Marinho, Luiza Ranielly Ferreira da Silva.

Diagnóstico das condições do esgotamento sanitário do bairro Parque Potira, Caucaia-CE / Luiza Ranielly Ferreira da Silva Marinho. – 2023.

53 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2023.

Orientação: Profa. Dra. Marisete Dantas de Aquino.

1. Saneamento básico. 2. Esgotamento sanitário. I. Título.

CDD 620

---

LUIZA RANIELLY FERREIRA DA SILVA MARINHO

DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO BAIRRO  
PARQUE POTIRA, CAUCAIA-CE

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Civil.

Aprovada em: 12/07/2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marisete Dantas de Aquino. (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Fernando José Araújo da Silva  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr.<sup>a</sup> Valquíria Melo Souza Correia  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus, por me dar forças para perseverar.  
Aos meus pais, Silvanir e Francisco, por todo  
incentivo e dedicação.  
Ao meu marido, Hirvayne, por todo apoio.

## **AGRADECIMENTOS**

A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marisete Dantas de Aquino, pela excelente orientação, paciência e dedicação.

Aos professores participantes da banca examinadora Fernando José Araújo da Silva e Valquíria Melo Souza Correia pelo tempo fornecido, pelas valiosas colaborações e sugestões.

À minha mãe, Silvanir, por acreditar em mim e nos meus sonhos e por ser o meu maior exemplo de luta e determinação. Obrigada por todo apoio e força que me deu durante toda essa jornada.

Ao meu Pai, Francisco, pelo apoio e carinho.

Ao meu marido, Hirvayne, por me entender e me motivar e por ser um afago nos meus momentos mais difíceis.

À minha avó, Lauriza, pelo cuidado e preocupação.

À minha irmã, Laryelen, por ser minha companheira e dividir minhas ansiedades me incentivando e ajudando.

À minha sogra, Édivan, pelo apoio e cuidado durante os últimos quatro anos.

A todos os meus colegas de curso que tornaram essa caminhada mais leve e agradável e que compartilharam comigo alegrias e tristezas durante a graduação, em especial Luciany, Mariana, Felipe, Tereza e Bruna.

“Você não pode esperar construir um mundo melhor sem melhorar os indivíduos. Para esse fim, cada um de nós deve trabalhar para o seu próprio aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, compartilhar uma responsabilidade geral por toda a humanidade.” (Marie Curie).

## **RESUMO**

Conforme o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), apenas 55,8%<sup>1</sup> da população brasileira possuem atendimento com rede de esgoto e somente 51,2%<sup>1</sup>, dos esgotos gerados são tratados. Os baixos índices de cobertura dos serviços de saneamento básico, em especial do sistema de esgotamento sanitário, são alarmantes. É de suma importância intensificar investimentos no setor, principalmente no sistema de esgotamento sanitário, a fim de promover a universalização dos serviços, proporcionar melhores condições de vida para as pessoas e preservar o meio ambiente. Para compreender o cenário das condições de esgotamento sanitário e se ter um diagnóstico que apresente um panorama da situação enfrentada é necessário examinar os impactos que esses geram na vida da população, levando em consideração seus indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos. Dessa forma, este trabalho apresenta o diagnóstico das condições relacionadas ao esgotamento sanitário do bairro Parque Potira, localizado no município de Caucaia, região metropolitana de Fortaleza. A metodologia do trabalho consistiu em pesquisa bibliográfica, visitas à área de estudo, aplicação de questionário e registro fotográfico.

**Palavras-chave:** Saneamento Básico; Esgotamento Sanitário.

---

<sup>1</sup> Dados referentes ao ano de 2021.

## **ABSTRACT**

According to the National Sanitation Information System, only 55.8% of the Brazilian population is served by the sewage system and only 51.2% of the generated sewage is treated. The low levels of coverage of basic sanitation services, especially the sewage system, are alarming. It is extremely important to intensify investments in the sector, mainly in the sanitary sewage system, in order to promote the universalization of services, provide better living conditions for the population and preserve the environment. In order to understand the scenario of sanitary sewage conditions and have a diagnosis that presents an overview of the situation faced, it is necessary to examine those that these generate in the life of the population, taking into account their sanitary, epidemiological, environmental conditions and socioeconomic indicators. Thus, this work presents the diagnosis of conditions related to sanitary sewage in the Parque Potira neighborhood, located in the municipality of Caucaia, metropolitan region of Fortaleza. The methodology of the work consisted of bibliographical research, visits to the study area, application of classes and photographic record.

**Keywords:** Basic Sanitation; Sanitary Sewerage.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação de um sistema de esgotamento sanitário.....	18
Figura 2 – Exemplo de solução individual para tratamento de esgoto doméstico .....	20
Figura 3 – Tipo de prestador por município e serviços fornecidos .....	22
Figura 4 - Percentual de domicílios atendidos com esgotamento sanitário, por forma de afastamento, no País, em 2017 .....	25
Figura 5 – Atendimento total de esgotamento sanitário por regiões geográficas do Brasil .....	26
Figura 6 – Taxa urbana de esgotamento sanitário dos municípios do estado do Ceará.....	28
Figura 7 – Mapa de localização do município.....	30
Figura 8 – Delimitação da área de estudo.....	31
Figura 9 – Ruas de aplicação do questionário .....	33
Figura 10 – Croqui do SES Potira .....	38
Figura 11- Número de famílias conforme renda familiar (Setores 1 e 2).....	39
Figura 12 – Número de famílias conforme renda familiar (Setor 1).....	39
Figura 13 - Número de famílias conforme renda familiar (Setor 2).....	40
Figura 14 – Nível de escolaridade (Setores 1 e 2).....	40
Figura 15 – Nível de escolaridade (Setor 1) .....	41
Figura 16 - Nível de escolaridade (Setor 2).....	41
Figura 17 – Estação elevatória de esgoto e ETE da rua Irapuã Vidal .....	42
Figura 18 – Estação Elevatória de Esgoto da rua Vera Cruz .....	42
Figura 19 – Estações elevatórias de esgoto das ruas Raimundo Uchôa Barbosa de Pinho (antiga Poebla) e Jurupari esquina com Araquém .....	43
Figura 20 – Lagoa de estabilização da CAGECE desativada.....	43
Figura 21 – Fossas rudimentares na rua Menino Jesus de Praga .....	44
Figura 22 – Frequência de realização da limpeza das fossas do setor 1 .....	44
Figura 23 – Trecho do riacho Amargo nas ruas Raimundo Uchôa de Pinho e Tampico .....	45
Figura 24 – Trecho do riacho Amargo nas ruas Paracatu e Torreom.....	45
Figura 25 – Trecho do riacho Amargo nas ruas Paracatu e Anhangá .....	46
Figura 26 – Águas cinza descartadas na rua Rei Paiva do bairro Parque Potira .....	46
Figura 27 – Águas cinzas depositadas à céu aberto nas ruas Irapuã Vidal e Curupira.....	47
Figura 28 – Águas cinzas descartadas à céu aberto na rua Rio Nilo do bairro Parque Potira..	47
Figura 29- Abertura de cratera no pavimento na rua Irapuã Vidal .....	48
Quadro 1 – Localização e descrição das elevatórias do bairro Parque Potira .....	36

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Dados de doenças infecciosas e parasitárias.....	24
Tabela 2 – Indicadores de banheiros no Brasil.....	27
Tabela 3 – Dados gerais de esgotamento sanitário – Ceará e Região Metropolitana de Fortaleza.....	27
Tabela 4 – Quantidade de questionários aplicados conforme rua e setor de aplicação. ....	32
Tabela 5 – Indicadores SNIS relacionados com o esgotamento sanitário para o município de Caucaia.....	34
Tabela 6 – Características da rede coletora de esgoto do Setor Potira integrante do SES do distrito da Jurema. ....	36

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ARCE	Agência Reguladora do Estado do Ceará
ASMOC	Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FESB	Fundo Estadual de Saneamento Básico
FESPSP	Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
NBR	Norma Brasileira
OMS	Organização Mundial de Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
SAAE	Sistema Autônomo de Água e Esgoto
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SINDIÁGUA	Sindicato dos Trabalhadores em Água, Esgoto e Meio Ambiente do Ceará
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.1</b>	<b><i>Objetivo geral .....</i></b>	<b>16</b>
<b>1.1.2</b>	<b><i>Objetivos Específicos.....</i></b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Termos e Definições.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.1</b>	<b><i>Esgoto Sanitário .....</i></b>	<b>17</b>
<b>2.1.2</b>	<b><i>Sistema de Esgotamento Sanitário .....</i></b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>A importância do Esgotamento Sanitário para a saúde pública e ambiental ..</b>	<b>23</b>
<b>2.4</b>	<b>Dados do Esgotamento Sanitário no Brasil e no estado do Ceará.....</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>Delimitação da área de estudo .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>Coleta de Dados.....</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Sistema de esgotamento sanitário segundo o PMSB de Caucaia e o SNIS .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.1</b>	<b><i>SNIS.....</i></b>	<b>34</b>
<b>4.1.2</b>	<b><i>Informações segundo o relatório do PMSB (2016) .....</i></b>	<b>34</b>
<b>4.1.3</b>	<b><i>Informações segundo o diagnóstico do PMSB de Caucaia (2014) .....</i></b>	<b>35</b>
<b>4.2</b>	<b>Sistema de esgotamento sanitário do bairro Parque Potira .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2.1</b>	<b><i>Perfil socioeconômico das famílias entrevistadas.....</i></b>	<b>39</b>
<b>4.2.2</b>	<b><i>Sistema de esgotamento sanitário existente e soluções adotadas pela população sem acesso ao serviço .....</i></b>	<b>42</b>
<b>4.2.3</b>	<b><i>Corpo receptor dos efluentes de esgoto .....</i></b>	<b>45</b>
<b>4.2.4</b>	<b><i>Problemas identificados em campo .....</i></b>	<b>46</b>
<b>4.2.4.1</b>	<b><i>Ruas com esgoto à céu aberto .....</i></b>	<b>46</b>
<b>4.2.4.2</b>	<b><i>Abertura de cratera no pavimento .....</i></b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>49</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>
	<b>APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....</b>	<b>54</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Lei nº 11.445 de 2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, descreve o saneamento como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais voltadas para o abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Conforme estudo realizado pelo Instituto Trata Brasil (2022), os serviços de saneamento geram impactos muito positivos e abrangentes para a sociedade, se aplicados de forma eficiente. A presença do saneamento propicia diversos benefícios para as comunidades, dentre os quais destaca-se a prevenção de doenças, melhoria da qualidade de vida da população e favorecimento das atividades econômicas.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2021), apenas 55,8%<sup>2</sup> da população brasileira possuem atendimento com rede de esgoto e somente 51,2%<sup>1</sup>, dos esgotos gerados são tratados. Além disso, outro problema enfrentado é a ociosidade das redes coletoras de esgoto, cenário este dificulta à universalização dos serviços de esgotamento sanitário, uma vez que, apesar da existência da rede, os usuários preferem não se conectar, mesmo havendo dispositivos legais que os obriguem a realizar a interligação (TRATA BRASIL, 2015). Nota-se que o setor do esgotamento sanitário no Brasil necessita de atenção, uma vez que a deficiência deste impacta negativamente na qualidade de vida da população e da natureza, ademais, a falta de esgotamento sanitário está associada a transmissão de diversas doenças.

Segundo Tsutiya e Sobrinho (2000, p. 3), o sistema de esgotamento sanitário adotado no Brasil é predominantemente o sistema separador absoluto, ou seja, as águas da chuva e os esgotos sanitários domésticos e industriais, dirigem-se aos seus respectivos destinos em tubulações diferentes. Entretanto, tal separação não ocorre de forma efetiva, é constatado a entrada de águas pluviais na rede de esgoto, bem como também a entrada de esgoto na rede pluvial, o que gera um aumento da carga de poluentes lançadas em canais e galerias de drenagem e consequentemente a poluição de diversos corpos hídricos.

A fim de impulsionar os investimentos no setor de saneamento e viabilizar a universalização, assegurando que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% tenham acesso à coleta e tratamento de esgoto até o final do ano de 2033 foram

---

<sup>2</sup> Dados referentes ao ano de 2021.

realizadas atualizações na Lei nº 11.445/2007, essas alterações foram feitas através da Lei 14.026/2020.

O novo marco regulatório do saneamento básico ampliou a participação da iniciativa privada nos serviços de saneamento, introduzindo o seu acesso aos recursos públicos para investimentos, determinou a exigência de abertura de processos licitatórios para prestação dos serviços, além da finalização dos contratos de programa. Estabeleceu-se a obrigatoriedade da cobrança de tarifas sobre os serviços de limpeza urbana e a extinção dos chamados lixões, concentrando os investimentos em modelos mais sustentáveis, como a coleta seletiva do lixo e aterros sanitários.

Outra mudança importante na Lei nº 11.445/2007 foi a nova atribuição da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) que agora passa a editar as normas de regulação do setor. Essas normas deverão ser instituídas de forma progressiva e devem promover a prestação adequada dos serviços de saneamento, dentre outras novas atribuições.

O município de Caucaia localiza-se na região metropolitana de Fortaleza, é composto por 8 distritos, a Sede, Bom Princípio, Catuana, Guararu, Jurema, Mirambé, Sítios Novos e Tucunduba. O índice de atendimento total de esgotos segundo o SNIS é de 36,39%<sup>3</sup> e de atendimento urbano é de 40,80%<sup>4</sup>. Conforme o ranking do Saneamento Básico, realizado pelo Instituto Trata Brasil, que analisa o nível de atendimento, a melhoria do atendimento e o nível de eficiência dos 100 maiores municípios do Brasil, com base nos indicadores do SNIS 2021, o município de Caucaia se encontra dentre os 20 piores ocupando a 81ª posição.

O bairro Parque Potira situa-se no distrito da Jurema, o sistema de esgotamento sanitário é composto por cinco estações elevatórias de esgoto (EEE), uma estação de tratamento de esgoto e uma lagoa de estabilização, há existência de redes coletoras, no entanto, muitos domicílios ainda não são atendidos, realidade esta que se manifesta em várias ruas com esgotos à céu aberto.

Dessa forma o presente trabalho apresenta o diagnóstico das condições referentes ao esgotamento sanitário do bairro Parque Potira, através de uma análise de dados primários obtidos em campo e dados secundários oriundos do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), do SNIS, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), entre outras fontes de dados.

---

<sup>3</sup> SNIS - IN056 (ano base 2021)

<sup>4</sup> SNIS – IN024 (ano base 2021)

## **1.1 Objetivos**

### ***1.1.1 Objetivo geral***

O presente trabalho tem como objetivo geral apresentar um diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário do bairro Parque Potira, a partir de dados primários coletados em campo e dados secundários, PMSB, SNIS, IBGE entre outras fontes.

### ***1.1.2 Objetivos Específicos***

- a) Realizar um levantamento das características do esgotamento sanitário urbano no município onde a área de estudo está situada.
- b) Descrever as condições de lançamento e tratamento do esgoto doméstico das residências da área de estudo.
- c) Relatar os principais problemas encontrados no esgotamento sanitário do bairro Parque Potira, bem como identificar suas possíveis causas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Termos e Definições

#### 2.1.1 *Esgoto Sanitário*

A NBR 9.648 que determina as condições exigíveis nos estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário, define o esgoto sanitário como o despejo líquido composto por esgotos domésticos, industriais, águas de infiltrações e contribuições pluviais parasitárias, tais rejeitos necessitam de um tratamento e destinação adequada. Ainda segundo a NBR 9.648 as parcelas de contribuições de esgoto podem ser definidas da seguinte forma:

- Esgoto doméstico: São resíduos líquidos resultantes do uso da água para higiene pessoal e necessidades fisiológicas dos seres humanos;
- Esgoto industrial: São resíduos líquidos provenientes dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos;
- Água de infiltração: águas oriundas do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações;
- Contribuição pluvial parasitária: parcela do escoamento superficial absorvida pela rede coletora de esgoto.

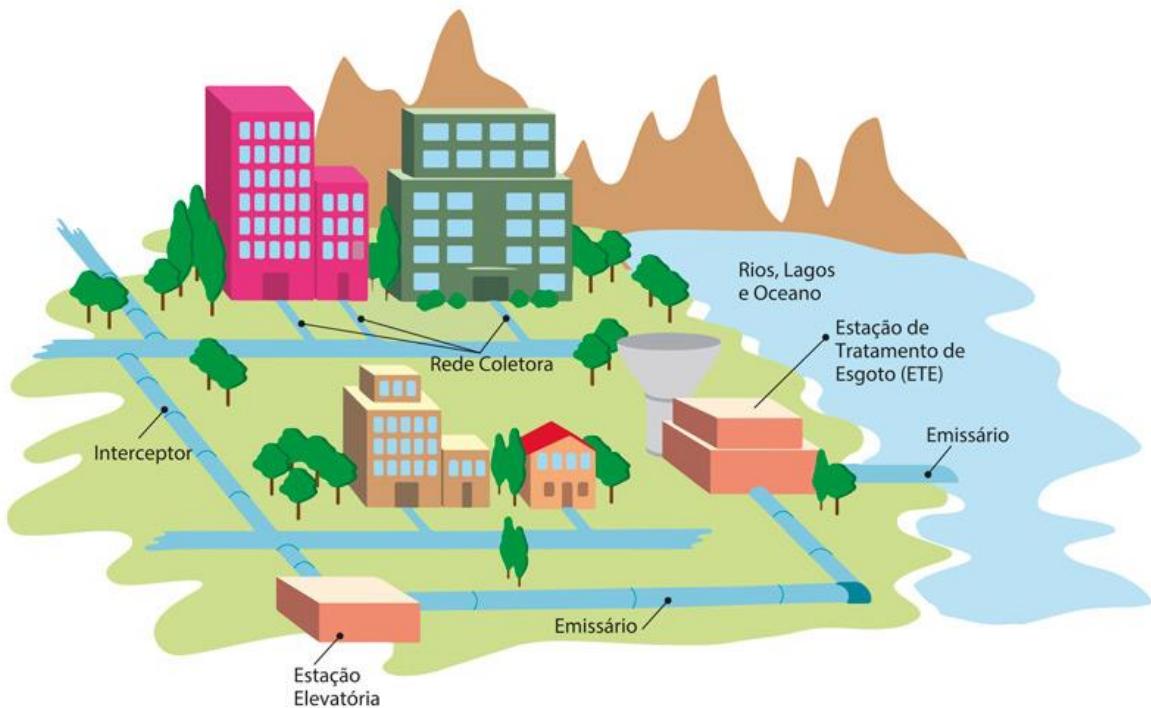
#### 2.1.2 *Sistema de Esgotamento Sanitário*

O sistema de esgotamento sanitários (SES) demanda um conjunto de obras e instalações com o intuito de coletar, transportar, tratar e dispor o esgoto de forma adequada na natureza (RIBEIRO E ROOKE,2010). Conforme Tsutiya e Sobrinho (2000, págs. 2-3) o Sistema de Esgotamento Sanitário pode ser dividido em três tipos:

- SES unitário ou combinado, as águas residuárias (domésticas e industriais), águas de infiltração (água de subsolo que penetram no sistema através de tubulações e órgãos acessórios) e águas pluviais circulam por um único sistema;
- SES separador parcial, em que uma parcela das águas de chuva provenientes de telhados e pátios das economias são encaminhadas juntamente com as águas residuárias e as águas de infiltração do subsolo para um único sistema de coleta e transporte dos esgotos;
- SES separador absoluto, em que as águas domésticas e industriais e as águas de infiltrações, que compõem o esgoto sanitário, trafegam em um sistema independente, denominado sistema de esgoto sanitário, as águas pluviais são coletadas e transportadas em um sistema de drenagem pluvial totalmente independente.

Ainda segundo Tsutiya e Sobrinho (2000), no Brasil, utiliza-se predominantemente o sistema separador absoluto, uma vez que esse sistema necessita de menores investimentos em comparação com os demais, oferece flexibilidade para execução por etapas, reduz a extensão de canalizações de maiores diâmetros, não se condiciona e nem obriga a pavimentação de vias públicas, entre outras vantagens. A Figura 1 apresenta uma representação de um sistema de esgotamento sanitário.

Figura 1 – Representação de um sistema de esgotamento sanitário



Fonte: CAGECE (2022)

Outro conceito importante na ótica do esgotamento sanitário é o de bacias e sub-bacias de esgotamento, conforme Dias et. al. (2012), as bacias de esgotamento sanitário são determinadas conforme as condições topográficas da região de estudo, uma vez que o regime hidráulico de escoamento adotado, sempre que possível, é por gravidade, de lâmina livre, com influência da pressão atmosférica o que favorece a rapidez no escoamento, com relação as sub-divisões das bacias de esgotamento, estas dependem da dimensão da área de estudo e do nível de detalhamento do projeto.

Além dos sistemas coletivos de esgoto, a coleta, transporte e tratamento pode ser realizado através de sistemas condomoniais, segundo Tsutiya e Sobrinho (2000, pág. 27), os sistemas condomoniais podem ser descritos como sendo a formação de condomínios, em grupos de usuários, a nível de quadra urbana, como unidade de esgotamento, assimilando-se

com ramais multifamiliares de esgoto dos edifícios de apartamentos, mas no lugar de prédios ele é composto por quadras e casas.

Os rejeitos domésticos e industriais, as águas de infiltrações e as contribuições pluviais devem ser conduzidos preferencialmente por gravidade seguindo o fluxo natural do terreno através de redes coletoras de esgoto, coletores troncos e interceptores, para tanto os imóveis devem estar interligados a rede coletora através das ligações de esgoto<sup>5</sup>. Nos pontos em que a região de estudo possuir uma topografia desfavorável ao escoamento é necessária a implantação de unidades de bombeamento, esses instrumentos são conhecidos como estações elevatórias de esgotos. O recalque dos esgotos pode ser feito com a utilização de bombas centrífugas, bombas parafuso ou ejetores pneumáticos (TSUTIYA; SOBRINHO, 2000).

Após realizado o tratamento, as águas residuais seguem através do emissário, tubulação destinada a conduzir o esgoto tratado até seu corpo receptor (TSUTIYA; SOBRINHO, 2000, p. 6). Nesse aspecto, é valido ressaltar que segundo o Art. 3º da resolução Federal do CONAMA nº 430/2011, que trata das condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providencias, os efluentes gerados só poderão ser descartados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam aos padrões e exigências determinados na Resolução supracitada e em outras normas aplicáveis.

Tsutiya e Sobrinho (2000, p. 15), definem o traçado das redes coletoras de esgoto em três tipos: perpendicular; leque ou radial. O traçado perpendicular é característico de cidades atravessadas ou circundadas por cursos de água. A rede é composta por vários coletores troncos independentes, com traçado mais ou menos perpendicular ao curso d'água. O interceptor margeia o curso d'água. O traçado em leque é típico de terrenos acidentados, o coletor tronco passa por fundos de vales ou pela parte baixa das bacias e nele incidem os coletores secundários, lembrando o formato de uma espinha de peixe. Por fim, o traçado radial ou distrital, é utilizado em cidades planas, são divididos setores independentes e os pontos baixos recalcam os seus esgotos para a unidade de tratamento.

Conforme o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) outra solução adequada para o esgotamento sanitário é a utilização de fossas sépticas sucedidas por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetada e construída. A Figura 2 apresenta um modelo de fossa séptica.

---

<sup>5</sup> De acordo com o glossário SABESP ligações de esgoto pode ser definida como um conjunto de tubulação, dispositivos e caixa de inspeção que ligam o imóvel a rede de coleta pública de esgoto, as subdivisões existentes no imóvel são denominadas economias de esgoto, caracterizada como unidade autônoma de consumo, de qualquer categoria, atendida por ramal próprio ou compartilhado com outras economias. Disponível em: <<https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=806#:~:text=Economias%20de%20esgoto%3A%20Im%C3%B3vel%20ou,ou%20compartilhado%20com%20outras%20economias.>> Acessado em 28/06.

Figura 2 – Exemplo de solução individual para tratamento de esgoto doméstico



Fonte: CORSAN (2022)

## 2.2 Aspectos institucionais, administrativos e políticos do Sistema de Esgotamento Sanitário

O marco regulatório do saneamento básico deve promover segurança jurídica para a realização dos investimentos necessários à universalização do acesso ao saneamento básico, bem como definir regras para uma prestação adequada desses serviços, além de determinar um arranjo organizacional eficaz para a gestão do setor, em que seus atores apresentem competências bem definidas (FESPSP, 2021).

As diretrizes nacionais para o saneamento básico foram definidas através da Lei Federal nº 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.217/2010. A lei supracitada dispõe, entre outros, sobre a prestação dos serviços, planejamento, controle social e regulação dos 4 componentes do saneamento: o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e a drenagem e manejo de águas pluviais (BRASIL 2010).

Ainda no âmbito federal, observa-se a relevância da Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020 que alterou sete dispositivos legais, com o intuito de obter avanços no setor, dentre estes destaca-se a Lei nº 11.445/2007. Suas principais mudanças consistiram em: atribuir à ANA a permissão para editar normas de referência sobre os serviços de saneamento, extinguir a figura do contrato de programa e dar notoriedade as formas de prestação e planejamento

regionalizado, caracterizando-se como o novo Marco Legal do Saneamento Básico (BRASIL, 2020).

Com a aprovação do novo marco, o Estado do Ceará estabeleceu, por meio do Decreto Estadual nº 33.784/2020, a comissão para adequação do marco regulatório do saneamento do Estado, objetivando alcançar os ajustes necessários e se adequar conforme o dispositivo federal, bem como também analisar e sugerir medidas de ajuste na política nacional de saneamento básico e realizar estudos de viabilidade institucional, técnica e econômico-financeira no que se refere a prestação regionalizada dos serviços de saneamento (CEARÁ, 2020).

Outro dispositivo que se destaca no setor estadual é a Lei Complementar nº 162/2016 que institui a política estadual de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, institui o sistema estadual de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o sistema estadual de informações em saneamento e cria o fundo estadual de saneamento – FESB (CEARÁ 2016). A referida lei foi criada com o propósito de viabilizar e organizar o setor de saneamento no estado, com vistas na universalização da prestação dos serviços tanto em áreas urbanas como em áreas rurais (SCIDADES, 2017).

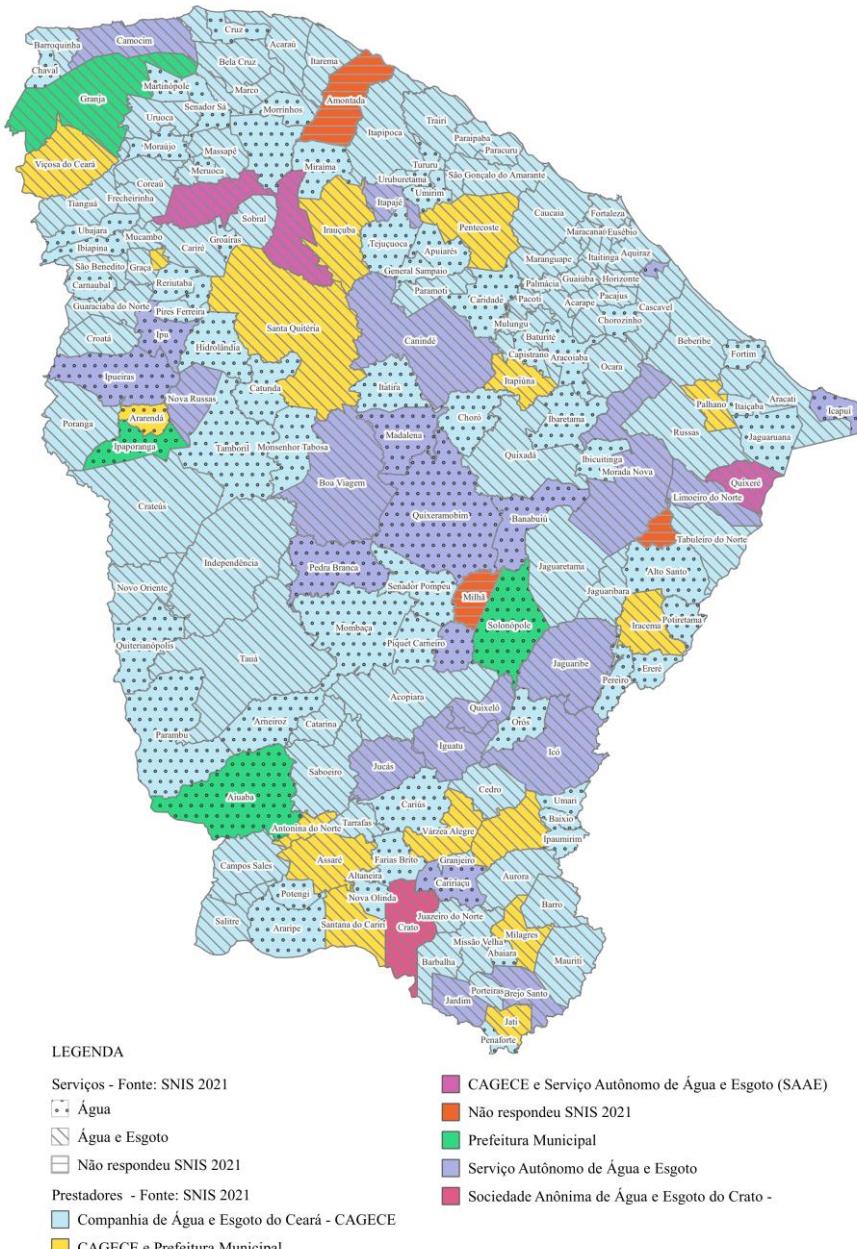
O Decreto Estadual nº 32.024/2016, regulamentou a Lei Complementar e estabeleceu diretrizes para a atuação do FESB. O decreto definiu que o fundo deve ser aplicado em programas e projetos voltados para a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, mediante a adoção de programas estruturantes, relacionados com a melhoria operacional, da gestão e da qualidade da prestação dos serviços e à assistência técnica e capacitação, e através de programas estruturais, relativos a investimentos em obras para implantar, ampliar e melhorar a cobertura dos serviços (SCIDADES, 2017).

Na esfera municipal destaca-se a Lei nº 2.735/2016 que dispõe sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico e dá outras providências, o instrumento determinou a adoção de ações para o monitoramento implementação e avaliação periódica do plano, bem como sua revisão a cada 4 anos. Destaca-se também a Lei nº 2.627/2015 que autorizou o município a realizar convênio de cooperação com o estado do Ceará para a gestão associada do serviço público de saneamento básico.

Os serviços abastecimento de água e esgotamento sanitário no estado do Ceará são fornecidos pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE), por Sistemas Autônomos de Água e Esgoto (SAAE) ou através das Prefeituras Municipais. A Figura 3 apresenta as informações dos prestadores por município e serviços prestados,

conforme dados consultados no SNIS ano base 2021.

Figura 3 – Tipo de prestador por município e serviços fornecidos



Nos municípios em que a CAGECE atua, com exceção do município de Fortaleza, a regulação fiscalização e monitoramento dos serviços públicos é realizada pela Agência de Regulação do Estado do Ceará (ARCE), nos termos da Lei Federal 11.445 e da Lei Estadual 14.394, de 7 de julho de 2009, que define a atuação da Arce relacionada aos serviços públicos de saneamento básico no Estado do Ceará, considerando ainda os termos da Resolução Arce nº 130, de 25 de março de 2010, que estabelece as condições gerais na prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Com base nas diretrizes nacionais para o saneamento básico, é de responsabilidade da ARCE a determinação de padrões e normas para a adequada prestação dos serviços com o propósito de assegurar a satisfação dos usuários, nos aspectos técnicos, econômicos e sociais da prestação; garantir a execução das condições e metas estabelecidas através da avaliação da eficiência da prestação dos serviços, monitoramento das perdas, e acompanhamento da evolução das redes e ligações com vistas à universalização do atendimento de abastecimento de água e esgotamento sanitário; impedir e conter o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência; definir tarifas que assegurem sustentabilidade econômico-financeira dos contratos, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

### **2.3 A importância do Esgotamento Sanitário para a saúde pública e ambiental**

O reconhecimento da importância do saneamento e de sua relação com a saúde da humanidade origina-se das mais antigas culturas. Ruínas de uma grande civilização, que se desenvolveu ao norte da Índia há cerca de 4.000 anos atrás, indicavam a presença de hábitos sanitários, incluindo a existência de banheiros e de esgotos nas construções, além de drenagem nas ruas (ROSEN, 1994, p. 15).

De acordo com dados disponibilizados pela Organização Mundial da Saúde em 2021, (Apud. UNICEF, 2022) 10% das doenças registradas mundialmente poderiam ser evitadas através de investimentos para a expansão do acesso à água, medidas de higiene e saneamento básico. Conforme o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2022), a ingestão e o contato com água contaminada é um fator relevante para a transmissão de doenças, além de favorecer as doenças que são disseminadas por vetores, especialmente aquelas transmitidas pelo *Aedes aegypti*.<sup>6</sup> Outro fator que corrobora para um cenário de intensificação dos investimentos em saneamento básico são os dados apresentados em uma pesquisa realizada pela OMS (WHO, 2017), que constatou que para cada real investido em saneamento básico, o governo economiza nove reais em saúde.

No Brasil, a associação entre problemas ambientais, principalmente aqueles ligados a condições inadequadas de saneamento, e saúde, conquistou notoriedade principalmente a partir da década de 1970, com a criação de dispositivos legislativos, como a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) pelo Decreto Federal nº 73.030/1973, a

---

<sup>6</sup> Disponível em <<https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/takeda-e-unicef-se-unem-pela-prevencao-de-dengue-zika-chikungunya-e-outras-arboviroses>> Acessado em 09/05/2023

incorporação do saneamento básico como um direito garantido pela Constituição Federal de 1988 e a criação da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) em junho de 2003 (FERNANDES E SILVA, 2020). Entretanto, apesar do reconhecimento do problema, a falta de estrutura sanitária ainda se constitui um problema para a realidade brasileira, agindo como um agente disseminador de endemias. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), em 2017, 34,7% do total de municípios brasileiros registraram epidemias ou endemias relacionadas a problemas com saneamento básico.<sup>7</sup>

Segundo a OMS (WHO, 2017), 88% das mortes provocadas por diarreia em todo o planeta se devem às condições inadequadas de saneamento. Diante do que foi exposto, analisar variáveis que remetem ao saneamento, óbitos por doenças infecciosas e parasitárias e gasto com saúde é de fundamental importância.

Conforme dados fornecidos pelo DATASUS em 2022 o município de Caucaia apresentou 23 internações devido a amebíase, dengue, diarreia e gastroenterites. Os casos de dengue no município representaram aproximadamente 0,62% dos casos do estado do Ceará. Com relação aos casos de diarreia e gastroenterites de origem infecciosa, os casos representaram 0,24% do total do Estado, além disso, a taxa de mortalidade foi de 9,09%. A Tabela 1 apresenta os dados de algumas doenças infecciosas e parasitárias para o Brasil, Ceará e município de Caucaia.

Tabela 1 – Dados de doenças infecciosas e parasitárias.

Localidade	Tipo	Amebiase – A06	Cólera – A00	Dengue Clássica – A90	Gastroenterites de Origem infecciosa e presumível - A09	Equistossomose - B65	Febre amarela - A95	Febre tifoide e paratifioide - A01
Brasil	Internações	580	613	42.416	80.746	164	30	213
	Óbitos	14	19	352	921	7	1	1
	Mortalidade	2,41	3,1	0,83	1,14	4,27	3,33	0,47
Ceará	Internações	14	6	1.765	4.590	0	2	6
	Óbitos	0	0	12	76	0	0	0
	Mortalidade	0	0	0,68	1,66	0	0	0
Caucaia	Internações	1	0	11	11	0	0	0
	Óbitos	0	0	0	1	0	0	0
	Mortalidade	0	0	0	9,09	0	0	0

Fonte: DataSus, 2022.

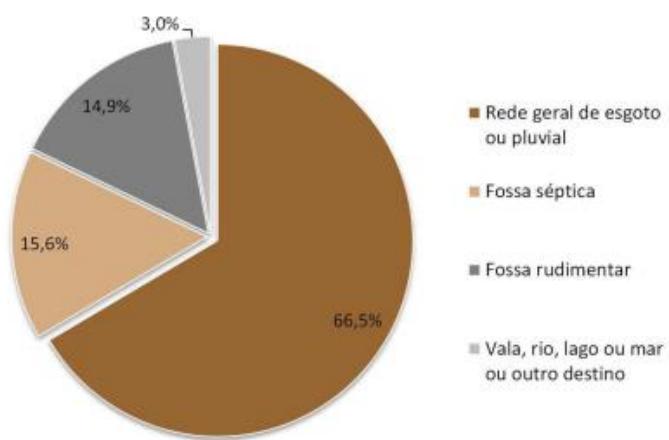
<sup>7</sup> Disponível em < <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/22611-munic-mais-da-metade-dos-municípios-brasileiros-nao-tinha-plano-de-saneamento-básico-em-2017> > Acessado em 09/05/2023

## 2.4 Dados do Esgotamento Sanitário no Brasil e no estado do Ceará

Segundo dados do SNIS (2021), apenas 55,8% da população brasileira é atendida com sistema de esgotamento sanitário, um total de 117,3 milhões de habitante e somente 51,2% dos esgotos gerados são tratados. Uma pesquisa realizada pelo instituto Trata Brasil, mostrou que em 2020, o percentual de esgoto não tratado representava 5,3 milhões de piscinas olímpicas despejadas na natureza.

A versão do PLANSAB publicada no ano de 2019, analisou a situação do acesso ao esgotamento sanitário no Brasil, para esse fim foram tratados os dados do Censo 2010, da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2015 e da PNAD-Contínua do ano de 2017. Foram apresentados os dados contidos na Figura 4, para a análise segundo a situação do acesso ao esgotamento sanitário pelos domicílios brasileiros, de acordo com as formas de afastamento. Nota-se que a forma mais utilizada é a rede geral de esgoto ou pluvial, que atende a 66,5% dos domicílios. Além disso, observa-se que 17,9% dos domicílios brasileiros não possuem solução adequada de esgotamento sanitário, o que corresponde a 12,4 milhões de imóveis destinando seus esgotos para fossas rudimentares, valas, rios, lagos, mar ou outros destinos.

Figura 4 - Percentual de domicílios atendidos com esgotamento sanitário, por forma de afastamento, no País, em 2017



Fonte: PLANSAB (2019)

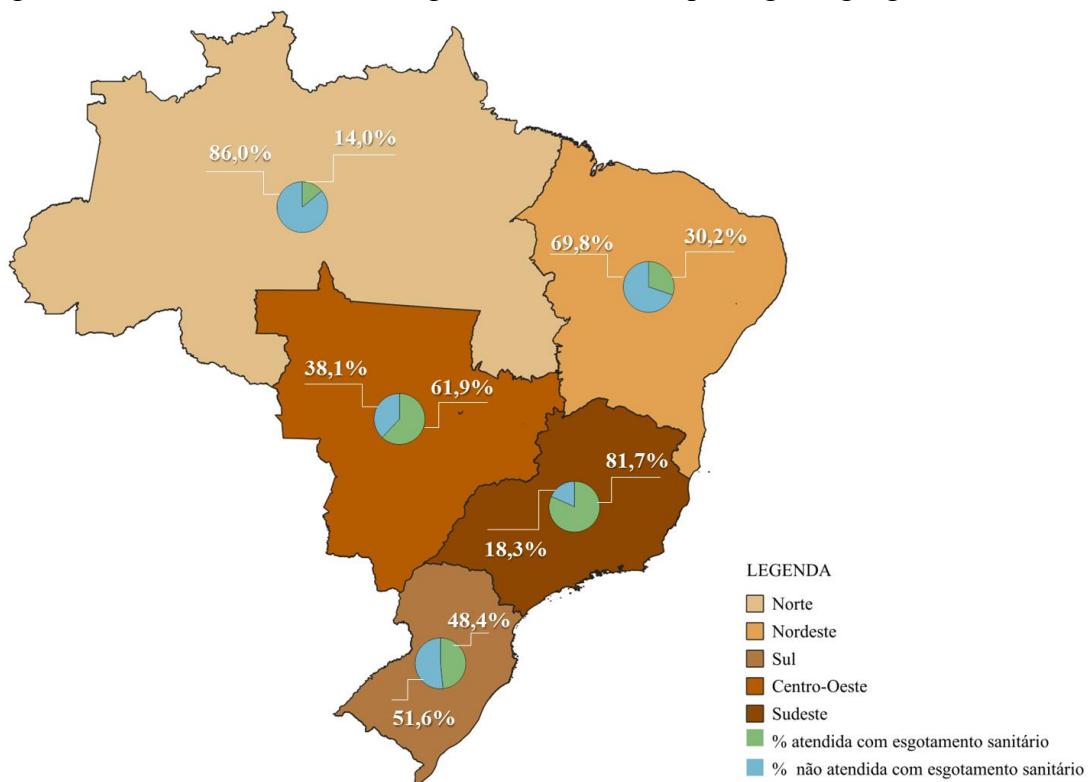
O *Ranking* do Saneamento, que analisa a situação das 100 maiores cidades do Brasil em termos de população conforme a estimativa do IBGE 2021, publicado no ano de 2023<sup>8</sup> pelo instituto Trata Brasil, mostrou que apenas 15 dos municípios analisados tratam mais de 80% dos esgotos coletados. Concernente aos 20 municípios que obtiveram as melhores posições no *ranking*, 16 deles concentram-se na região Sudeste e Sul, 2 na região

<sup>8</sup> Ano base 2021.

Nordeste, 1 na região Norte e 1 na região Centro-Oeste. Com relação aos 20 piores municípios, 12 deles localizam-se nas regiões Norte e Nordeste

A Figura 5 apresenta a situação por regiões geográficas brasileiras, conforme o SNIS, nota-se que a região Norte é a região com maior déficit de atendimento de esgotamento sanitário, logo em seguida tem-se a região Nordeste com um atendimento total de 30,2%. Destaca-se a região sudeste com os melhores níveis de atendimento.

Figura 5 – Atendimento total de esgotamento sanitário por regiões geográficas do Brasil



Fonte: Adaptado do SNIS (2022)

Conforme dados do Painel de Saneamento do instituto Trata Brasil (Tabela 2), entre as cinco regiões brasileiras que sofrem com a ausência de banheiro em suas habitações, a situação mais alarmante é a da região Nordeste, com aproximadamente 3,4 milhões de habitantes que não possuem vaso sanitário em suas casas, o que representa 59,52% do total de habitantes sem acesso a banheiro no país. Em seguida, na região Norte são cerca de 1,2 milhão de moradores sem banheiro; no Sudeste são quase 290 mil nessas condições. A região Sul e Centro-Oeste foram as que apresentaram os melhores índices, com uma população que sofre com essa ausência de respectivamente 87 mil e 65 mil habitantes. A Tabela 2 apresenta os indicadores de banheiros para o Brasil e suas regiões geográficas.

Tabela 2 – Indicadores de banheiros no Brasil.

Localidade	Moradias com banheiros (habitações)	Moradias sem banheiro (habitações)	População sem banheiro (habitantes)
Brasil	70.771.763	1.622.965	5.680.378
Norte	4.878.186	531.449	1.860.072
Nordeste	17.994.415	964.995	3.380.843
Sudeste	31.436.466	82.703	289.461
Sul	10.920.509	25.041	87.644
Centro-Oeste	5.542.187	18.777	67.720

Fonte: Painel Saneamento Brasil, 2019.

No tocante à oferta dos serviços de abastecimento de água e esgoto no estado do Ceará, este se dá por meio de três formas, através da Companhia de Água e Esgoto do Ceará, por meio de Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) e através de Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SINDIÁGUA, 2008).

O boletim Ceará em números do ano de 2021, publicado pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), apresentou algumas informações referentes a situação dos sistemas de esgotamento sanitário no Ceará e na Região metropolitana de Fortaleza para os anos de 2015 e 2021 (Tabela 3). Nota-se que houve um acréscimo de 36,02% do número de economias entre os anos de 2015 e 2021 e que a região metropolitana de Fortaleza detém 85,61% das economias do estado. Observa-se também que entre os anos de 2015 e 2021 a extensão de redes coletoras de esgoto evidenciou um crescimento de aproximadamente 14,99%. Além disso, a insuficiência de dados a respeito do saneamento rural é um campo que necessita de atenção.

Tabela 3 – Dados gerais de esgotamento sanitário – Ceará e Região Metropolitana de Fortaleza.

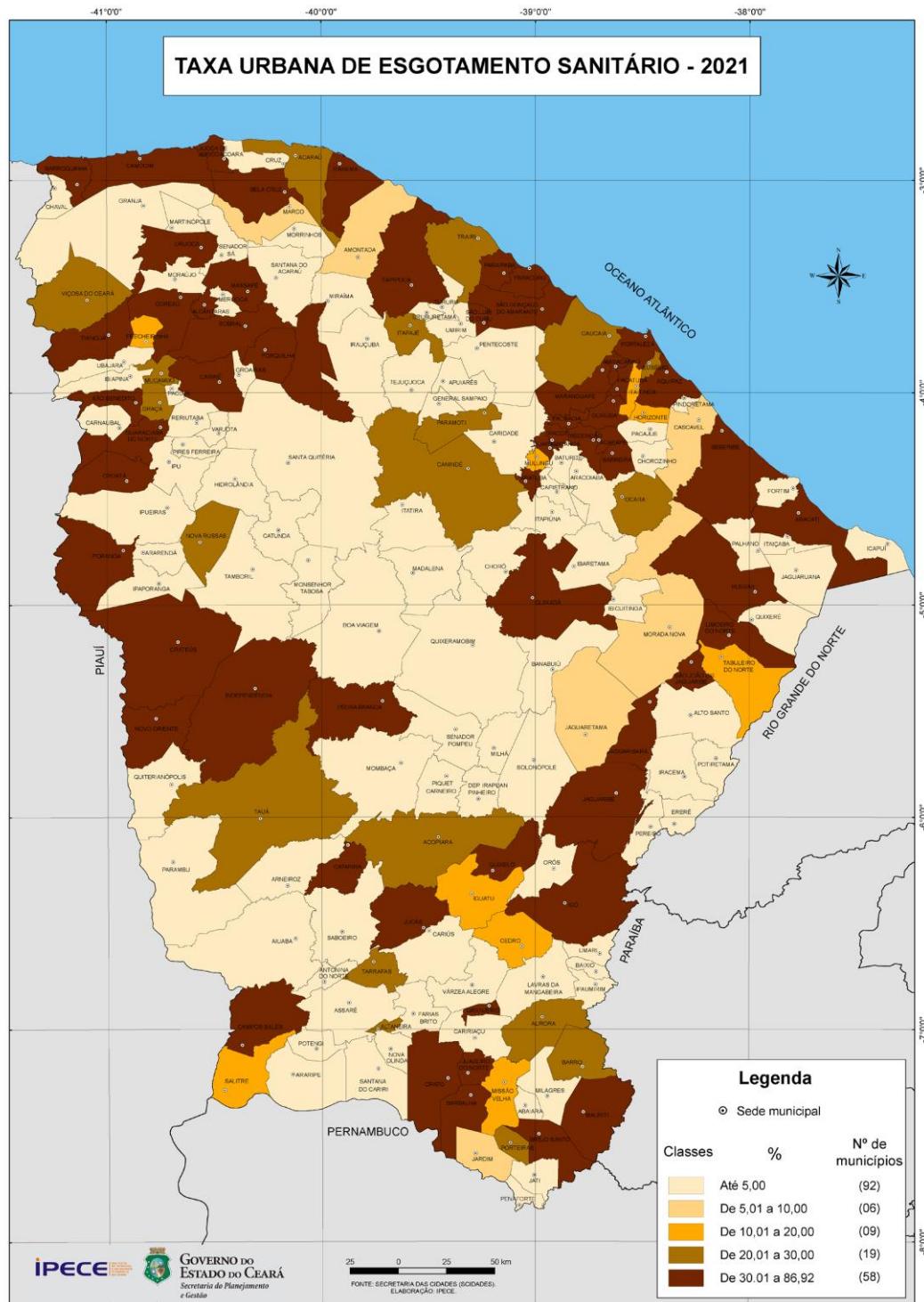
Itens	Ceará		Região Metropolitana de Fortaleza	
	2015	2021	2015	2021
Economias	711.691	968.071	553.249	828.737
Residencial	645.590	872.089	496.755	746.357
Comercial	42.477	67.052	36.494	57.429
Industrial	875	1.197	710	1.025
Pública*	22.749	27.733	19.290	23.926
Ligações reais	578.274	765.034	488.453	627.931
Ligações ativas	544.028	741.669	445.825	609.386
Extensão de rede (m)	4.471.491	5.141.717	3.224.304	3.716.846
Cobertura urbana (%)	38,2	43,1	47,5	54,7
Cobertura Rural (%)	0,2	-	-	-

Fonte: Relatório Ceará em números (2021).

(\*) Economia ocupada para o exercício de atividade de órgãos de Administração do Poder Público, entidades filantrópicas e mistas.

A figura 6 apresenta a taxa urbana de esgotamento sanitário para os municípios cearenses no ano de 2021, verifica-se que 92 dos 184 municípios do estado apresentam uma taxa de atendimento urbano igual ou inferior a 5,0%, o que evidencia que o Ceará ainda tem muito a desenvolver quando se trata de esgotamento sanitário.

Figura 6 – Taxa urbana de esgotamento sanitário dos municípios do estado do Ceará



Fonte: IPECE (2021)

### **3 METODOLOGIA**

As pesquisas são classificadas com base em seus objetivos, e se dividem em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas (GIL, 2002). Para Sellitz et. al, (1967, p. 63) as pesquisas exploratórias caracterizam-se pela estruturação de um levantamento bibliográfico, entrevista com pessoas que vivenciaram o problema pesquisado e análise de exemplos que promovam a compreensão. Dessa forma, o trabalho em questão pode ser caracterizado como uma pesquisa exploratória, uma vez que, consiste na elaboração de um levantamento bibliográfico e aplicação de questionário com pessoas que diariamente estão em contato com o problema e que residem na área analisada.

Inicialmente realizou-se uma pesquisa bibliográfica acerca do tema escolhido com a finalidade de compreender o cenário atual referente às condições de esgotamento sanitário nas esferas federal, estadual, municipal e na área de estudo. Em seguida, foram coletados os dados secundários através das fontes disponíveis, IBGE, SNIS, Prefeitura Municipal e PMSB. Para a coleta dos dados primários foi elaborado um questionário (Apêndice A) que contempla aspectos socioeconômicos e relacionados às condições de esgotamento sanitário das famílias entrevistadas.

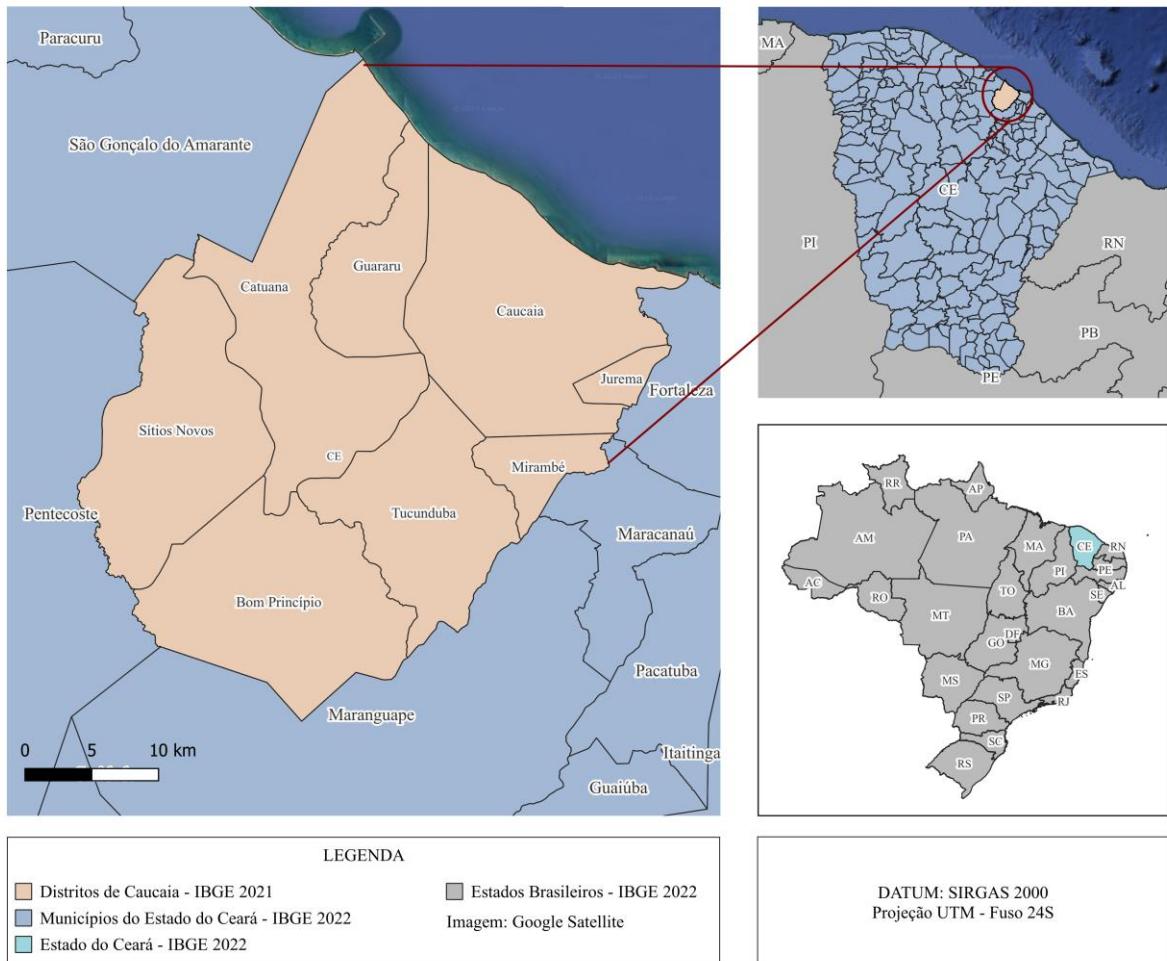
#### **3.1 Delimitação da área de estudo**

O município de Caucaia possui uma extensão territorial de 1.223,25 km<sup>2</sup> (IBGE, 2021), sendo 74,59 km<sup>2</sup> urbana e 1.148,65 rural, é formada por 8 distritos, a Sede, Jurema, Mirambé, Catuana, Tucunduba, Bom Princípio, Sítios Novos e Guararu.

Segundo estimativas do IBGE, a população no ano de 2021 foi de 368.918 habitantes, a 2º maior do estado do Ceará. O índice de desenvolvimento humano do município é de 0,682, considerado médio. O PIB *per capita* é de R\$ 19.873,31 reais (IBGE 2021).

Com relação aos municípios vizinhos, Caucaia faz divisa ao oeste com Pentecoste e São Gonçalo do Amarante, ao leste com Fortaleza e Maracanaú e ao sul com Maranguape. Suas principais vias de acesso são através da BR-222, CE-020 e a CE-085. A distância da Sede do município até a capital (Fortaleza) é de 18 km, através da BR-222. A Figura 7 apresenta o mapa de localização do município.

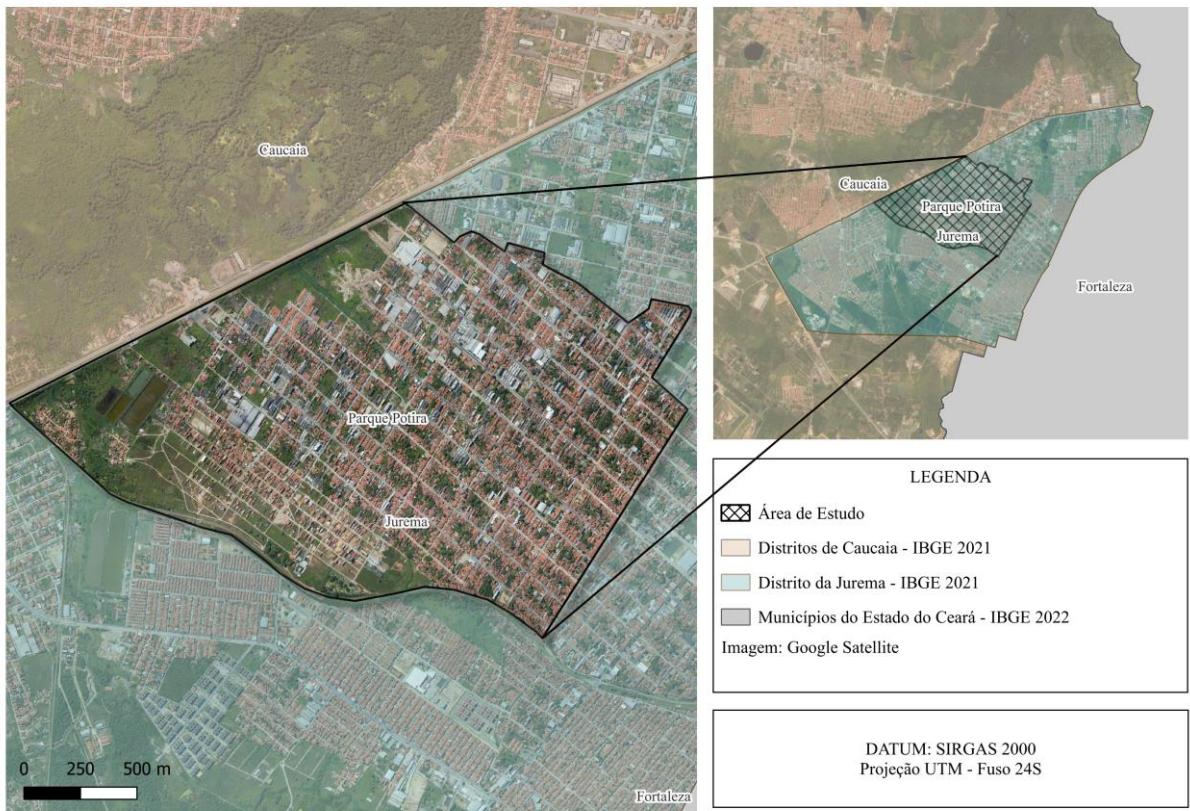
Figura 7 – Mapa de localização do município



Fonte: O Autor (2023)

A área de estudo localiza-se no distrito da Jurema, no bairro Parque Potira, nas coordenadas  $3^{\circ}45'34.03''S$  de latitude e  $38^{\circ}37'45.79''O$  de longitude. Conforme classificação dos setores censitários do IBGE, o bairro é predominantemente urbano e possui alta densidade de edificações. Abrange uma área de  $3,34 \text{ km}^2$ , que representa 0,20% da área total de Caucaia e 4,48% da área urbana do município. A distância do bairro até a capital (Fortaleza) é de 13,6 km, através da BR-222. A Figura 8 apresenta a delimitação da área de estudo.

Figura 8 – Delimitação da área de estudo



Fonte: O Autor (2023)

### 3.2 Coleta de Dados

A Coleta dos dados foi realizada em duas etapas. A primeira etapa consistiu nos levantamentos dos dados secundários, que foram obtidos através do IBGE, SNIS, e por meio do Relatório do PMSB (2016) fornecido pela Prefeitura Municipal de Caucaia e o relatório do diagnóstico do PMSB de Caucaia (2014) disponibilizado no site da CAGECE. Os dados do relatório do diagnóstico de 2014 foram importantes para a compreensão do sistema existente, uma vez que foi a única fonte que apresentou os dados de forma desagregada permitindo uma melhor compreensão do sistema existente na área de estudo.

A segunda etapa compreendeu a aplicação de um questionário do tipo misto (Apêndice A), estruturado com perguntas que abrangiam aspectos socioeconômicos, visto que estes estão diretamente associados às condições de higiene e saneamento básico dos quais as pessoas estão sujeitas (OMS, 2009), e relacionado ao esgotamento sanitário. Nesse viés, os entrevistados forneceram informações quanto à escolaridade, renda, situação da moradia. Com relação as características relativas ao esgotamento sanitário, os itens englobaram a

destinação final dos efluentes de esgoto domésticos produzidos e a expectativa das pessoas quanto à futura interligação com as redes coletoras.

A área de estudo foi dividida em dois setores, o primeiro setor é composto pelas residências com maior deficiência de atendimento, residências mais recentes em locais do bairro com menos infraestrutura, entrevistou-se 10 moradores do setor, já o segundo setor é composto pelas famílias que são atendidas com sistema de esgotamento sanitário, contemplando também 10 pessoas, totalizando 20 questionários aplicados. A Tabela 4 apresenta as ruas em que o questionário foi aplicado e a quantidade de questionários aplicados em cada uma delas.

Tabela 4 – Quantidade de questionários aplicados conforme rua e setor de aplicação.

Rua	Setor	Quantidade de Questionários Aplicados
Rua das Orquídeas	Setor 1	1
Rua Irapuã Vidal	Setor 1	2
Rua Rio Jordão	Setor 1	4
Rua Rei Paiva	Setor 1	2
Rua Jesus Maria José	Setor 1	1
Rua Colibri	Setor 2	2
Rua Raimundo Uchôa Barbosa de Pinho	Setor 2	3
Rua Curupira	Setor 2	1
Rua Consunel	Setor 2	1
Rua Anhangá	Setor 2	1
Rua Vera Cruz	Setor 2	1
Rua Tampico	Setor 2	1

Fonte: O Autor (2023)

Os questionários foram aplicados no mês de junho de 2023. Em ambos os setores as pessoas entrevistadas possuíam idade igual ou superior a 18 anos, os respondentes foram escolhidos de forma aleatória, através de uma amostragem de conveniência, em que após serem explicados os objetivos da pesquisa, os participantes eram pessoas que demonstraram disposição para respondê-la. A Figura 9 destaca a localização das ruas que foram contempladas com a aplicação dos questionários e seus respectivos setores.

Figura 9 – Ruas de aplicação do questionário



Fonte: O Autor (2023)

Através dos resultados obtidos com a aplicação do questionário e com os dados coletados em fontes secundárias foi possível compreender melhor a dinâmica do sistema de esgotamento sanitário existente na área analisada, bem como também conhecer as formas de lançamento e tratamento do esgoto doméstico dos moradores que não possuem acesso à rede coletora de esgoto. Posteriormente foram realizadas análises quantitativas e qualitativas com os dados obtidos que são apresentadas na discussão dos resultados deste trabalho.

Simultaneamente à aplicação dos questionários realizou-se um levantamento fotográfico, dos problemas identificados em campo associados com as condições de esgotamento sanitário, além de identificar e localizar os dispositivos da CAGECE pertencentes ao SES do bairro.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Sistema de esgotamento sanitário segundo o PMSB de Caucaia e o SNIS

Nesta seção foram analisados alguns indicadores do SNIS relacionados ao tema, com o propósito de apresentar uma visão mais atual da situação do município, em seguida foram analisados os dados disponíveis no relatório do PMSB de Caucaia do ano de 2016 que apresentava de forma sucinta informações sobre a situação do esgotamento sanitário do município, por fim, para se ter informações mais desagregadas e detalhadas explorou-se também o relatório do diagnóstico do PMSB de Caucaia do ano de 2014.

#### 4.1.1 SNIS

Para apresentar um cenário das condições atuais de esgotamento sanitário do município de Caucaia foram consultados alguns indicadores do SNIS que estão apresentados na Tabela 5, contemplando dados de referência do ano de 2021. Optou-se pela utilização do SNIS, pois ele é a melhor referência de dados e informações do setor no país.

Em 2021, o município possuía 318,89 km de rede coletora que atendia a 50.297 ligações ativas e a 63.549 economias ativas. Além disso, os indicadores mostravam que 100% do esgoto coletado era tratado e que 133,09% eram faturados.

Tabela 5 – Indicadores SNIS relacionados com o esgotamento sanitário para o município de Caucaia.

Indicador SNIS	Valor
Índice de atendimento urbano de esgoto (IN024)	40,8%
Ligações Totais (ES009)	55.039
Ligações Ativas de Esgoto (ES002)	50.297
Economias Ativas de Esgoto (ES003)	63.549
Extensão da rede coletora de esgoto (ES004) – km	318,89
Volume de esgoto coletado (ES005) – 1.000m <sup>3</sup> /ano	4.185,87
Volume de esgoto tratado (ES006) – 1.000m <sup>3</sup> /ano	4.185,87
Volume de esgoto faturado (ES007) – 1.000m <sup>3</sup> /ano	5.571,09

Fonte: SNIS (2021)

#### 4.1.2 Informações segundo o relatório do PMSB (2016)

Conforme informações coletadas no relatório do PMSB de 2016, em Caucaia apenas as zonas urbanas dos distritos Sede e Jurema possuíam rede coletora de esgotos com índice de cobertura de 23,1% e 67,5% respectivamente, onde cada uma de suas bacias de esgotamento possuía uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE).

Além disso, o relatório também destacava a existência de trechos de rede coletora com tubo de esgoto que não atendiam aos parâmetros estabelecidos na NBR 9.649/86 que

trata do projeto de redes coletoras de esgoto, inclusive componentes do SES, como estações elevatórias de esgoto e estações de tratamento, apresentavam problemas operacionais.

#### ***4.1.3 Informações segundo o diagnóstico do PMSB de Caucaia (2014)***

Conforme informações do relatório do diagnóstico do PMSB de Caucaia (2014), apenas os distritos da Sede e Jurema possuem redes coletoras de esgoto.

Na Sede o índice de cobertura era 23,11%, existiam 7.427 economias ativas de esgoto e possuía uma rede com extensão total de 100,367 km. Na época, os esgotos da Sede eram encaminhados para duas estações de tratamento uma localizada na Sede e outra situada no bairro Araturi que pertence ao distrito da Jurema. O relatório apontava como principal corpo receptor o Riacho Juá, afluente do Rio Ceará. O restante do esgoto produzido na Sede era encaminhado para fossas sépticas ou lançado em fossas rudimentares, valas ou a céu aberto.

Para o distrito da Jurema o relatório de 2014 indicava que o índice de cobertura de esgoto era de 67,5%, existiam 27.294 economias ativas ligadas à rede de esgoto e a rede coletora tinha uma extensão total de 143,121 km, não existia cadastro da rede. Os esgotos coletados eram destinados para 6 estações de tratamento e 17 estações elevatórias de esgoto.

Ainda conforme informações do Plano os principais corpos receptores existentes no distrito são a Lagoa do Tabapuá e o afluente do rio Maranguapinho. Os resíduos sólidos oriundos do tratamento preliminar eram direcionados para o Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (ASMOC). O restante do esgoto produzido era encaminhado para fossas sépticas ou lançado em fossas rudimentares. O distrito é dividido em dois setores de esgotamento sanitário: Setor Potira e Setor Caucaia Oeste, dentre eles foram extraídos os dados do setor Potira onde está inserida a área de estudo.

Ao comparar-se os dados de 2014 com os dados do SNIS do ano de 2021, observa-se que em 2014 existiam 243,488 km de extensão de rede coletora, já para o ano de 2021, 318,89 km, evidenciando um crescimento de 30,97% em extensão de rede. Ademais, em 2014 existiam 34.721 economias ativas de esgoto, já em 2021 foram 63.549, evidenciando um crescimento 83,03% em economias ativas de esgoto.

O Setor Potira é composto por duas áreas significativas do município, os esgotos domésticos do bairro Parque Potira e das localidades de Vila Mosquito, Nova Brasília e Ipiranga drena todos os esgotos domésticos para a ETE Araturi, já os bairros São Miguel e Parque Albano recalca os efluentes de esgoto para a ETE Conjunto Ceará.

O setor possuía 86,432 km de extensão de rede coletora cujas características da rede são descritas na Tabela 6, existia um total de 9.359 economias ativas ligadas à rede de esgoto, sendo 768 condominiais e 8591 convencionais.

Tabela 6 – Características da rede coletora de esgoto do Setor Potira integrante do SES do distrito da Jurema.

Material	Diâmetro da rede (mm)	Extensão
PVC	50	10.363
	75	1.744
	10	65.104
	125	845
	200	719
	250	107
FºFº	100	1623
	200	3.014
DEFºFº	50	440
	100	617
	125	340
	225	677
	350	370
	MBV	470

Fonte: Plano Municipal de Caucaia (2014)

Na época em que o Plano foi elaborado o setor possuía 8 estações elevatórias de esgoto, dessas, 5 localizam-se efetivamente no bairro e estão listadas no Quadro 1. Das 5 EEE's que estão situadas no bairro a EEE Parque Potira é a única que não recalca o esgoto para a ETE Potira.

Quadro 1 – Localização e descrição das elevatórias do bairro Parque Potira.

(continua)

EEE	Localização	Descrição
Parque Potira	Rua Jurupari c/ Araquém, s/n	Estação elevatória de médio porte com grade, poço de sucção e 02 bombas re-autodescorvante instaladas em poço seco. Recebe esgoto da área da elevatória e da EEE Parque Albano e depois recalca para ETE Marechal Rondon IV.

(conclusão)

EEE	Localização	Descrição
Potira II - Estação III	Rua Catumbi, s/n	Estação elevatória de pequeno porte com grade, caixa de areia, calha Parshal e poço de sucção, 02 bombas submersíveis. Recebe material da comunidade e do Potira II – Estação I e Potira II - Estação II, Recalca para o Potira II – Estação IV.
Potira II - Estação IV	Rua Vera Cruz, nº2615	Estação elevatória de pequeno porte com grade, caixa de areia, calha Parshal e poço de sucção, 02 bombas submersíveis. Recebe esgoto da área da elevatória e da EEE Potira-II - Estação III. O esgoto é direcionado ao Potira II - Estação VI e depois à ETE Potira.
Potira II – Estação V	Rua Irapuã Vidal, s/n	Estação elevatória de pequeno porte com grade, poço de sucção, 02 bombas submersíveis. O esgoto é direcionado ao Potira II - Estação VI e depois à ETE Potira.
Potira II – Estação VI	Rua Poebla, 1576	Estação elevatória de médio porte com grade, caixa de areia, calha Parshal e poço de sucção, 02 bombas centrífugas instaladas em poço seco. A estação recebe esgoto das EEE Potira II estações IV e V.

Fonte: Plano Municipal de Caucaia (2014)

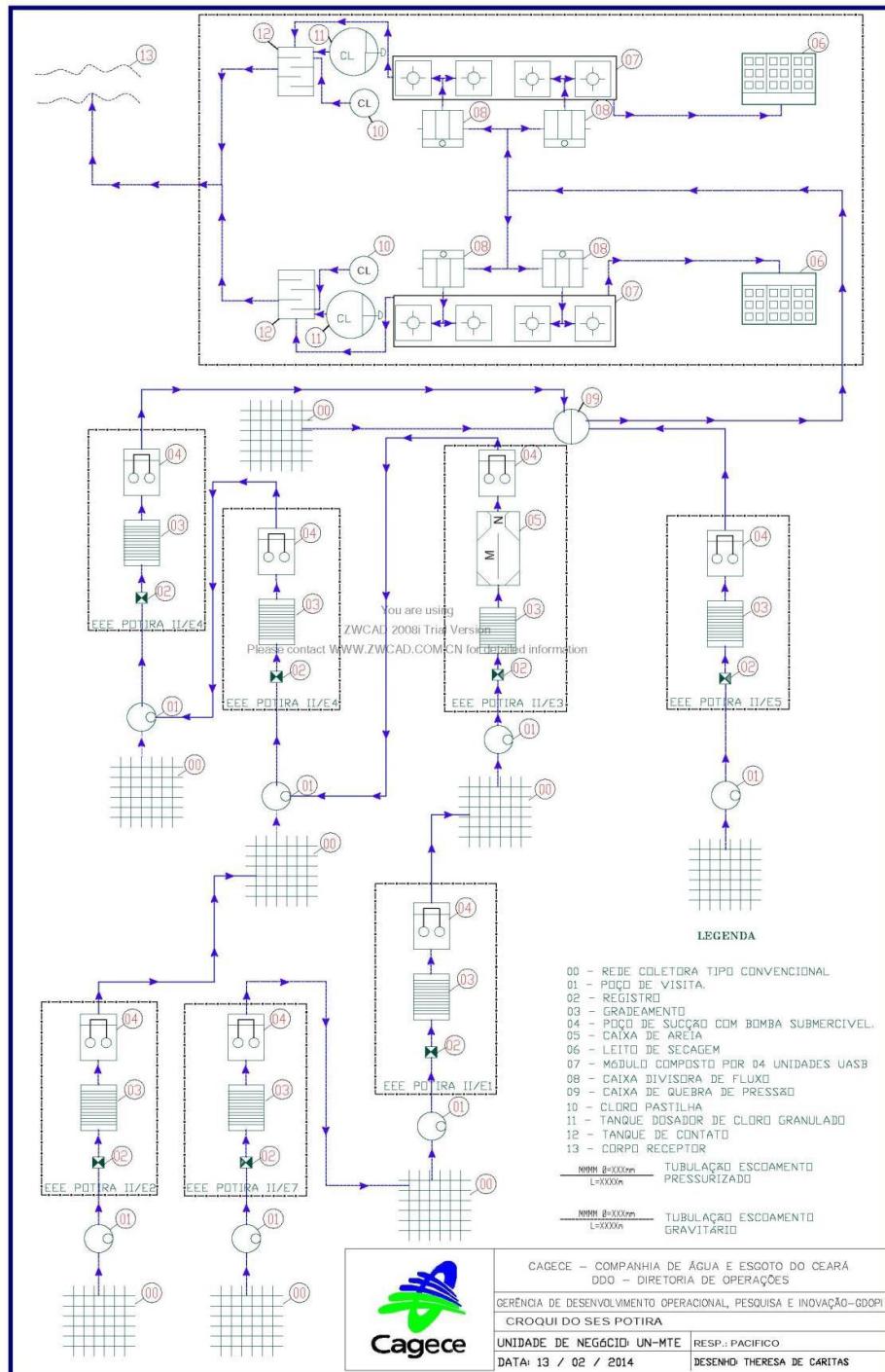
A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Potira II, situada na Rua Irapuã Vidal (Iguáçu), s/n, ocupa uma área de 0,25 ha, de propriedade da CAGECE. O sistema de tratamento é composto por dois módulos contendo cada um 4 digestores anaeróbios de fluxo ascendente (DAFA), sucedidos de desinfecção com hipoclorito de cálcio. Para cada bateria de reatores anaeróbios existe um sistema de desidratação do tipo leitos de secagem composto de 4 células em paralelo.

Conforme o PMSB não existe tratamento preliminar na área da ETE Potira II, no entanto o mesmo é realizado na estação elevatória VI, constituída por gradeamento, desarenador com canal único e medição de vazão em Calha Parshall.

As inspeções de campo realizadas na época da elaboração do Plano revelaram deficiências na caixa de areia da estação elevatória VI, que não era capaz de reter todo o material inerte do efluente de esgoto, resultando em transferência de areia para os reatores. As tubulações de distribuição do esgoto no DAFA sofriam obstruções frequentemente e as paralisações promovidas para correção do problema interferiam diretamente no processo de

tratamento. Devido ao seu mau funcionamento, a ETE Potira foi desativada, encaminhando os rejeitos de esgoto para a ETE Araturi que segundo o PMSB de 2014 seria ampliada. A figura 10 apresenta o croqui do SES Potira.

Figura 10 – Croqui do SES Potira



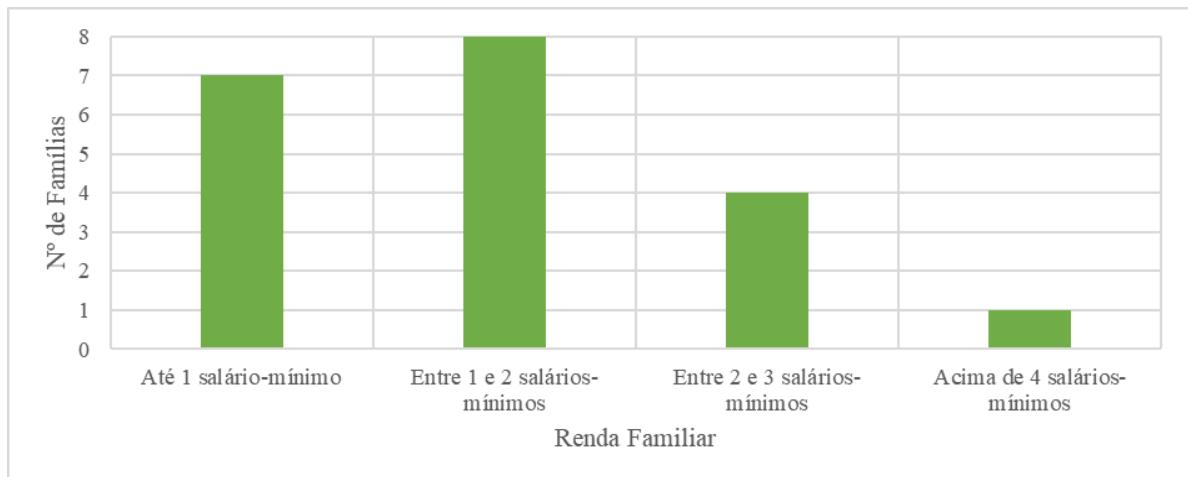
Fonte: PMSB Caucaia (2014)

## 4.2 Sistema de esgotamento sanitário do bairro Parque Potira

### 4.2.1 Perfil socioeconômico das famílias entrevistadas

Nos setores 01 e 02, 75% da renda das famílias entrevistadas concentram-se em até 1 salário-mínimo e entre 1 e 2 salários-mínimos. A Figura 11 apresenta a renda familiar conforme o número de famílias entrevistadas em ambos os setores.

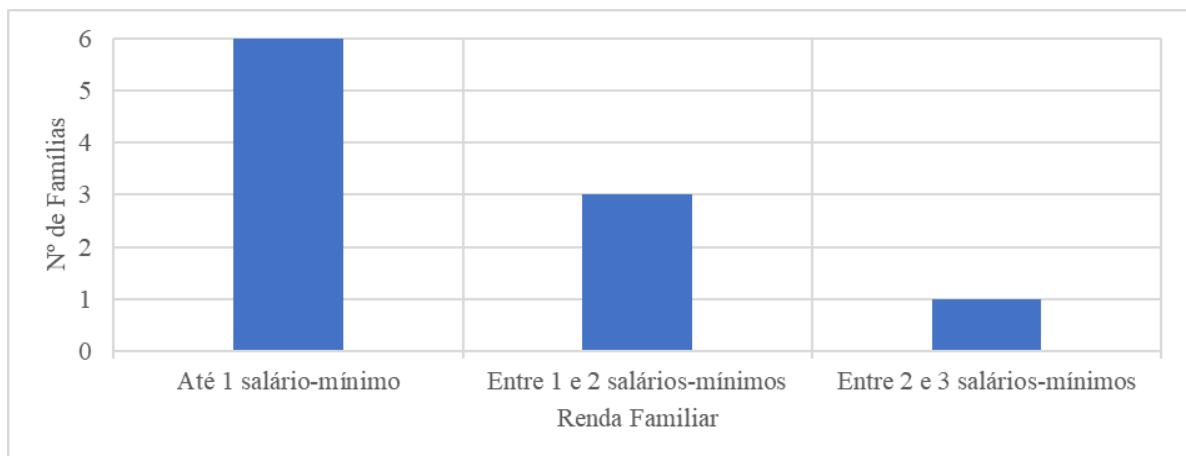
Figura 11- Número de famílias conforme renda familiar (Setores 1 e 2)



Fonte: O Autor (2023)

No setor 01, 6 das 10 famílias entrevistadas apresentaram uma renda familiar de até um salário-mínimo, o que representa 60% das famílias entrevistadas no setor. A Figura 12 apresenta a renda familiar conforme o número de famílias entrevistadas no setor 1.

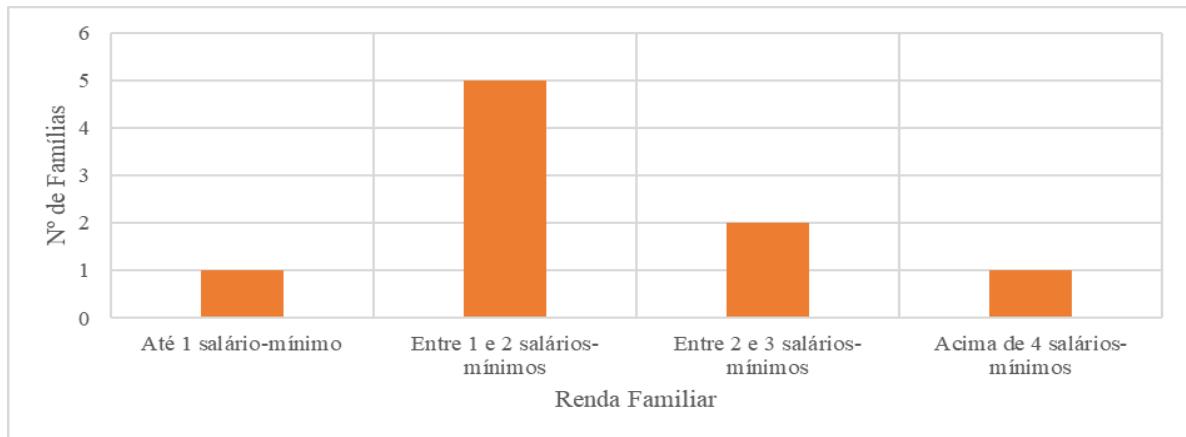
Figura 12 – Número de famílias conforme renda familiar (Setor 1)



Fonte: O Autor (2023)

No setor 02, 5 das 10 famílias entrevistadas apresentaram uma renda familiar entre 1 e 2 salários-mínimos, o que equivale a 50% das famílias entrevistadas no setor. A Figura 13 apresenta a renda familiar conforme o número de famílias entrevistadas no setor 2.

Figura 13 - Número de famílias conforme renda familiar (Setor 2)

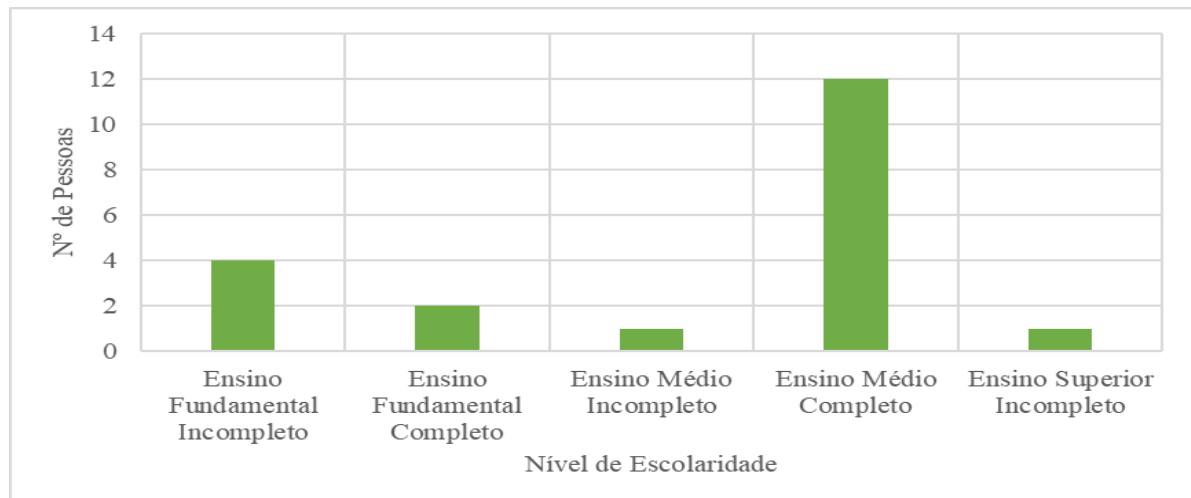


Fonte: O Autor (2023)

Ao serem comparados os dados dos setores, nota-se que as famílias com acesso ao esgotamento sanitário possuem uma renda familiar maior em comparação àquelas que não tem acesso ao serviço, este cenário confirma o fato de que as populações com menores índices de renda também são as menos beneficiadas com serviços públicos de saneamento (OMS, 2009).

Com relação ao nível de escolaridade das famílias entrevistadas, solicitou-se que o respondente informasse o maior grau de escolaridade dentre os residentes do imóvel. Ao serem analisados os dados de ambos os setores, 60% dos entrevistados apontaram como maior grau de escolaridade o ensino médio completo. A Figura 14 apresenta as informações obtidas para os setores 1 e 2.

Figura 14 – Nível de escolaridade (Setores 1 e 2)

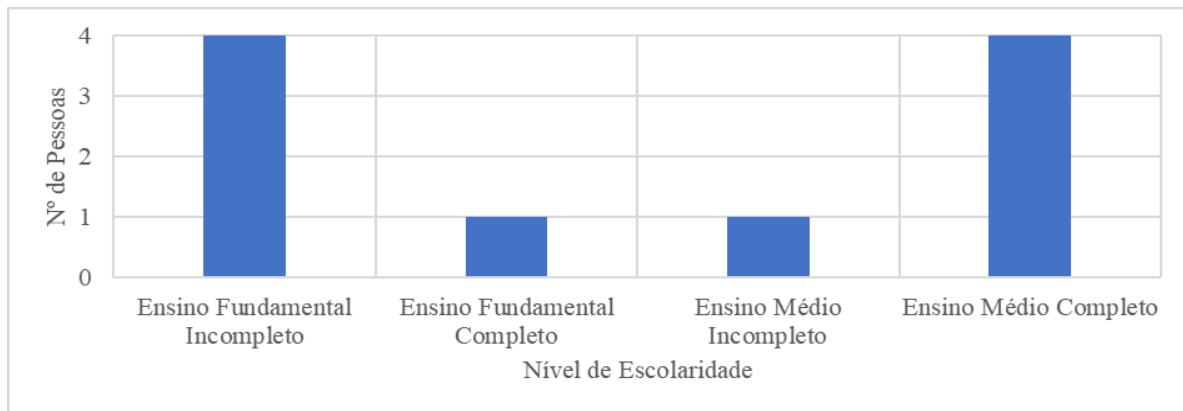


Fonte: O Autor (2023)

Analizando as respostas para o setor 1 observa-se que 80% dos dados se dividiram

igualmente entre ensino fundamental incompleto e ensino médio completo. A figura 15 apresenta o nível de escolaridade do setor 1.

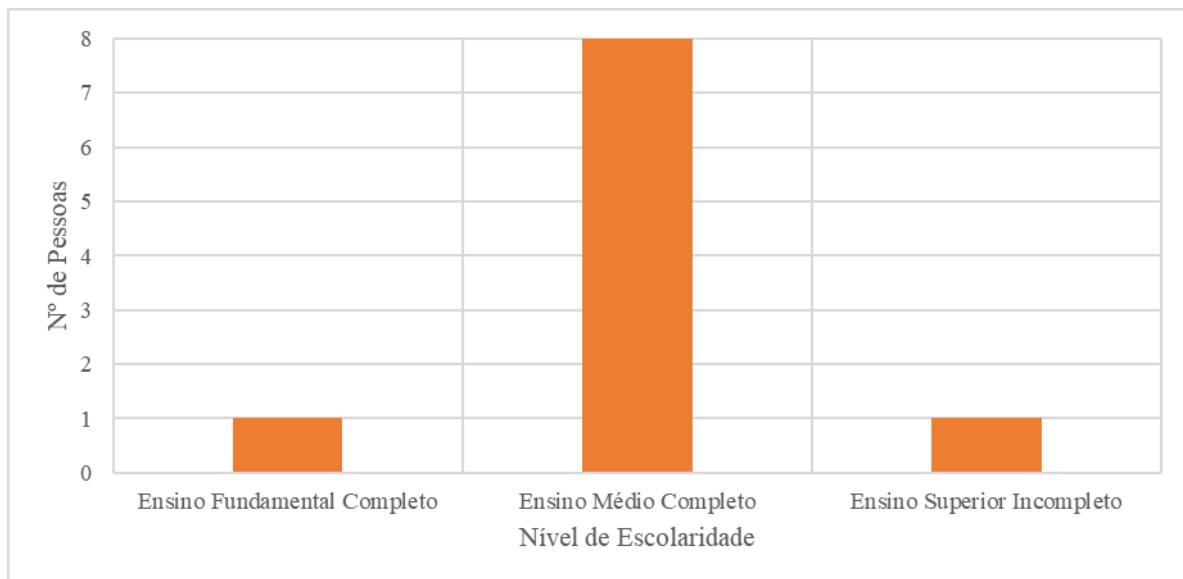
Figura 15 – Nível de escolaridade (Setor 1)



Fonte: O Autor (2023)

Para o setor 2, 8 dos 10 entrevistados responderam que o maior grau de escolaridade dentre os membros da família é o ensino médio completo, o que representa 80% das respostas obtidas para o setor. A Figura 16 apresenta o nível de escolaridade para o setor 2.

Figura 16 - Nível de escolaridade (Setor 2)



Fonte: O Autor (2023)

Ao comparar-se os resultados individuais obtidos nos setores 1 e 2, observa-se que no setor 1, 60% dos entrevistados não tinham ao menos o ensino médio completo, enquanto no setor 2, 80% dos que responderam ao questionário possuíam ensino médio completo.

Com relação aos casos de doença, o setor 1, apresentou 2 casos de diarreia e o setor 2 apresentou 1 caso de diarreia e dois de dengue.

#### **4.2.2 Sistema de esgotamento sanitário existente e soluções adotadas pela população sem acesso ao serviço**

Os elementos que compõem o SES do bairro e que estão localizados na área de estudo são 5 estações elevatórias de esgoto, 1 ETE e uma lagoa de estabilização. Atualmente a lagoa de estabilização e a ETE encontram-se desativadas, em visita ao local da lagoa constatou-se a presença de crianças banhando-se na área. As Figuras 17 a 20 apresentam um registro fotográfico dos elementos do SES do bairro, dentre os dispositivos elencados no diagnóstico do PMSB 2014 o único elemento que não foi identificado em campo foi a EEE III localizada na rua Catumbi.

Figura 17 – Estação elevatória de esgoto e ETE da rua Irapuã Vidal



Fonte: O Autor (2023)

Figura 18 – Estação Elevatória de Esgoto da rua Vera Cruz



Fonte: O Autor (2023)

Figura 19 – Estações elevatórias de esgoto das ruas Raimundo Uchôa Barbosa de Pinho (antiga Poebla) e Jurupari esquina com Araquém



Fonte: O Autor (2023)

Figura 20 – Lagoa de estabilização da CAGECE desativada



Fonte: O Autor (2023)

Dentre os entrevistados no setor 2 de estudo, 2 pessoas informaram que não possuem interligação com a rede de esgoto, explicaram que o imóvel localiza-se em uma área com cota inferior a da rua (soleira negativa) impossibilitando a interligação, ambos responderam que a solução adotada para o descarte dos efluentes são fossas rudimentares, além disso, um dos entrevistados informou que nunca foi realizada a limpeza da fossa e outro respondeu que realiza a limpeza quando ocorre o extravasamento.

Com relação ao setor 1 da área de estudo, 100% responderam que as ruas não possuem rede coletora de esgoto e que a solução adotada para o descarte dos rejeitos domésticos são fossas rudimentares para o esgoto proveniente do vazo sanitário e as águas

cinzas escorrem para as ruas. A Figura 21 apresenta algumas casas do setor 1 com fossas rudimentares localizadas na calçada do imóvel.

Figura 21 – Fossas rudimentares na rua Menino Jesus de Praga



Fonte: O Autor (2023)

Com relação a frequência de realização da limpeza das fossas no setor 1, 80% relatou que nunca efetuaram a limpeza das fossas e os outros 20% disseram que realizam apenas quando ocorre o extravasamento, conforme apresentado na Figura 22. 100% dos respondentes informaram que pretendem realizar a interligação de esgoto quando a rua possuir rede coletora.

Figura 22 – Frequência de realização da limpeza das fossas do setor 1



Fonte: O Autor (2023)

#### **4.2.3 Corpo receptor dos efluentes de esgoto**

Os principais corpos receptores dos esgotos tratados do bairro Parque Potira são o rio Mararanguapinho, afluente do Rio Ceará, e a Lagoa do Tabapuá. Durante a aplicação do questionário foram realizados alguns registros do trecho de drenagem que deságua no rio Ceará e que recebe contribuições do extravasamento da EEE VI, além disso nota-se através do registro fotográfico apresentado nas Figuras 23 a 25 que o riacho recebe contribuições de esgoto proveniente das casas próximas a ele durante o seu percurso.

Figura 23 – Trecho do riacho Amargo nas ruas Raimundo Uchôa de Pinho e Tampico



Fonte: O Autor (2023)

Figura 24 – Trecho do riacho Amargo nas ruas Paracatu e Torreom



Fonte: O Autor (2023)

Figura 25 – Trecho do riacho Amargo nas ruas Paracatu e Anhangá



Fonte: O Autor (2023)

#### **4.2.4 Problemas identificados em campo**

##### **4.2.4.1 Ruas com esgoto à céu aberto**

Durante a pesquisa em campo constatou-se a existência de efluentes de esgotos, conforme apresentado nos registros fotográficos das Figuras 26 a 28, principalmente águas cinzas provenientes de pias, chuveiros e lavagens de roupas, descartados à céu aberto. Em conversa com a população entrevistada, relatou-se que em períodos chuvosos as ruas ficam alagadas, impossibilitando o tráfego de veículos. Todas as ruas em que se constatou a presença de esgoto à céu aberto localizam-se no setor 01 da área de estudo.

Figura 26 – Águas cinza descartadas na rua Rei Paiva do bairro Parque Potira



Fonte: O Autor (2023)

Figura 27 – Águas cinzas depositadas à céu aberto nas ruas Irapuã Vidal e Curupira



Fonte: O Autor (2023)

Figura 28 – Águas cinzas descartadas à céu aberto na rua Rio Nilo do bairro Parque Potira



Fonte: O Autor (2023)

#### *4.2.4.2 Abertura de cratera no pavimento*

Outro problema constatado em campo foi a abertura de uma cratera na rua Irapuã Vidal no trecho próximo a ETE Potira e a EEE V, foi relatado por moradores do local que este é um problema recorrente na rua e que já foram feitas várias intervenções da CAGECE com a substituição da tubulação, no entanto o problema sempre retorna em outros pontos da rua. A Figura 29 mostra a cratera aberta na rua Irapuã Vidal.

Figura 29- Abertura de cratera no pavimento na rua Irapuã Vidal.



Fonte: O Autor (2023)

## 5 CONCLUSÃO

É incontestável a importância dos serviços de saneamento básico, tanto na prevenção de doenças, quanto na preservação ambiental. É de suma importância que sejam implementadas medidas que tornem tais serviços acessíveis a toda população, em especial ações relacionadas ao esgotamento sanitário com o objetivo de se alcançar a universalização prevista na lei federal nº 14.026/2020, de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos até o ano de 2033, para tanto é necessário que se intensifiquem os investimentos no setor.

O esgotamento sanitário no município de Caucaia é deficitário e necessita de intervenções que busquem alcançar a universalização desse serviço, além disso, conforme previsto na lei municipal nº 2.735/2016 é imprescindível a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico a cada 4 anos.

Com relação ao bairro Parque Potira, embora o setor 2 do bairro apresente uma boa cobertura dos serviços, o setor 1 necessita de atenção, visto que a solução encontrada para o descarte de efluente são fossas rudimentares e as ruas do setor, o que acaba sendo um veículo para transmissão de doenças.

Para o bairro Parque Potira recomenda-se a ampliação das redes coletoras e manutenção dos sistemas já existentes para que eles possam operar de forma eficiente e efetiva no bairro. Também é necessária a ligação das residências, cujas ruas possuem rede coletora, quando não for possível realizar a interligação, devem ser adotadas medidas alternativas como a instalação de fossas sépticas com filtro e sumidouro.

Pontua-se também a importância da elaboração de campanhas educativas para conscientização da população, com o objetivo de informar os benefícios que o descarte adequado dos esgotos pode gerar e como o sistema de esgotamento ineficiente impacta negativamente na qualidade de vida da sociedade. Buscando promover um sentimento de responsabilidade mútua na preservação dos recursos naturais e na prevenção de doenças.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9648: **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro, 1986.

ARCE. Área de atuação da Arce – Saneamento. Disponível em: <<https://www.arce.ce.gov.br/coordenadorias/saneamento/>>. Acesso em 14 de maio de 2023.

AGUIAR, F. I. M. de. **Diagnóstico das condições relativas ao esgotamento sanitário no bairro dos Venâncios, Crateús-CE.** Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, Campus Crateús. Crateús, 2022.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2017. **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.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. **Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico,** e dá outras providências.

BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS). **Série Histórica – 2021.** Brasília: SNIS, 2021.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico.** Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional – Secretaria Nacional de Saneamento. Brasília, 2019.

BRASIL. Resolução CONAMA nº430. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.,** [S. l.], 13 maio 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS – **DATASUS.** 2022.

CEARÁ. Decreto nº 33.784, de 26 de outubro de 2020. Institui **comissão para adequação do marco regulatório do saneamento básico do estado do Ceará,** e dá outras providências.

CEARÁ. Lei Complementar nº 162, de 20 de junho de 2016. **Institui a Política Estadual de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário no Estado do Ceará, institui o**

**Sistema Estadual de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, o Sistema Estadual de Informações em Saneamento, e cria o Fundo Estadual de Saneamento.**

CEARÁ. Decreto nº 32.024, de 29 de agosto de 2016. **Regulamenta a Lei Complementar nº 162, de 20 de junho de 2016**, que institui a política estadual de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no estado do Ceará, institui o sistema estadual de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o sistema estadual de informações em saneamento, cria o fundo estadual de saneamento.

DIAS, A. P.; ROSSO, T. C. de A. **Os sistemas de saneamento na cidade do Rio de Janeiro.** Série Temática: Recursos Hídricos e Saneamento, vol. 2 (Rio de Janeiro: COAMB, FEN, UERJ, 2012).

FESPSP. **Plano Regional de Saneamento Básico MSB Litoral Sul e Baixo Sul.** Bahia, 2021.

FERNANDES, E. A.; SILVA, A. L. da. **Saneamento básico e saúde: um estudo para o estado do Rio de Janeiro.** Revista de Desenvolvimento e Políticas Públicas, Minas Gerais, v. 4, n. 2, pgs. 96-109. 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Ceará em números 2021.** Ceará, 2021. 157 p.

IBGE. Munic: Mais da metade dos **municípios brasileiros não tinha plano de saneamento básico** em 2017. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/22611-munic-mais-da-metade-dos-municipios-brasileiros-nao-tinha-plano-de-saneamento-basico-em-2017>> Acesso em 09 de maio de 2023.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Plano Municipal de Saneamento Básico de Caucaia-CE. **Relatório do diagnóstico da atual situação do saneamento no município.** 2014.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Plano Municipal de Saneamento Básico de Caucaia-CE. **Relatório do Plano Municipal de Saneamento Básico.** 2016.

OMS. Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks. Geneva: **Organização Mundial da Saúde**, 2009

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública.** 2010. TCC (Especialização em Análise Ambiental) - Faculdade de Engenharia da UFJF, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

ROSEN, G. **Uma História da Saúde Pública.** São Paulo: Unesp, 1994. 423 p.

SABESP. **Conceitos Esgoto.** Disponível em:

<<https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=806#:~:text=Economias%20de%20esgoto%3A%20Im%C3%B3vel%20ou,ou%20compartilhado%20com%20outras%20economias>>. Acesso em 25 de maio de 2023.

SELTIZ, C. et al. **Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais.** São Paulo: EPU, 1974. 687 p.

SCIDADES. **Fundo Estadual de Saneamento Básico.** Disponível em:  
<<https://www.cidades.ce.gov.br/imprensa/fesb-fundo-estadual-de-saneamento-basico#:~:text=A%20Lei%20Complementar%20n%C2%BA%20162,%C3%A0%20redu%C3%A7%C3%A3o%20dos%20indicadores%20de>>. Acesso em 26 de maio de 2023.

TRATA BRASIL. **Mais de 5 milhões de brasileiros não têm banheiros em suas residências.** Disponível em: < <https://tratabrasil.org.br/mais-de-5-milhoes-de-brasileiros-nao-tem-banheiros-em-suas-residencias/> >. Acesso em 15 de junho de 2023.

TRATA BRASIL. **Estudos sobre avanços do novo Marco Legal do Saneamento no Brasil – 2022 (SNIS 2020).** São Paulo, 2022.

TRATA BRASIL. **Ociosidade das redes de esgotamento sanitário.** Fortaleza, 2015.

TSUTYIA, M. D.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário.** 2ºed., São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000. 547 p.

UNICEF. **Takeda e UNICEF se unem pela prevenção de dengue, zika, chikungunya, e outras arboviroses na Amazônia Legal e no Semiárido brasileiro.** Disponível em:<<https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/takeda-e-unicef-se-unem-pela-prevencao-de-dengue-zika-chikungunya-e-outras-arboviroses>>. Acesso em 09 de maio de 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Inheriting a sustainable world? Atlas on children's health and the environment.** Geneva: WHO, 2017.

## APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Nome do entrevistado:	
Rua:	
<b>ASPECTOS SOCIOECONÔMICO DAS FAMÍLIAS ENTREVISTADAS</b>	
Nº de moradores da casa:	
Renda Familiar:	<input type="checkbox"/> Até 1 salário mínimo <input type="checkbox"/> Entre 1 e 2 salários mínimos <input type="checkbox"/> Entre 2 e 3 salários mínimos <input type="checkbox"/> Acima de 4 salários mínimos
Situação da Moradia:	<input type="checkbox"/> Própria <input type="checkbox"/> Alugada <input type="checkbox"/> Cedida <input type="checkbox"/> Financiada <input type="checkbox"/> Institucional (ex.: abrigo, albergue)
Escolaridade (membro da família com maior grau de escolaridade)	<input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental incompleto <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental completo <input type="checkbox"/> Ensino Médio incompleto <input type="checkbox"/> Ensino Médio completo <input type="checkbox"/> Ensino Superior incompleto <input type="checkbox"/> Ensino Médio completo
<b>ASPECTOS RELACIONADOS À SAÚDE</b>	
Durante os últimos 3 anos algum dos moradores da residência apresentou uma ou mais das seguintes doenças:	<input type="checkbox"/> Dengue <input type="checkbox"/> Diarreia <input type="checkbox"/> Amebiase <input type="checkbox"/> Febre Amarela <input type="checkbox"/> Esquistossomose <input type="checkbox"/> Nenhuma
<b>ASPECTOS RELACIONADOS À CONSTRUÇÃO DA EDIFICAÇÃO</b>	
O imóvel possui quantos anos de construção:	<input type="checkbox"/> 1 ano <input type="checkbox"/> 1 a 3 anos <input type="checkbox"/> 3 a 5 anos <input type="checkbox"/> 5 a 10 anos <input type="checkbox"/> Acima de 10 anos
O imóvel teve supervisão de responsável técnico:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Quantos banheiros o imóvel possui:	<input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Um <input type="checkbox"/> Dois <input type="checkbox"/> Três <input type="checkbox"/> Quatro ou mais
<b>ASPECTOS RELACIONADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>	
A rua possui rede coletora de esgoto:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Caso a resposta anterior seja Sim, o imóvel possui ligação com a rede coletora de esgoto:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Caso a resposta anterior seja não, por favor, explicar o motivo:

	<input type="checkbox"/> Fossa séptica e sumidouro <input type="checkbox"/> Fossa rudimentar <input type="checkbox"/> Parte do esgoto vai para a fossa rudimentar e outra parte escorre para as vias públicas <input type="checkbox"/> Todo o esgoto é lançado em vias públicas <input type="checkbox"/> Não sei informar
Qual a solução adotada para o descarte dos efluentes de esgoto:	<input type="checkbox"/> Apenas quando ocorre o extravasamento <input type="checkbox"/> Uma vez a cada dois anos <input type="checkbox"/> Nunca foi realizada a limpeza <input type="checkbox"/> Não sei informar

Outras observações relacionadas com o destino dos efluentes de esgoto:

Há mau cheiro na rua decorrente do lançamento de esgotos na via?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Quando a rua tiver rede coletora de esgoto, você pretende fazer a interligação:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Caso a resposta anterior seja negativa, por favor, explicar o motivo:

Constatou-se a presença de esgoto à céu aberto na rua (confirmar resposta com registros fotográficos):	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
--	--

Fonte: Adaptado de AGUIAR, Francisco Israel Machado de (2022)