



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**GABRIELA ABREU BARROS**

**ESTUDO COMPARATIVO DOS ÍNDICES DE SANEAMENTO BÁSICO DE  
QUATRO MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: CAMPINA GRANDE  
(PB), CARUARU (PE), MOSSORÓ (RN) E SOBRAL (CE).**

**FORTALEZA**

**2021**

GABRIELA ABREU BARROS

ESTUDO COMPARATIVO DOS ÍNDICES DE SANEAMENTO BÁSICO DE  
QUATRO MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: CAMPINA GRANDE  
(PB), CARUARU (PE), MOSSORÓ (RN) E SOBRAL (CE).

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao curso de Engenharia Civil  
do Centro Universitário Christus, como  
requisito parcial para obtenção do título  
de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Ma. Paula Nobre de  
Andrade.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Centro Universitário Christus Unichristus  
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do  
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B277e Barros, Gabriela Abreu.  
ESTUDO COMPARATIVO DOS ÍNDICES DE  
SANEAMENTO BÁSICO DE QUATRO MUNICÍPIOS DO  
SEMIÁRIDO BRASILEIRO: CAMPINA GRANDE (PB),  
CARUARU (PE), MOSSORÓ (RN) E SOBRAL (CE). / Gabriela  
Abreu Barros. - 2021.  
85 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro  
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia Civil,  
Fortaleza, 2021.

Orientação: Profa. Ma. Paula Nobre de Andrade.

1. SEMIÁRIDO . 2. SANEAMENTO BÁSICO. 3. NORDESTE. I.  
Título.

CDD 624

GABRIELA ABREU BARROS

ESTUDO COMPARATIVO DOS ÍNDICES DE SANEAMENTO BÁSICO DE  
QUATRO MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: CAMPINA GRANDE  
(PB), CARUARU (PE), MOSSORÓ (RN) E SOBRAL (CE).

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao curso de Engenharia Civil  
do Centro Universitário Christus, como  
requisito parcial para obtenção do título  
de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Ma. Paula Nobre de  
Andrade.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Ma. Paula Nobre de Andrade (Orientadora)  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Dr. José Itamar Frota Junior  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Profa. Ma. Paula Rocha Lima Pinheiro  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus pela força que ele me dar a cada dia e pela oportunidade de estar cursando uma faculdade e me tornar uma profissional no mercado da Engenharia Civil.

Em segundo lugar, agradeço a minha família, especialmente a minha mãe Raquel de Abreu, por me ensinar a cada dia ser forte e corajosa e ao meu pai Carlos Ricardo que a cada dia me instiga a ser melhor e dar o meu melhor em tudo que eu me propor a fazer.

A minha mais sincera gratidão a minha professora e orientadora Paula Nobre de Andrade, por estar comigo neste desafio tão grande, sem ela esse momento não seria tão especial. Gratidão Paula, por além de orientar divinamente bem, me ensinar a pensar fora da caixinha e me dar o suporte que vai além da orientação.

Gostaria de agradecer à minha banca de defesa, por aceitar estar comigo neste momento tão especial.

Agradeço também ao Centro Universitário Christus, por me dar um ensino de qualidade e suporte nestes anos de graduação.

## RESUMO

Saneamento básico é um direito de todo cidadão, apesar do desenvolvimento sanitário não ser uma realidade para todos onde a região do semiárido é a prova disto. Com uma hidrografia frágil a região do semiárido apresenta ausência de precipitação e dificuldade de sustentação dos rios caudalosos, afetando diretamente no abastecimento de água. A região do semiárido abrange os seguintes estados do Nordeste: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe e uma parcela da região norte do estado de Minas Gerais. A extensão do semiárido é de aproximadamente 980.133,079 Km<sup>2</sup>, distribuídos em 1.135 municípios, onde 93% deles são de pequeno porte. A falta do saneamento básico afeta principalmente o desenvolvimento da economia e da população, dificultando a redução dos índices de mortalidade infantil e o atendimento da rede de água e esgoto nas residências. Conforme os problemas abordados, o objetivo do trabalho é a caracterização dos municípios de Campina Grande, Caruaru, Mossoró e Sobral, coletando os dados referentes ao saneamento e a relação deles nos municípios estudados, onde é feita a análise dos seus respectivos investimentos na rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Os municípios escolhidos se encaixam no conceito de cidades médias, onde estes municípios são polos industriais, acadêmicos e oferece grandes oportunidades para os cidadãos. Após a análise dos dados coletados é possível verificar como a falta de saneamento prejudica o desenvolvimento do município e respectivamente da população, pois afeta diretamente a saúde e as oportunidades de emprego. É possível também verificar que um município com bons índices de abastecimento de água e esgotamento sanitário reflete na diminuição da mortalidade infantil, aumento no índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e aumento no PIB *per capita*, abrindo um leque de oportunidades de empregos e estudos naquela região e oferecendo qualidade de vida para a população.

**Palavras-chave:** Nordeste. Semiárido. Saneamento Básico.

## **ABSTRACT**

Basic sanitation is a right of every citizen, although health development is not a reality for everyone and the semiarid region is proof of this. With a fragile hydrography, the semi-arid region presents an absence of precipitation and difficulty in sustaining the flowing rivers, directly affecting the water supply. The semiarid region covers the following states in the Northeast: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte and Sergipe and a portion of the northern region of the state of Minas Gerais. The semiarid extension is approximately 980,133,079 Km<sup>2</sup>, distributed in 1,135 municipalities, where 93% of them are small. The lack of basic sanitation mainly affects the development of the economy and the population, making it difficult to reduce infant mortality rates and the provision of water and sewage services in homes. According to the problems addressed, the objective of the work is to characterize the municipalities of Campina Grande, Caruaru, Mossoró and Sobral, collecting data on sanitation and their relationship in the studied municipalities, where the analysis of their respective investments in the water supply and sanitation. The cities chosen fit the concept of medium cities, where these cities are industrial and academic centers and offer great opportunities for citizens. After analyzing the data collected, it is possible to verify how the lack of sanitation affects the development of the municipality and, respectively, of the population, as it directly affects health and employment opportunities. It is also possible to verify that a municipality with good water supply and sanitary sewage indices reflects in a decrease in infant mortality, an increase in the Municipal Human Development Index (MHDI) and an increase in per capita GDP, opening up a range of job and study opportunities in that region and offering quality of life for the population.

**Key words:** North East. Semiarid. Sanitation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa semiárido.....	13
Figura 2 – Saneamento na Região Nordeste.....	18
Figura 3 – População com acesso a água. ....	19
Figura 4 – População com acesso a coleta de esgoto .....	19
Figura 5 – Perdas na distribuição de água. ....	20
Figura 6 – Percentual de abastecimento de água e esgoto no Brasil. ....	21
Figura 7 – Internações por falta de saneamento no Nordeste.....	22
Figura 8 – Projeto de integração do rio São Francisco com as bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional.....	29
Figura 9 – Etapas da pesquisa.....	39
Figura 10 – Delimitação da área do município de Campina Grande (PB). ....	41
Figura 11 – PIB per capita em Campina Grande.....	41
Figura 12 – Mortalidade Infantil em Campina Grande. ....	42
Figura 13 – Localização do município de Caruaru no Agreste Pernambucano. ....	43
Figura 14 – Produto Interno Bruto de Caruaru.....	44
Figura 15 – Mortalidade infantil em Campina Grande.....	45
Figura 16 – Localização do município de Mossoró no Oeste Potiguar.....	46
Figura 17 – Produto Interno Bruto de Mossoró, 2019.....	46
Figura 18 – Mortalidade infantil em Mossoró.....	47
Figura 19 – Localização do município de Sobral no Norte Cearense. ....	48
Figura 20 – Produto Interno Bruto de Sobral. ....	48
Figura 21 – Mortalidade infantil em Sobral. ....	49
Figura 22 – População total dos municípios.....	50
Figura 23 – PIB dos municípios. ....	51
Figura 24 – IDHM dos municípios.....	51
Figura 25 – Quantidade de ligações totais de água em Campina Grande. ....	52
Figura 26 – Água tratada em ETAs $\times$ água consumido em Campina Grande.....	53
Figura 27 – Extensão da rede de água (Km) em Campina Grande. ....	53
Figura 28 – Investimentos em abastecimento de água em Campina Grande. ....	54
Figura 29 – Quantidade de ligações totais de água em Caruaru.....	55
Figura 30 – Água tratada em ETA $\times$ água consumida em Caruaru. ....	55
Figura 31 – Extensão da rede de água (Km) em Caruaru.....	56
Figura 32 – Investimentos em abastecimento de água em Caruaru. ....	56



Figura 33 – Quantidade de ligações totais de água em Mossoró.....	57
Figura 34 – Água tratada em ETA x água consumida em Mossoró.....	58
Figura 35 – Extensão da rede de água (Km) em Mossoró.....	58
Figura 36 – Investimento em abastecimento de água em Mossoró.....	59
Figura 37 – Quantidade de ligações totais de água em Sobral. ....	59
Figura 38 – Água tratada em ETA x água consumida em Sobral. ....	60
Figura 39 – Extensão da rede de água (Km) de Sobral. ....	60
Figura 40 – Investimento em abastecimento de água em Sobral. ....	61
Figura 41 – Quantidade de ligações totais de esgoto de Campina Grande.....	63
Figura 42 – Água tratada em ETA x água consumida em Campina Grande.....	63
Figura 43 – Extensão da rede de esgotos (Km) de Campina Grande. ....	64
Figura 44 – Investimento em esgotamento sanitário de Campina Grande. ....	64
Figura 45 – Quantidade de ligações totais de esgoto de Caruaru.....	65
Figura 46 – Volume de esgoto tratado X volume de esgoto coletado de Caruaru. ....	65
Figura 47 – Extensão da rede de esgoto (Km) de Caruaru.....	66
Figura 48 – Investimento em esgotamento sanitário de Caruaru ....	66
Figura 49 – Quantidade de ligações totais de esgotos de Mossoró. ....	67
Figura 50 – Volume de esgoto tratado <i>versus</i> volume de esgoto coletado de Mossoró. ....	67
Figura 51 – Extensão da rede de esgotos (Km) de Mossoró. ....	68
Figura 52 – Investimento em esgotamento sanitário em Mossoró.....	68
Figura 53 – Quantidade de ligações totais de esgoto de Sobral. ....	69
Figura 54 – Volume de esgoto tratado <i>versus</i> volume de esgoto coletado de Sobral. ...	69
Figura 55 – Extensão da rede de esgoto (Km) de Sobral. ....	70
Figura 56 – Investimento em esgotamento sanitário de Sobral.....	70
Figura 57 – Esgotamento sanitário e abastecimento de água de Campina Grande. ....	72
Figura 58 – Percentual de esgotamento sanitário e abastecimento de água de Caruaru. ....	72
Figura 59 – Esgotamento sanitário e abastecimento de água de Mossoró. ....	73
Figura 60 – Percentual de esgotamento sanitário e abastecimento de água de Sobral... ..	73
Figura 61 – Percentual de abastecimento de água.....	74
Figura 62 – Percentual de esgotamento sanitário. ....	75

## LISTA DE QUADRO

Quadro 1 – Caracterização municipal. ....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Quadro 2 – Indicadores de abastecimento de água.....	37
Quadro 3 – Indicadores de esgotamento sanitário.....	38

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Objetivos.....</b>	<b>15</b>
<i>1.1.1 Objetivo Geral.....</i>	<i>15</i>
<i>1.1.2 Objetivos Específicos.....</i>	<i>15</i>
<b>1.2 Estrutura do trabalho .....</b>	<b>15</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Saneamento Básico .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.1 Saneamento básico na região Nordeste .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.2 A importância do saneamento básico para a saúde .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.3 Relação do Saneamento Básico com o Desenvolvimento Social.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1.4 Lei do Saneamento e o Novo marco regulatório.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2 Semiárido Brasileiro.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3 As Cidades Médias na Rede Urbana .....</b>	<b>29</b>
<b>2.4 Políticas Públicas de Saneamento Básico .....</b>	<b>30</b>
<i>2.4.1 Plano de Manejo de Recursos Hídricos .....</i>	<i>31</i>
<i>2.4.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos.....</i>	<i>32</i>
<i>2.4.3 Manejo de Águas Pluviais.....</i>	<i>33</i>
<b>2.5 Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS).....</b>	<b>34</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>36</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1 Caracterização dos municípios estudados.....</b>	<b>40</b>
<i>4.1.1 Campina Grande .....</i>	<i>40</i>
<i>4.1.2 Caruaru .....</i>	<i>43</i>
<i>4.1.3 Mossoró.....</i>	<i>45</i>
<i>4.1.4 Sobral .....</i>	<i>47</i>
<b>4.2 Parâmetros populacionais dos municípios estudados .....</b>	<b>50</b>
<b>4.3 Estudo da rede de abastecimento de água dos municípios .....</b>	<b>52</b>
<i>4.3.1 Campina Grande .....</i>	<i>52</i>
<i>4.3.2 Caruaru .....</i>	<i>54</i>
<i>4.3.3 Mossoró.....</i>	<i>57</i>
<i>4.3.4 Sobral .....</i>	<i>59</i>
<i>4.2.5 Análise panorâmica conjunta da rede de abastecimento de água dos municípios estudados.....</i>	<i>61</i>

<b>4.4 Estudo da rede de esgotamento sanitário dos municípios .....</b>	<b>62</b>
4.4.1 <i>Campina Grande</i> .....	63
4.4.2 <i>Caruaru</i> .....	65
4.4.3 <i>Mossoró</i> .....	67
4.4.4 <i>Sobral</i> .....	69
4.4.5 <i>Análise panorâmica conjunta da rede de esgotamento sanitário dos municípios estudados.</i> .....	71
<b>4.5 Relação saneamento básico x qualidade de vida nos municípios estudados .....</b>	<b>71</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico é um direito constitucional de todo cidadão. O acesso aos serviços de saneamento, como água potável, esgotamento sanitário é de suma importância na saúde da população. Mas no Brasil o desenvolvimento sanitário não é para todos. Quando os investimentos começaram, foi criado um abismo, que resultou dois Brasis. Pior do que o pequeno avanço é o fato de ser desigual em todo país (O GOLO, 2014).

De acordo com Camargo *et al.* (2018), o acesso a água potável e rede de esgoto traz inúmeros benefícios, no sistema de saúde, sendo alguns deles: queda do número de internações, tendo uma economia de R\$ 27,3 milhões por ano; redução de 15,5% na mortalidade por infecções gastrointestinais; redução do número de afastamentos do trabalho, evitando uma perda de R\$ 258 milhões por ano. Porém a desigualdade social é algo que vem estruturado na cultura do país, é possível verificar que a melhoria primeiramente acontece nas grandes cidades, deixando as cidades mais distantes esquecidas.

O abastecimento de água potável se tornou um dos maiores desafios em todo o mundo. Embora o Brasil seja considerado privilegiado por ter aproximadamente 12% de água doce disponível no mundo, o país possui um grande semiárido que abrange boa parte da região do Nordeste, extremo Norte e Nordeste mineiro (ANDRADE E NUNES, 2014). O semiárido brasileiro é uma região demarcada pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), onde considera as condições climáticas de semiaridez, dando ênfase a precipitação pluviométrica.

A universalização do abastecimento de água nos municípios do semiárido não é realidade para a população, em torno de 1,15% das sedes municipais não possuem fornecimento de água através de rede de distribuição, prejudicando 34.372 habitantes, que contam com alternativas de acesso a água (INSA, 2014).

Tendo uma hidrografia frágil, em vários aspectos, a ausência de precipitação, dificulta a sustentação dos rios caudalosos, com exceção do rio São Francisco, que suas características hidrológicas permitem a sua sustentação durante todo ano, tendo um significado especial para as populações ribeirinhas e da zona do Sertão. A região do semiárido (Figura 1) abrange os seguintes estados do Nordeste: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, com uma parcela da região do norte do estado de Minas Gerais (IBGE,2018).



governantes para o emprego da irrigação em sua bacia (ANDRADE *et al.*, 2014; VILLA, 2001).

Novos programas de abastecimento de água foram elaborados para melhorar a vida da população, como por exemplo o programa de cisternas, mas ideias antigas prevaleceram e já estão em execução, que é o caso da transposição do Rio São Francisco, que atualmente é um dos projetos mais promissores, seu nome oficial é Projeto de Integração do rio São Francisco, onde seu objetivo é atender as demandas hídricas da população da região semiárida, com objetivo de beneficiar áreas urbanas dos municípios, distritos industriais, perímetros de irrigação e usos difusos ao longo dos canais (IPEA, 2011).

As cidades médias são conhecidas, como cidades que apresentam uma economia e infraestrutura com um bom desempenho. Para ser definida como cidades médias, as regiões devem possuir uma população de 100 a 500 mil habitantes e a mesma não devem pertencer as regiões metropolitanas, não ser metrópoles e muito menos cidades satélites (PENA, 2021).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as cidades médias no Brasil, até o ano de 2010, faziam parte do grupo de municípios que evoluíram mais do que a média nacional. Estas cidades tiveram um crescimento de 153% no Produto Interno Bruto (PIB), nos anos de 2004 e 2010, tendo também um crescimento significativo de 70% na oferta de emprego formal nestas cidades médias (PENA, 2021).

No presente trabalho será feito um comparativo entre municípios da região semiárida que se encaixam no conceito de cidade média e estão situados nos estados que são beneficiados pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF). Quatro municípios foram escolhidos, todos eles com um PIB *per capita* variando entre R\$19.000,00 a R\$22.000,00, apresentando importância de destaque em seus respectivos cenários estaduais, que possuem portes similares (população acima de 200.000 habitantes) e aspectos socioculturais parecidos. Os municípios estudados serão Campina Grande (PB), Caruaru (PE), Mossoró (RN) e Sobral (CE).

## **1.1 Objetivos**

### *1.1.1 Objetivo Geral*

- Definir o panorama conjuntural do saneamento básico, no que se refere ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, nos municípios de Campina Grande (PB), Caruaru (PE), Mossoró (RN) e Sobral (CE).

### *1.1.2 Objetivos Específicos*

- Caracterizar os municípios escolhidos para o estudo;
- Coletar e relacionar dados referentes ao saneamento básico (abastecimento de água e esgotamento sanitário) dos municípios Campina Grande (PB), Caruaru (PE), Mossoró (RN) e Sobral (CE).
- Traçar o perfil de investimento em saneamento básico (abastecimento de água e esgotamento sanitário) nos municípios escolhidos.
- Relacionar os dados de saneamento básico (abastecimento de água e esgotamento sanitário) com os índices desenvolvimento social de cada município.

## **1.2 Estrutura do trabalho**

Na seção 01, a introdução, é apresentado o tema de estudo do projeto em uma abordagem geral dos tópicos a serem estudados.

Na seção 02 será apresentado o referencial teórico utilizado como embasamento para o desenvolvimento das ideias.

Na seção 03 será apresentado a metodologia utilizada para a pesquisa deste trabalho.

Na seção 04 são apresentados os resultados obtidos após a coleta dos dados e as discussões baseadas nas análises realizadas.

Na seção 05 tem-se as conclusões e as considerações finais acerca do trabalho, assim como as sugestões para trabalhos futuros.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Saneamento Básico

O saneamento básico tem como objetivo propor os serviços de abastecimento de água, tratamento de água, tratamento de esgoto, destinação de águas das chuvas nas cidades e lixo urbano (ANA, 2020).

O saneamento é um serviço que é mais demandado à medida que a população cresce. A primeira obra de saneamento no Brasil aconteceu no ano de 1561, onde Estácio de Sá, militar português, construiu um poço para abastecer a cidade do Rio de Janeiro. Durante o período colonial na cidade do Rio de Janeiro teve outra obra de grande importância, conhecida como Arcos da Lapa, onde transportavam água do Rio Carioca para o Chafariz. Entre os anos de 1861 e 1876 a cidade do Rio de Janeiro e Porto Alegre começou a ser abastecida por água encanada, na mesma época a capital fluminense inaugurou a primeira estação de Tratamento de Água (ETA) do mundo (ETES SUSTENTÁVEIS, 2019).

Saneamento é o conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica. No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº. 11.445/2007 como o conjunto dos serviços, infraestrutura e Instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais (TRATA BRASIL, 2020).

O saneamento básico não é ofertado para toda população, apesar de ser um direito de todos, sabe-se que, no mundo, 2,3 bilhões de pessoas não têm acesso a instalações adequadas de saneamento; 159 milhões de pessoas usam água coletada superficiais de barreiros, lagos e rios, normalmente sem qualidade para consumo próprio; 800 milhões de pessoas não têm acesso à água; 1.300 crianças morrem diariamente devido à diarreia, por causa de água contaminada pela falta de saneamento (HABITAT PARA A HUMANIDADE, 2020).

Conforme a Lei nº 11.445/2007 que garante o direito ao saneamento básico para toda a população, define que é de responsabilidade de cada município o planejamento do saneamento e os respectivos serviços de infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana, limpeza

urbana e manejo de resíduos sólidos. Para a melhoria na saúde dos cidadãos o município, estado e governo devem buscar medidas para tais melhorias (ROLIM et al., 2018).

O serviço de saneamento básico é essencial para que o mundo alcance o objetivo de desenvolvimento sustentável, que assegura vidas saudáveis e o benefício do bem-estar de todos. Porém o número de pessoas sem acesso a água potável e higiene é de 4,5 bilhões, já o número de moradores do planeta que possui algum serviço do saneamento básico é de 2,3 bilhões (ONU, 2017).

Conforme Instituto Trata Brasil (2013), os números do Ranking do saneamento básico nas 100 maiores cidades do Brasil, mostra um cenário preocupante em todo o país para a realização da estimativa feita pelo Governo Federal onde propõem a universalização dos serviços de água e esgoto até 2033. O caso mais preocupante é o de esgoto, pois mais de 105 milhões de pessoas não são beneficiadas com a coleta de esgoto. Pode-se ver o quanto essa universalização está sendo feita de forma lenta, onde é refletido diretamente na vida da população a cada dia.

De acordo com SNIS (2019), o abastecimento de água é representado em 5.156 municípios, com uma população urbana residente num total de 173,2 milhões de habitantes, tendo uma representatividade de 92,4% em relação ao total de municípios e de 98,1% em relação à população urbana do Brasil. Para esgotamento sanitário o total de município é de 4.050 e sua população residente de 164,1 milhões de habitantes, tendo uma representatividade de 72,7% em relação ao total de municípios e de 92,9% em relação à população urbana do Brasil.

Apesar da universalização dos serviços de água e esgoto está sendo feito de forma lenta, este setor tem tido uma atenção maior ao longo dos anos e respectivamente uma grande quantidade de recursos a serem investidos. Portanto, esses investimentos devem além de gerar inúmeros benefícios, eles devem atender aos padrões mínimos de qualidade, essa qualidade é definida pela legislação deste setor, com o objetivo de garantir a sustentabilidade dos mesmos (LEONETI et al., 2011).

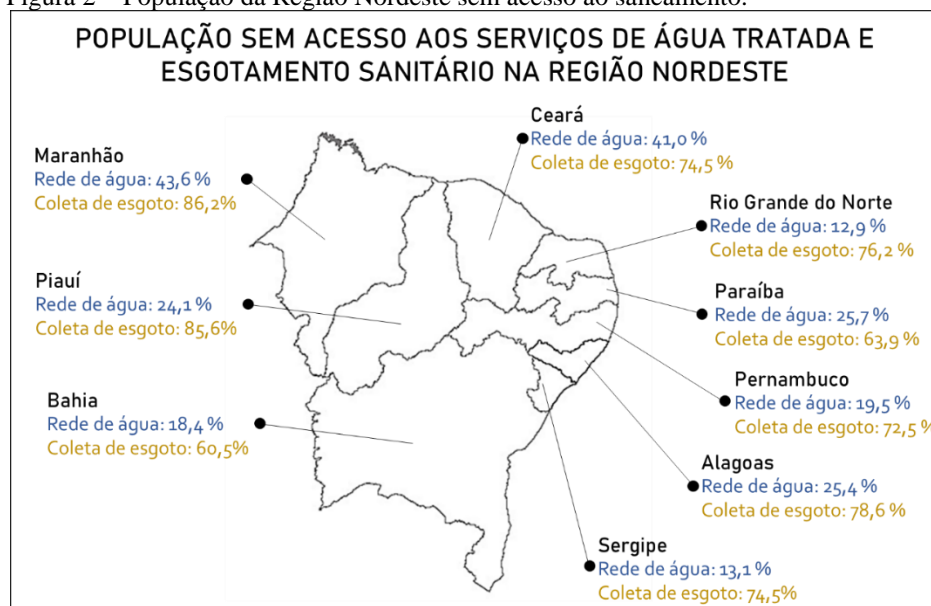
### **2.1.1 Saneamento básico na região Nordeste**

A falta de investimentos em saneamento básico é um grande problema a ser enfrentado, principalmente na região nordestina que possui apenas 34,7% do esgoto tratado, sendo uma das regiões com o pior índice, segundo Instituto Trata Brasil referente ao ano de 2017. Piauí (10,24%) e Maranhão (11,56%) são os estados mais críticos, constata-se que apenas uma em cada dez residências possui ligação a rede de coleta de

esgoto. Apesar dos outros estados do Nordeste apresentar uma maior cobertura, o serviço de coleta de esgoto é ofertado para menos da metade de seus moradores. O estado que possui uma maior cobertura é a Bahia (37,56%), contudo essa porcentagem ainda está abaixo do satisfatório (70%) (PORTAL DO SANEAMENTO BÁSICO, 2019).

A Figura 2 mostra os dados da população sem acesso ao saneamento básico na região do Nordeste, referente coleta de esgotos nos nove estados.

Figura 2 – População da Região Nordeste sem acesso ao saneamento.



Fonte: Adaptado de SNIS (2018).

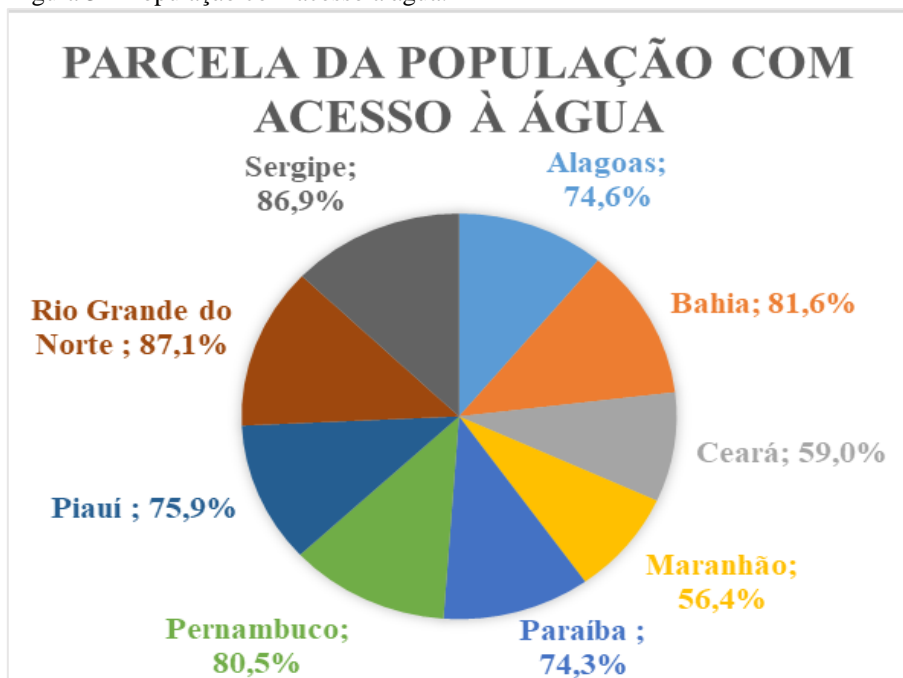
No Nordeste, a rede de abastecimento alcança aproximadamente 66% dos domicílios, enquanto no país esse percentual é de 86,7%. Além do pouco abastecimento nesta região, a população ainda convive com as perdas de água ocasionadas por furtos, vazamento, erros de leitura de hidrômetros etc. que chega a 46,0%, conforme com SINIS-2018 (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2018; TRATA BRASIL, 2020).

A falta de saneamento básico prejudica diversos setores e o mais afetado de todos é a saúde, que atinge diretamente a população por meio de doenças são de veiculação hídrica. A região do Nordeste, em 2018 teve o número de 19,22 internações a cada 10 mil habitantes, no que ocasionou quase três vezes menos se comparado há 8 anos. Esse acontecimento resultou em 109.072 internações por doenças de veiculação hídrica. Apesar de tantos gastos médicos com internações nos estados, a região do Nordeste teve 742 óbitos por doenças associadas a falta de saneamento (TRATA BRASIL, 2020).

A Figura 3 e a Figura 4 mostram as respectivas parcelas da população por estado que possui acesso à água e coleta de esgoto. Entre os estados listados na figura

abaixo, verifica-se que o Ceará é o estado que possui o menor acesso à água, em termos relativos.

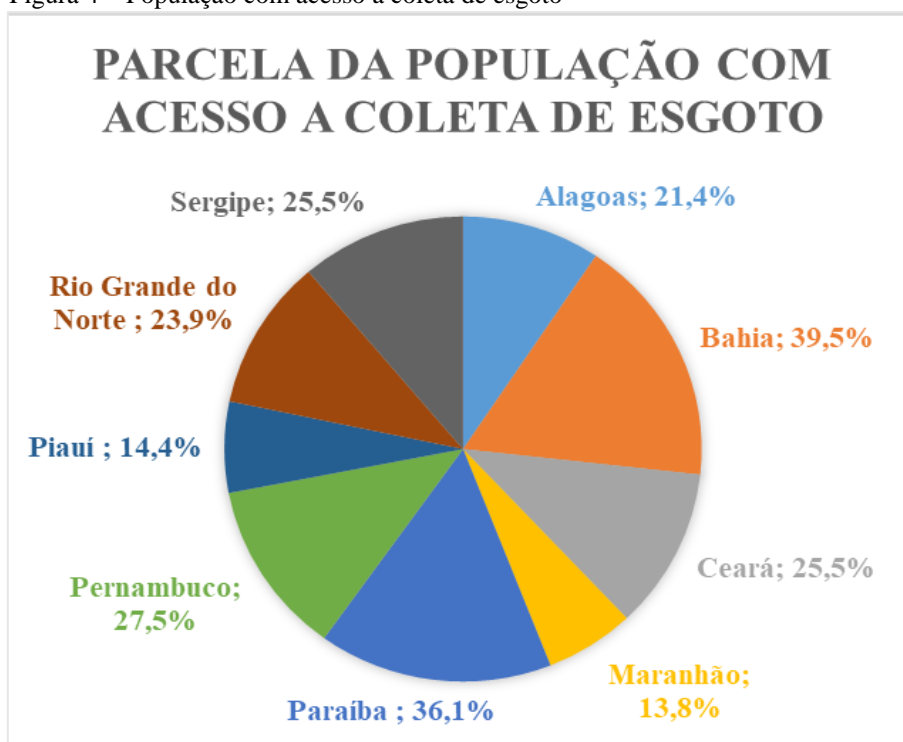
Figura 3 – População com acesso a água.



Fonte: Adaptado do Instituto Trata Brasil (2020).

Quanto ao serviço de coleta de esgoto, tem-se um *déficit* de população atendida em relação ao abastecimento de água. O estado do Maranhão é o mais afetado pela falta do serviço de coleta de esgoto, logo em seguida é estado de Piauí.

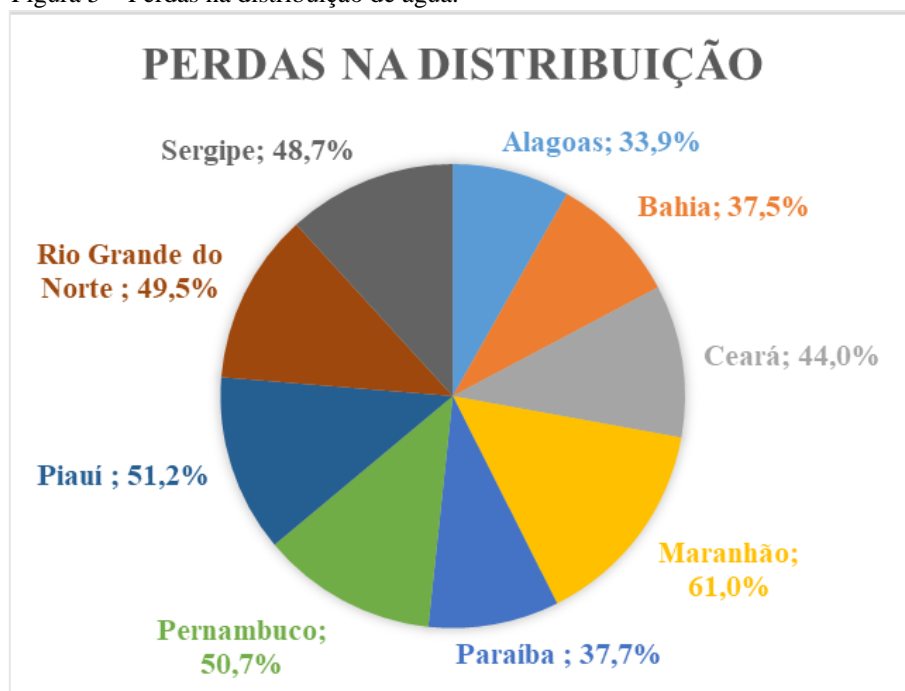
Figura 4 – População com acesso a coleta de esgoto



Fonte: Adaptado do Instituto Trata Brasil (2020).

A Figura 5 mostra as perdas na distribuição da água. Verifica-se que o estado do Maranhão é o que mais sofre com perdas na distribuição de água.

Figura 5 – Perdas na distribuição de água.



Fonte: Adaptado do Instituto Trata Brasil (2020).

### 2.1.2 A importância do saneamento básico para a saúde

É de suma importância o saneamento básico para a toda população, principalmente para um país ser considerado desenvolvido. A disponibilidade de água tratada, a coleta e o tratamento de esgoto são serviços que melhoram a qualidade de vida de todos, principalmente ajuda na redução da mortalidade infantil (TRATA BRASIL, 2017).

Ainda segundo Trata Brasil (2017), no ano de 2017, foi notificado mais de 258 mil internações de doenças relacionadas a falta de saneamento básico. Um bom saneamento traz melhoria nas áreas da educação, turismo, renda do trabalhador e valorização de imóveis etc. Conforme o país for avançando nesses serviços, em torno de vinte anos (2016 a 2036), projeta-se ter uma economia de R\$ 5,9 bilhões com afastamento do trabalho e internações no SUS.

O saneamento é utilizado como instrumento de promoção a saúde que propõe uma superação nos obstáculos tecnológicos políticos e gerenciais, porém existe uma dificuldade na extensão dos benefícios para a população das áreas rurais, municípios e localidade de pequeno porte. Sanear significa tornar são, sadio, saudável, portanto, o saneamento básico equivale a saúde pública preventiva, onde reduz a necessidade de

procura aos hospitais e postos de saúde, ter um município saneado possibilita uma vida mais saudável. (GUIMARÃES, CARVALHO e SILVA, 2007).

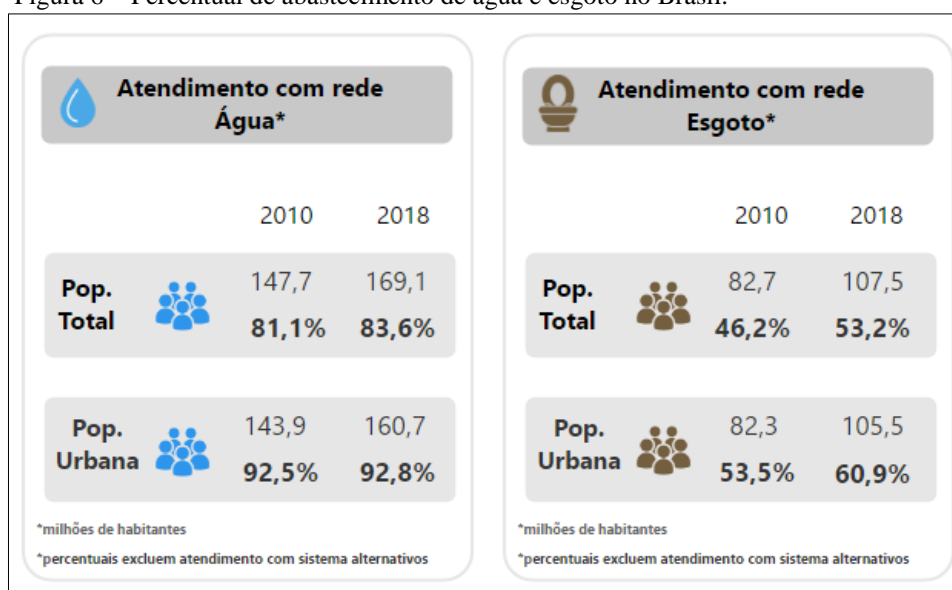
A saúde da população é diretamente afetada pela falta de saneamento básico em atividades rotineiras como na preparação de alimentos, higiene pessoal, na agricultura e entre outras atividades, pois o acesso aos serviços de saneamento reduz diversas enfermidades que refletem na vida escolar das crianças e até mesmo na produtividade do trabalhador (TRATA BRASIL, 2012).

A infecção gastrointestinal é uma das doenças que são ocasionadas pela falta de saneamento básico e corresponde mais de 80% destas doenças. Em 2009, o custo para internação gastrintestinal no Sistema Único de Saúde (SUS) foi em torno de R\$ 350 na média nacional, gerando uma despesa da ordem de R\$ 161 milhões/ano, apenas para tratar no hospital das pessoas infectadas, onde esse valor não contempla a compra de medicamento pós-hospitalização (TRATA BRASIL, 2012).

Segundo o Instituto Trata Brasil (2009), somente no século XXI o acesso a rede de esgoto chegou à metade da população brasileira (50,9%), contudo as respostas dessa falta de esgotamento são preocupantes, pois as principais vítimas são crianças com idade entre 1 a 6 anos que morrem por não ter esgoto tratado. Dentre as vítimas, os meninos são os que mais morrem devido à falta de saneamento, pois os mesmos são os que mais brincam de bola, pipa etc. fora de casa perto de esgotos sem tratamento.

A Figura 6 mostra a distribuição do atendimento das redes de água e esgoto para a população total e população urbana no Brasil.

Figura 6 – Percentual de abastecimento de água e esgoto no Brasil.



Fonte: SNIS (2018).

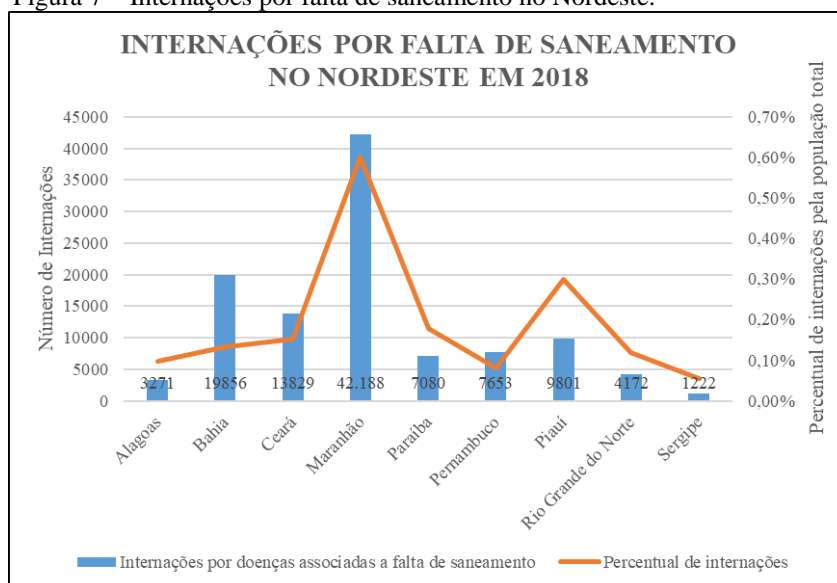
O uso adequado e eficiente do saneamento básico minimiza ou até mesmo elimina os riscos à saúde pública em áreas urbanas e rurais. A água fornecida a população é tida como um alimento seguro e a coleta adequada de esgoto consegue interromper a cadeia de contaminação dos seres humanos. Com a boa qualidade da água para consumo humano e esgotamento sanitário é possível garantir a redução e o controle de algumas doenças, como, diarreias, dengue, febre amarela e entre outras (FUNASA, 2017).

O assunto de saneamento básico é carente de evolução na área de investimentos e políticas aplicadas. A prova disso são os índices, que até hoje não alcançaram os níveis satisfatórios. Mais de 35 milhões de pessoas ainda vivem sem água tratada, em torno de 100 milhões de pessoas não possuem acesso a esgotamento sanitário. Os compromissos que o Brasil estabeleceu com a universalização, PLANSAB em 2013 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU em 2015, caminham a passos lentos (EOS, 2018).

A saúde é um dos setores que mais é afetado pela falta de saneamento, derivando diversas doenças para a população. Apesar de aproximadamente R\$ 40 milhões ter sido voltado para o tratamento das doenças de vinculação hídrica em 2018, a região do Nordeste teve 109.072 internações em apenas doze meses e 742 óbitos pela falta de saneamento (TRATA BRASIL, 2020).

A Figura 7 mostra um comparativo, entre os estados do Nordeste e os percentuais de internações relacionadas com a ausência de saneamento básico. A linha laranja mostra que o cenário mais crítico quanto ao número de internações aconteceu em 2018.

Figura 7 – Internações por falta de saneamento no Nordeste.



Fonte: Adaptado do Trata Brasil (2020).

### 2.1.3 Relação do Saneamento Básico com o Desenvolvimento Social

Conforme a população mundial cresce, o consumo de água e a necessidade de um bom esgotamento sanitário aumentam, simultaneamente. Contudo, até os dias atuais, o acesso a água para a população mais carente é desigual em relação a população rica do país. A crise da privação da água além de devastar várias vidas ela aumenta a desigualdade nas oportunidades de vida da população (PNUD, 2006).

O Brasil possui um grande déficit no saneamento básico e o serviço mais afetado é a coleta e tratamento de esgoto, impactando a qualidade de vida, saúde, trabalho e educação de toda população. O saneamento básico é um direito de todo cidadão e é dever do poder público oferecer os serviços essenciais do saneamento, para obter uma boa qualidade de vida (SOUSA; MEDEIROS, 2017).

De acordo com Programa Das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2006), uma população onde é negada o direito ao acesso da água, suas escolhas e liberdades são pouquíssimas, pelo fato da pobreza, doenças decorrentes da falta de saneamento e vulnerabilidade, portanto uma nação com acesso a água tem mais oportunidades e liberdades.

De acordo com Bosch *et al.* (2001), os efeitos da pobreza pela falta de água e saneamento no setor da saúde são doenças que causam desnutrição em decorrência de diarreias, gerando menor expectativa de vida. Na educação, o impacto é na assistência da escola pela falta de salubridade e de água. Na renda, o potencial de geração de rendimentos é menor por causa dos problemas de saúde gerados e o tempo dedicado a essas atividades.

Segundo Heller (1998), países com grau de desenvolvimento mais elevado costuma não apresentar carências significativas no atendimento de suas populações por serviços de saneamento, ou seja, países com melhores coberturas por saneamento têm populações mais saudáveis. A relação entre saneamento e desenvolvimento é tão clara que o saneamento pode constituir um indicador de nível de desenvolvimento.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que possui valores com amplitude de 0 a 1, é levantado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e é composto de três fatores: expectativa de vida, conhecimento (alfabetização e instrução) e padrão de vida (produto doméstico bruto per capita). Contudo, o IDH não deve ser considerado um medidor de felicidade ou o indicador do melhor lugar para viver, pois não leva em consideração todos os aspectos



necessários para chegar-se a essa conclusão, como equidade, sustentabilidade, democracia, entre outros (SOUSA, 2021).

A otimização do impacto das intervenções em saneamento sobre a saúde da população está condicionada a transformações estruturais e institucionais. As políticas de saneamento no Brasil não valorizam a relação da prática e os planejamentos do setor de saneamento com a saúde e as políticas de saúde seguem a ótica curativa e pouco consideram o papel preventivo das ações de saneamento. As comparações entre indicadores de desenvolvimento e o quadro de saúde da população são úteis no sentido de demonstrar a possibilidade de se obterem significativos avanços na qualidade de vida da população desde que com políticas públicas com real compromisso social (HELLER, 1998).

#### **2.1.4 Lei do Saneamento e o Novo marco regulatório**

A Lei N° 11.445, de 2007 conhecida como a Lei do Saneamento Básico foi um grande marco para a gestão do saneamento básico no Brasil, pois foram estabelecidas diretrizes nacionais e buscou-se a regulação e o planejamento com o objetivo de melhorar a eficiência das empresas operadoras, além de ansiar a universalização do serviço. O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) previu gastar R\$ 304 bilhões para alcançar o acesso universal da água e dos esgotos em 20 anos, mas, de acordo com os estudos recentes da Confederação Nacional da Indústria (CNI), o cenário atual da tão esperada universalização do abastecimento de água chegará por volta de 2043 e o esgotamento em 2054 (TRATA BRASIL, 2018).

De acordo com o SNIS, em 2007, o índice de pessoas atendidas com água tratada foi de 80,7% e teve um aumento de 83,3% em 2015, ou seja, tiveram 2,4 pontos percentuais em 9 anos. Já na coleta de esgotos 2007 teve 42,0% e passou para 50,3%, totalizando em 8,3 pontos percentuais e com tratamentos de esgotos de 32,5% em 2007 para 42,7% em 2015, totalizando 10,2 pontos percentuais. Dados preocupantes, pois todos os indicadores mal chegaram a 1 ponto percentual de progresso ao ano (TRATA BRASIL, 2018).

Até hoje a maior parte dos municípios são atendidos pelos Estados, mas o acesso a rede de água e esgoto ainda é muito limitado, além dos investimentos também serem baixos. Infelizmente mais de 100 milhões de pessoas não possuem acesso ao sistema de esgoto e quase 35 milhões não tem acesso a água tratada. Conforme um estudo realizado pela CNI, a falta de concorrência no setor de saneamento é um dos principais

problemas, portanto seria muito importante a abertura para as empresas privadas na entrega dos serviços do saneamento, como solicita o novo marco regulatório (UOL, 2020).

A Lei N° 14.026, de 15 de julho de 2020, atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei n° 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei n° 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei n° 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei n° 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei n° 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados (BRASIL, 2020).

O novo marco regulatório é um projeto de iniciativa do governo federal, que foi aprovado em dezembro de 2019 pela Câmara dos Deputados e foi sancionado pela presidência em julho de 2020. O novo marco facilita a privatização de estatais, prorroga o prazo para o fim dos lixões e extingue o modelo atual que perdeu a validade em 2019. Conforme o projeto, os contratos feitos terão que se envolver com as metas de universalização do saneamento, que deverão ser cumpridas até o fim de 2033, buscando uma cobertura de 99% no fornecimento de água potável e 90% para coleta de tratamento de esgoto (BRASIL, 2020).

O projeto tem como objetivo a terceirização dos serviços de saneamento básico nos municípios. Na nova lei, todos os municípios terão metas de ampliação de serviço, onde os contratos entre prefeituras e as companhias prestadoras dos serviços, terão que apresentar indicadores de objetivos de curto, médio e longo prazo (EXAME, 2019).

Os principais pontos do marco legal é definir os municípios e o Distrito Federal como responsáveis pelos serviços de saneamento básico que deve estabelecer metas e elaborar planos; a licença a iniciativas privadas deverá ser feita por meio de licitações; os contratados deverão cumprir as metas da universalização (GLOBO, 2020).

Essas licitações darão fim no direito de preferência a empresas estaduais, onde os investimentos serão feitos entre as empresas públicas e privadas e se a metas não forem cumpridas por essas empresas, a mesma poderá perde o direito de realizar o seu serviço. O novo marco deve alcançar mais de 700 bilhões de reais em investimentos e vai gerar em torno de 700 mil empregos no Brasil nos próximos 14 anos (INSTITUTO ÁGUA SUSTENTÁVEL, 2020).

## 2.2 Semiárido Brasileiro

Segundo Cardoso *et al.* (2010), o semiárido da região do Nordeste brasileiro, abrange a maior parte do Sertão e do Agreste nordestino, que há muito tempo convive com o problema da falta de água. A região do Nordeste totaliza 57% da área total do país, que acomoda 40% de sua população e possui uma precipitação média anual inferior a 800 mm. O semiárido estende-se pelos estados da região do Nordeste, sendo eles Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais, tendo uma área total de 27.870,241 Km<sup>2</sup>, tendo um total de 27.870,241 habitantes (SUDENE, 2017).

Embora o Brasil seja considerado privilegiado, reunir em seu território cerca de 12% de água doce disponível no mundo, o semiárido envolve uma boa parcela da região do Nordeste e os extremo Norte e Nordeste mineiro. Embora tenha tido diversas intervenções públicas com o intuito de solucionar o problema de desabastecimento de água de toda a população do semiárido, as decisões tomadas não foram suficientes. Sendo assim, as regiões secas possuem uma série de fatores que se interligam e formam contexto de calamidade recorrente (ANDRADE; NUNES, 2014).

O índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) da região do semiárido varia de muito baixo a baixo, porém poderia ser ainda maior, não fosse o alto valor do IDHM para a longevidade da população. Os cinco municípios do semiárido que apresentam um maior índice de desenvolvimento humano são, Mossoró-RN (0,720), Campina Grande-PB (0,720), Sobral-CE (0,714), Crato-CE (0,713) e Feira de Santana-BA (0,712) e os municípios que apresentam os IDHM mais baixos são, Betânia do Piauí-PI (0,489), Manari-BA (0,487), Itapicuru-BA (0,486), São Francisco de Assis do Piauí-PI (0,485) e Inhapi-AL (0,484) (MEDEIROS *et al.*, 2014).

Segundo IBGE (2018), os municípios do semiárido no PIB nacional passou de 4,5 para 5,1% entre os anos de 2002 e 2016. O PIB per capita na região do semiárido

e sua população residente é de R\$ 6.520,35, portanto é 31,81% menor que o registrado no Nordeste e 67,01% do que o do país.

Considerando as microrregiões, o semiárido sergipano (R\$ 9.807,75), potiguar (R\$ 8.498,63), baiano (R\$ 6.611,93) e pernambucano (R\$ 6.590,20) ficaram acima do valor da região semiárida, enquanto as demais os valores foram bem menores. Os setores de serviços têm destaque de 64,28%, o industrial com 18,85% e agropecuário que possui 9,17% do PIB do semiárido (INSA, 2014).

A universalização do abastecimento de água não é uma realidade para todos, principalmente para a região do semiárido, que sofre uma grande escassez de água. Atualmente apenas 1,15% da sede de seus municípios possui um fornecimento adequado de água através de rede de distribuição, afetando num total de 34.372 pessoas que esperam por outras alternativas de acesso à água, como por exemplo bica, carro pipa e/ou cisterna. Apesar de todas as sedes municipais do semiárido ter fornecimento de água por rede de distribuição, ainda assim não é o suficiente para atender a população (INSA, 2014).

Ainda de acordo com INSA (2014), cerca de 63,99% das sedes dos municípios são atendidas exclusivamente por fontes superficiais, que disponibilizam água para 75,84% da população que é abastecida através de rede de distribuição; em 28,52% das outras sedes se beneficiam com fontes subterrâneas que atende 15,73% da população, e em 6,95% das sedes dos municípios tem seu abastecimento feito por meio de mananciais superficiais e subterrâneo, atendendo 8,30% da população e por fim 0,53% das sedes dos municípios não possui nenhuma informação da fonte de abastecimento.

Apenas 243 sedes municipais da região do semiárido possuem sistema de coleta de esgoto sanitário, porém as existências destes serviços não garantem o atendimento de toda a população que é em torno de 7.376.477 habitantes, sendo que somente 43,7% dessa população são atendidas. Estima-se que no semiárido cerca de 10,9 milhões de pessoas não dispõem do serviço de coleta de esgoto, onde essas populações lançam esses esgotos nos corpos hídricos, fossas, sumidouros e valas a céu aberto, expondo as pessoas a várias doenças infecciosas. No sistema de coleta de esgoto sanitário, certificou-se que no semiárido cearense (45,3%), mineiro (41,2%) e potiguar (27,2%), os percentuais de sedes atendidas são superiores à do semiárido (21,4%), sendo que os demais estados ficam bem abaixo, por exemplo o semiárido piauiense, que possui apenas 3,9% de sedes beneficiadas (INSA, 2014).

No índice de atendimento urbano de esgoto os menores percentuais são no semiárido piauiense com 32%, cearense com 34,3% e pernambucano que possui 43,2%.

O tipo de rede coletora de esgoto que predomina nessas regiões é a rede separadora convencional que atende 48,2% das sedes, onde esse sistema capta e transporta, exclusivamente, esgoto sanitário ou água pluvial. Em 46 sedes é utilizada diversas combinações, como por exemplo, rede unitária mais separadora convencional, separadora convencional mais condominial e unitária mais separadora convencional mais condominial (INSA, 2014).

Como alternativa para solucionar os problemas críticos de abastecimento de água do semiárido, surge, no início do Século XXI, o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), que consiste em transportar água do Rio São Francisco para os outros estados no Nordeste que não possuíam segurança hídrica. A vantagem mais relevante da transposição é a assistência nas demandas hídricas, da população que receberá uma parte das águas do Rio São Francisco (ANDRADE *et al.* 2014).

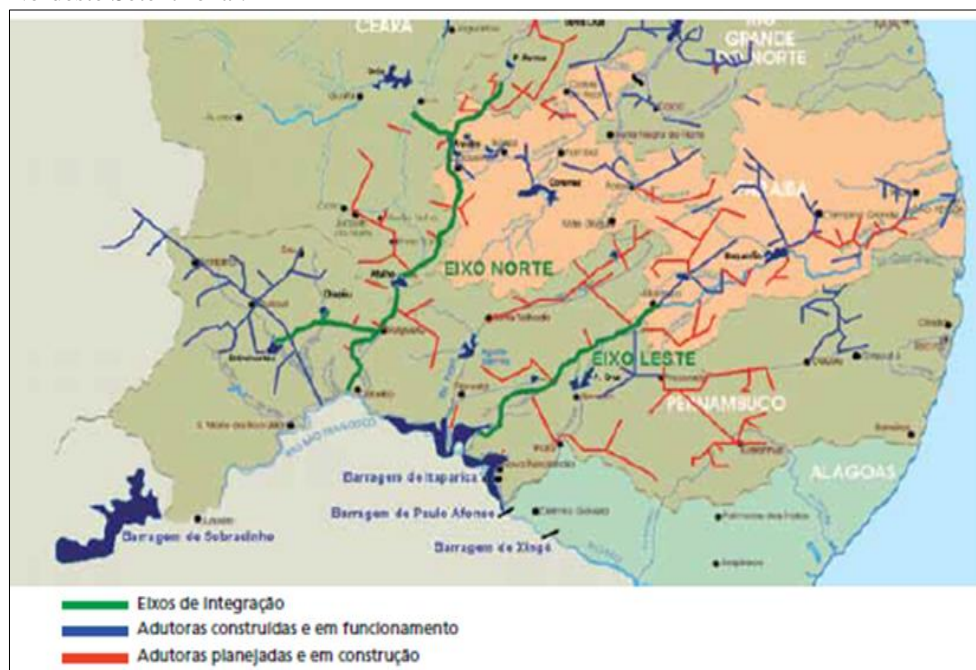
O Projeto de Integração do Rio São Francisco levará água para pessoas nos estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte. Num total serão 390 municípios contemplados com as águas do velho Chico. Com cerca de 477 quilômetros de extensão em dois eixos. O empreendimento vai garantir uma segurança hídrica de para 390 municípios da região semiárida. Em torno de 28% da população do Nordeste tem uma disponibilidade de 3% de água do país. O Rio São Francisco possui 70% de toda a água da região (CARDOSO *et al.*, 2010).

O PISF é um projeto de grande prioridade para o Governo Federal, alguns trechos já foram atendidos pelas águas do velho Chico, como, o Eixo Leste mesmo em pré-operação, desde 2017, a integração do Rio São Francisco está beneficiando mais de um milhão de pessoas em 46 municípios, sendo 12 em Pernambuco e 34 na Paraíba (BRASIL, 2019).

A água da transposição tem percorrido os 217 quilômetros dos canais e das demais estruturas de engenharia, que vai desde Floresta (PE), até o leito do Rio Paraíba, em Monteiro (PB). O Eixo Norte, já possui mais de 80 quilômetros, desde a sua captação em Cabrobó (PE), beneficiando mais de 12 mil pessoas em Terra Nova (PE). A água do Velho Chico deve atender cerca de 7,1 milhões de habitantes em 223 municípios, nos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, quando o projeto for finalizado (BRASIL, 2019).

A Figura 8 mostra o traçado dos eixos do PISF, adutoras construídas e em funcionamento e adutoras planejadas e em construção.

Figura 8 – Projeto de integração do rio São Francisco com as bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional.



Fonte: BRASIL. Ministério da Integração Nacional. (2017).

### 2.3 As Cidades Médias na Rede Urbana

O conceito de cidades médias, vem da literatura e pensamento francês. Onde este conceito vem crescendo historicamente e assumiu duas perspectivas, a primeira é a vinculação da dimensão urbana propriamente dita, ressaltando o tamanho ideal das cidades econômicas e sociedade estável (GOMES, LIMA, 2016).

As cidades têm um papel fundamental na articulação e na sua transformação, nas cidades médias não é diferente, que tem a principal função de intermediar entre os grandes núcleos urbanos metropolitanos e as pequenas cidades e os meios rurais, conseguindo balancear a rede urbana, onde o conceito de cidade média vem do estudo demográfico e populacional das cidades (MARCHEZAN, MAIA, 2020).

Foi somente na década de 1970 que o conceito de cidades médias foi notado e ganhou um papel importante na dinâmica econômica do País. A principal forma de identificar uma cidade média é a partir do tamanho demográfico, que são cidade com população de 100 mil a 500 mil habitantes. O objetivo destas cidades é ofertar serviços qualificados e proporcionar bem-estar aos cidadãos (MOTTA, MATA, 2009).

De acordo com Motta e Mata (2009), nos últimos anos verificou-se que as cidades médias tiveram uma maior participação do Produto Interno Bruto (PIB), ao contrário das outras cidades com a população com mais de 500 mil habitantes que apesar

de estar crescendo na taxa do PIB, ainda sim estes índices são mais baixos que os das cidades médias. Por apresentar uma maior taxa de urbanização é esperado que as cidades médias tenham o crescimento maior que o das cidades urbanas.

As cidades médias possuem um papel fundamental na economia do Brasil pelo fato de ser o foco de pequenas e grandes indústrias e respectivamente gerando empregos para a sociedade. O maior desafio dessas cidades é conter a velocidade da urbanização, pois as características estruturais são de cidades de pequeno porte, e por muitas vezes não conseguem acompanhar o aumento de habitantes, casas, veículos e entre outros (PENA, 2021).

#### **2.4 Políticas Públicas de Saneamento Básico**

Conforme Hochman (1998, p.95-109, *apud* SOUSA E COSTA, 2016, p.621), em 1891, a carta constitucional responsabilizou aos municípios e estados a gestão dos serviços de saúde pública e saneamento básico dentro do país. Mas, na época, a municipalização dos serviços sanitários mostrou-se inviável em meios políticos e econômicos dos municípios e as autoridades estaduais tiveram que assumir esses serviços.

No ano de 1919, o país passava por graves epidemias. Nessa época foi criado um novo órgão federal subordinado ao Ministério da Justiça e Negócios Interiores (departamento de saúde pública), onde o objetivo desse novo órgão era propor aos estados a possibilidade de firmar convênios para financiar as ações federais de saneamento. Esses convênios ajudou o governo federal a conseguir serviços de saneamento necessários para os estados, solucionando os problemas técnicos financeiros de alguns deles, combatendo à epidemias e endemias das regiões rurais. Porém, ao mesmo tempo que beneficiava os estados, os isentavam de suas responsabilidades e custos. Portanto, o resultado desse convênio foi a rápida adesão por parte dos estados e a injeção desses serviços nos mesmos. No ano seguinte, em 1920 somente dois estados brasileiros ainda não haviam aderido a esse convênio (SOUSA; COSTA, 2016).

Desde 2003 a política pública de saneamento no Brasil vem explorando um novo ciclo do marco legal e regulatório, onde teve a retomada dos investimentos. A Lei n. 11.445/2007 permitiu o fechamento do longo período de indefinição do marco legal, onde inaugurou a nova fase na gestão dos serviços públicos de saneamento. Esses investimentos foram vistos como estratégicos para o enfretamento dos déficits dos serviços públicos naquela época (BORJA, 2014). Esses investimentos mostram tensões e contradições no cenário político-ideológico que possuem uma ligação direta com a

estrutura do poder e as relações sociais do modelo de produção (BORJA, 2011; BORJA, 2014).

A garantia ao saneamento básico ainda é um grande desafio, mas o Plano Nacional de Saneamento Básico busca um planejamento integrado que prioriza quatro componentes: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais. O PLANSAB foi aprovado pelo Decreto nº 8.141 e pela portaria nº 171, de 09 de abril de 2014, sua elaboração foi prevista na lei de diretrizes nacionais para o saneamento básico. Esse Plano informa um levantamento de análise das bases legais e competências institucionais, que a parte dessa análise situacional do déficit busca estabelecer metas de curto, médio e longo prazos (BRASIL, 2020).

O Plansab é resultado de um processo planejado em três etapas: I) a formulação do “Pacto pelo Saneamento Básico: mais saúde, qualidade de vida e cidadania”, que marca o início do processo participativo de elaboração do Plano em 2008; II) a elaboração, de 2009 a 2010, do presente estudo – o Panorama do Saneamento Básico no Brasil; III) a “Consulta Pública”, que submete a versão preliminar do Plano à sociedade, de modo a promover ampla discussão, com vistas à consolidação de sua forma final, para posteriores encaminhamentos e execução (PANORAMMA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL, 2014).

#### *2.4.1 Plano de Manejo de Recursos Hídricos*

A falta de água ou até mesmo o conflito pelo uso da mesma são problemas do nosso cotidiano. Buscando a solução desses problemas e de possíveis problemas futuros, o Plano de Manejo de Recursos Hídricos (PNRH) possui várias normas com o intuito de ter ações de gestão de curto, médio e longo prazo e onde essas ações são projetos e obras que buscam solucionar desses problemas (HIDROLÓGICA, 2017).

Estabelecido pela Lei nº 9.433/97 o PNRH possui um conjunto de diretrizes, programas e metas que foi construído em amplo processo de mobilização e participação da população. O PNRH é um instrumento de gestão das águas do Brasil e seu maior objetivo é estabelecer um pacto nacional, visando a qualidade e quantidade de água ofertada, onde é feito um bom gerenciamento das demandas (BRASIL, 2012).

Os objetivos específicos do PNRH são a melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em quantidade e qualidade; a minimização dos



conflitos reais e potenciais de uso da água; a conscientização da conservação da água, como um bem de suma importância no mundo. A coordenação do PNRH fica por conta do Ministério do Meio Ambiente e tem o acompanhamento da Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos. Por ser de conhecimento de todo o país o PNRH é atualizado periodicamente conforme as necessidades das Regiões Hidrográficas. Portanto o Plano é um processo de estudo, onde mostra os diferentes retratos dos recursos hídricos em vários momentos da históricos (BRASIL, 2012).

De acordo com Brasil (1997), a Lei 9.433/97 conseguiu dar cobertura ao Código de Águas, onde a Lei das Águas tornou a gestão dos recursos hídricos democrática, tendo como prioridade o abastecimento humano e dessedentação animal quando houve escassez na região. O PNRH também é conhecido pelo seu caráter descentralizador, pelo fato de criar um sistema nacional que aproximar União e Estado e inovador pela instalação de comitês de bacias hidrográficas.

Em 2017 foi publicado a revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos, onde estabelece as prioridades para o período, planos para frear a crise hídrica e os efeitos do aquecimento global entre os anos de 2016 a 2020. As Prioridades do PNRH envolvem ações como desenvolver planejamento de longo prazo para a conservação e o uso racional das águas do país, considerando as mudanças climáticas; promover a melhoria da disponibilidade das águas em quantidade e qualidade, visando a sua conservação e adequação aos diversos usos; integrar a política de recursos hídricos com a política de recursos hídricos com a política ambiental e demais políticas setoriais; estabelecer critérios de autorização para o uso da água e fiscalização dos usuários, considerando as particularidades das bacias hidrográficas; desenvolver ações para a promoção do uso sustentável e reúso da água; desenvolver ações para resolução dos conflitos pelo uso da água nas bacias hidrográficas, entre outras (BRASIL, 2017).

#### *2.4.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos*

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) descreve o resíduo como material ou objeto resultante de ações humanas. Apesar desses resíduos serem descartados, não significa que eles não possam ser reaproveitados com sua forma original ou transformado. Os resíduos têm origem domiciliares, de limpeza urbana e resíduos urbanos (RSU). As características dos resíduos determinam como vai ser o seu manuseio,

sem o manuseio adequado pode ter grandes impactos no meio ambiente (PROTEGEER, 2018).

Após vinte e um anos de muitas discussões no Congresso Nacional, a Política Nacional de Resíduos foi aprovada. No ano de 2012, os cidadãos, governos, setor privado e sociedade, passaram a serem responsáveis pela gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Os cidadãos são responsáveis pela disposição dos resíduos; o setor privado é responsável pela reincorporação na cadeia produtiva e sempre que possível as inovações nos produtos que tragam benefícios a sociedade; já o governo federal, estaduais e municipais são responsáveis pela elaboração e implementação dos planos (BRASIL, 2020).

As etapas do gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos são divididas em geração, onde cada resíduo gerado deve ser acondicionado de forma apropriado para ser recolhido de forma correta, evitando acidentes e proliferação de vetores; coleta que pode ser feita de forma convencional, nessa coleta os resíduos não são separados antes do transporte até a etapa de tratamento; estação de transferência/triagem são estações instaladas próximas as regiões de coleta, nessas estações não existem tratamentos; tratamento de RSU são aplicados diversos procedimentos físicos, químicos e biológicos e disposição final é onde os rejeitos são levados quando não há mais possibilidade de tratamento (PROTEGEER, 2018).

Conforme Protegeer (2018), a PNRS possui seis tipos de planejamento: o plano nacional de resíduos sólidos, plano estaduais de resíduos sólidos, planos microrregionais e de regiões metropolitanas, planos intermunicipais, planos municipais e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

#### *2.4.3 Manejo de Águas Pluviais*

A drenagem das águas das chuvas é de grande importância para o funcionamento das cidades, devido ao elevado aumento da urbanização as áreas impermeabilizadas também aumentam, ajudando na acumulação e empoçamento de água. Cada vez mais as cidades de grande e médio porte dependem do sistema de sistema de drenagem. Infelizmente as enchentes nas áreas urbanas do Brasil, vem se tornando um problema crônico no nosso país (IBGE, 2011).

Desde o início dos tempos as cidades se desenvolvem próximo aos cursos de água, devido as dificuldades de abastecimento de água. As formações áreas ribeirinhas não tiveram nenhum planejamento e acabaram desencadeando diversos problemas de

drenagem urbana, como alagações e inundações em períodos chuvosos e esses problemas foram se intensificando com o decorrer dos anos. Na metade do século XX as obras de macrodrenagem foi destaque naquela época, devido a execução de projetos de canais, obras de aterros das áreas, galerias, bueiros e boca-de-lobo (RIGHETTO, 2009).

O manejo das águas pluviais começa pelo estudo do estado da sub-bacia hidrográfica. As atividades ao manejo de águas pluviais são voltadas duas vertentes, a primeira é para a infraestrutura dos elementos hidráulicos estruturais, práticas de contenção e transportes das águas captadas; a segunda vertente é voltada para os dispositivos legais e de administração da infraestrutura, levando em consideração a operacionalidade do sistema, a manutenção e a fiscalização e por fim medida de remediação em tempo real, portanto o manejo deve ser feito conforme a utilização das águas pluviais e o aproveitamento da mesma para jardinagem, limpeza pública e entre outras atividades (RIGHETTO, 2009).

## **2.5 Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS)**

De acordo com o Sistema Nacional de Informações (SNIS), o Governo Federal administra as informações sobre saneamento no próprio SNIS, no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento (SNS). O SNIS é o sistema mais importante de informações sobre saneamento no Brasil, contendo dados administrativos, econômico-financeiro, operacional e institucional.

Este sistema alimenta informações sobre qualidade de serviços de água em todos os estados do Brasil, buscando também a qualidade da prestação de serviço de esgoto e manejo de resíduos sólidos urbanos (SNIS, 2021).

Os objetivos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento é o planejamento e a execução das políticas públicas nos estados brasileiros, dando a devida orientação das aplicações dos serviços de saneamento; análise do desempenho dos serviços; avaliação e conhecimento dos setores do saneamento; orientação de fiscalização; aprimoramento da gestão, permitindo que os seus indicadores sejam referências para comparação e suporte para medição de desempenhos dos serviços prestados (SNIS, 2021).

De acordo com SNIS (2021), o sistema é dividido em dois componentes, água, esgoto (SNIS-AE) e resíduos sólidos (SNIS-RS), estas informações são coletadas anualmente e fornecido pelos prestadores de serviço de cada região brasileira ou órgãos municipais que fazem a gestão dos respectivos serviços, informações que são entregues

de gratuitamente e de forma eletrônica. No SNIS é possível um conjunto de dados, como, o conjunto de municípios atendidos por determinado prestador de serviços das regiões metropolitanas ou até as macrorregiões do Brasil. Os indicadores do sistema são:

- Quantidade de ligações (totais e ativas) e economias (ativas, micromedidas e residenciais);
- Extensão de rede de abastecimento de água e da rede coletora de esgotos;
- Volumes de água (produzido, tratado, consumido etc) e de esgotos (coletado, tratado etc);
- Consumo de energia elétrica;
- Receitas e despesas;
- Investimentos realizados;
- Paralisações e interrupções dos sistemas de água;
- Índice de atendimento com os serviços;
- Índice de tratamento dos esgotos;
- Índice de perdas de água;
- Consumo médio per capita de água;
- Tarifa média praticada.

### 3 METODOLOGIA

A abordagem feita neste trabalho trata-se de uma abordagem qualitativa de natureza básica, onde seus objetivos é explorar os problemas e ter uma maior familiaridade com eles. Portanto a pesquisa deste trabalho é do tipo estudo de caso (METTZER, 2019). De acordo com Goode e Hatt (1973 *apud* PEREIRA *et al.*, 2009), o estudo de caso é um objeto de estudo que permite aprofundar-se no caso estudado.

A pesquisa se iniciou com a produção de um referencial teórico para consolidar o embasamento necessário ao trabalho (com o referencial teórico que traz a definição de saneamento básico do Brasil e o saneamento básico na região do Nordeste, a importância do saneamento para saúde, a Lei do saneamento e seu novo marco regulatório, o semiárido brasileiro e suas políticas públicas, relatando os planos de manejo de Recursos Hídricos, Manejo de Águas Pluviais e Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo citadas grandes obras que contribuíram para o presente trabalho).

Após o estudo teórico, foram coletados os dados relativos a cada um dos municípios estudados no IBGE e no Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento para compor a série histórica de quinze anos (2005 a 2019) dos indicadores referentes aos índices característicos dos e aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Quanto à coleta de dados referentes aos índices municipais, coletou-se dados referentes aos indicadores mostrados na Quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização municipal. (Continua)

<b>CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
PIB <i>per capita</i> ;	É um indicador bastante utilizado na Macroeconomia, que permite medir a atividade econômica, tendo como análise do resultado do crescimento econômico da região, estado ou país.
Mortalidade infantil	É um indicador social representado pelo número de crianças que morreram antes de completa um ano de vida a cada mil crianças nascidas vivas no período de um ano.
IDHM	O índice de Desenvolvimento Humano Municipal é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. O índice varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano.
Índice Gini	É um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo de concentração de renda em determinado grupo. Ela aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. O valor um (ou cem) está no extremo oposto, isto

<b>CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
	é, uma só pessoa detém toda a riqueza. Na prática, o Índice de Gini costuma comparar os 20% mais pobres com os 20% mais ricos.
POP_TOT	Valor da soma das populações urbana e rural de um município, sedes municipais e localidades, no ano de referência. É usada no SNIS a estimativa realizada anualmente pelo IBGE. Inclui tanto a população atendida quanto a que não é atendida com os serviços.
POP_URB	População urbana de um município. Inclui tanto a população atendida quanto a que não é atendida com os serviços. No SNIS é adotada uma estimativa usando a respectiva taxa de urbanização do último Censo ou Contagem de População do IBGE, multiplicada pela população total estimada anualmente pelo IBGE.

Fonte: Adaptada de Brasil escola (2021) e SNIS (2021).

Quanto à coleta de dados referentes ao abastecimento de água de cada município, coletou-se dados referentes aos seguintes indicadores mostrados na Quadro 2.

Quadro 2 – Indicadores de abastecimento de água. (Continua)

<b>INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>		
<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
AG001	População total atendida com abastecimento de água	Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços acrescida de outras populações atendidas localizadas em áreas não consideradas urbanas
AG002	Quantidade de ligações ativas de água	Quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência
AG005	Extensão da rede de água	Comprimento total da malha de distribuição de água, incluindo adutoras, subadutoras e redes distribuidoras e excluindo ramais prediais
AG007	Volume de água tratada em ETAs	Volume anual de água submetido a tratamento, incluindo a água bruta captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada (AG016), medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s).
AG010	Volume de água consumida	Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido (AG008), o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado (AG019) para outro prestador de serviços. Não deve ser confundido com o volume de água faturado, identificado pelo código AG011, pois para o cálculo deste último, os prestadores de serviços adotam parâmetros de consumo mínimo ou médio, que podem ser superiores aos volumes efetivamente consumidos.

<b>INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>		
<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
AG021	Quantidade de ligações totais de água	Quantidade de ligações totais (ativas e inativas) de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, existente no último dia do ano de referência
FN023	Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços	Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de abastecimento de água, contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível.

Fonte: Adaptado de SNIS (2021).

Quanto à coleta de dados referentes ao esgotamento sanitário de cada município, coletou-se dados referentes aos seguintes indicadores na Quadro 3.

Quadro 3 – Indicadores de esgotamento sanitário. (Continua)

<b>INDICADORES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>		
<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
ES001	População total atendida com esgotamento sanitário	Valor da população total atendida com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços acrescida de outras populações atendidas localizadas em áreas não consideradas urbanas.
ES002	Quantidade de ligações ativas de esgoto	Quantidade de ligações ativas de esgotos à rede pública que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.
ES004	Extensão da rede de esgoto	Comprimento total da malha de coleta de esgoto, incluindo redes de coleta, coletores tronco e interceptores e excluindo ramais prediais e emissários de recalque, operada pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência.
ES005	Volume de esgoto coletado	Volume anual de esgoto lançado na rede coletora. Em geral é considerado como sendo de 80% a 85% do volume de água consumido na mesma economia. Não inclui volume de esgoto bruto importado (ES013).
ES006	Volume de esgotos tratado	Volume anual de esgoto coletado na área de atuação do prestador de serviços e que foi submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s).

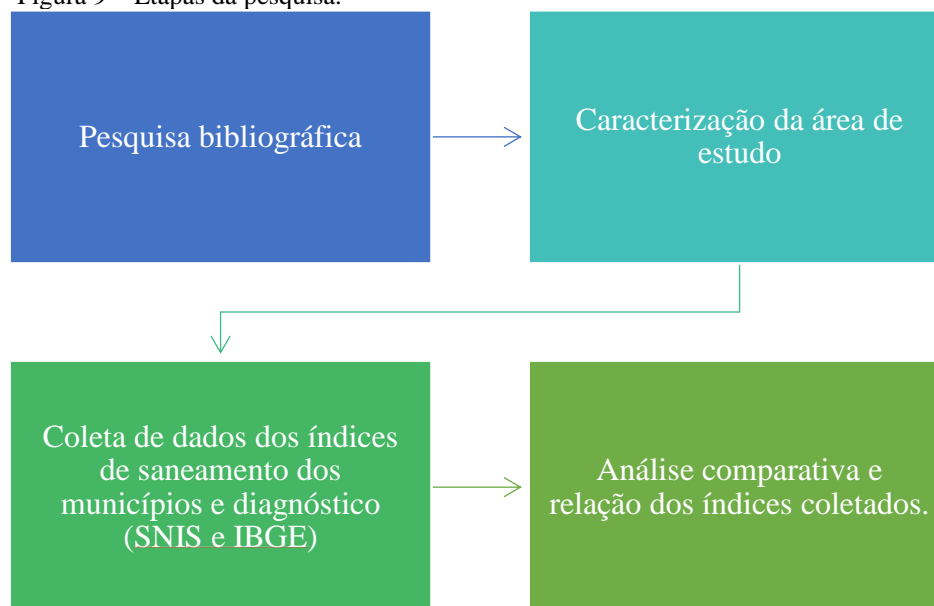
INDICADORES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
Código	Nome	Descrição
ES009	Quantidade de ligações totais de esgoto	Quantidade de ligações totais (ativas e inativas) de esgotos à rede pública, existentes no último dia do ano de referência.
FN024	Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços	Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em aquisição de bens de uso geral, equipamentos e instalações, não contabilizado nos investimentos realizados em abastecimento de água ou em esgotamento sanitário.

Fonte: Adaptado de SNIS (2021).

A partir de então, foram realizadas as análises para qualificar os municípios estudados com a confecção de gráficos descritivos e comparativos das séries históricas para os parâmetros analisados. Inicialmente os resultados foram analisados de forma direcionada para cada um dos municípios para, depois, serem analisados conjuntamente.

A Figura 9 representa um fluxograma simplificado das etapas metodológicas da pesquisa.

Figura 9 – Etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pela Autora (2021).



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados coletados para a confecção do panorama do saneamento básico dos municípios foram obtidos no sítio eletrônico do SNIS.

### 4.1 Caracterização dos municípios estudados

Os municípios escolhidos para este trabalho se enquadram perfeitamente na definição de “cidade média” e são: Campina Grande (PB), Caruaru (PE), Mossoró (RN) e Sobral (CE).

O município de Campina Grande, localizado no Estado da Paraíba, possui uma população de 385.213 habitantes, seu PIB *per capita* gira em torno de R\$ 21.077,30. Caruaru, no Estado de Pernambuco, possui uma população de 314.912 habitantes e seu PIB *per capita* é de R\$19.311,06. Mossoró, município do Estado do Rio Grande do Norte, tem uma população de 259.815 pessoas e seu PIB *per capita* gira em torno de R\$ 20.858,33. O município de Sobral, localizado do Estado do Ceará possui uma população de 188.233 pessoas e o PIB *per capita* deste município é de R\$ 21.679,33 (IBGE, 2017).

#### 4.1.1 Campina Grande

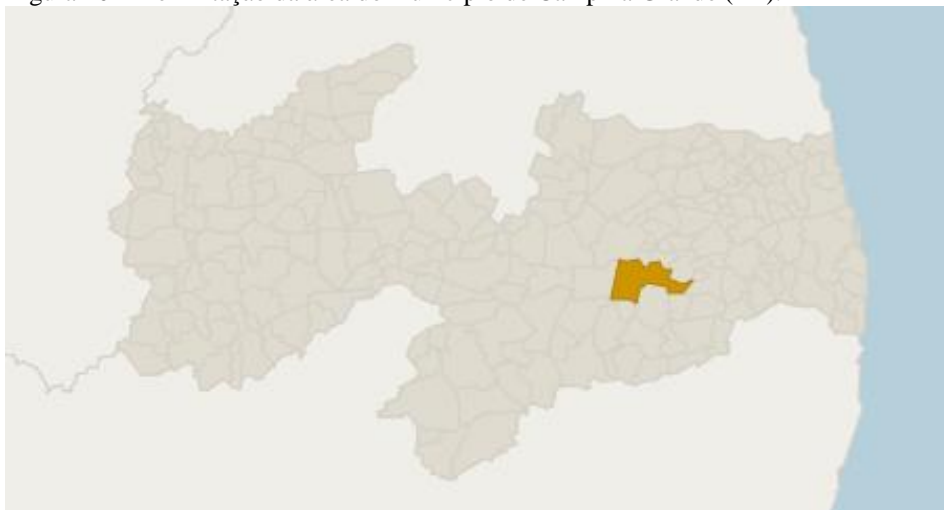
O município de Campina Grande está localizado no Agreste Paraibano, no Estado da Paraíba. Possui área de 591,658 Km<sup>2</sup> e população estimada de 411.807 habitantes, tendo uma densidade demográfica de 648,31 hab./Km<sup>2</sup> (IBGE, 2019). Com um verão longo e inverno curto, a estação quente permanece por 6 meses ao longo do ano aproximadamente e a estação mais fria permanece por 2,4 meses. Sua temperatura varia de 19 °C a 32 °C (WEATHER SPARK, 2020).

O município de Campina Grande encontra-se nas terras do Planalto da Borborema, tendo uma altitude média de 550 metros, possui topografia irregular, com abaixas altitudes variando de 440 metros a 460 metro no Leste e altitudes maiores que 600 metros nas elevações da Palmeira e dos Cuités no Norte (BATISTA, 2012 apud CARVALHO, 1982).

A Figura 10 mostra a delimitação da área do município de Campina Grande, localizado na parte oriental do Planalto da Borborema. A Região Metropolitana de Campina Grande compreende os municípios de Campina Grande (cidade sede), Lagoa Seca, Massaranduba, Boqueirão, Queimadas, Barra de Santana, Caturité, Boa Vista,

Puxinanã, Fagundes, Gado Bravo, Aroeiras, Itatuba, Ingá, Riachão do Bacamarte, Serra Redonda e Matinhas.

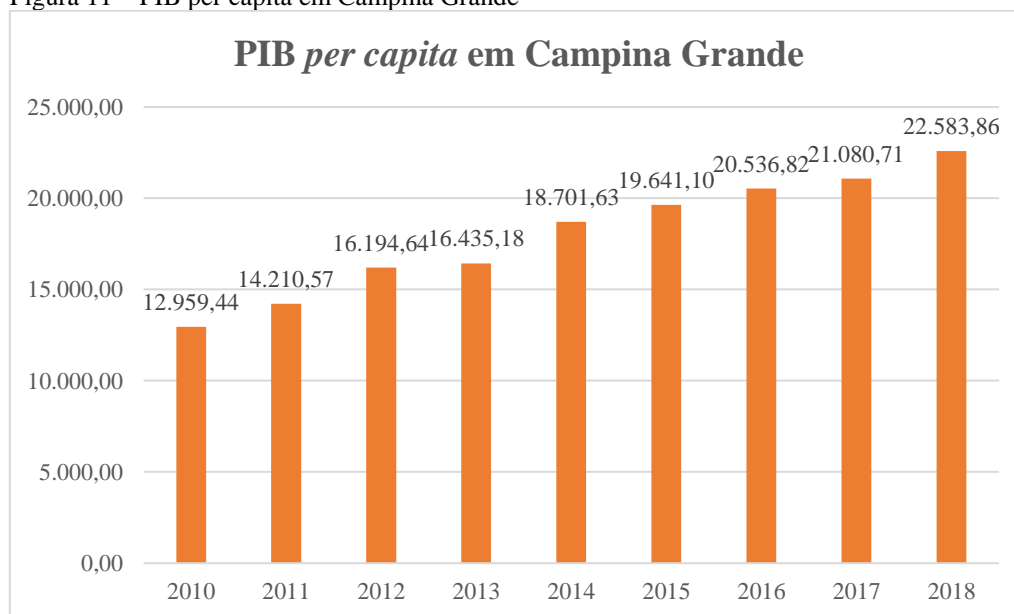
Figura 10 – Delimitação da área do município de Campina Grande (PB).



Fonte: IBGE (2020a).

Com uma população de mais de 200 mil habitantes, o PIB de Campina Grande foi o 2º maior entre as cidades do Estado da Paraíba em 2017. No ano de 2010 o PIB do município foi de 12.959,44, o menor entre os anos de 2010 a 2018. Entretanto ao longo dos anos de 2012 e 2016, o PIB teve um aumento considerável, sem nenhuma queda nos números, de acordo com (Figura 11). Comparando com o PIB da Paraíba, o produto interno bruto campinense teve uma participação de 14% sobre o valor total (GLOBO, 2020). Segundo IBGE (2010), o índice Gini do município de Campina Grande é de 0,5859.

Figura 11 – PIB per capita em Campina Grande



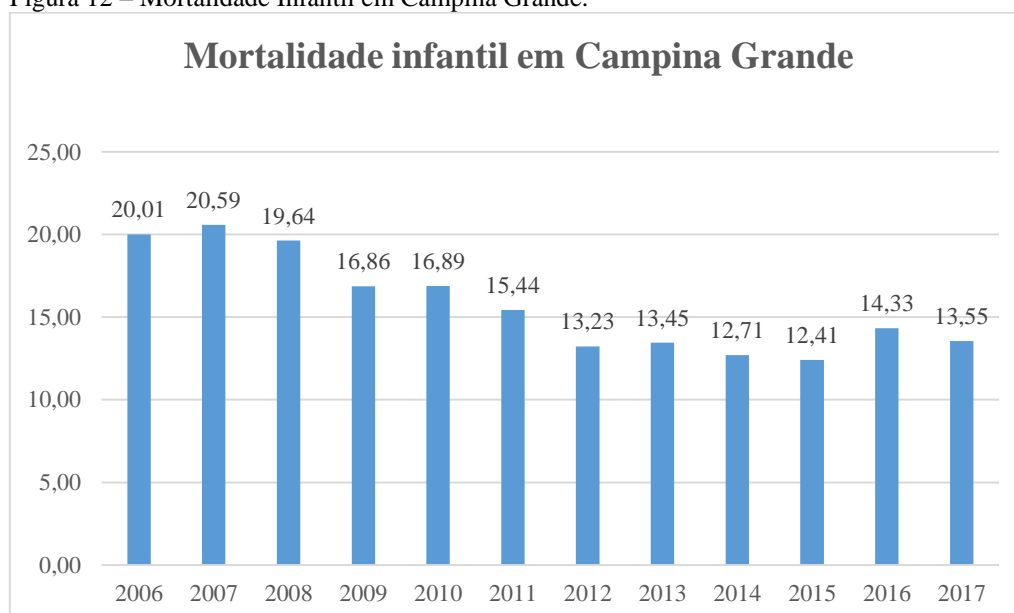
Fonte: Adaptado de IBGE (2020a).

Na economia de Campina Grande, o setor que mais teve aumento foi o terciário, que abrange comércio e serviços em geral. Esses serviços tiveram aumento em sua participação de em torno 46,5% no ano de 2017, se tornando o principal setor da economia campinense. Logo depois vem o setor secundário, que, apesar de ter a participação de 20%, teve uma queda comparando aos anos anteriores. Por fim as atividades do setor primário tiveram uma participação de apenas 0,2% (GLOBO, 2020).

O índice de Desenvolvimento Humano do Município de Campina Grande é 0,72 e está na faixa de Desenvolvimento Alto. Dentre os anos de 2000 e 2010 a dimensão que teve maior crescimento no IDHM foi a educação que cresceu 0,187 no decorrer desses anos. Portanto a evolução no IDHM entre 2000 e 2010 teve a taxa de crescimento de 19,80% (ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO, 2013).

Em Campina Grande a mortalidade infantil teve uma redução entre os anos de 2000 a 2010 de 46%. Nos mesmos anos a esperança de vida ao nascer teve um aumento significativo de 13,6 anos, onde em 2000 era de 68,0 anos e 2010 passou para 73,7 anos (ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO, 2013). Entre os anos de 2006 e 2017 o maior índice de mortalidade infantil foi de 20,59 por mil nascido vivos no ano de 2007. A parte de 2007 o índice de mortalidade infantil de Campina Grande teve pequenos aumentos e pequenas quedas ao longo dos anos, como mostra a Figura 12.

Figura 12 – Mortalidade Infantil em Campina Grande.



Fonte: Adaptado de IBGE (2020a).

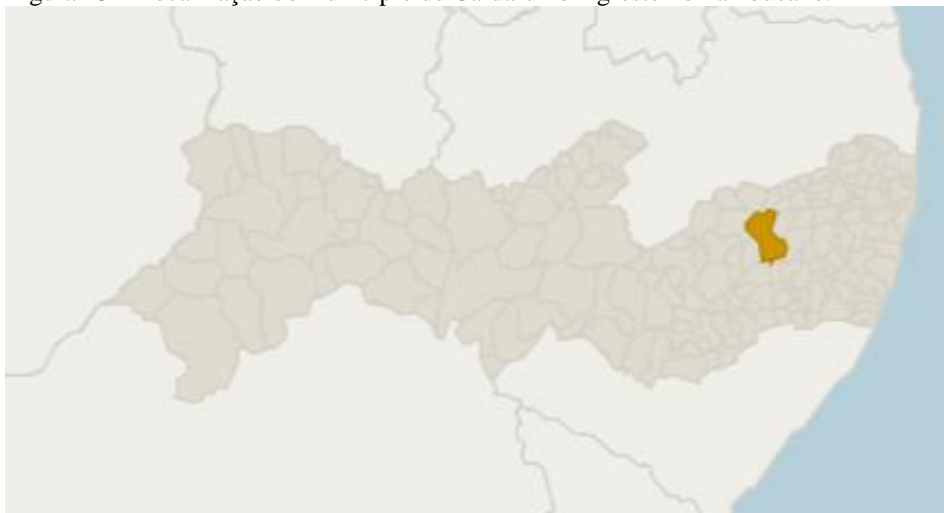
O relevo de Campina Grande possui uma geomorfologia conectado as ações das forças dos processos endógenas, que é caracterizado como ativo e passivo e do processo exógena, possuindo uma atuação constante e diferencial (BATISTA, 2012).

A vegetação do município é marcada pelas florestas Subcaducifólica e Caducifólica característica das áreas agrestes. Campina Grande está no poder da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, seu escoamento é de forma intermitente e a drenagem é o dentrítico (sua configuração é parecida de uma árvore) (BELTRÃO *et al.*, 2005).

#### 4.1.2 Caruaru

O município de Caruaru, situado no Agreste de Pernambuco, está localizado no Estado de Pernambuco (Figura 13), possui área de 920,610 Km<sup>2</sup>, onde a população estimada é 365.278 habitantes tendo uma densidade demográfica de 342,07 hab./Km<sup>2</sup> (IBGE, 2019). Com verão longo e tempo abafado o inverno é curto, a estação quente dura por aproximadamente 5,5 meses ao longo do ano e a estação fria 2,6 meses. Durante o ano a temperatura oscila entre 17 °C a 32 °C e normalmente não é inferior a 16 °C (WEATHER SPARK, 2020).

Figura 13 – Localização do município de Caruaru no Agreste Pernambucano.



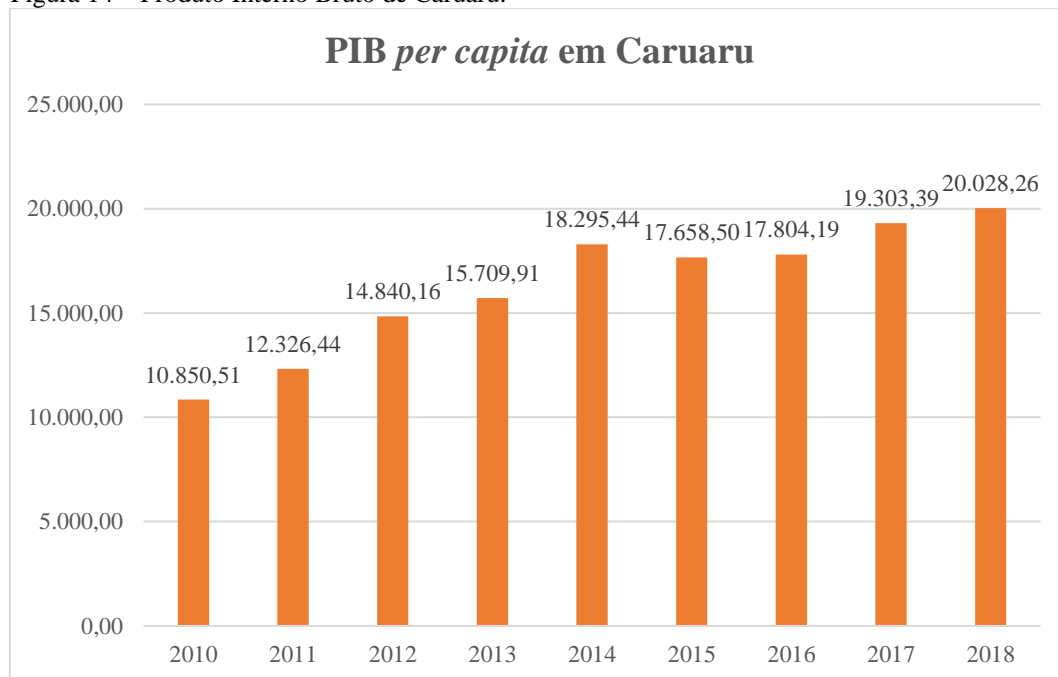
Fonte: IBGE (2020b).

De acordo com IBGE (2019), o produto interno bruto de Caruaru foi de 19.311,06 no ano de 2017. Entre os anos de 2010 a 2014 o município teve uma significativa ascensão, onde em 2014 o PIB chegou a 18.295,44, o setor de serviços foi o que mais influenciou no crescimento. Comparando com o ano anterior que a participação foi de 3,8% em 2014 a participação subiu para 4% (GLOBO, 2017).

Na Figura 14 pode-se ter o acompanhamento da evolução do PIB nos seus respectivos anos. O menor PIB foi no ano de 2010, com o valor de 10.850,51, já no ano seguinte o PIB elevou para 12.326,44 e nos anos de 2012 a 2014, teve um crescimento significativo. Porém no ano de 2015 e 2016 o valor do produto interno bruto de Caruaru teve uma pequena queda. Mas, no ano de 2018 o PIB voltou a subir e em 2018 chegou ao

maior valor entre os anos de 2010 a 2018. Segundo IBGE (2010), o índice Gini do município de Caruaru é de 0,5422.

Figura 14 – Produto Interno Bruto de Caruaru.



Fonte: Adaptado de IBGE (2020b).

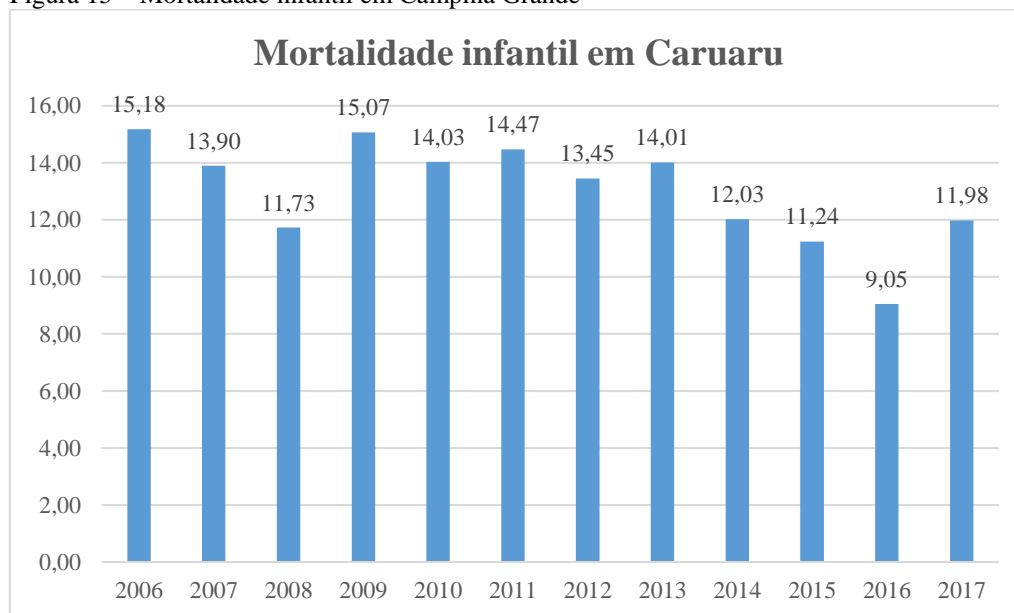
O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal é de 0,677, apesar de ser considerado médio, o IDHM de Caruaru está acima da média do Estado pernambucano. Mesmo estando acima da média no Estado, Caruaru está abaixo da média nacional que é de 0,778 (GLOBO, 2013). No ano de 2000 o IDHM era de 0,558 e em 2010 passou para 0,677, portanto a evolução do índice foi de 21,33%. Em 2010 houve alterações nos seguintes IDHM, o da educação que teve alteração de 47,03%, longevidade de 13,17% e renda 7,24% (ATLAS BRASIL, 2017).

O município de Caruaru está localizado no Planalto da Borborema, composto por montes e maciços altos, com variação de 650 a 1.000 metros, a área de arco propagase do Sul de Alagoas e vai até o estado do Rio Grande do Norte. Possui relevos com vales profundos. Sua vegetação é composta por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, característica das áreas agrestes; seu solo apresenta fertilidade de grande variação (BELTRÃO *et al.*, 2005).

Em Caruaru a taxa de mortalidade infantil em 2000 era de 47,66 e passou para 18,91 em 2010 por mil nascidos vivos, apesar da redução no decorrer dos anos de 2000 a 2010 o município não cumpriu com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas que tem como objetivo de reduzir para abaixo de 12 óbitos por mil nascidos vivos até 2030. No mesmo período a esperança de vida ao nascer foi de 67,36

em 2000 e em 2010 passou para 72,96, portanto o aumento foi de 5,6 anos (ATLAS BRASIL, 2017). De acordo com a Figura 15 o maior índice de mortalidade foi no ano de 2006, onde o número chegou a 15,18 por mil nascidos vivos e o menor índice foi de 9,05 no ano de 2016.

Figura 15 – Mortalidade infantil em Campina Grande



Fonte: Adaptado de IBGE (2020b).

De acordo com Beltrão *et al.* (2005), Caruaru está sob domínio das Bacias Hidrográficas dos Rio Capibaribe e Ipojuca e todos os cursos d'água possui um regime de escoamento intermitente com a drenagem dendrítico.

#### 4.1.3 Mossoró

O município de Mossoró situado no oeste Potiguar (Figura 16), está localizado no interior do Estado do Rio Grande do Norte, ocupa uma área de 2.099,334 Km<sup>2</sup>, possui uma população estimada de 300.618 habitantes tendo uma densidade demográfica de 123,76 hab./Km<sup>2</sup> (IBGE, 2019). Com um verão escaldante e clima abafado, o inverno que varia entre quente e frio. A estação quente de Mossoró tem uma duração de 3,5 ao longo do ano e a estação fria permanece pendura por 3,5 meses. Durante o ano a temperatura vária de 22 °C a 36 °C, dificilmente a temperatura é inferior a 21 °C (WEATHER SPARK, 2020).

Mossoró está situado no Planalto Borborema formado por sedimentos da formação Jandaíra, a sede possui uma altitude média de 26m. A sua vegetação tem excesso de cactos e plantas pequenas, sua Caatinga é do tipo Hiperxerófila. O solo tem

grande variação e eles são os Redzina, Cambissolo, Eutróficos e Latossolo Vermelho e Amarelo Eutrófico (BELTRÃO *et al.*, 2005).

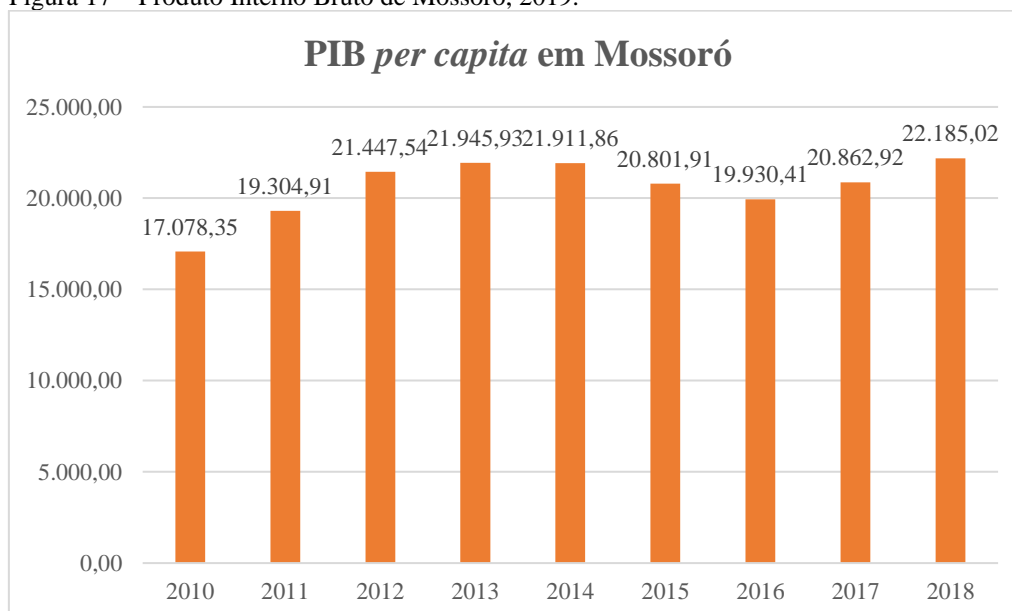
Figura 16 – Localização do município de Mossoró no Oeste Potiguar.



Fonte: IBGE (2020c).

O produto interno bruto per capita de Mossoró é de 22.185,02 R\$ no ano de 2018. Na Figura 17, verifica-se que entre os anos de 2011 a 2013, teve um pequeno crescimento do PIB. A partir do ano de 2014 até o ano de 2016, houve um pequeno decréscimo, onde em 2017 voltou a crescer novamente. O PIB de 2018 foi o maior entre os anos de 2010 a 2018 (IBGE, 2019). Segundo IBGE (2010), o índice Gini do município de Mossoró é de 0,5340.

Figura 17 – Produto Interno Bruto de Mossoró, 2019.



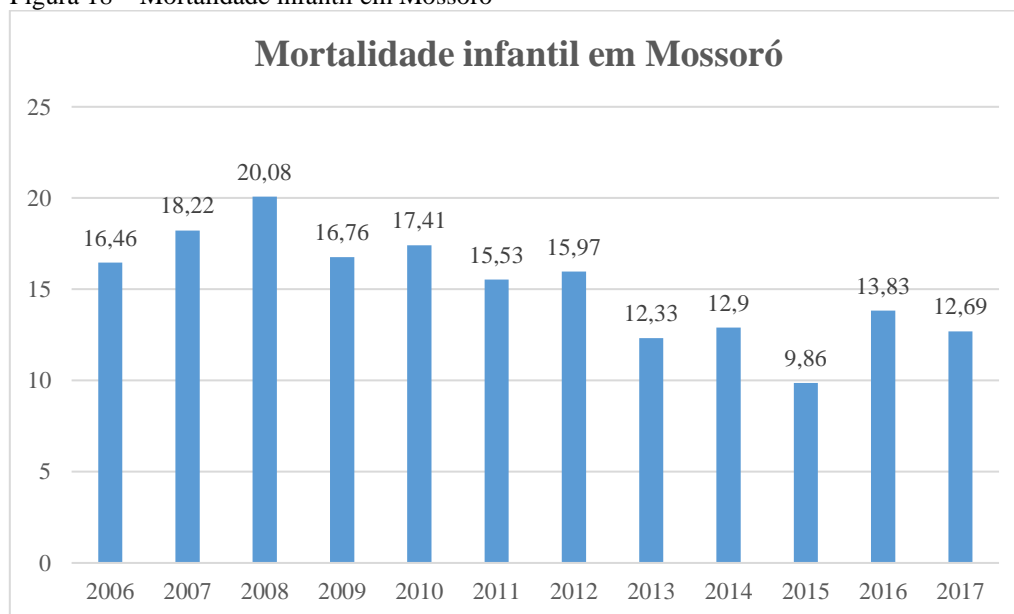
Fonte: Adaptado de IBGE (2020c).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Mossoró é de 0,72, sendo ele o terceiro maior entre os quatro municípios de Rio Grande do Norte que possui

IDHM considerado alto (GLOBO, 2013). Entre os anos de 2000 a 2010 o PIB teve um aumento de 20,81%, neste período o IDHM da educação teve uma mudança de 41,36%, o da Longevidade alterou 9,74% e por fim o IDHM renda teve uma alteração de 13,40% (ATLAS BRASIL, 2017).

No município de Mossoró a taxa de mortalidade infantil em 2000 era de 34,55 passando para 17,41 por mil nascidos vivos em 2010 de acordo com Figura 18 – Mortalidade infantil em Mossoró Figura 18. No ano de 2008, foi o maior o índice de mortalidade que chegou a 20,08. E o menor índice foi em 2015 que foi de 9,86 por mil nascidos vivos (IBGE, 2019). No indicador esperança de vida ao nascer que tem como objetivo o desenvolvimento sustentável 3, no ano de 2000 o valor era de 69,32 anos e passou para 73,64 anos em 2010, tendo um aumento de 4,32 anos. Apesar das pequenas evoluções o município ainda não cumpre a meta dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ATLAS BRASIL, 2017).

Figura 18 – Mortalidade infantil em Mossoró



Fonte: Adaptado de IBGE (2020c).

O município está completamente nos domínios da bacia hidrográfica Apodi-Mossoró, sendo banhado pela sub-bacia do Rio Apodi, portanto seu curso d'água é de regime intermitente e sua drenagem é do tipo dentrítico (BELTRÃO *et al.*, 2005).

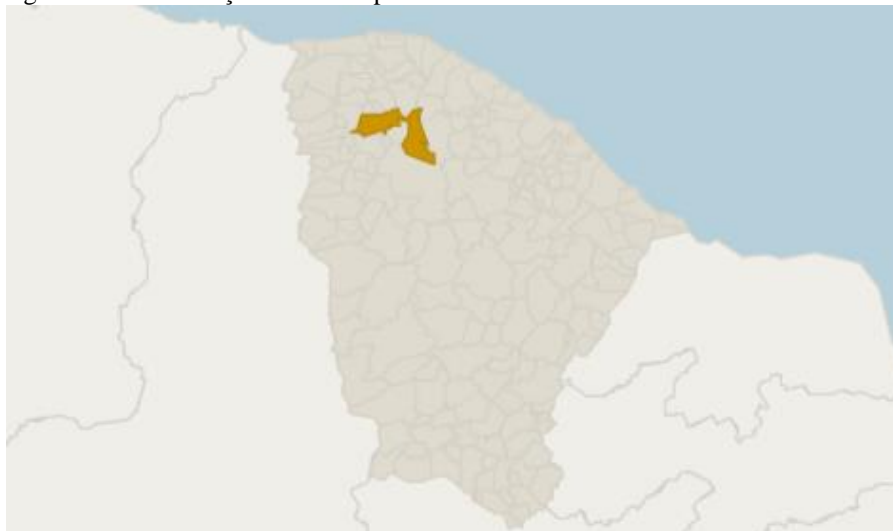
#### 4.1.4 Sobral

O município de Sobral situado no interior do estado do Ceará (Figura 19), ocupa uma área territorial de 2.068,474 Km<sup>2</sup>, onde a população estimada é de 210.711



habitantes, tendo uma densidade demográfica de 88,67 hab./Km<sup>2</sup> (IBGE, 2019). Na estação chuvosa a precipitação é quente e no período do verão o clima é abafado com ventos fortes. A estação quente tem a duração de 3,4 meses ao longo ano e a estação fria permanece por 3,9 no ano (WEATHER SPARK, 2020).

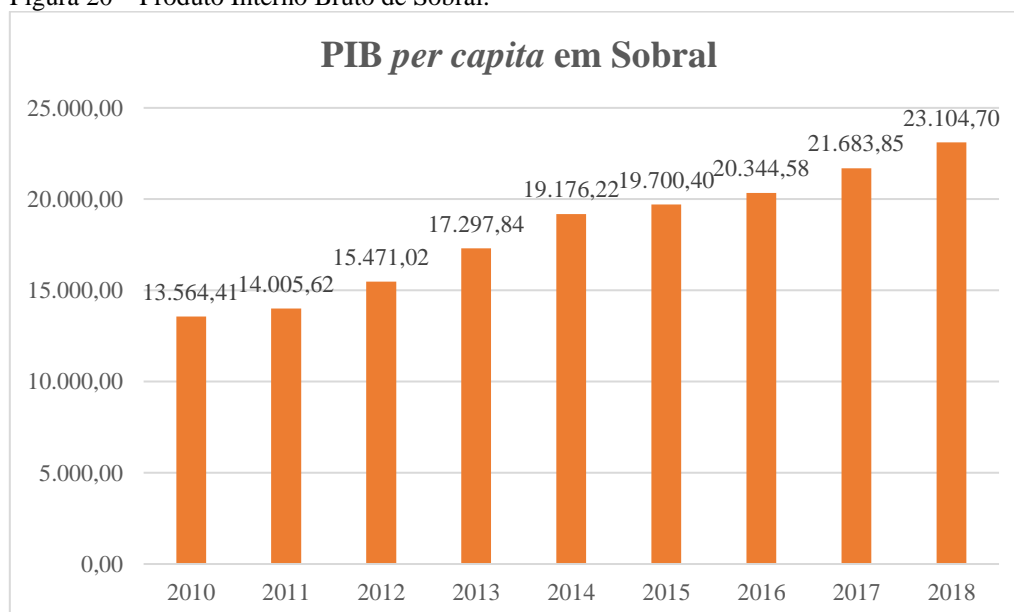
Figura 19 – Localização do município de Sobral no Norte Cearense.



Fonte: IBGE (2020d).

Conforme IBGE (2019), o produto interno bruto de Sobral foi de 22.185,02 R\$ em 2018, sendo ele o maior PIB do município entre os anos de 2010 a 2017, o menor PIB foi registrado no ano de 2010 que teve o valor de R\$ 13.564,41, conforme mostra a Figura 20, a partir do ano de 2011 o PIB teve um crescimento significativo, sem nenhuma queda nos anos seguintes. Em 2017, Sobral teve 3,01% de participação no PIB cearense (GOVERNO DO CEARÁ, 2019). Segundo IBGE (2010), o índice Gini do município de Sobral é de 0,5702.

Figura 20 – Produto Interno Bruto de Sobral.

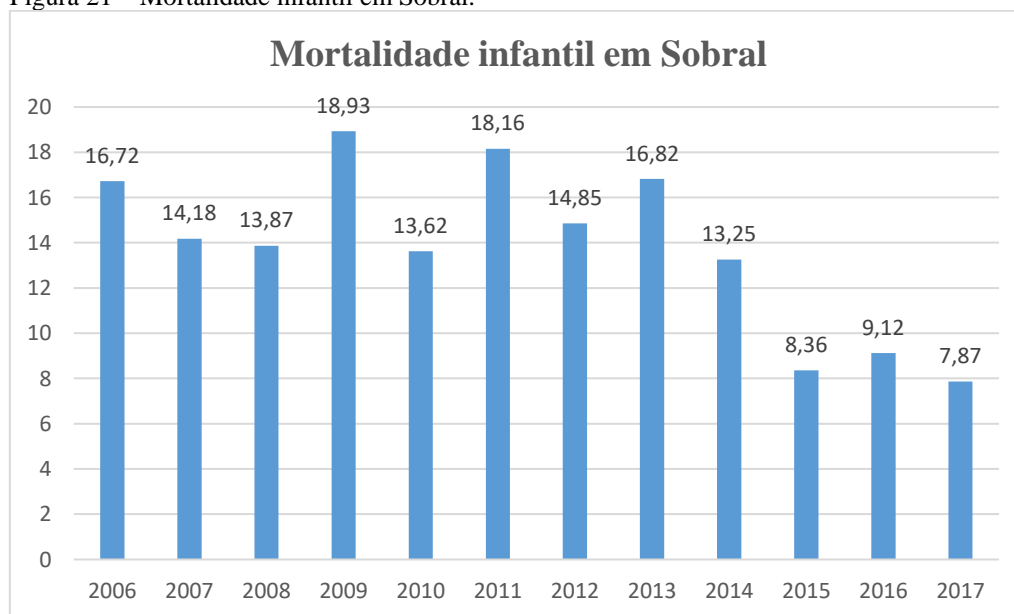


Fonte: IBGE (2020d).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Sobral em 2000 foi de 0,537 e passou para 0,714 em 2010 com a faixa do IDHM considerada alta, o crescimento desse índice foi de 32,96%. Entre os anos de 2000 a 2010 o IDHM da educação foi de 0,369 para 0,675, o de longevidade estava com 0,722 em 2000 e passou para 0,832 em 2010 e por fim o IDHM de renda era de 0,582 e passou para 0,647, portanto o crescimento mais significativo foi o do IDHM da educação (ATLAS BRASIL, 2017).

Em Sobral, a taxa de mortalidade infantil era de 39,01 por mil nascidos vivos no ano de 2000 e passou para 13,62 por mil nascidos vivos em 2010. O índice de mortalidade infantil chegou a 18,93, sendo o maior índice entre os anos de 2006 a 2017 (Figura 21). Logo após o ano de 2010 os índices tiveram altos e baixos e o menor índice foi no ano de 2017 que teve 7,87 por mil nascidos vivos. Apesar da redução em 2010 o ano seguinte (2011) não cumpriu com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas que tem como objetivo de reduzir para abaixo de 12 óbitos por mil nascidos, mas desde o ano de 2015 até 2017 o município começou a cumprir com o objetivo e em 2017 diminuiu para 7,87 por mil nascidos vivos. A esperança de vida ao nascer foi de 68,30 em 2000 e para 74,93 em 2010, portanto o aumento foi de 6,63 anos (ATLAS BRASIL, 2017).

Figura 21 – Mortalidade infantil em Sobral.



Fonte: Adaptado de IBGE (2020d).

Sobral é um município de extrema irregularidade de chuvas, localizado no noroeste do Ceará, formado por rochas de base cristalina, tendo também rochas gnaisses, calcários, xistos, quartzitos e granitos. Com uma vegetação característica da caatinga do

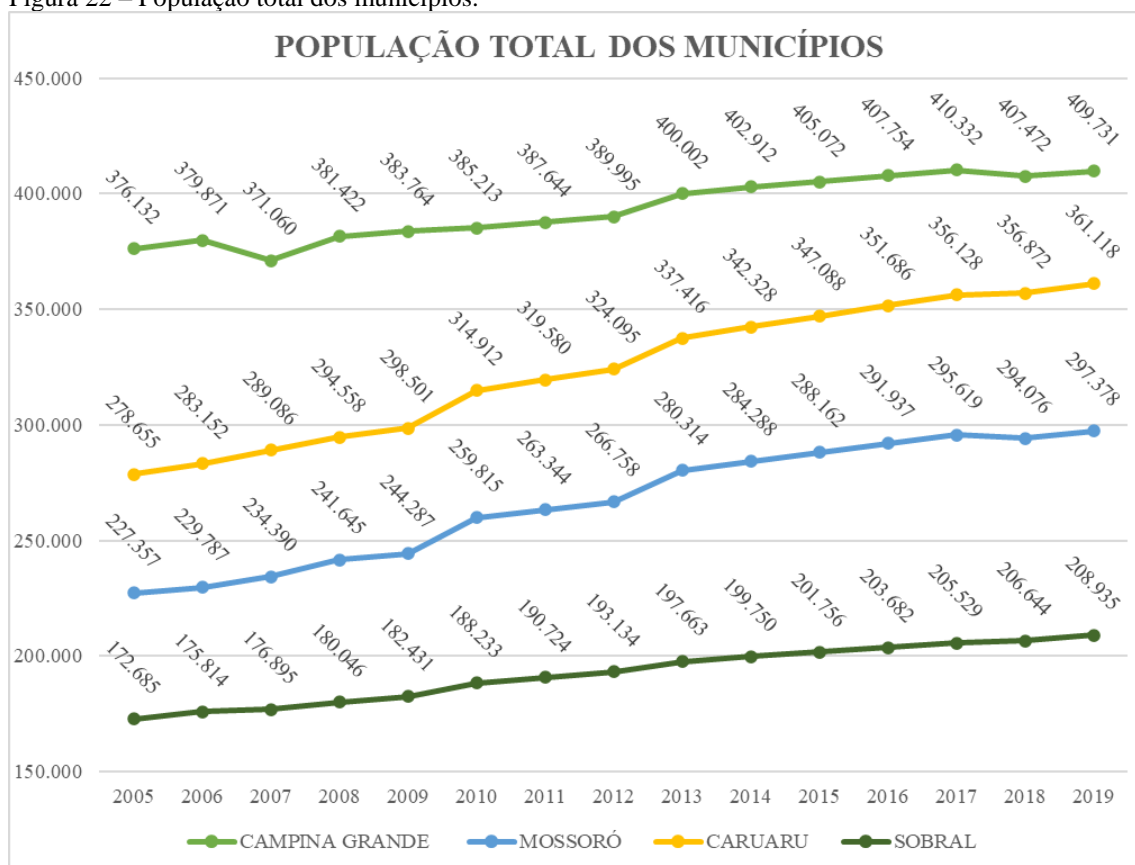
tipo arbustiva aberta, tendo também núcleos com mata seca, mata ciliar e mata úmida (VASCONCELOS; FEITOSA, 1998).

O município é localizado na bacia hidrográfica do rio Acaraú, sendo um dos principais cursos d'água que drena a região de Sobral. A sua hidrogeologia é marcada por dois domínios que são as rochas cristalinas e os depósitos aluvionares, que possui sedimentos areno-argilosos (VASCONCELOS; FEITOSA, 1998).

## 4.2 Parâmetros populacionais dos municípios estudados

Com base nos dados coletados no SNIS e no IBGE, confeccionou-se a série histórica do crescimento populacional dos municípios estudados nos últimos 15 anos (de 2005 a 2019), conforme mostra a Figura 22.

Figura 22 – População total dos municípios.

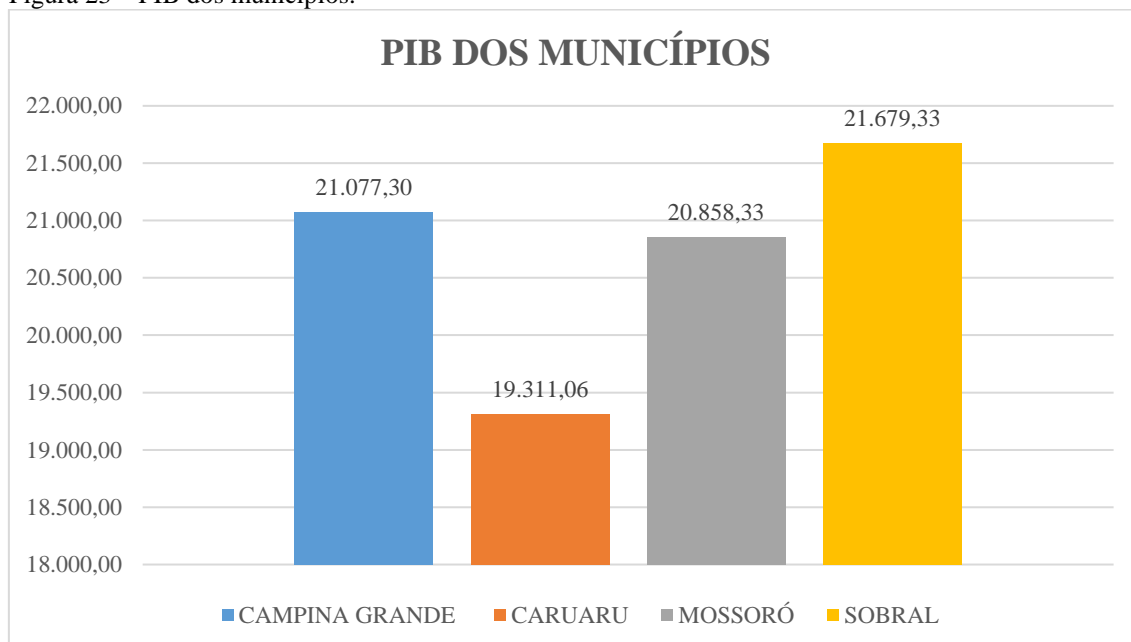


Fonte: Adaptado de IBGE.

Pode-se observar que, dos quatro municípios, o mais populoso dos últimos anos é Campina Grande, que desde 2008 teve um crescimento significativo em sua população. O segundo mais populoso é o município de Caruaru e o menos populoso é Sobral, que também obteve um crescimento ao longo dos anos de 2005 a 2019.

Apesar de Campina Grande ser o município mais populoso, ele não é o que tem o maior PIB dentre os quatro, conforme é mostrado na Figura 23. O município menos populoso que é Sobral é o que tem o maior PIB per capita. Pode-se constatar que o maior PIB não depende da quantidade da população da região.

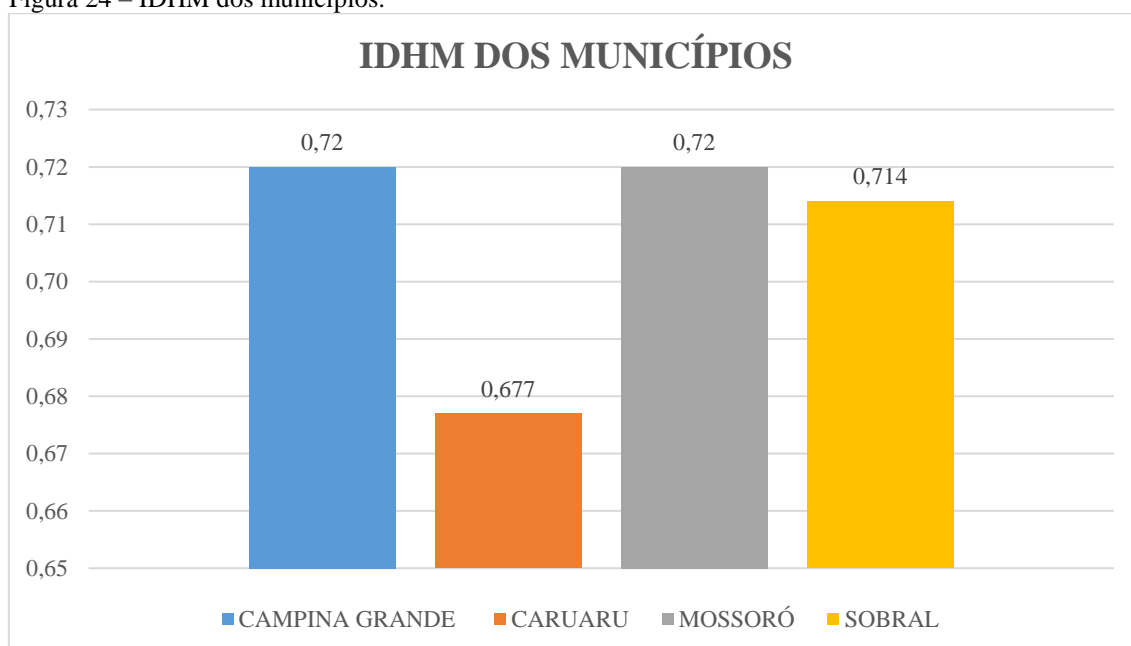
Figura 23 – PIB dos municípios.



Fonte: Adaptado de IBGE.

A Figura 24 mostra o IDHM de cada município no ano de 2010 de acordo com o último censo demográfico do IBGE.

Figura 24 – IDHM dos municípios.



Fonte: Adaptado de IBGE (2021).

Na Figura 23, verifica-se que o maior PIB é do município de Sobral, que possui um alto IDHM (Figura 24), em segundo lugar vem o município de Campina Grande, tendo também um alto IDHM; terceira colocação Mossoró, com um alto IDHM e o último Caruaru, que tem o pior PIB e um médio IDHM.

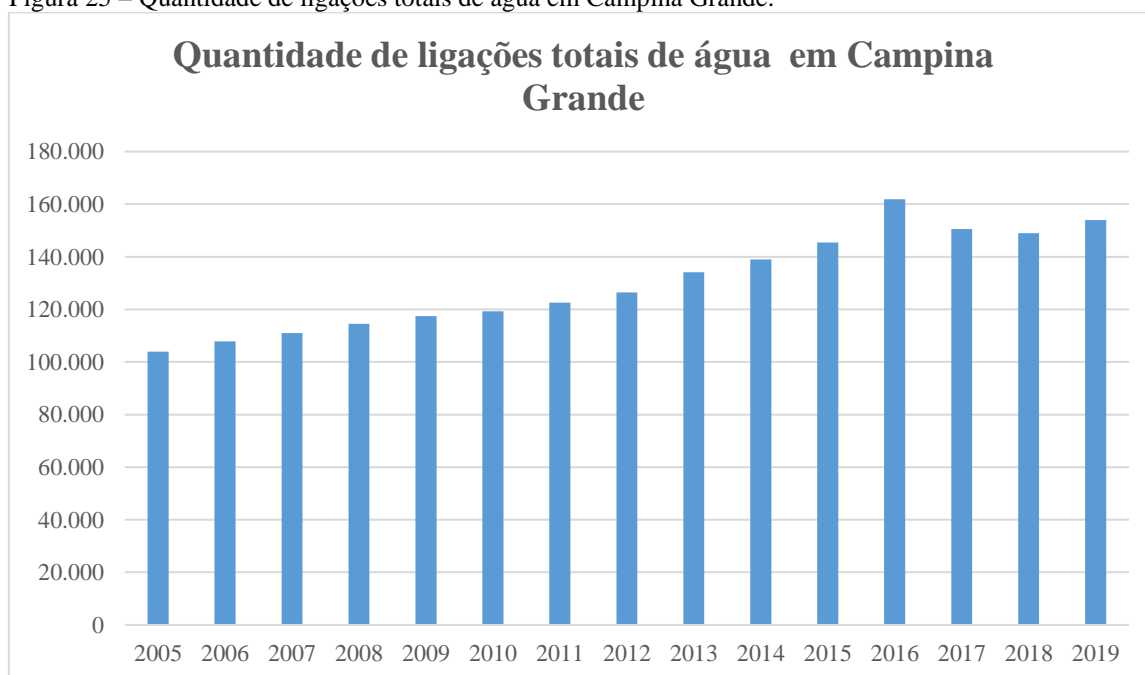
### 4.3 Estudo da rede de abastecimento de água dos municípios

Essa seção mostra o panorama da rede de abastecimento de água de cada um dos municípios estudados.

#### 4.3.1 Campina Grande

Na Figura 25, verifica-se que a quantidade de ligações de água em Campina Grande teve uma curva ascendente entre os anos de 2005 até 2016, onde chegou à quantidade de 161.825 ligações totais. Logo após teve uma pequena queda na quantidade de ligações e voltou a crescer em 2019.

Figura 25 – Quantidade de ligações totais de água em Campina Grande.

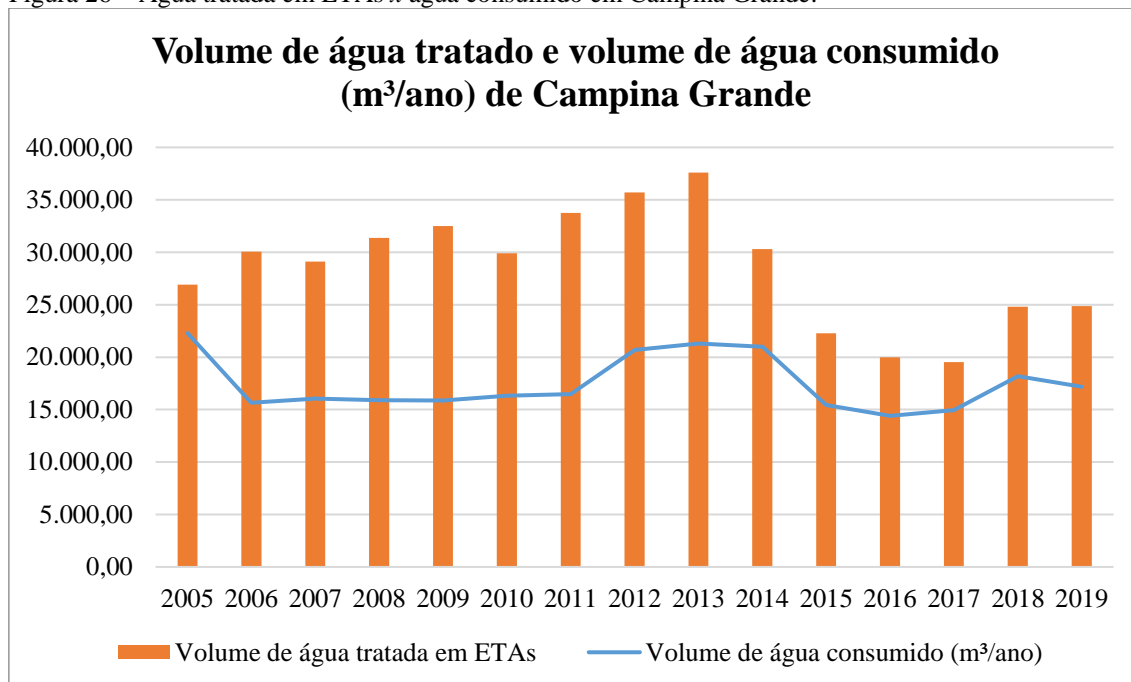


Fonte: Adaptado de SNIS.

A Figura 26 mostra a relação do volume de água tratada nas estações de tratamento e o volume de água consumido em Campina Grande. O ano de 2013, foi o que mais tratou água em ETAs, onde chegou ao número de 37.581,36 m<sup>3</sup> no município. Verifica-se também que o volume de água consumida é bem menor que o volume de água tratada, índices satisfatórios, pois Campina Grande é o mais populoso dentre os quatros

municípios estudados. Nos anos que mais água foi consumida, o tratamento de água conseguiu atender com folga a população campinense.

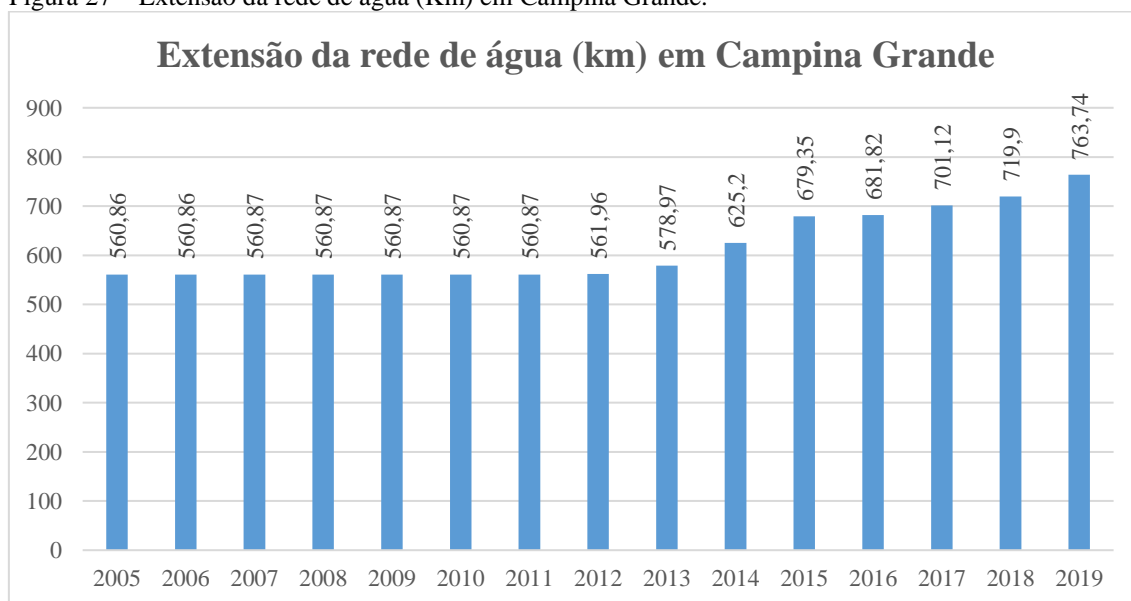
Figura 26 – Água tratada em ETAs x água consumido em Campina Grande.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Com o crescimento da população, tem-se uma tendência a acontecer uma irradiação da distribuição geográfica da população, resultando no surgimento de novos bairros. Para atender o crescimento significativo, o município deve também, aumentar a extensão de rede de água. Na Figura 27, é possível constatar que a extensão de rede de água, cresceu conforme a demanda de abastecimento da população.

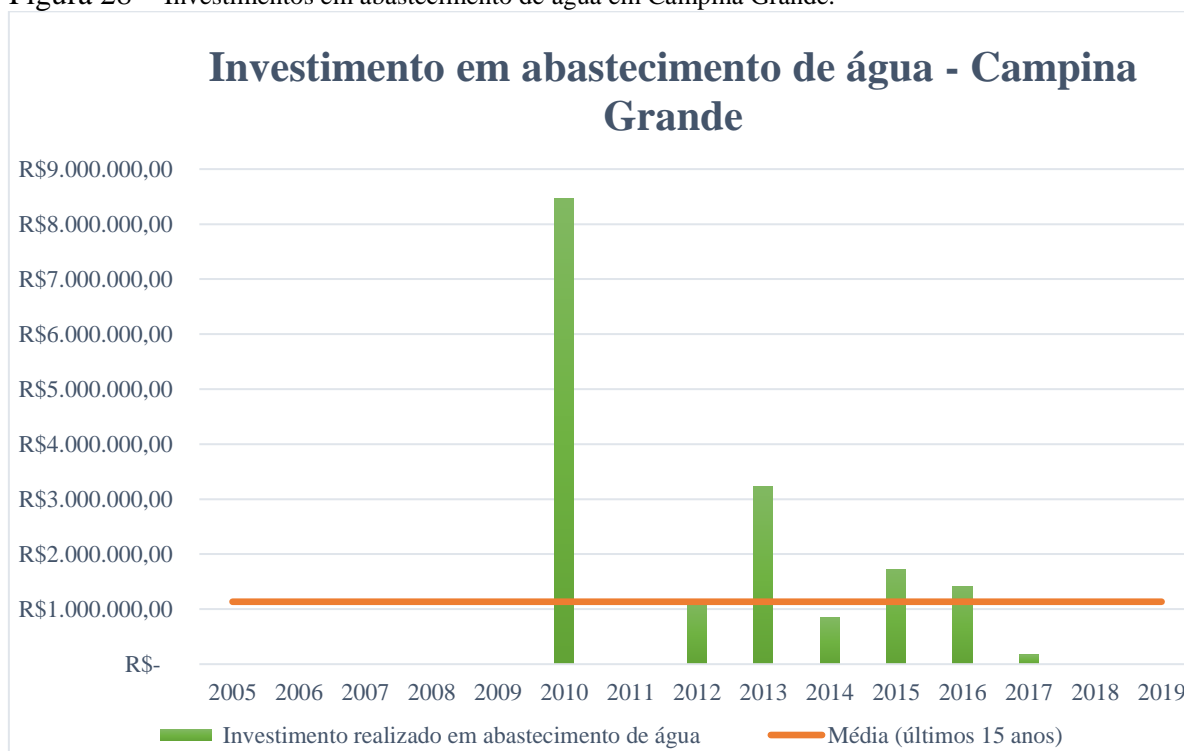
Figura 27 – Extensão da rede de água (Km) em Campina Grande.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Para a melhoria no saneamento básico é preciso investimentos, mas esses investimentos diversas vezes não conseguem sanar os diversos problemas que a falta de saneamento traz a população. E esses investimentos não acontecem recorrentemente, conforme a Figura 28, que de 2005 a 2009 não investiu nada em abastecimento de água no município ou até mesmo não informaram esses investimentos, mas no ano seguinte, em 2010 Campina Grande fez o maior investimento dos últimos 15 anos, onde investiu cerca de R\$ 8.468.915,56.

Figura 28 – Investimentos em abastecimento de água em Campina Grande.

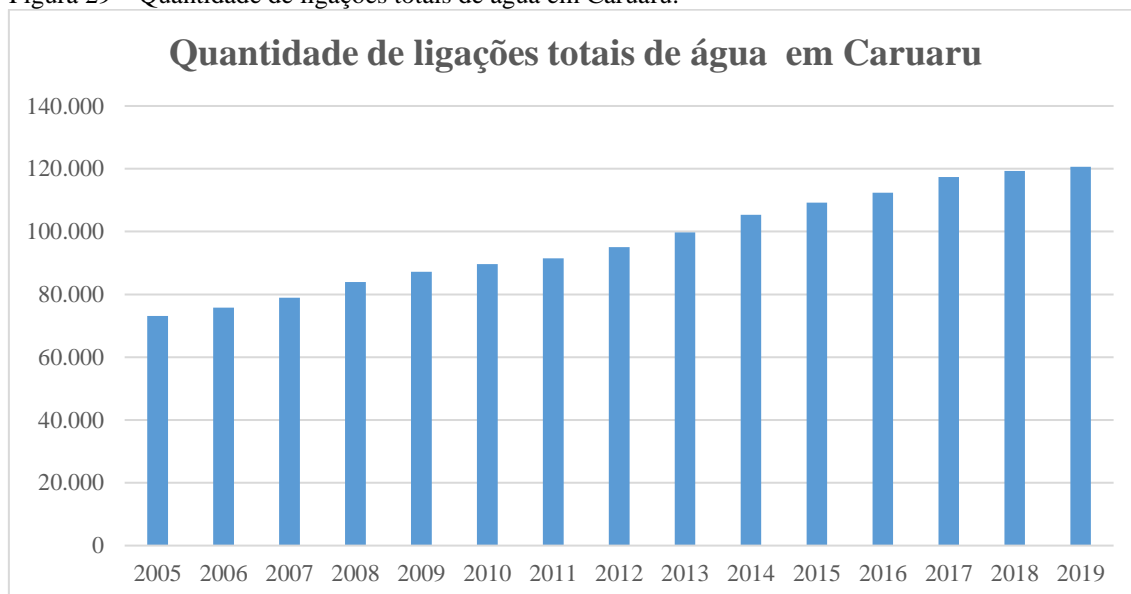


Fonte: Adaptado de SNIS.

#### 4.3.2 Caruaru

À medida que a população cresce, a necessidade de ligações de água cresce junto, conforme a Figura 22. Verifica-se que o município de Caruaru é o segundo mais populoso dentre os quatros municípios estudados, portanto é necessária uma maior quantidade de ligações totais para atender a população. Na Figura 29, constata-se que o município teve um aumento significativo nas ligações totais entre os anos de 2005 a 2019, onde 2019 chegou a 120.643 mil ligações, a maior quantidade desde 2005.

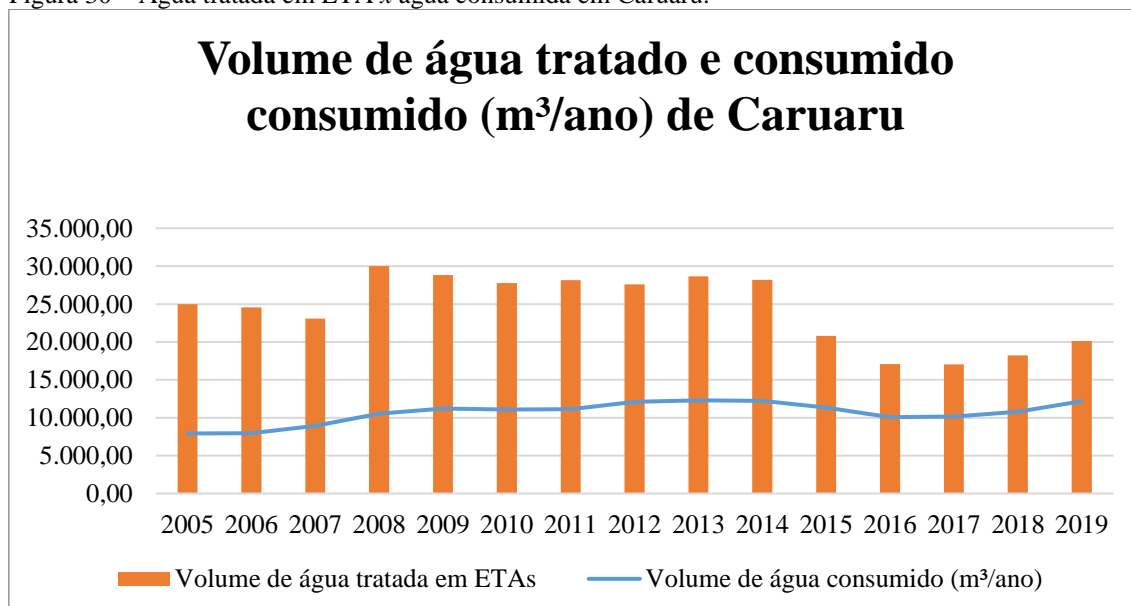
Figura 29 – Quantidade de ligações totais de água em Caruaru.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Conforme a Figura 30, verifica-se que nos últimos 5 anos, a quantidade de água tratada diminuiu em relação aos anos de 2008 a 2014, que foi os anos que mais tratou água em ETAs. Apesar da queda no tratamento de água, a curva do volume consumido continuou estável, tornando estes índices satisfatório, pois o volume tratado é superior que o volume consumido. Pode-se concluir que o município está conseguindo atender a demanda da população que a cada ano vem tendo um aumento significativo.

Figura 30 – Água tratada em ETA x água consumida em Caruaru.



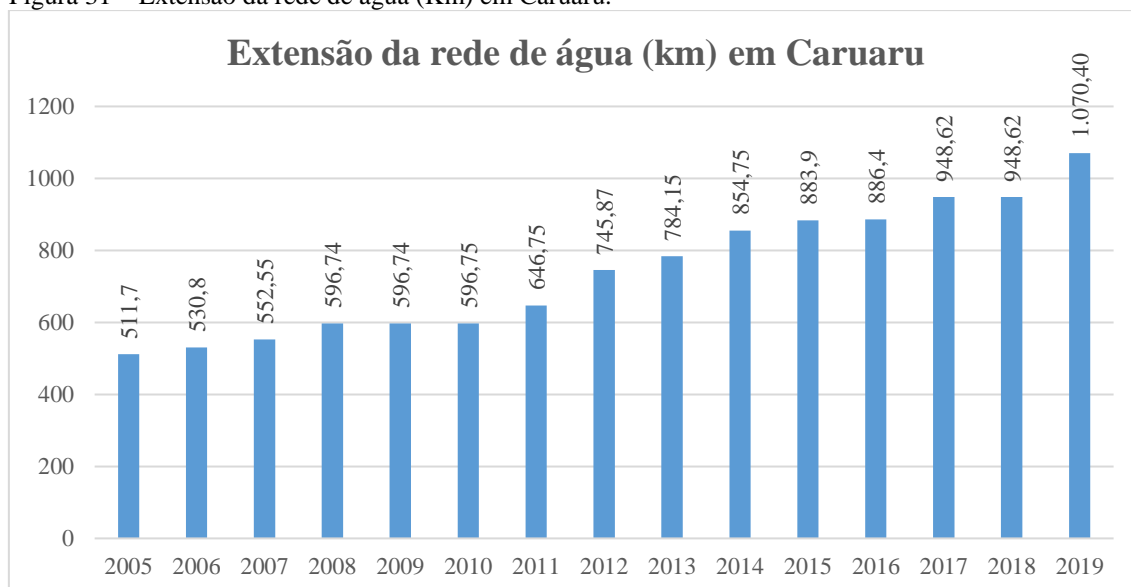
Fonte: Adaptado de SNIS.

Conforme a população cresce, cresce também a quantidade de casa, apartamentos e outros tipos de imóveis nos municípios, portanto é ainda maior a necessidade de abastecimento de água para estas populações. Em Caruaru a extensão da



rede de água (Figura 31) conseguiu acompanhar o aumento da população, onde no ano de 2019 teve o maior índice de extensão da rede de água e chegou a 1.070,40 Km.

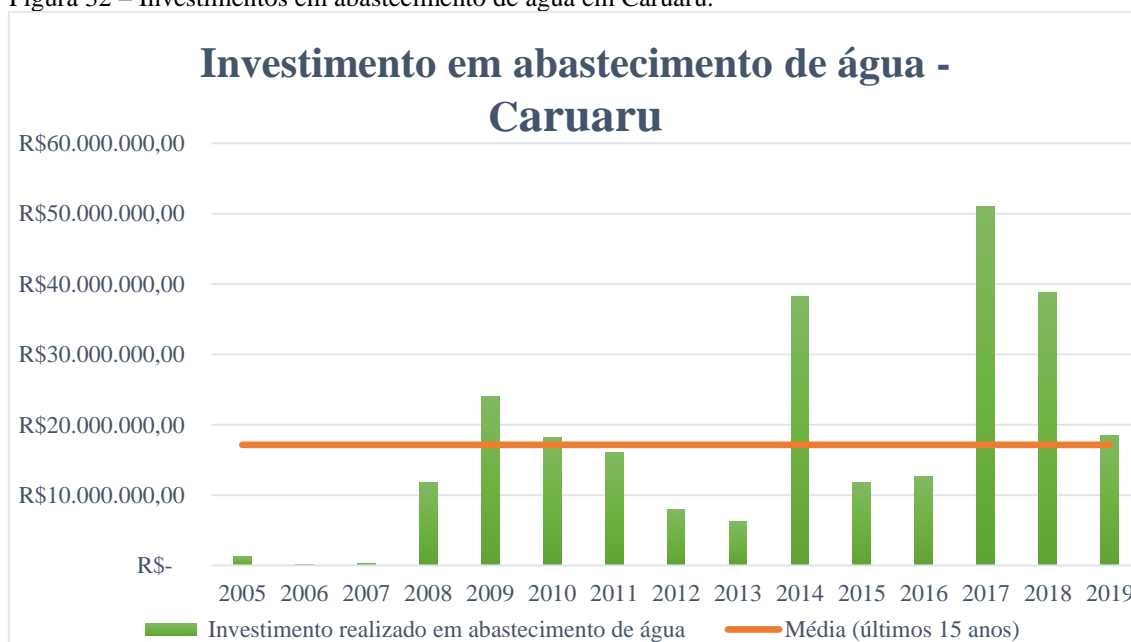
Figura 31 – Extensão da rede de água (Km) em Caruaru.



Fonte: Adaptado de SNIS.

A Figura 32 mostra que, desde 2008, o município vem investindo em abastecimento de água e esse investimento reflete na extensão de água em Caruaru, pois quanto mais investimento, maior será a quantidade de população a ser atendida. Verifica-se também que em Caruaru o ano de 2017, foi o ano que mais investiu em abastecimento dentre os quatro municípios desde 2005 até 2019, onde este investimento chegou a R\$ 51.003.753,04.

Figura 32 – Investimentos em abastecimento de água em Caruaru.

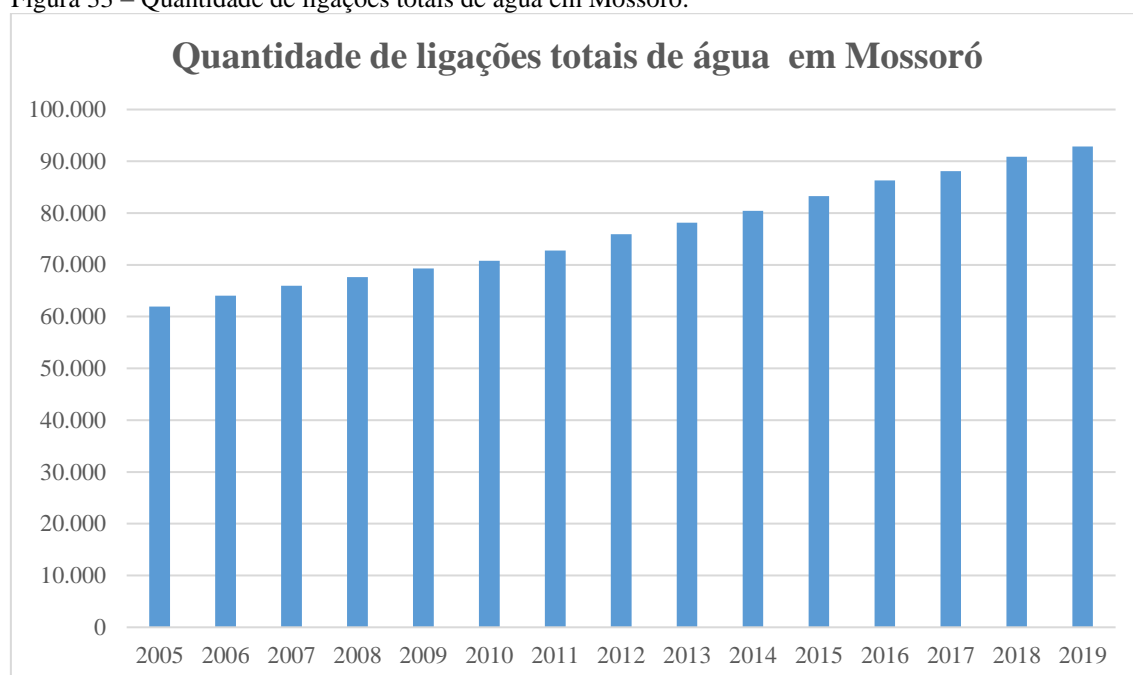


Fonte: Adaptado de SNIS.

### 4.3.3 Mossoró

Conforme a população de Mossoró foi aumentando, a demanda cresceu ainda mais, para suprir a demanda e ofertar água suficiente para a população o município aumentou a quantidade de ligações de água para as residências. Verifica-se na figura abaixo (Figura 33) que a curva de quantidade de ligações totais de água do município desde 2005 a 2019, vem tendo aumento gradativo, onde em 2005 o número era de 61.931 mil ligações e em 2019 chegou a 92.877 mil ligações.

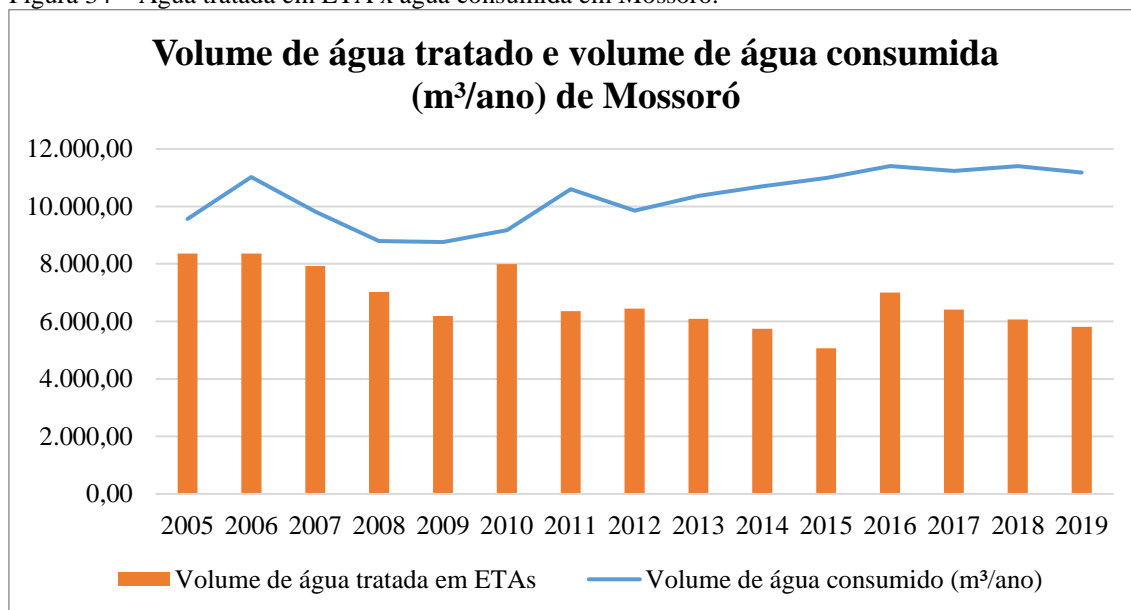
Figura 33 – Quantidade de ligações totais de água em Mossoró.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Com o crescimento das ligações totais de água nas cidades, o dever de tratar a água aumenta conforme a necessidade da população, mas em alguns municípios a expectativa de ter um volume de água tratada maior que o volume consumido pela população, está fora da realidade dos moradores. Conforme a Figura 34, constata-se que o município de Mossoró consome muito mais que do que trata água, índices preocupantes pois desde o ano de 2005 a curva de volume de água consumida, em nenhum momento fica abaixo a dos índices de volume de água tratada.

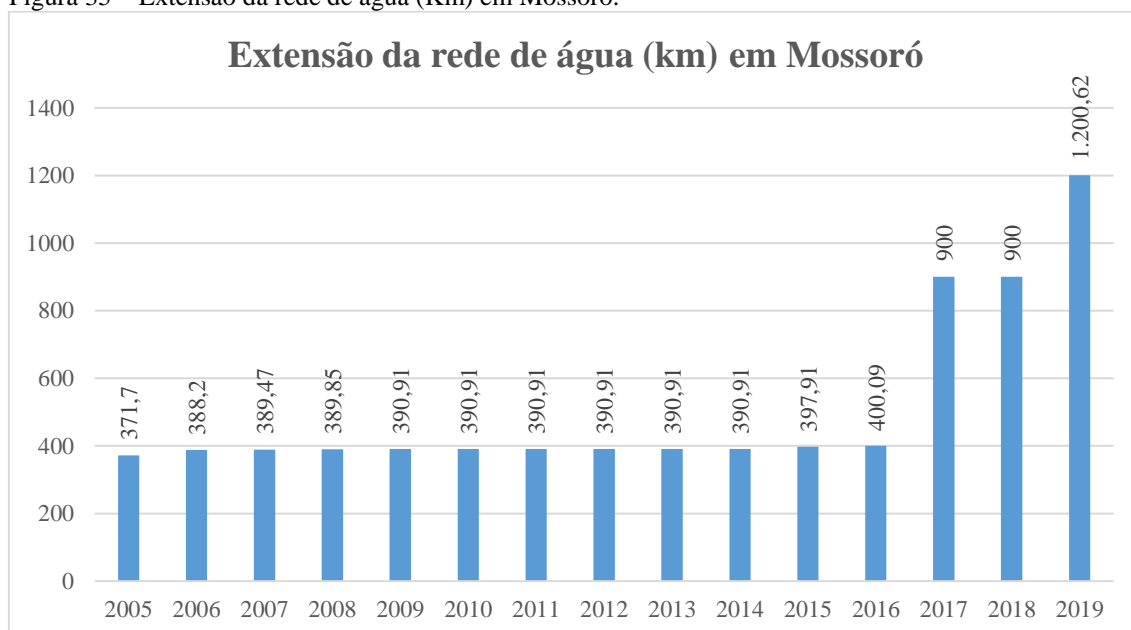
Figura 34 – Água tratada em ETA x água consumida em Mossoró.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Apesar da população ter crescido com o passar dos anos, a extensão da rede de água (Figura 35), de 2005 até 2016 a extensão da rede de água não acompanhou o crescimento populacional. Somente no ano de 2017 este índice voltou a crescer.

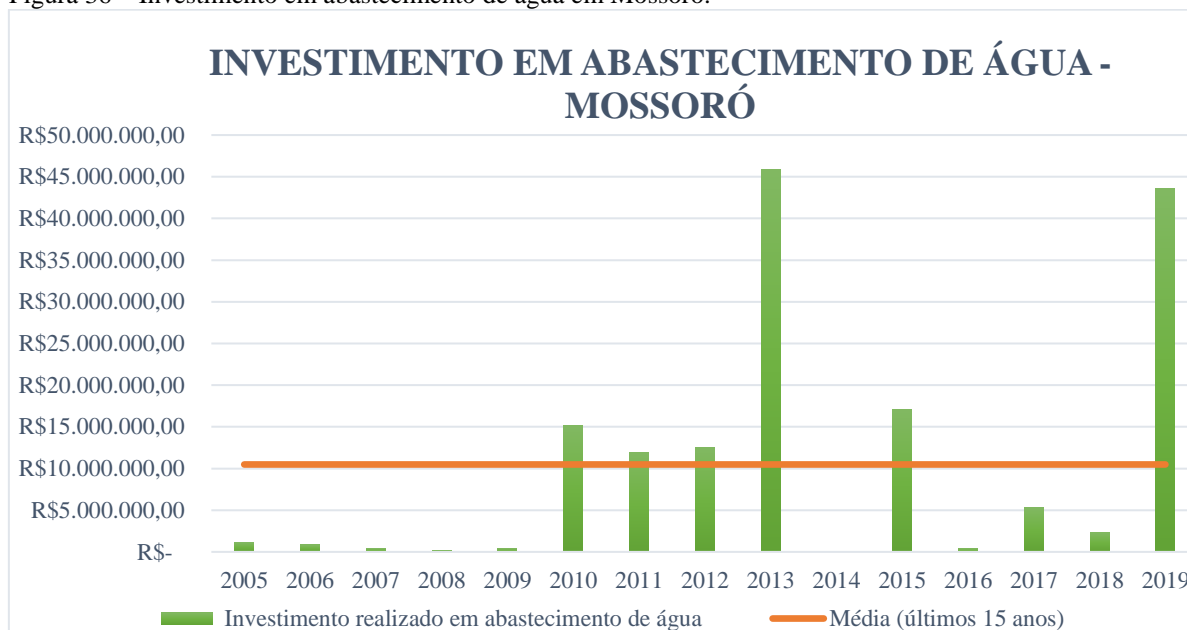
Figura 35 – Extensão da rede de água (Km) em Mossoró.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Apesar do ano de 2013 ter sido o ano que mais investiu em abastecimento, desde o ano de 2005 até o 2019 (Figura 36), é nítido que esse investimento não foi voltado para a extensão da rede de água, índice preocupante, pois com o aumento da população, mais dispersa os cidadãos ficam no município. Então maior é a necessidade de extensão da rede de abastecimento para os moradores que residem em localidades distantes.

Figura 36 – Investimento em abastecimento de água em Mossoró.

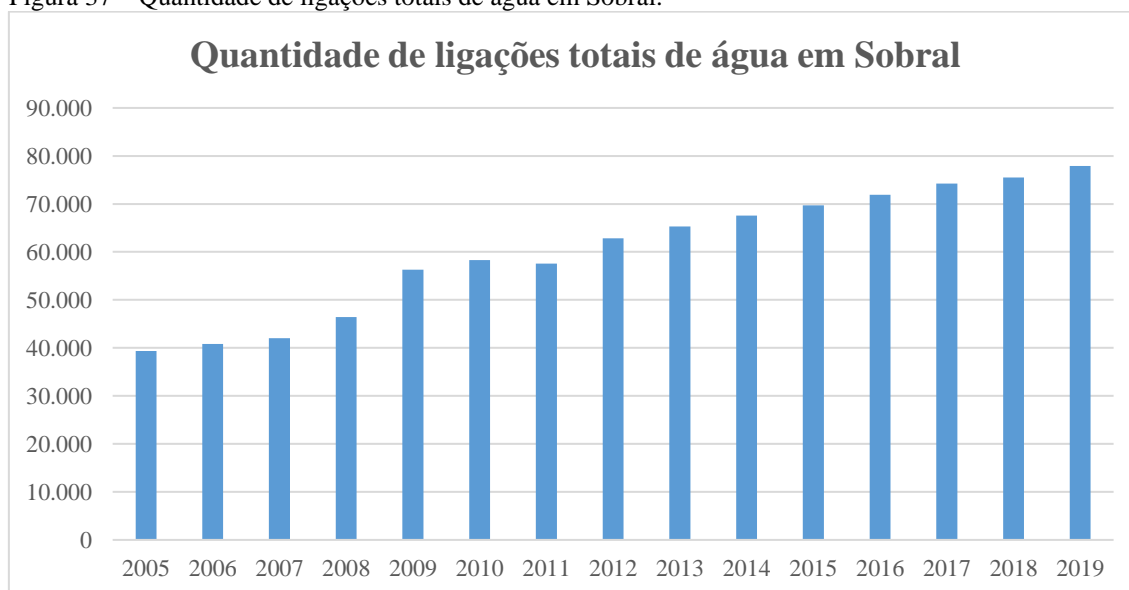


Fonte: Adaptado de SNIS.

#### 4.3.4 Sobral

De acordo com a Figura 37, desde 2005, a quantidade de ligações totais de água em Sobral, cresce conforme o aumento populacional, índice satisfatório, pois isso mostra que o município está conseguindo atender a necessidade da população em ter acesso a água. A maior quantidade de ligações foi ano de 2019, que chegou a marca de 77.929,00.

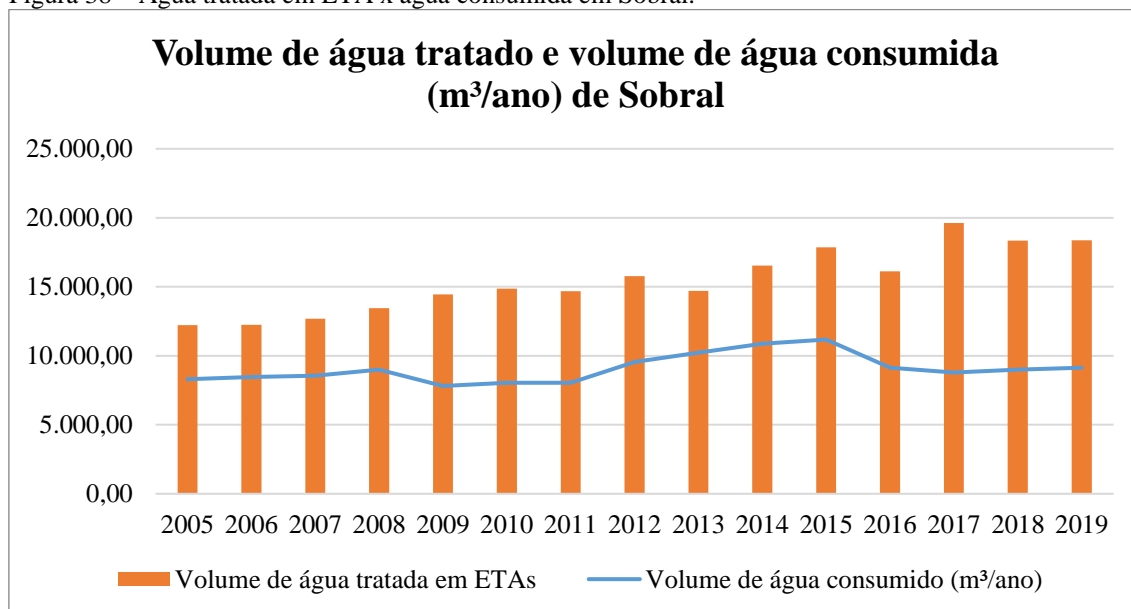
Figura 37 – Quantidade de ligações totais de água em Sobral.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Com bons índices no abastecimento de água, o índice de água tratada é maior que o volume de água consumida (Figura 38), índice essencial para o município ser considerado com bom saneamento. Verifica-se que mesmo nos anos de menor volume de água tratada que foi de 2005 até 2007, o volume consumido ainda era menor.

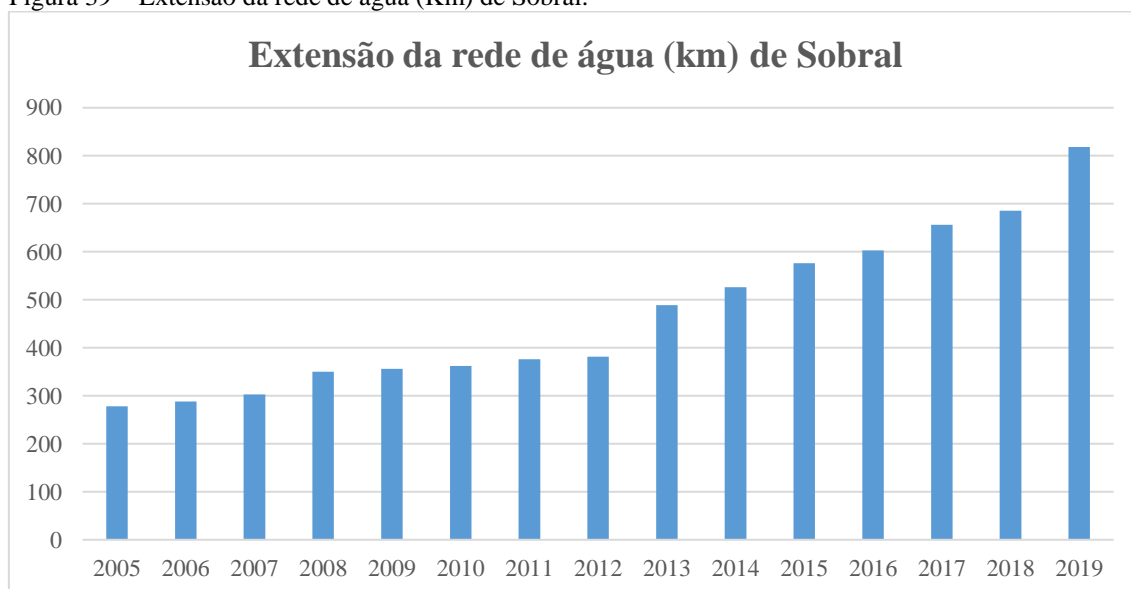
Figura 38 – Água tratada em ETA x água consumida em Sobral.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Conforme a Figura 39, nota-se que nos anos de 2005 até 2012 os quilômetros de extensão da rede de água em Sobral, não obteve um crescimento significativo. Apenas a partir do ano de 2013 a curva de extensão de rede teve um comportamento ascendente.

Figura 39 – Extensão da rede de água (Km) de Sobral.

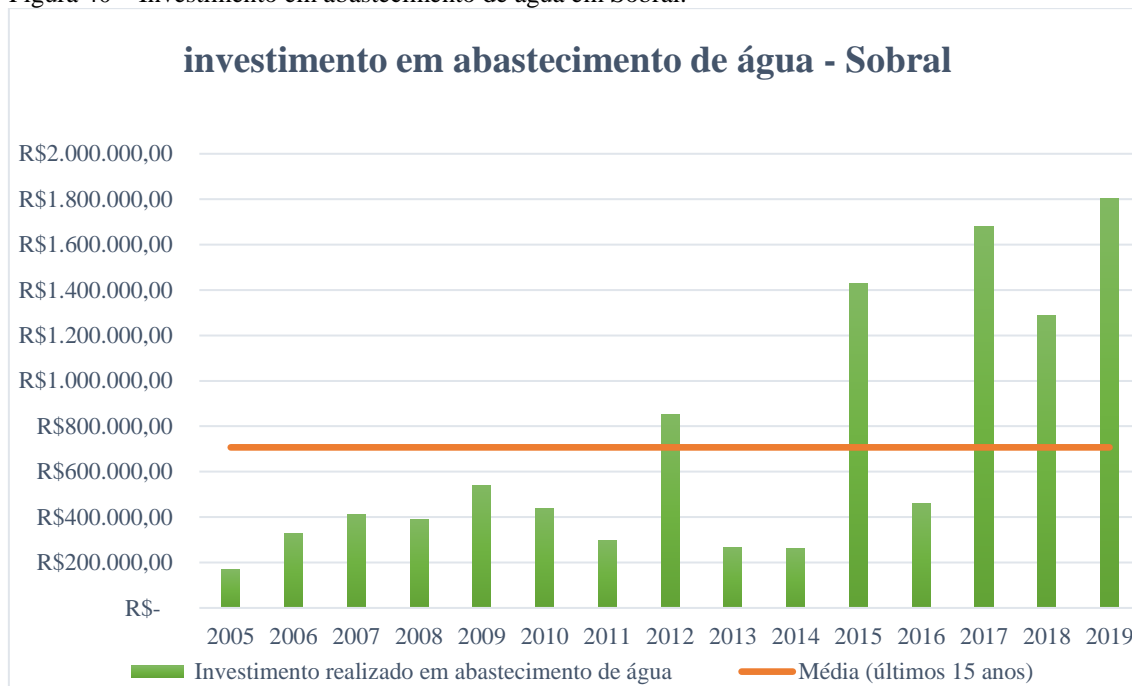


Fonte: Adaptado de SNIS.

Percebe-se que o município de Sobral apesar de alguns anos ter tido poucos investimentos, desde o ano de 2005 até 2019 o município investiu todos os anos no

abastecimento de água (Figura 40). Este índice mostra que Sobral busca melhorias para a população através do saneamento básico.

Figura 40 – Investimento em abastecimento de água em Sobral.



Fonte: Adaptado de SNIS.

#### 4.2.5 Análise panorâmica conjunta da rede de abastecimento de água dos municípios estudados.

O primeiro índice analisado nos quatros municípios é a quantidade de ligações totais. Índice este que só cresce no decorrer dos anos, dentre os quatros municípios estudados constata-se que Campina Grande é a região que mais oferece ligações totais de água para a população desde 2005 até 2019, onde seu pico foi no ano de 2016, conseguindo realizar 161.825 ligações. O segundo município que mais realiza ligações de água é Caruaru que somente em 2019, atingiu a maior quantidade dentro do município que foi de 120.643 ligações totais. O terceiro lugar fica com Mossoró, que de 2005 até 2019 a curva de quantidade de ligações totais foi linear, sem crescimentos significativos. Por fim o município de Sobral fica em quarto lugar, município com o pior índice de abastecimento de água dentre os quatros municípios que também não obteve crescimentos relevantes.

O próximo parâmetro analisado é o volume de água tratada *versus* o volume de água consumida pelas populações dos seus respectivos municípios. O município de Campina Grande é o que mais trata água entre os municípios de Caruaru, Mossoró e Sobral, além de ser o mais trata, Campina Grande é o que mais consome água, onde entre

os anos de 2005 a 2019, o volume de água tratada foi maior que o consumido, índices satisfatórios já que o município é o que tem a maior população dentre os quatros. O segundo que mais trata água é Caruaru, que entra no parâmetro de população dos municípios ele é o segundo mais populoso, porém no ano de 2017, ficou atrás de Sobral, mas nos anos de 2018 e 2019 o índice já voltou a crescer, constata-se que o volume de água tratada é bem maior que o volume consumido pela população.

O terceiro lugar do município que mais trata água é Sobral, que somente no ano de 2017, tratou 19.633,64 m<sup>3</sup>/ano, enquanto Campina Grande, que tratou 19.528,28 m<sup>3</sup>/ano; vale ressaltar que Sobral possui mais volume de água tratada do que volume de água consumida, índice também satisfatório já que dentre os quatros municípios, ele é o menos populoso. Apesar de Mossoró ser o terceiro município mais populoso, o índice de volume de água tratada foi bem menor do que o município menos populoso, índice preocupante pois o município de Mossoró, foi o único que mais consumiu água do que tratou em ETAs.

Conforme a população cresce, os municípios crescem também, portanto maior é a necessidade de expandir as extensões de rede de água para novos bairros ou até uma nova cidade. Verifica-se que houve sim o crescimento nas extensões de água nos municípios analisados, o que mais cresceu foi Mossoró, que no ano de 2019 chegou ao marco de 1.200,62 Km de extensão; o segundo foi Caruaru com 1.070,40 Km; terceiro foi Sobral que obteve 817,99 Km e no quarto lugar foi Campina Grande que chegou somente a 763,74 Km.

Apesar do município de Campina Grande ser o mais populoso dentre os quatro municípios estudados, ele foi um dos que menos investiu em abastecimento de água, ficando atrás somente de Sobral. Caruaru apesar de não ser o mais populoso, foi o que mais investiu em abastecimento, onde em 2017 o município investiu aproximadamente R\$ 51.003.753,04.

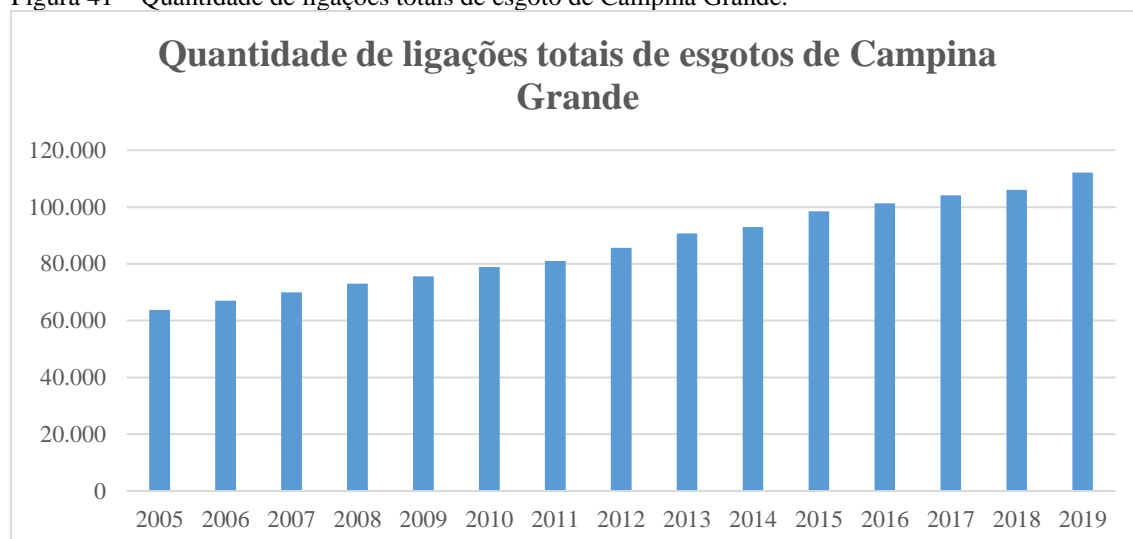
#### **4.4 Estudo da rede de esgotamento sanitário dos municípios**

Essa seção mostra o panorama da rede de esgotamento sanitário de cada um dos municípios estudados.

#### 4.4.1 Campina Grande

Verifica-se um crescimento das ligações totais de esgoto no município, conforme o crescimento da população e da quantidade de ligações de abastecimento de água. Quanto mais o cidadão tem acesso a água potável, maior será a necessidade de esgotamento, conforme a Figura 41, no ano de 2019 o município atingiu o pico de 51.228,00 ligações totais de esgoto.

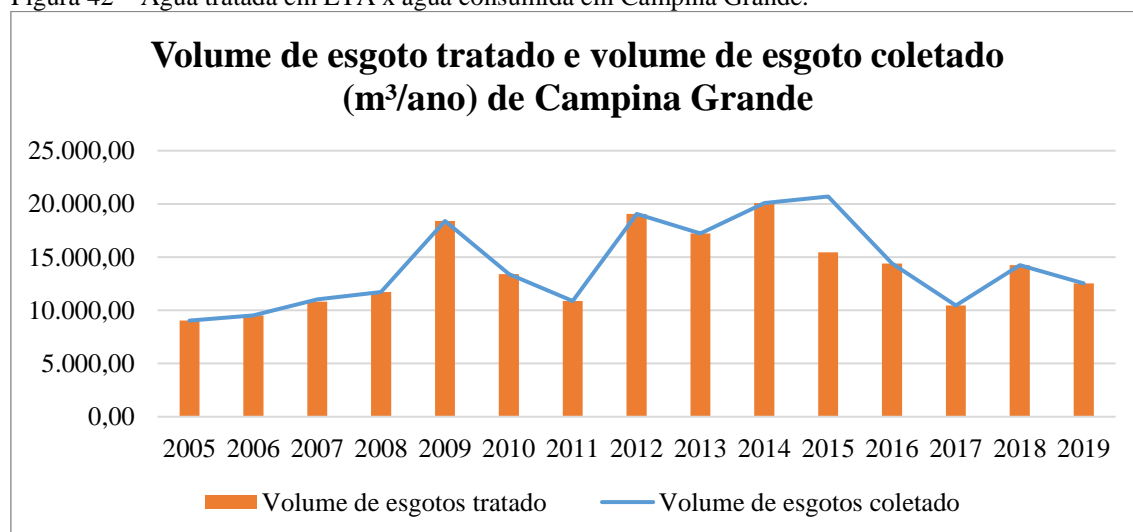
Figura 41 – Quantidade de ligações totais de esgoto de Campina Grande.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Com bons índices de água tratada, Campina Grande também possui bons índices de volume de esgoto tratado, conforme a Figura 42. De acordo com a figura abaixo, verifica-se que apenas nos anos de 2007 e 2015 o volume de esgoto tratado foram menores que o volume tratado pelo município.

Figura 42 – Água tratada em ETA x água consumida em Campina Grande.

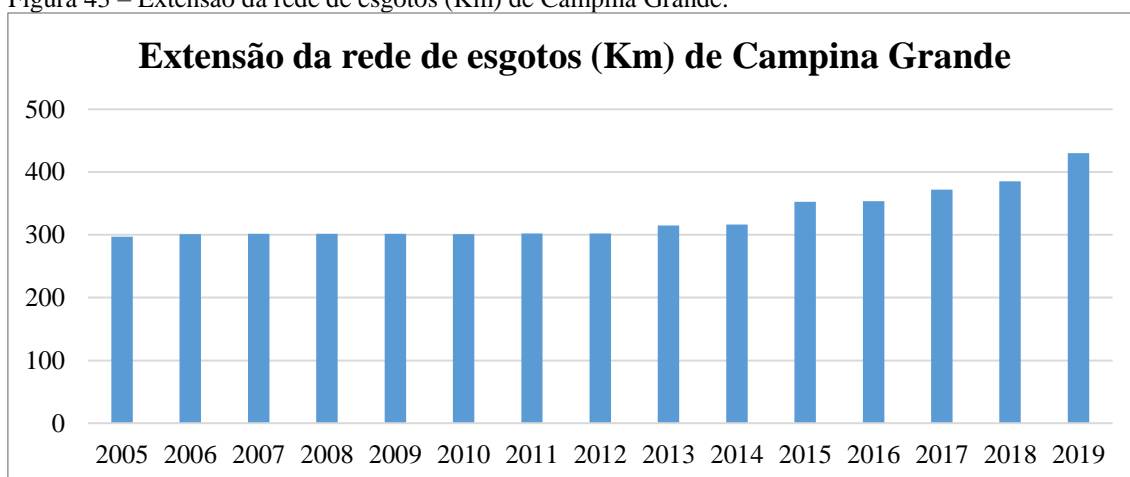


Fonte: Adaptado de SNIS.



Do ano de 2005 até 2014 a extensão da rede de esgoto não obteve crescimento significativo conforme a análise do gráfico abaixo (Figura 43), números insatisfatórios, já que Campina Grande teve o maior número populacional entre os quatro municípios analisados. Porém a partir do ano de 2014 a curva teve um aumento exponencial e no ano de 2019 obteve o maior índice do município que foi de 430,28 Km de extensão da rede de esgoto.

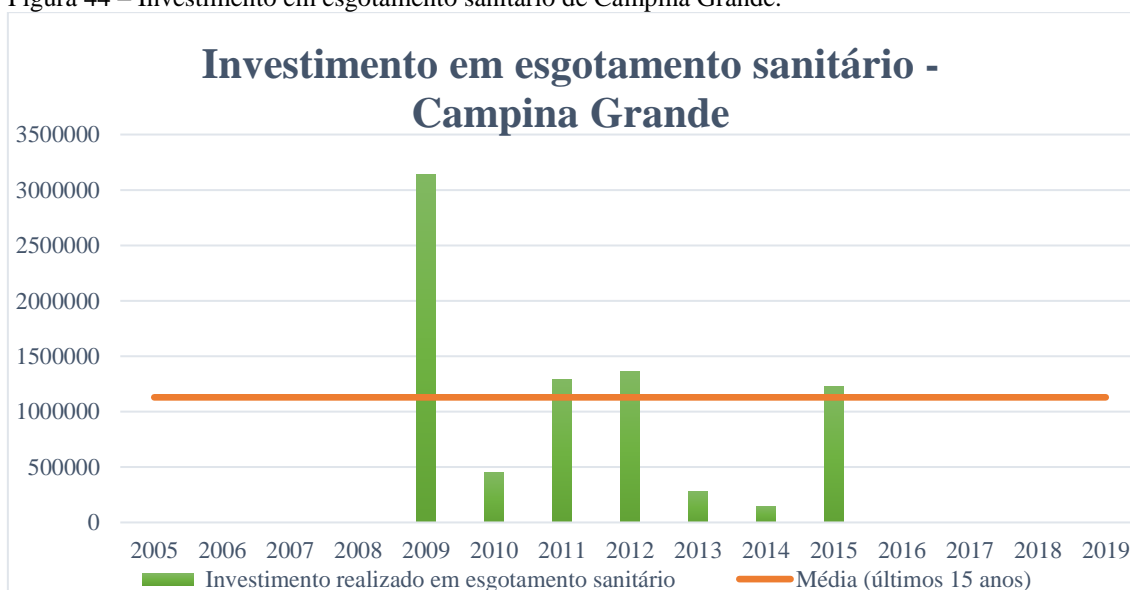
Figura 43 – Extensão da rede de esgotos (Km) de Campina Grande.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Apesar de Campina Grande ser o município com maior número de população e possuir um dos maiores produtos interno bruto (PIB), entre Caruaru, Mossoró e Sobral, os investimentos em esgotamentos não foram feitos em diversos anos como em 2005 até 2008 e de 2016 até 2019 (Figura 44). O maior investimento de Campina Grande foi em 2009, onde o município investiu R\$ 1.227.717,14 e mesmo assim foi um dos municípios que menos investiu em esgotamento sanitário.

Figura 44 – Investimento em esgotamento sanitário de Campina Grande.

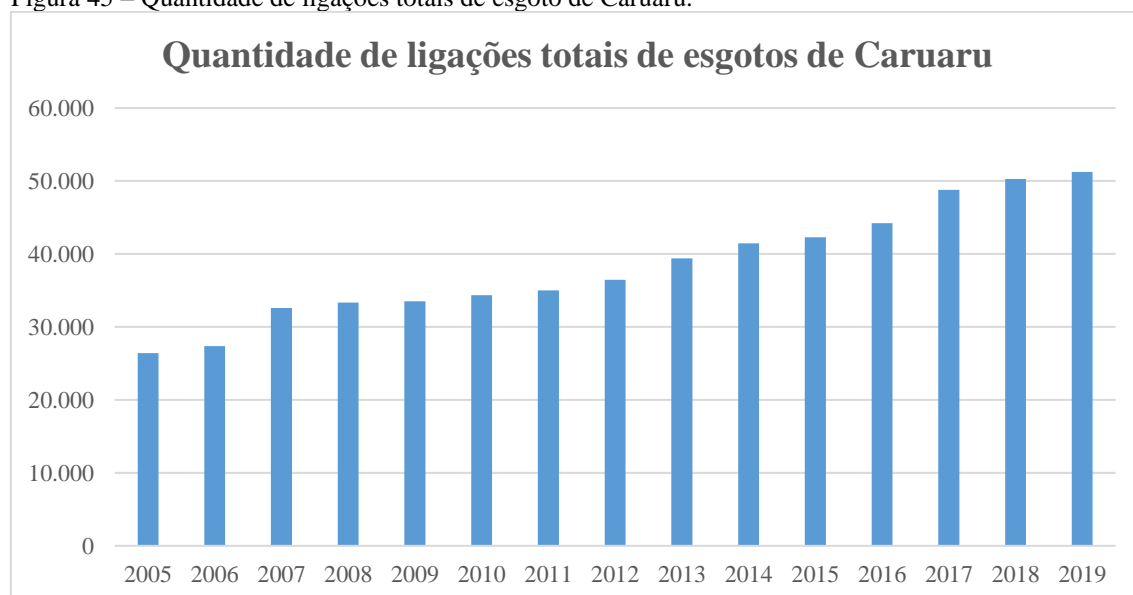


Fonte: Adaptado de SNIS.

#### 4.4.2 Caruaru

A Figura 45 mostra que o índice de ligações totais de esgoto são números satisfatórios, já que a quantidade de cidadãos atendidos pelo abastecimento de água, cresceram no decorrer dos anos. Verifica-se que o ano de 2019 o número de ligações de esgotamento foi de 51.228,00.

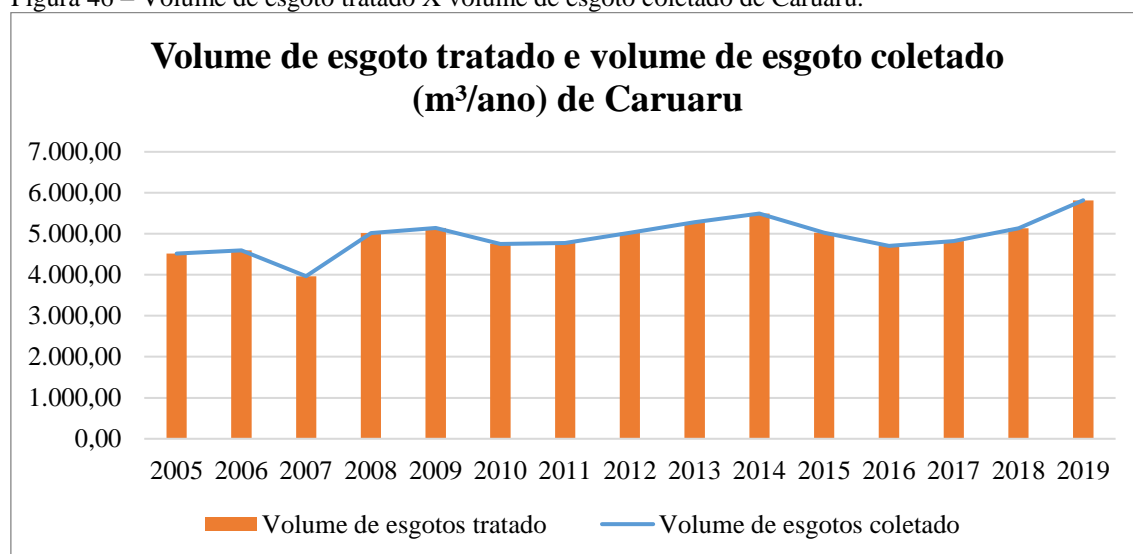
Figura 45 – Quantidade de ligações totais de esgoto de Caruaru.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Conforme a Figura 46, constata-se que o volume de esgoto tratado e volume de esgoto coletado são os mesmos para os dois índices desde o ano de 2005 até 2019. Onde o ano de 2019 teve o volume de 5.818,18 m<sup>3</sup>/ano no esgoto tratado e coletado, sendo ele o maior volume do município.

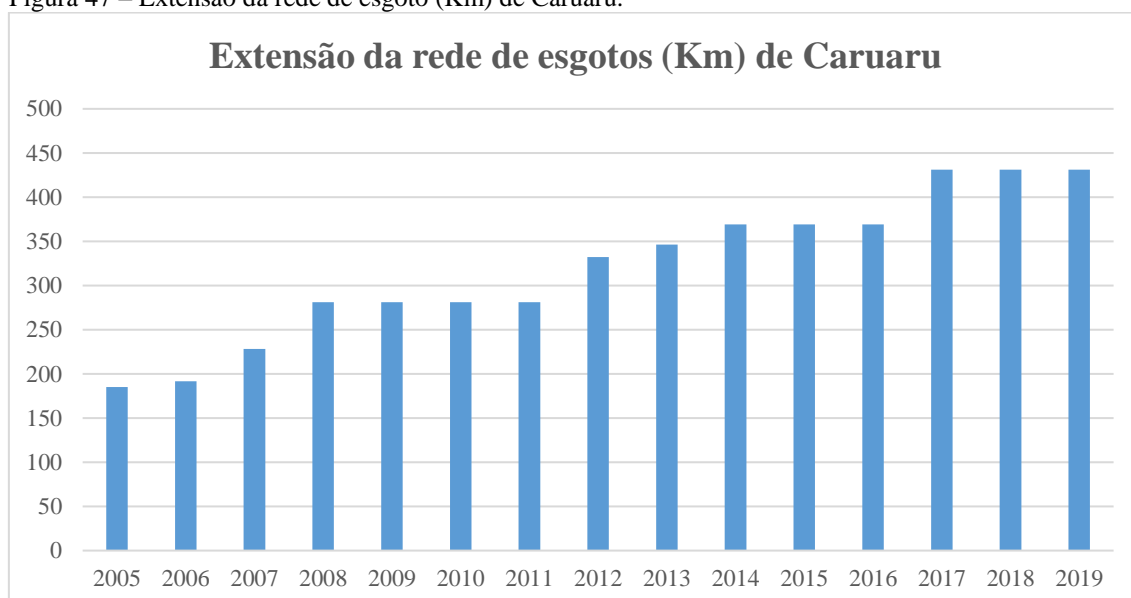
Figura 46 – Volume de esgoto tratado X volume de esgoto coletado de Caruaru.



Fonte: Adaptado de SNIS.

A extensão de rede de esgoto do município vem aumentando desde o ano de 2005. Mas em vários anos a curva se manteve estável, por exemplo no ano de 2008 até 2011 o número de extensão foi de 281,18 Km e no ano de 2017 até 2019, o número foi de 431,17 Km (Figura 47).

Figura 47 – Extensão da rede de esgoto (Km) de Caruaru.



Fonte: Adaptado de SNIS.

De acordo com a Figura 48, o município de Caruaru teve diversos investimentos em esgotamento sanitário, sendo que tiveram anos que o valor não atinge sequer o valor da média. Em contrapartida, o ano de 2019 foi o ano que mais investiu e chegou ao valor de R\$ 4.630.255,51.

Figura 48 – Investimento em esgotamento sanitário de Caruaru

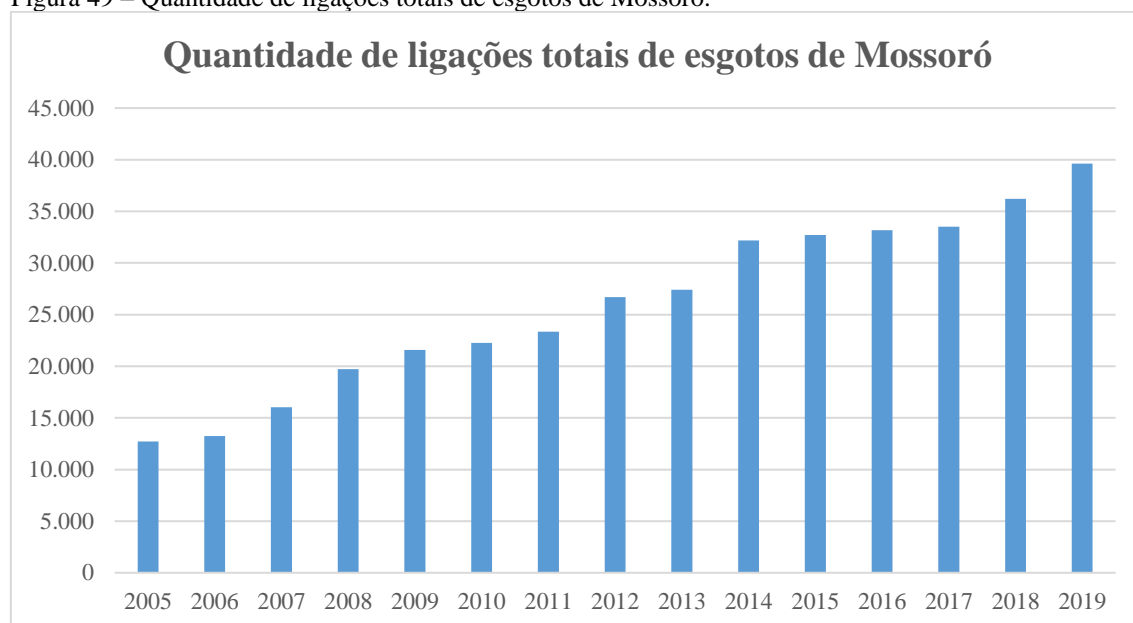


Fonte: Adaptado de SNIS.

#### 4.4.3 Mossoró

Nota-se que a quantidade de ligações de Mossoró (Figura 49), cresceu de acordo com o crescimento populacional do município. Conforme a figura abaixo o ano de 2019, foi o ano que mais obteve quantidade de ligações, somando num total de 39.613,00 ligações de esgoto.

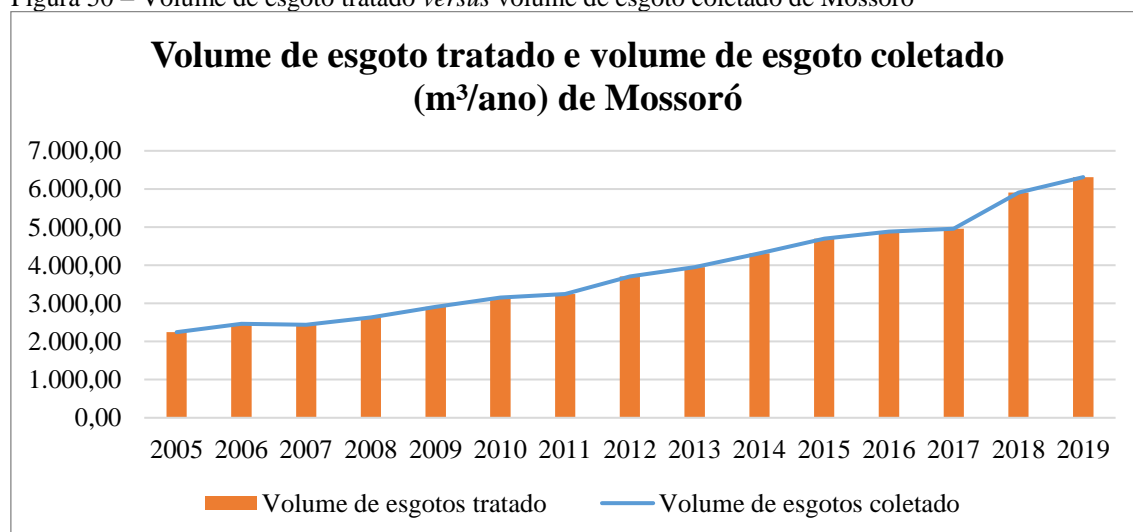
Figura 49 – Quantidade de ligações totais de esgotos de Mossoró.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Além do município de Caruaru, Mossoró conseguiu tratar esgoto na mesma medida que coletava esgoto, índice satisfatório, já que o volume tratado é o mesmo coletado (Figura 50). Percebe-se que os dois índices chegaram ao seu máximo no ano de 2019, onde conseguiriam tratar e coleta o volume de 6.310,28 m<sup>3</sup>/ano.

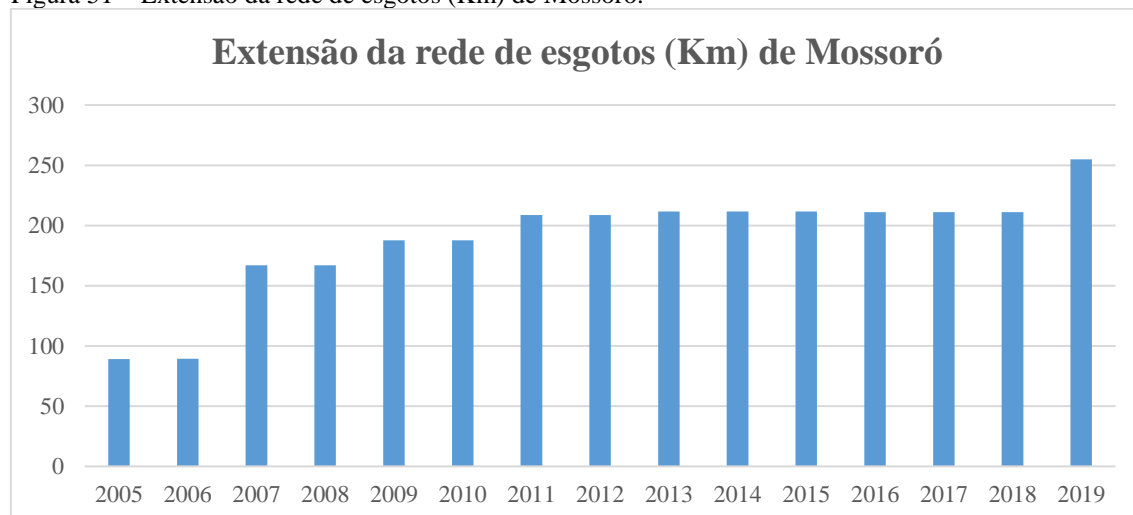
Figura 50 – Volume de esgoto tratado *versus* volume de esgoto coletado de Mossoró



Fonte: Adaptado de SNIS.

Observa-se na Figura 51, que no ano de 2006 para 2007 a extensão da rede de esgoto teve um salto no gráfico, onde passou de 89,3 Km e foi para 166,94 Km. Conforme o gráfico o ano que mais teve extensão de esgoto no município foi em 2019, índice satisfatório, já que a quantidade de ligações na rede de esgoto chegou ao seu máximo em 2019.

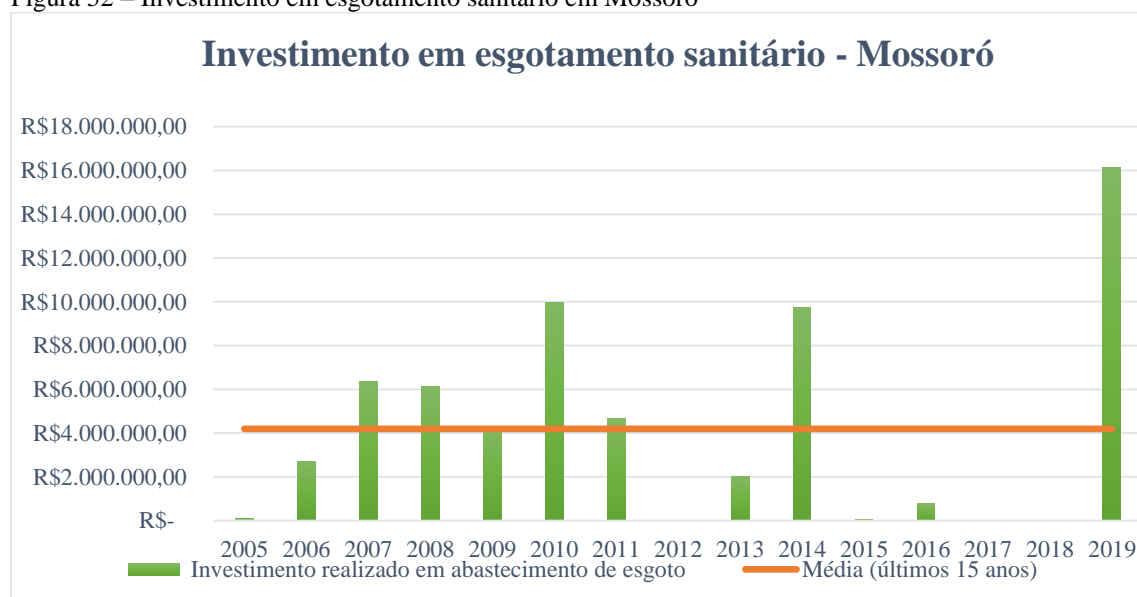
Figura 51 – Extensão da rede de esgotos (Km) de Mossoró.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Do mesmo modo que no ano de 2019, a quantidade de ligações, volume de esgoto tratado e volume de esgoto coletado foram os maiores, o mesmo aconteceu com o investimento de esgotamento sanitário, que investiu em torno de R\$ 16.115.623,42 (Figura 52).

Figura 52 – Investimento em esgotamento sanitário em Mossoró

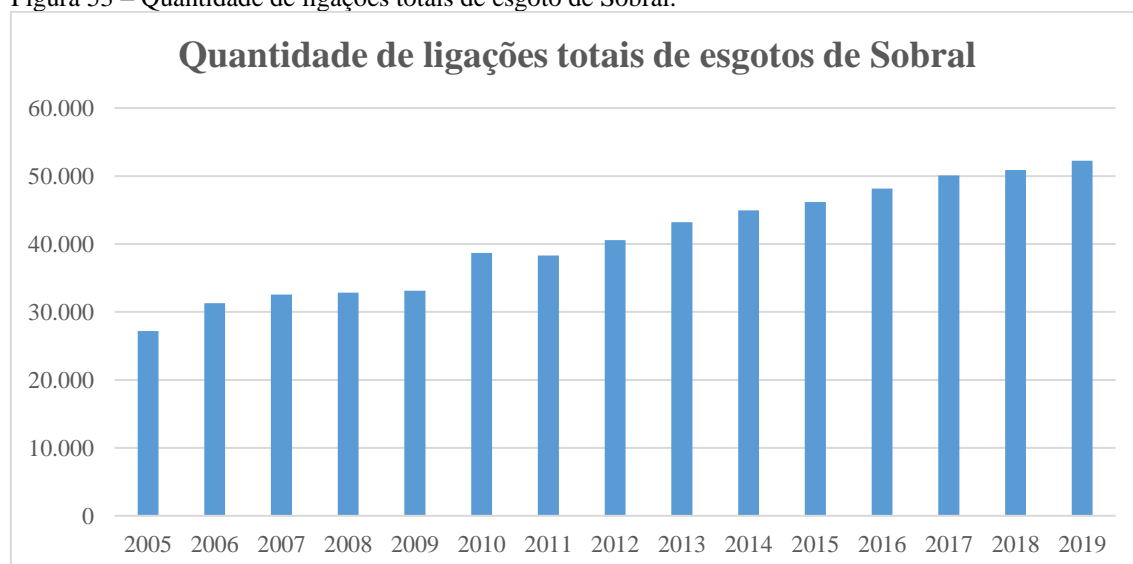


Fonte: Adaptado de SNIS.

#### 4.4.4 Sobral

Da mesma forma que os municípios de Campina Grande, Caruaru e Mossoró cresceram nas ligações de esgoto, Campina Grande também obteve bons índices na quantidade de ligações totais de esgoto, desde 2005 até 2019 (Figura 53). Onde em 2019 o município atingiu a marca de 52.248,00 ligações.

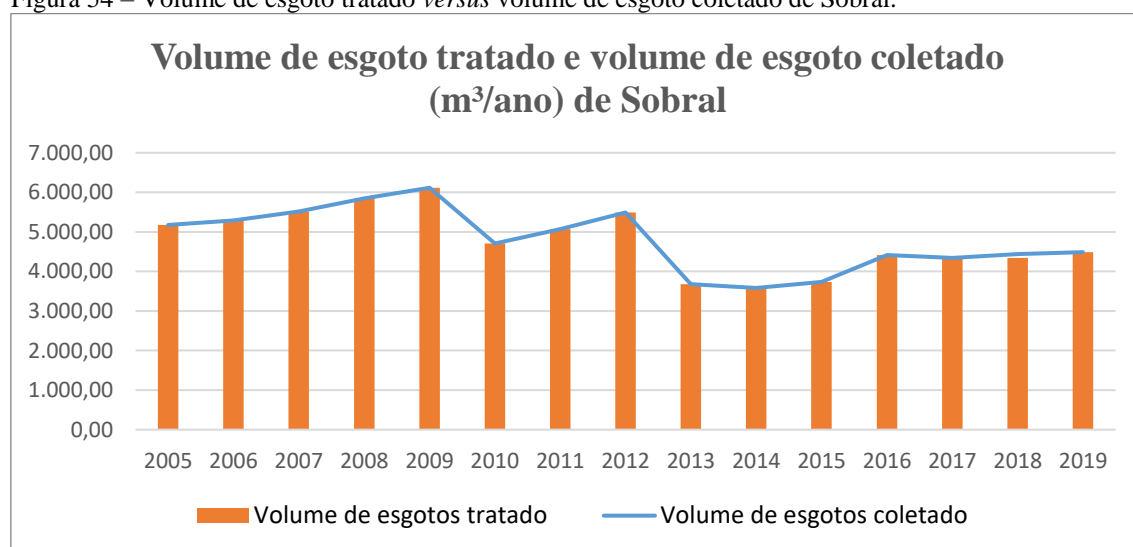
Figura 53 – Quantidade de ligações totais de esgoto de Sobral.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Nos anos de 2005 até 2009, os índices de volume de esgoto tratado e coletado cresceram e chegou ao volume de 6.116,00 m<sup>3</sup>/ano em 2009, porém no ano de 2010 até 2019 estes volumes tiveram uma queda. Os piores anos foi de 2013 a 2015, onde os volumes chegaram a aproximadamente 3.800,00 m<sup>3</sup>/ano (Figura 54).

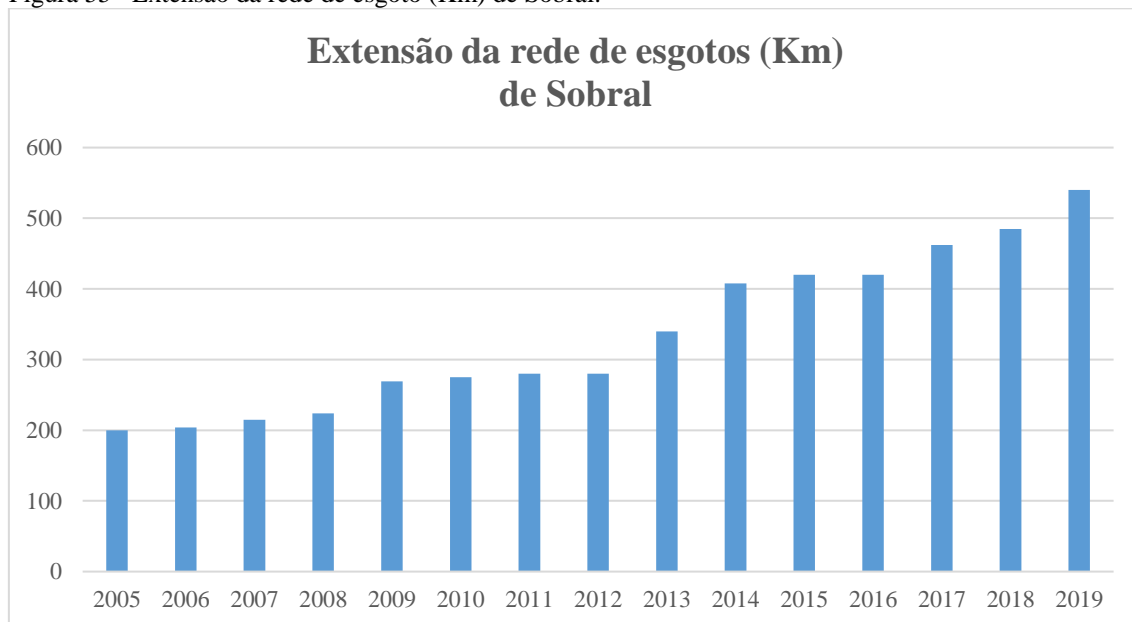
Figura 54 – Volume de esgoto tratado *versus* volume de esgoto coletado de Sobral.



Fonte: Adaptado de SNIS.

Conforme a Figura 55, o crescimento da extensão da rede de esgoto, teve um crescimento significativo ao longo dos anos de 2005 até 2019. Onde em 2019 o município conseguiu atingir a marca de 540 Km de extensão, o maior dentre os quatro municípios.

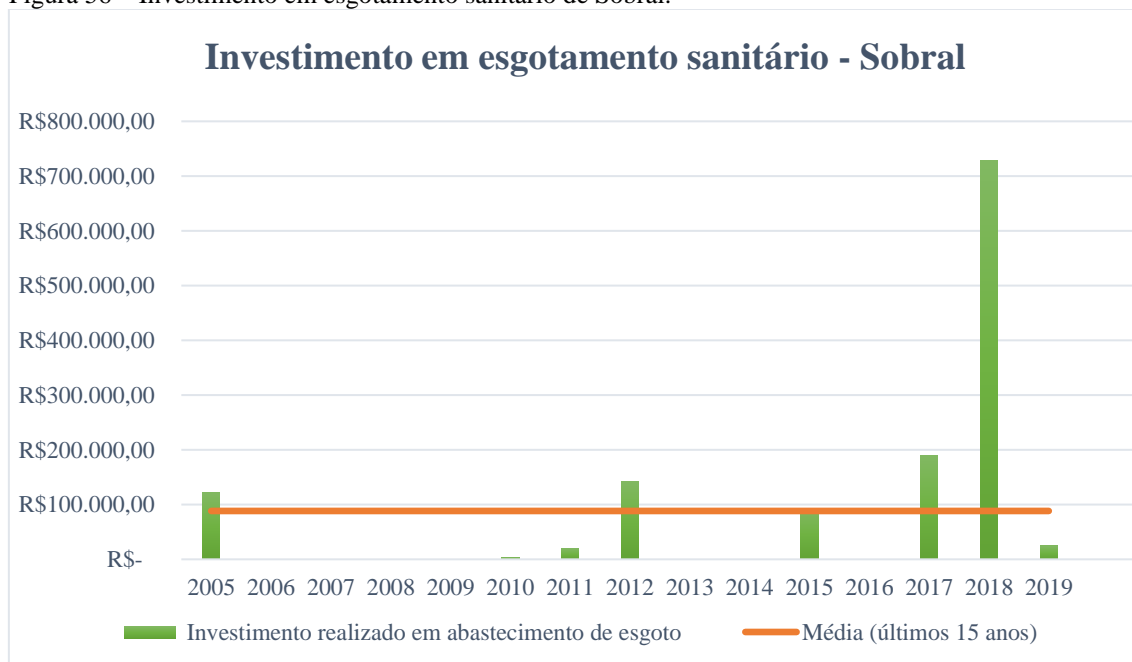
Figura 55 – Extensão da rede de esgoto (Km) de Sobral.



Fonte: Adaptado de SNIS.

De acordo com a Figura 56, os anos de 2006 até 2009, 2013, 2014 e 2016 o município de Sobral não investiu nada em esgotamento sanitário, mas no ano de 2018, Sobral investiu R\$ 728.857,85 em esgotamento sanitário.

Figura 56 – Investimento em esgotamento sanitário de Sobral.



Fonte: Adaptado de SNIS.

#### *4.4.5 Análise panorâmica conjunta da rede de esgotamento sanitário dos municípios estudados.*

Na análise da quantidade de ligações totais de esgotos, verifica-se que o município de Campina Grande foi o que mais teve ligações desde o ano de 2005, onde em 2019 chegou ao número de 112.092. Em segundo lugar vem o município de Sobral 52.248 ligações de esgoto. Logo após vem Caruaru, apesar de ser o segundo maior no ranking de população, ele fica em terceiro lugar em ligações totais de esgoto. Em último lugar vem o município de Mossoró, que em 2019 atingiu apenas 39.613 ligações totais de esgoto.

Em relação aos outros municípios, Campina Grande é o que mais trata e coleta esgoto, verifica-se que no ano de 2015, foi o maior volume coletado de Campina Grande, coletando 20.696,03 m<sup>3</sup>/ano de esgoto e em 2014 tratou mais de 20.000,00 m<sup>3</sup>/ano.

Em relação as extensões da rede de esgoto, no ano de 2019 o município de Sobral foi o que mais avançou nas extensões, onde no ano de 2005 a 2012, a região ocupava o segundo, ficando somente atrás de Campina Grande. Com o pior índice o município de Mossoró desde 2005 até 2019 não saiu do último lugar no panorama de extensão de rede de esgoto.

Nos investimentos realizados em esgotamento sanitário, verifica-se que o município de Mossoró, foi o que mais investiu dentre os quatro municípios, onde em 2019, investindo R\$ 16.115.623,37, apesar de ser o maior, comparado com o investimento em rede de abastecimento de água que investiu R\$ 51.003.753,04, o investimento em esgotamento ainda é muito precário.

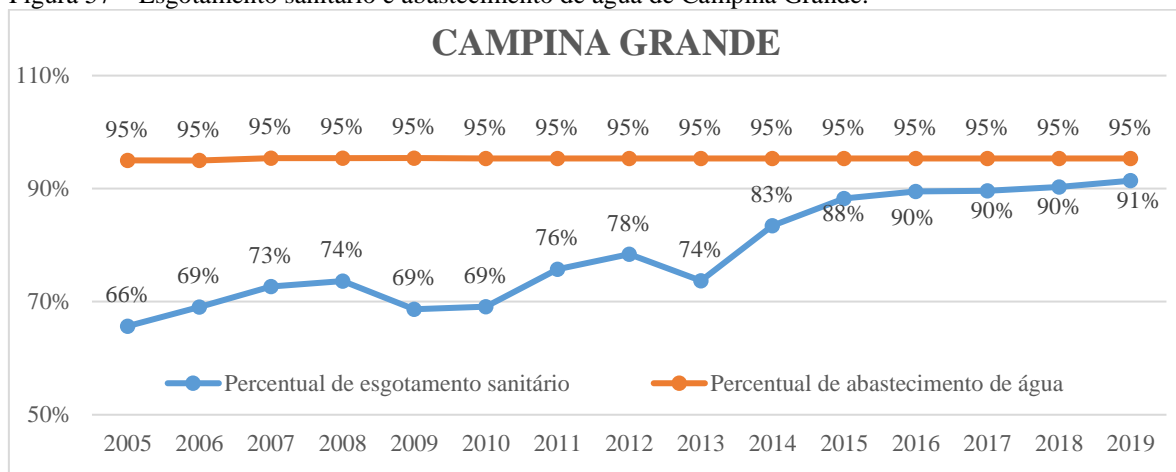
#### **4.5 Relação saneamento básico x qualidade de vida nos municípios estudados**

A partir dos dados coletados, foi encontrado o percentual de abastecimento de água e esgotamento sanitário dos municípios de Campina Grande, Caruaru, Mossoró e Sobral. Com todos esses dados é possível analisar o desempenho de cada município em relação ao abastecimento de água e esgotamento sanitário e pode-se fazer o comparativo entre eles.

A Figura 57 mostra o percentual de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Campina Grande.



Figura 57 – Esgotamento sanitário e abastecimento de água de Campina Grande.

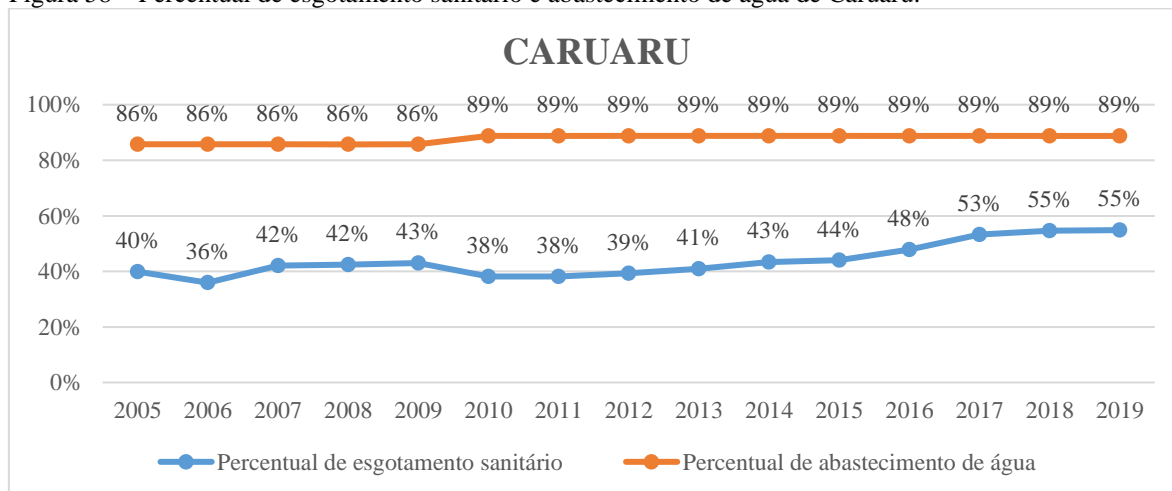


Fonte: Adaptado do SNIS (2021).

Pode-se observar que o município de Campina Grande possui uma alta taxa de abastecimento de água (95%) e uma curva ascendente do serviço de esgotamento sanitário desde o ano de 2006, o que se relaciona intrinsecamente com o seu elevado IDH, com o crescimento do Produto Interno Bruto *per capita* e com a redução significativa da taxa de mortalidade infantil, conforme mostrado por Bosch *et al.* (2001).

A Figura 58 mostra o percentual de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Caruaru.

Figura 58 – Percentual de esgotamento sanitário e abastecimento de água de Caruaru.

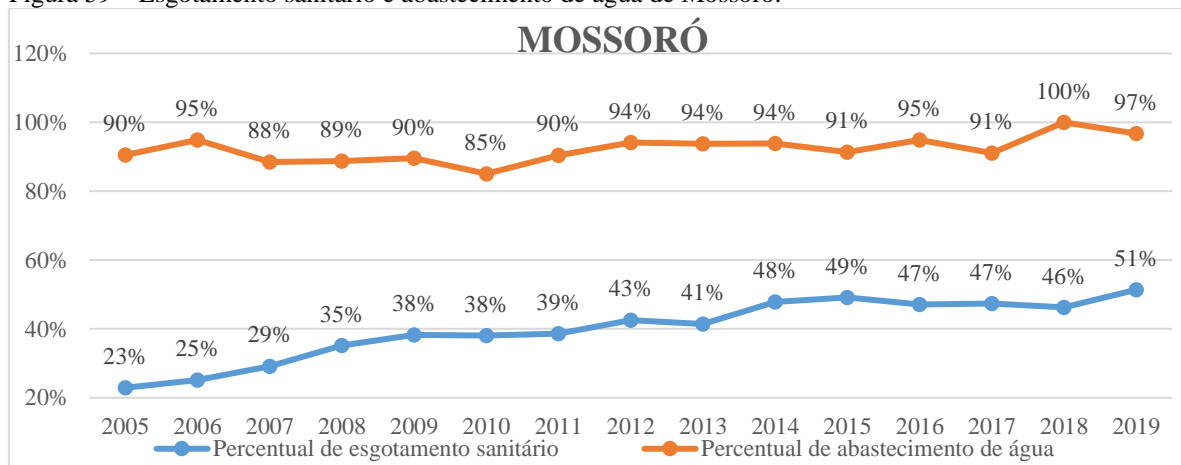


Fonte: Adaptado do SNIS (2021).

Conforme a figura acima, podemos verificar que a taxa de abastecimento de água em Caruaru é 89%, considerado bom. Apesar de ter um bom percentual, constata-se que desde 2010 até o ano de 2019, a taxa de abastecimento de água não teve alterações, permanecendo com a mesma porcentagem. Apesar do PIB *per capita* ter dobrado de 2010 até 2019, verifica-se que somente a taxa de esgotamento sanitário teve um aumento, apesar de ser menor que a percentual de abastecimento de água.

A Figura 59 mostra o percentual de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Mossoró.

Figura 59 – Esgotamento sanitário e abastecimento de água de Mossoró.

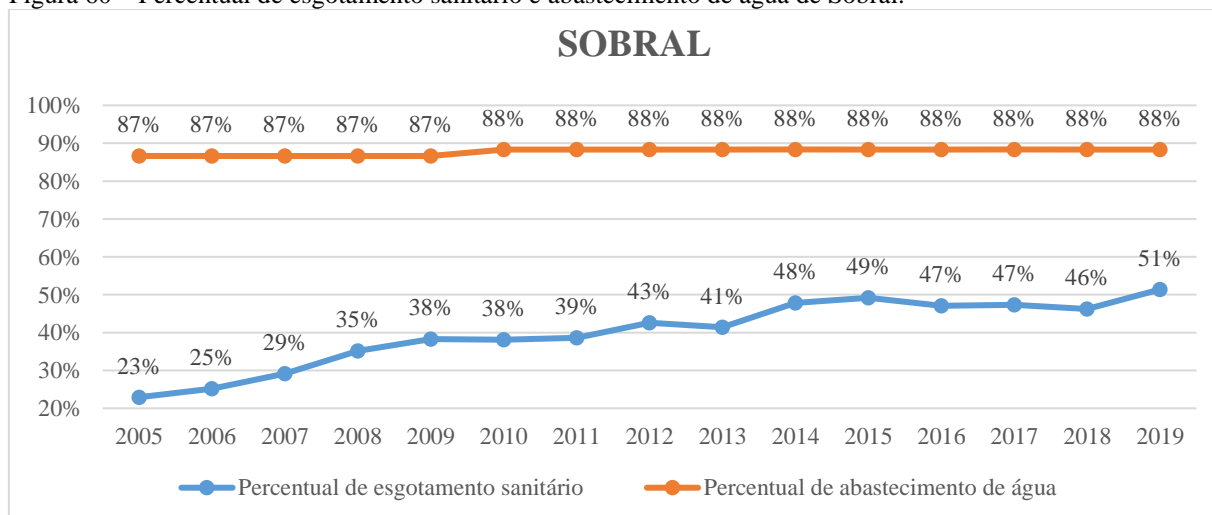


Fonte: Adaptado do SNIS (2021).

No município de Mossoró, conforme a Figura 59, a taxa de abastecimento de água é excelente, onde no ano de 2018 conseguiu atingir a 100% de abastecimento. Comparado a taxa de abastecimento, a taxa de esgotamento não é satisfatória, pois seu maior índice foi no ano de 2019, com o percentual de apenas 51%. Verifica-se que a melhoria deste percentual afeta positivamente as taxas de mortalidade infantil, que desde o ano de 2010 teve quedas significativa.

A Figura 60 mostra o percentual de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Sobral.

Figura 60 – Percentual de esgotamento sanitário e abastecimento de água de Sobral.



Fonte: Adaptado do SNIS (2021).

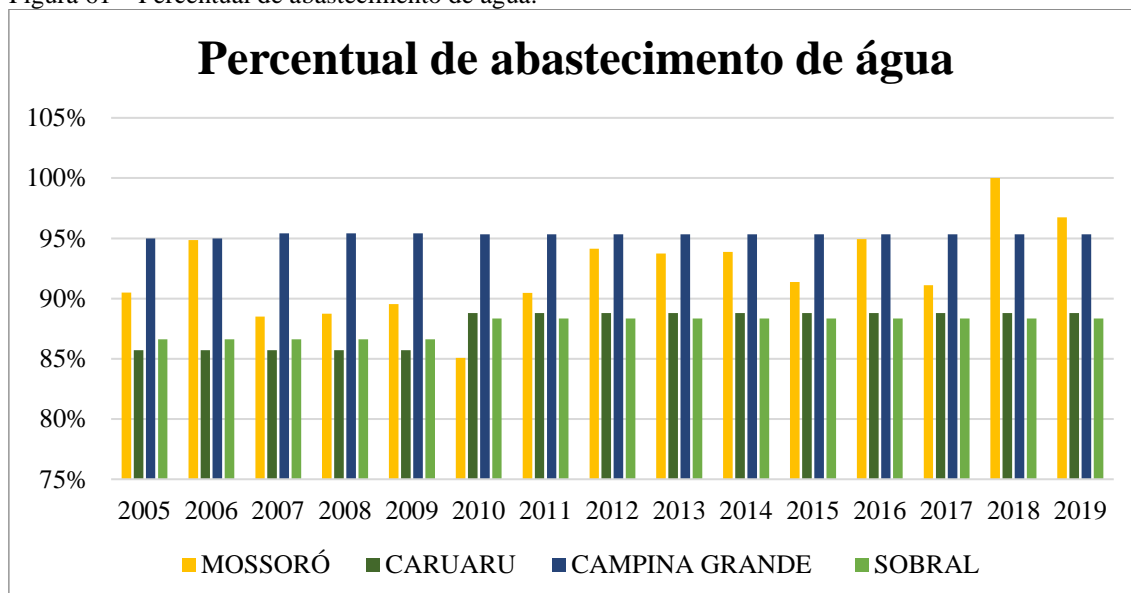
De acordo com a Figura 60, o município de Sobral possui um bom desempenho no abastecimento de água, mas este percentual poderia ter tido um melhor resultado pois o município obteve crescimento ascendente no PIB per capita, a taxa de

abastecimento apenas passou de 87% em 2009 para 88% em 2010. Desde o ano de 2005 a taxa de esgotamento sanitário vem crescendo gradativamente. O crescimento do esgotamento sanitário é refletido na taxa de mortalidade que vem decaindo, conforme a Figura 21.

É possível verificar que o percentual de abastecimento de água em todos os municípios é muito maior do que o percentual de esgotamento sanitário. Os dois parâmetros tiveram um crescimento significativo, porém o esgotamento sanitário, até os dias atuais é o mais precário. A partir dos dados iniciais coletados, realiza-se o estudo comparativo dos parâmetros de abastecimento de água e esgotamento sanitário dos municípios estudados.

Quanto ao abastecimento de água, a Figura 61, mostra o comparativo entre os percentuais de abastecimento de água dos municípios estudados.

Figura 61 – Percentual de abastecimento de água.



Fonte: Adaptado do SNIS (2021).

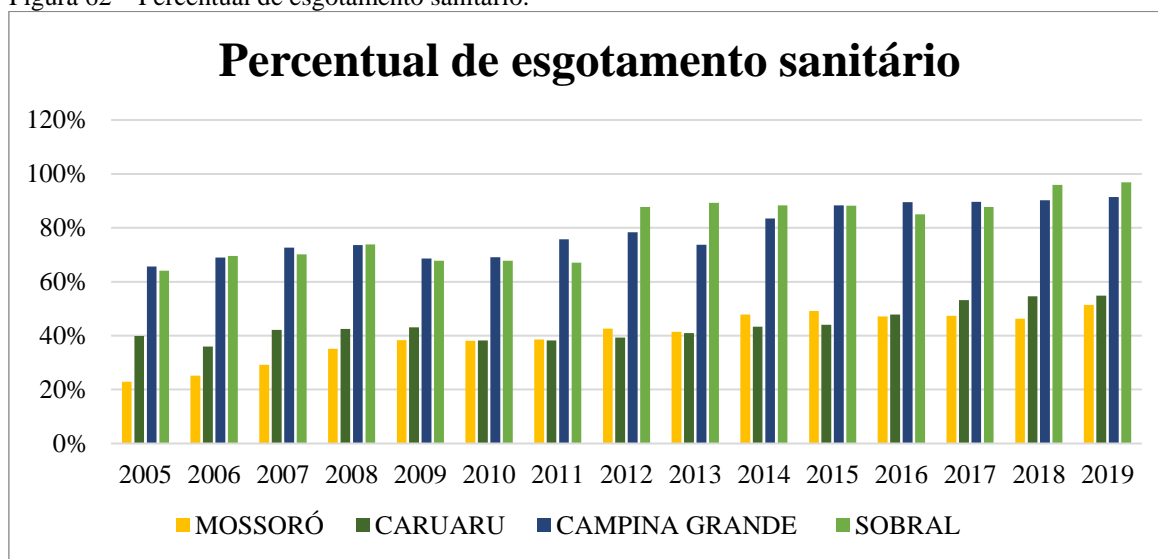
Nota-se que Campina Grande é o município com a melhor taxa de abastecimento de água do ano de 2005 até 2017, porém Mossoró desde 2018 vem passando à frente de Campina Grande. Constata-se também que Caruaru e Sobral tem taxa bem aproximadas e que o crescimento do abastecimento de água não é tão relevante, quanto ao de Campina Grande e Mossoró.

Se comparados com os percentuais dos seus respectivos estados (Figura 3) e com os dados de 2019, o município de Campina Grande possui percentual de abastecimento de água de 95%, que é acima da média do estado da Paraíba (74,3%). O município de Caruaru possui percentual de abastecimento de água de 89%, que é acima

da média do estado de Pernambuco (80,5%). O município de Mossoró possui percentual de abastecimento de água de 97%, que é acima da média do estado do Rio Grande do Norte (87,1%). O município de Sobral possui percentual de abastecimento de água de 88%, que é acima da média do estado do Ceará (59,0%). Conclui-se que apesar de alguns municípios não apresentarem percentuais de excelentes, todos eles obtiveram percentuais maiores que a média dos seus respectivos estados.

Quanto ao esgotamento sanitário, a Figura 62, mostra o comparativo entre os percentuais de população atendida por esgotamento sanitário nos municípios estudados.

Figura 62 – Percentual de esgotamento sanitário.



Fonte: Adaptado do SNIS (2021).

Nota-se que Campina Grande e Sobral são os municípios com as maiores taxas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. De acordo com a Figura 23, verifica-se que os dois municípios com as maiores taxas, apresentaram um crescimento significativo no PIB per capita desde o ano de 2016, comparado com os demais. O que reflete a mortalidade infantil no município de Sobral, pois é a menor desde 2015. Ao contrário de Sobral, o município de Campina Grande, apesar de apresentar boas taxas de abastecimento e esgotamento, apresenta um dos piores índices de mortalidade infantil, desde o ano de 2006.

Se comparados com os percentuais dos seus respectivos estados (Figura 4) e com os dados de 2019, o município de Campina Grande possui percentual de esgotamento sanitário de 91%, que é acima da média do estado da Paraíba (36,1%). O município de Caruaru possui percentual de esgotamento sanitário de 55%, que é acima da média do estado de Pernambuco (27,5%). O município de Mossoró possui percentual de esgotamento sanitário de 51%, que é acima da média do estado do Rio Grande do Norte

(23,9%). O município de Sobral possui percentual de esgotamento sanitário de 51%, que é acima da média do estado do Ceará (25,5%). Conclui-se que apesar de alguns municípios não apresentarem bons percentuais, todos eles obtiveram percentuais maiores que a média dos seus respectivos estados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos municípios estudados não serem a capital ou região metropolitana dos seus respectivos estados, constata-se que cada um tem papel fundamental no crescimento econômico. Verificou-se que cada município é considerado o principal polo industrial de sua região, abrangendo uma grande concentração de indústrias e comércios. Na pesquisa foi analisado que os municípios obtiveram bom crescimento populacional, aumento no PIB per capita e do índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) que vai de médio a alto.

A análise deste trabalho foi realizada em cima dos dados secundários disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), que permite consultar indicadores de água e esgoto. Neste sistema foi possível verificar a quantidade de ligações totais de água e de esgoto, investimentos de cada município, volume de água tratada e consumida e volume de esgoto coletado e tratado e extensões na rede de abastecimento de água e rede de esgoto.

Conforme os dados analisados, constata-se que os municípios estudados se enquadram no conceito de cidades médias, conceito que abrange cidades que não são metrópoles, mas são bem desenvolvidas e possuem índices de abastecimento de água satisfatórios para os municípios de Campina Grande, Caruaru, Mossoró e Sobral. Verifica-se também que os percentuais de esgotamento sanitário são bem menores que os percentuais de abastecimento de água.

Com tudo que foi analisado, é possível ter um conhecimento satisfatório da situação do saneamento básico dos municípios do semiárido, localizados na região do Nordeste. Índices que comprovam a importância do saneamento básico para a saúde, economia e diminuição das taxas de mortalidade. Foi possível também analisar os investimentos de cada município em um período de 15 anos.

Conforme estudo feito neste trabalho, verifica-se que o município de Campina Grande é o mais populoso dentre os quatro municípios estudados, onde conseguiu manter-se um elevado padrão nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o que reflete diretamente no crescimento do PIB *per capita* do município, que foi o segundo maior do Estado da Paraíba em 2017, tendo uma participação de 14% sobre o valor do PIB do seu estado.

Apesar do município ser considerado bem saneado pelas suas altas taxas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, comparado com os municípios de

Caruaru, Mossoró e Sobral, conseguindo também um alto IDHM (0,72) e uma redução de 46% nos anos de 2000 a 2010 da mortalidade infantil, mesmo sem cumprir com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas. Constatou-se que os investimentos na rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário foi um dos menores, principalmente nos anos de 2005 a 2008 onde a gestão investiu nada em água e esgoto, ficando somente atrás do município de Sobral, mas após as eleições de 2008 a mesma gestão municipal, começou a investir principalmente em esgotamento sanitário. Após as eleições de 2012, a nova gestão de Campina Grande começou a investir na melhoria tanto na rede de abastecimento de água quanto no esgotamento sanitário, durante todos os anos da nova gestão.

Mesmo com poucos investimentos feitos em rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário, Campina Grande conseguiu distribuir água para uma grande parcela dos seus cidadãos. Aumentando também a quantidade de ligações de esgoto, apesar de ser menor que a de água. Verifica-se que o município de Campina Grande foi o que mais fez ligações de rede de água e esgotamento sanitário dentre os municípios estudados. Conforme o que foi analisado, constatou-se que Campina Grande é sim um município bem saneado, o que afeta diretamente no desenvolvimento da região, diminuindo o índice de mortalidade infantil, aumentando o IDHM e tornando o município um dos polos industriais mais importantes da Região do Nordeste e um grande centro universitário da região.

Como sugestão para trabalhos futuros, indica-se a necessidade da ampliação desta mesma pesquisa com a inclusão dos outros dois pilares do saneamento básico, resíduos sólidos e drenagem urbana, analisando mais cidades da Região Nordeste que se encaixem no conceito de cidades médias. Sugere-se, ainda a realização de pesquisas de satisfação popular para verificar as possíveis inconsistências que possam existir nos dados fornecidos ao SNIS.

## REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Saneamento**. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/saiba-quem-regula/saneamento/saneamento>> . Acesso em 20 set 2020.

ANTÔNIO MAROZZI RIGHETTO. **Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 20 e 21p.

ANACLETO BATISTA DOS SANTOS PEREIRA. **Caracterização Geoambiental Urbana Da Bacia Hidrográfica do Riacho das Piabas em Campina Grande**. Campina Grande: 2018. 12, 16 e 17p.

ANTÔNIO MAROZZI RIGHETTO. **Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. Paraíba: 2009. 02p.

APARECIDA DE ANDRADE, ANTONIO NUNES. **Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região**. REVISTA ESPINHAÇO. Minas Gerais, ano 2014

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Perfil do Município de Campina Grande, PB**. Paraíba: 2013. 02p.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Perfil do Município de Campina Grande, PB**. Paraíba: 2013. 06p.

ATLAS BRASIL. **Caruaru, PE**. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/260410>>. Acesso em 09 dez 2020.

ATLAS BRASIL. **Mossoró, RN**. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/240800>>. Acesso em 10 dez 2020.

ATLAS BRASIL. **Sobral, CE**. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/231290>>. Acesso em 10 dez 2020.

BELTRÃO, B., A.; MORAIS, F.; CASTRO, J., M.; FORTUNO, J., L., M.; SOUZA, L., C., J.; ALMEIDA, V., M.; **Diagnóstico do município de Campina Grande**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 4 e 5p.

BELTRÃO, B., A.; MORAIS, F.; CASTRO, J., M.; SOUZA, L., C., J.; ALMEIDA, V., M.; TRINDADE, M., J., G., G.; NERI, S., P.; **Diagnóstico do município de Caruaru**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 4 e 5p

BELTRÃO, B., A.; ELIEZER, D., G., A., R.; CASTRO, J., M.; SOUZA, L., C., J.; TARSO, S., M., P.; GALVÃO, V., D., C.; **Diagnóstico do município de Mossoró**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 4 e 5p

BENEVIDES, C.; RIBEIRO, E. **Saneamento: Brasil ocupa 112a posição em ranking de 200 países**. O Globo, 19 mar. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/tHpC9Z>>. Acesso em: 26 ago. 2020.



BOSCH, C. *et al.* **Agua, saneamiento y la pobreza.** Disponível em:<http://cidbimena.desastres.hn/filemgmt/files/Aguayapobreza.pdf>>. Acesso em 09 maio 2021.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento. **PISF - Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional.** Disponível em:<<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/desestatizacao/processos-em-andamento/pisf>>. Acesso em 15 set 2020.

Camargo, F, A.; Bertussi, G., L. **Saneamento Básico no Brasil: Estrutura Tarifária e Regulação.** Brasília: Ipea, 2018

CARDOSO, Jr. *et al.* **Brasil em Desenvolvimento: Planejamento e Políticas Públicas.** Volume II. Brasília: Ipea, 2010.

EOS – Organização e sistema. **A importância do saneamento básico para a sociedade.** Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/a-importancia-do-saneamento-basico-para-a-sociedade/>>. Acesso em 03 out 2020.

ETES SUSTENTAVEIS, 2019. **História do Saneamento no Brasil.** Disponível em: <<https://etes-sustentaveis.org/historia-saneamento-brasil/>>. Acesso em 22 out de 2020.

EXAME, 2019. **Três grandes questões sobre a privatização do saneamento.** Disponível em: <<https://exame.com/brasil/tres-grandes-questoes-sobre-a-privatizacao-do-saneamento/>>. Acesso em 05 out de 2020.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA) – **Saneamento para a Promoção da Saúde.** Disponível em: < <http://www.funasa.gov.br/saneamento-para-promocao-da-saude>>. Acesso 27 out 2020.

G1 – **Conheça os principais pontos do projeto do novo marco legal do saneamento.** Disponível em: < <https://g1.globo.com/politica/noticia/2020/06/24/conheca-os-principais-pontos-do-novo-marco-legal-do-saneamento.ghtml>>. Acesso 29 out 2020.

G1 – **Campina Grande tem 2º maior PIB das cidades do interior do Nordeste com mais de 200 mil habitantes.** Disponível em: < <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2020/10/10/campina-grande-tem-2o-maior-pib-das-cidades-do-interior-do-nordeste-com-mais-de-200-mil-habitantes.ghtml>>. Acesso em 07 dez 2020.

G1 – **Caruaru é o município do interior com maior participação no PIB 2014 de PE.** Disponível em: < <http://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/noticia/2017/01/caruaru-e-o-municipio-do-interior-com-maior-participacao-no-pib-2014-de-pe.html>>. Acesso em 09 dez 2020.

G1 – **‘Capital do Agreste’, Caruaru tem alta no IDH, mas abaixo da média do país.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/noticia/2013/08/capital-do-agreste-caruaru-tem-alta-no-idh-mas-abaixo-da-media-do-pais.html>>. Acesso em 09 dez 2020.

G1 – **RN tem quatro cidades com IDH municipal considerado ‘alto’**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2013/07/rn-tem-quatro-cidades-com-idh-municipal-considerado-alto.html>>. Acesso em 10 dez 2020.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **PIB municipal mostra descentralização da riqueza para interior do Ceará**. Disponível em:<<https://www.ceara.gov.br/2019/12/13/pib-municipal-mostra-descentralizacao-da-riqueza-para-interior-do-ceara/>>. Acesso em 10 dez 2020.

GOV.BR – Governo Federal. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Andamento das Obras**. Disponível em:<<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/projeto-sao-francisco/o-projeto/andamento-das-obras>>. Acesso em 15 set 2020.

GOV.BR – Governo Federal. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Disponível em:<<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab>>. Acesso em 02 nov 2020.

GOV.BR – Governo Federal. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em:<<https://www.mma.gov.br/component/k2/item/427-plano-nacional-de-recursos-h%C3%ADricos.html>>. Acesso em 09 nov 2020.

GOV.BR – Governo Federal. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em:<<https://www.mma.gov.br/component/k2/item/427-plano-nacional-de-recursos-h%C3%ADricos.html>>. Acesso em 09 nov 2020.

GOV.BR – Governo Federal. Meio Ambiente. **Plano de Recursos Hídricos tem metas até 2020**. Disponível em:<<https://www.mma.gov.br/informma/item/13900-noticia-acom-2017-01-2114.html>>. Acesso em 13 nov 2020.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Saneamento Básico**, Rio de Janeiro, p. 8, agosto 2007. Disponível em:<<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>> Acesso em: 24 set 2020.

PROTEGEER – Cooperação para a proteção do clima na gestão de resíduos sólidos urbanos. **O que são Resíduos Sólidos**. Disponível em:<<http://protegeer.gov.br/rsu/o-que-sao>>. Acesso em 09 nov 2020.

PROTEGEER – Cooperação para a proteção do clima na gestão de resíduos sólidos urbanos. **Etapas do Gerenciamento**. Disponível em:<<http://protegeer.gov.br/rsu/etapas-do-gerenciamento>>. Acesso em 09 nov 2020.

HELLER, L. **Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento**. Ciência & Saúde Coletiva. 1998. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/csc/a/4wdHGnBkYZg4qzdgSMnLwgx/?lang=pt#>>. Acesso em 27 de maio de 2021. 19p.

HIDROLÓGICA DESENVOLVIMENTO EM ENGENHARIA HÍDRICA – **Plano de Manejo de Recursos Hídricos**. Disponível em: <[https://www.ufrgs.br/hidrologica/pagina-inicial/estudos-hidrologicos/?gclid=Cj0KCQiA7qP9BRCLARIsABDaZziW-JiT9kvA8CQSD84XvEs0h43fI8dYbCo4xBS4JSrxfqECBD5CpewaAuQ6EALw\\_wcB](https://www.ufrgs.br/hidrologica/pagina-inicial/estudos-hidrologicos/?gclid=Cj0KCQiA7qP9BRCLARIsABDaZziW-JiT9kvA8CQSD84XvEs0h43fI8dYbCo4xBS4JSrxfqECBD5CpewaAuQ6EALw_wcB)> . Acesso 09 nov 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Semiárido Brasileiro**. 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Campina Grande**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/campina-grande.html>>. Acesso em 07 dez 2020a.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Caruaru**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/caruaru.html>>. Acesso em 08 dez 2020b.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Mossoró**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/mossoro.html>>. Acesso em 10 dez 2020c.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Sobral**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/sobral.html>>. Acesso em 10 dez 2020d.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 03 dez 2020.

INSTITUTO ÁGUA SUSTENTÁVEL – **Senado aprova novo marco legal do saneamento básico**. Disponível em: < <https://aguasustentavel.org.br/blog/62-senado-aprova-novo-marco-legal-do-saneamento-basico-confira-os-principais-pontos>>. Acesso 29 out 2020.

LEONETI, A. B.; PADRO, E. L.; BORGES, W. O. **Saneamento Básico no Brasil: Considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI**. Rio de Janeiro: Revista de Administração Pública, 2011. 333p.

MARCHEZAN, MAIA. **O espaço e o lugar das cidades médias na rede urbana brasileira**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeur/a/PfQcD47THBVV4VNfYmcZwst/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em 27 de maio de 2021. 03p.

MEDEIROS, S. S.; CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ-MARIN, A. M.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2012. 30p.

MEDEIROS; FACINI; PEREZ; BATISTA; OLIVEIRA. **ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA: Panorama para o Semiárido Brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2014. 27 e 36p.

MEDEIROS, S. S.; SALCEDO, I. H.; SANTOS, D. B.; BATSTA, R. O.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; LIMA, R. C. C.; PEREZ-MARIN, A. M. **Esgotamento sanitário: panorama para o Semiárido Brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2014. 34p.

METTZER – **Tipos de pesquisa: da abordagem, natureza, objetivos e procedimentos**. Disponível em: < <https://blog.mettzer.com/tipos-de-pesquisa/>>. Acesso em 02 dez 2020.

MOTTA, MATA. **A importância da cidade média**. 2009. Disponível em: < [https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1002:catid=28](https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1002:catid=28)>. Acesso em 27 de maio de 2021.

NUNES DE CASTRO. **Transposição do Rio São Francisco**: Análise de oportunidade do projeto. Rio de Janeiro: Ipea, 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) – **Relatório da ONU revela que 2,1 bilhões não têm água potável em casa**. Disponível em: < <https://news.un.org/pt/story/2017/07/1590691-relatorio-da-onu-revela-que-21-bilhoes-nao-tem-agua-potavel-em-casa>>. Acesso 25 out 2020.

PANORAMA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL – **Análise situacional do déficit em saneamento básico**. Disponível em: < <https://urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/MCIDADESAnalisedeficitemsaneamentobasico.pdf>>. Acesso 02 nov 2020.

PATRÍCIA CAMPUS BORJA. **Política de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira**. Salvador, ano 2014, 433p.

PENA, Rodolfo F. Alves. **"Cidades Médias"; Brasil Escola**. 2021. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/cidades-medias.htm>>. Acesso em 27 de maio de 2021.

PEREIRA, L. T. K.; GODOY, D. M. A.; TERÇARIOL, D. **Estudo de Caso como Procedimento de Pesquisa Científica: Reflexão a partir da Clínica Fonoaudiológica**. Santa Catarina, p. 24, 2009. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/prc/v22n3/v22n3a13.pdf>>. Acesso em 02 dez 2020.

Portal do Saneamento Básico. **Saneamento: Menos de 40% dos moradores do Nordeste possuem esgoto tratado, alerta Trata Brasil 2019**. Disponível em:<<https://www.saneamentobasico.com.br/saneamento-nordeste-esgoto-tratado/>>. Acesso em 05 out 2020.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. 2019. **PNUD no Brasil**. Disponível em:<<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/about-us.html>>. Acesso em 08 set 2020.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água**. Disponível

em:<<http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh/rdh2006/rdh2006.zip>>. Acesso em: 09 maio 2021.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – Secretária Geral. **Marco Legal do Saneamento Básico**. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm)>. Acesso em 08 nov 2020.

ROLIM, B. T.; FIGUEIRA, C. S.; SILVA, E. S.; LIRA, E. S. **Análise do Acesso da População Brasileira a Serviços de Saneamento Básico**. Campina Grande: ORCID, 2018. 03p.

SOUSA, E. F.; SILVA, M. S. **Saneamento Básico e sua Influência no Desenvolvimento do Município: Estudo de Caso em Pouso Redondo (SC)**. Santa Catarina: UNIDAVI, 2017. 05p.

SENADO NOTÍCIAS – **Senado aprova novo marco legal do saneamento básico**. Disponível em: < <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2020/06/24/senado-aprova-novo-marco-legal-do-saneamento-basico>>. Acesso 29 out 2020.

SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Glossário de Informações – Água e Esgoto**. 2018.

SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. 2019. **Perguntas Frequentes sobre o SNIS**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/perguntas-frequentes>>. Acesso em 20 set 2020.

SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. 2021. **SNIS – Série Histórica**. Disponível em: < <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em 28 maio 2021.

SOUSA, ANA CRISTINA A.; COSTA, NILSON DO ROSÁRIO. **Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória**. Rio de Janeiro, ano 2016, 621 e 622p.

SOUSA, RAFAELA. **"IDH – Índice de Desenvolvimento Humano"; Brasil Escola**. 2021. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/idh-indice-desenvolvimento-humano.htm>>. Acesso em 27 de maio de 2021. 19p.

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Delimitação do Semiárido**. 2017. Disponível em:<<http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>>. Acesso em 04 out 2020.

TRATA BRASIL – **10 anos da Lei do saneamento Básico: de quantas décadas mais precisamos**. Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br/10-anos-da-lei-do-saneamento-basico-de-quantas-decadas-mais-precisaremos/>>. Acesso 08 nov 2020.

TRATA BRASIL – **Saneamento e saúde na região Nordeste**. Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br/blog/2020/06/16/saneamento-e-saude-na-regiao-nordeste/>>. Acesso 08 nov 2020.

TRATA BRASIL – **Saneamento é saúde**. Disponível em:  
<<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/o-que-e-saneamento>> . Acesso 20 set 2020.

TRATA BRASIL. **A falta que o saneamento faz**. Marcelo Côrtes Neri (Coord.). Rio de Janeiro: FGV/IBRE, CPS, 2009. 08p.

TRATA BRASIL – **Manual do Saneamento Básico**. 2012. Disponível em:  
<<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>>. Acesso em 04 out 2020.

TRATA BRASIL – **Saneamento Básico Ainda é Artigo de Luxo no Brasil**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-basico-ainda-e-artigo-de-luxo-no-brasil--portal-do-saneamento>> . Acesso 21 out 2020.

UOL – **O que muda com a lei do saneamento? Água e esgoto podem ficar mais caros?**. Disponível em:  
<<https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2020/06/24/marco-saneamento-basico-preco-agua-esgoto.htm>>. Acesso 08 nov 2020.

VASCONCELOS, A., M.; FEITOSA, F., A., C.; **Diagnóstico do município de Sobral**. Fortaleza: CPRM, 1998. 4, 5, 6, 7 e 8p

VILLA, M. A. **Vida e morte no sertão**: história das secas no Nordeste nos séculos XIX e XX. São Paulo: Ática, 2001.

WEATHER SPARK – O clima típico de qualquer lugar da terra. **Condições meteorológicas médias de Campina Grande**. Disponível em: <  
<https://pt.weatherspark.com/y/31387/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Campina-Grande-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em 07 dez 2020.

WEATHER SPARK – O clima típico de qualquer lugar da terra. **Condições meteorológicas médias de Caruaru**. Disponível em: <  
<https://pt.weatherspark.com/y/31343/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Caruaru-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em 08 dez 2020.

WEATHER SPARK – O clima típico de qualquer lugar da terra. **Condições meteorológicas médias de Caruaru**. Disponível em: <  
<https://pt.weatherspark.com/y/31215/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Mossor%C3%B3-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em 10 dez 2020.

WEATHER SPARK – O clima típico de qualquer lugar da terra. **Condições meteorológicas médias de Caruaru**. Disponível em: <  
<https://pt.weatherspark.com/y/30940/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Sobral-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em 10 dez 2020.

WEBINAR: **Acesso à Água e Saneamento no Semiárido**: Habitat para Humanidade Brasil. 2018. Disponível em: <<https://habitatbrasil.org.br/webinar-acesso-a-agua-e-saneamento-no-semiarido/>>. Acesso em 20 set 2020.