



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL

Lamartine Cândido de Araújo Júnior

**DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DA  
CIDADE DE CAICÓ-RN**

POMBAL – PB

2018

Lamartine Cândido de Araújo Júnior

**DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DA  
CIDADE DE CAICÓ-RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosinete Batista dos Santos Ribeiro

POMBAL – PB

2018

A663d

Araújo Júnior, Lamartine Cândido de.

Diagnóstico dos serviços de saneamento básico da cidade de Caicó-RN / Lamartine Cândido de Araújo Júnior. – Pombal, 2018.

45 f.: il.

Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental ) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Profa. Dra. Rosinete Batista dos Santos Ribeiro".

Referências.

1. Abastecimento de Água. 2. Sistemas Itans. 3. Saneamento Básico. 4. Resíduos Sólidos. I. Ribeiro, Rosinete Batista dos Santos . II. Título.

CDU 351.778.3(043)

LAMARTINE CÂNDIDO DE ARAÚJO JÚNIOR

**DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DA  
CIDADE DE CAICÓ-RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosinete Batista dos Santos Ribeiro  
UACTA/CCTA/UFCG – Orientadora

---

Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque  
UAGRA/CCTA/UFCG - Examinador Interno

---

Prof. Esp. Marcílio de Melo Batista Júnior  
Examinador Externo

Dedico aos meus pais Lamartine Cândido e Francinice Galvão, minha irmã Thayana Galvão e principalmente a minha filha Ana Laura. Amo vocês.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar em meu coração e pensamento, sempre nos momentos mais difíceis da minha vida.

A minha filha Ana Laura, tudo que eu faço é por você e para você, sempre. Aos meus pais, Lamartine Cândido e Francinice Galvão, por me darem muito amor, sei o quanto apoiaram e incentivaram, espero retribuir em dobro. Agradeço também a minha querida irmã Thayana Galvão, vocês são minha força, meu acalanto. Amo vocês.

A todos os meus familiares (primos e primas, tios e tias, avó e avô) que torcem por mim, independentemente das escolhas que faço, fornecendo as tão necessárias palavras de incentivo e conselhos para enfrentarmos os diversos desafios da vida.

Ao meu tio/padrinho, o Prof. Dr. Josélio Galvão, por qual tenho uma grande admiração e por quem eu me espelho, obrigado pelos valiosos conselhos e por tudo.

Aos amigos/irmãos de corrida, Diego Borges, Stepherson Rodrigo, Helder Batista e demais, pelo incentivo e por entenderem o parcial afastamento dos treinos e do convívio social.

A minha orientadora Rosinete Santos, por toda paciência, dedicação e satisfação em ajudar na elaboração deste trabalho, como também pelo o exemplo de competência profissional.

Aos meus amigos de Pau dos Ferros/RN, por onde comecei a minha caminhada, Matheus Alves, Helcio Barros, Rogian Matheus e Iaponan Soares.

Ao amigo Marcilio Júnior, pela amizade e por ter me recebido muito bem quando fui morar em Pombal. As amigas Ana Clara Rangel, por ter me proporcionado momentos ímpares e a Letícia Fernandes por todo carinho e incentivo.

Ao amigo engenheiro Lucas Antônio, vulgo “brejero”, pela primeira experiência profissional no mercado de trabalho.

A todos os amigos da UFCG – Pombal/PB, muito obrigado pela parceria, em especial aos amigos Adalto Júnior, Jair Barros, Henrique Peixoto, Bruno Bandeira, Iuri Sousa, Renato Albuquerque, Wesley Lins, Ramon Vilela, NaraRaly Pereira, Emanuele Rodrigues, Igor Antonio, Verbênia Brito, Wanessa Arnold.

Ao Secretário de meio ambiente Emmanuel Sabino e o Diretor da defesa civil Ivanildo Carlos, do município de Caicó/RN, pelo apoio e aprendizado no estágio supervisionado, foi de grande ajuda para a elaboração do trabalho de conclusão de curso.

A todos os professores do CCTA pelo repasse de conhecimentos profissionais e pelas lições de vida.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização do Município de Caicó – RN.....	25
Figura 2 - Índice dos municípios atendidos pelo abastecimento de água.....	27
Figura 3 - Sistema "Nova Caicó" .....	29
Figura 4 - Estação de tratamento de esgoto (ETE) – Vila do Príncipe.....	29
Figura 5 - Estação de tratamento de esgoto (ETE) – Castelo Branco .....	29
Figura 6 - Carro de coleta de lixo do município.....	30
Figura 7 - Lixão de Caicó .....	31
Figura 8 - Galeria na Rua Quintino Bocaiúva (esquerda) e Galeria na Rua José Eustáquio (direita) .....	32
Figura 9 - Galeria na rua Felipe de A. Pereira (esquerda) e Galeria na Rua Hermogenes Batista (direita) .....	32
Figura 10 - Passagens molhadas.....	33
Figura 11 - Lançamento de Esgoto in natura.....	35
Figura 12 - Disposição inadequada do lixo .....	36
Figura 13 - Enchentes em algumas ruas da cidade .....	37
Figura 14 - Adutora Manuel Torres – Sistema Piranhas/Caicó.....	38
Figura 15 - Reservatório de água.....	39
Figura 16 - Bases de bombeamento de esgoto .....	40
Figura 17 - Lagoas de estabilização: ETE das bacias 1, 2 e 3 .....	40
Figura 18 - Placa de sinalização .....	41
Figura 19 - Atividades educativas: apresentação, plantio de mudas e palestras .....	41

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental  
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
APP – Área de Preservação Permanente  
ASCAMARCA – Associação de Catadores de Matérias Recicláveis de Caicó  
CAERN – Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
ETE – Estação de Tratamento de esgoto  
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos  
NBR – Normas Brasileiras Regulamentadora  
OMS – Organização Mundial de Saúde  
RPSBM – Revisão do Plano de Saneamento Básico do Município  
RN – Rio Grande do Norte  
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos  
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
SUS – Sistema Único de Saúde



ARAÚJO JÚNIOR, L. C. de. **Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico da Cidade de Caicó/RN**. 2018. 45 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2018.

## RESUMO

É substancial a estruturação do sistema de saneamento básico, pois o mesmo é compreendido como o conjunto de ações que propende a mitigar o ambiente antrópico, como a preservar a natureza, melhorando o abastecimento de água, o tratamento da água servida, contribuindo para a limpeza urbana e alagamentos, evitando os problemas de saúde e melhorando a qualidade de vida da população. No presente trabalho objetivou-se, diagnosticar o sistema de saneamento básico da cidade de Caicó/RN. Propondo caracterizar os principais serviços oferecidos aos caicoenses pela concessionária, como também diagnosticar os problemas socioambientais que afeta as pessoas que não usufruem do sistema, assim, apontando medidas para a melhoria do saneamento. Na metodologia, foram feitas pesquisas bibliográficas (teses, artigos, revistas, entre outros), utilização do plano de saneamento básico do município (Revisão), como também dados fornecidos por órgãos responsáveis (Secretaria de Meio Ambiente de Caicó e CAERN) e visitas *in loco* em alguns pontos da cidade. Após análise e junção das informações recolhidas, percebe-se algumas deficiências quanto ao atendimento aos cidadãos pelo sistema, esta condição demonstra que é necessário mais estudos e pesquisas, como também investimentos para acompanhar o crescimento populacional, que cada vez mais necessita do atendimento do sistema.

Palavras-chave: Sistema Itans. Resíduos sólidos. Abastecimento de água.

ARAÚJO JÚNIOR, L. C. de. **Diagnosis of basic sanitation services of the city of Caicó/RN.** 2018. 45 fls. Course Completion Work (Graduation in Environmental Engineering – Federal University of Campina Grande, Pombal-PB, 2018.

### *ABSTRACT*

Is the structuring of the sanitation system, because it is understood as the set of actions that propende to mitigate the anthropic environment, how to preserve nature, improving the water supply, waste water treatment, contributing to urban cleaning and flooding, avoiding health problems and improving the quality of life of the population. The present work had as focus, diagnose the sanitation system of the city of Caicó/RN, Brazil. Proposing to characterize the main services offered to caicoenses by the concessionaire, as well as diagnose the socioenvironmental problems that affects people who don't take advantage of the system, pointing to the improvement of sanitation measures. In the methodology, bibliographical research (theses, articles, magazines, etc.), the use of the review of the basic sanitation plan of the municipality, as well as data provided by responsible bodies (Ministry of the environment of Caicó and CAERN) and research made in visits to city sights with photographic records. After the analysis and the information collected, some shortcomings regarding the service to citizens by the system, this condition shows that it is necessary more studies and research, as well as investment for growth population, which increasingly needs the assistance of the system.

Key words: Itans System. Solid wastes. Water supply.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	14
<b>2.1 Geral</b> .....	14
<b>2.2 Específicos</b> .....	14
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	15
<b>3.1 Visão Geral dos Serviços de Saneamento Básico</b> .....	15
<i>3.1.1 Abastecimento de Água</i> .....	17
<i>3.1.2 Esgoto Sanitário</i> .....	17
<i>3.1.3 Resíduos Sólidos</i> .....	19
<i>3.1.4 Drenagem Urbana</i> .....	19
<b>3.2 Impactos Ambientais e Sociais Decorrentes dos Serviços de Saneamento Básico</b> ..	20
<b>3.3 Legislação dos Serviços de Saneamento Básico</b> .....	21
<i>3.3.1 Legislação no Âmbito Federal</i> .....	21
<i>3.3.2 Legislação no Âmbito Estadual do Rio Grande do Norte</i> .....	22
<i>3.3.3 Legislação no Âmbito Municipal, da cidade de Caicó/RN</i> .....	23
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	25
<b>4.1 Caracterização da Área de Estudo</b> .....	25
<b>4.2 Serviços de Saneamento Básico</b> .....	26
<b>4.3 Problemas decorrentes do sistema de saneamento</b> .....	26
<b>4.4 Medidas de controle de desperdício de Água de Abastecimento</b> .....	26
<b>4.5 Planos e Programas Ambientais para Melhoria Dos Serviços de Saneamento</b> .....	26
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
<b>5.1 Descrição Geral dos Serviços de Saneamento Básico de Caicó/RN</b> .....	27
<i>5.1.1 Serviços de Abastecimento de Água</i> .....	27
<i>5.1.2 Serviços de Esgotamento Sanitário</i> .....	28
<i>5.1.3 Serviços de Limpeza Pública</i> .....	30

5.1.4 Sistema de Drenagem Urbana .....	32
<b>5.2 Problemas decorrentes dos Serviços de Saneamento Básico de Caicó/RN.....</b>	<b>34</b>
5.2.1 Problemas no Abastecimento de água .....	34
5.2.2 Problemas no Esgotamento sanitário .....	35
5.2.3 Problemas nos Resíduos sólidos .....	35
5.2.4 Problemas na Drenagem urbana .....	36
<b>5.3 Medidas de controle de desperdício de Água de Abastecimento.....</b>	<b>37</b>
<b>5.4 Planos e Programas Ambientais para Melhoria Dos Serviços de Saneamento.....</b>	<b>38</b>
5.4.1 Medidas estruturais.....	38
5.4.1.1 Abastecimento de água e Esgotamento sanitário .....	38
5.4.2 Medidas não estruturais .....	40
5.4.2.1 Medidas sobre o Resíduos Sólidos .....	40
5.4.2.2 Palestras: Referentes ao Dia do Meio Ambiente e ao Saneamento Básico....	41
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>43</b>

## 1. INTRODUÇÃO

É substancial a estruturação do sistema de saneamento básico, pois o mesmo é compreendido como o conjunto de ações que propende a mitigar o ambiente antrópico, como a preservar a natureza, melhorando o abastecimento de água, o tratamento da água servida, contribuindo para a limpeza urbana e alagamentos, evitando os problemas de saúde e melhorando a qualidade de vida da população.

O saneamento ambiental é um conjunto de ações socioeconômicas que objetiva alcançar salubridade ambiental por meio dos serviços de abastecimento de água de qualidade, coleta e disposição de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção e disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de vetores e doenças que oferecem riscos à saúde da população e demais serviços especializados, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural. Com a inexistência destes serviços ocorrerá problemas na área da saúde pública, para o ambiente antrópico e para a natureza (NUVOLARI, 2003; BRASIL, 2011).

A Lei Federal de nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, conhecida como a “Lei de Saneamento Básico”, em seu artigo 3º define saneamento básico como “um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas” (SILVA, 2012).

Pereira (2016) ressalta que o Brasil, apesar de possuir uma vasta riqueza em termo de recursos naturais, ainda não cumpriu uma das tarefas fundamentais mais almeçadas, que é a garantia de um sistema adequado de saneamento básico. No ano de 2011 o IBGE, organizou um estudo de pesquisa, onde tinha como eixo o mapeamento dos serviços de saneamento básico no Brasil. Neste foram obtidos que 97% dos municípios dispõem de abastecimento de água; 78,6% de sistema de drenagem urbana e 99,4% de coleta de lixo.

No Nordeste brasileiro, segundo dados do Ministério das Cidades analisados pelo Instituto Trata Brasil, apenas 71% das pessoas possuíam acesso à água tratada e 21% tinham coleta de esgotos no ano de 2011 (TRATABRASIL, 2014).

De acordo com Figueiredo e Ferreira (2017), o Rio Grande do Norte ocupava o 12º lugar no Brasil em termo de abastecimento de água a domicílio, com uma cobertura de 82,73% do seu território, como também é o terceiro lugar no Nordeste, com 53,8% com perdas físicas de água, e em relação a esgotamento sanitário o estado ocupa a 17º (posição) na classificação nacional por estados e a 6º (posição) no Nordeste, não conseguindo ultrapassar 21,74% dos

esgotos coletados. Já em relação ao destino e descarte dos resíduos sólidos o estado destaca-se face aos restantes dos outros estados do Nordeste sendo o primeiro colocado em coletas de lixo com 90,89%. Porém, o estado demonstra o seu atraso e falta de cuidado com o tratamento e/ou descarte dos lançamentos dos rejeitos da população, agravando a poluição ao meio ambiente.

Na cidade de Caicó-RN, segundo dados do último censo IBGE (2010) - 76,3% de domicílios tinham o serviço de esgotamento sanitário adequado e 1,5% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiros, calçadas, pavimentação e meio-fio). O município se encontra na 1112ª colocação no país, no estado em 5ª e na sua microrregião em 2ª. Contudo, o atendimento dos requisitos que englobam o saneamento básico ainda é uma grande falha no município.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Buscou-se diagnosticar as condições dos serviços de saneamento básico da cidade de Caicó-RN, bem como propor medidas de intervenções para minimizar e/ou melhorar os problemas decorrentes do atual sistema.

### **2.2 Específicos**

- Realizar a caracterização dos principais serviços de saneamento básico da cidade;
- Diagnosticar os problemas socioambientais da cidade Caicó/RN;
- Elaborar medidas de controle de desperdício de água de abastecimento;
- Apontar medidas de intervenções para melhoria dos serviços.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Visão Geral dos Serviços de Saneamento Básico**

Preservar e/ou conservar o meio ambiente e buscar formas estruturais sólidas para melhoria da qualidade de vida e bem estar da população é crucial para a manutenção da saúde humana. Diante disto, o principal instrumento a ser incorporado para que isso aconteça é colocar em prática o sistema do saneamento básico (ANTÃO, 2004). Onde o mesmo é considerado como o conjunto de serviços, que compõe: infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, tratamento de água servida, drenagem urbana, limpeza urbana e manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais (CARDOSO; MELO; DALFOVO, 2015).

Embora, no Brasil se use a compreensão de Saneamento Ambiental sucedendo os quatro serviços citados acima, o mais comum é que o saneamento seja conceituado como sendo os serviços de acesso à água de boa qualidade, à coleta e ao tratamento da água servida (esgoto), o que fundamenta a palavra “básico”. De acordo com FERNANDES (2016), o saneamento básico apresenta impacto positivo e relevante na melhoria da qualidade de vida humana, na saúde, na educação, no meio ambiente e até mesmo no local de trabalho, sendo que é essencial proceder com uma diversidade de agentes diante de várias redes de associativo. Ou seja, no Brasil as principais faltas do saneamento básico adequado estão no déficit para que a população tenha acesso ao tratamento de esgoto e o acesso da coleta de resíduos sólidos (lixo).

No Brasil, o desprovimento do setor de saneamento básico é elevado, em especial, o esgotamento sanitário, sendo que as áreas periféricas dos centros urbanos e os meios rurais apresentam maior carência (GALVÃO JUNIOR; PAGANINI, 2009).

A Lei Federal de nº 11.445/07, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico, onde estabelece diretrizes no conjunto de serviços de abastecimento público de água potável; coleta, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, além da limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos. A Constituição Federal específica que a formulação das políticas e execução das ações do saneamento seja feita com participação do Sistema Único de Saúde (SUS). Caracteriza que, é competência da União estabelecer diretrizes para o setor na perspectiva do desenvolvimento urbano e, para a organização e prestação dos serviços públicos municipais (BOVOLATO, 2015).

A referida Lei de Saneamento Básico, inovou ao reformular o sistema de gestão do saneamento no Brasil, reforçando atribuições aos municípios como titulares, estabelecendo critérios da prestação dos serviços e criando a exigência legal da regulação e do planejamento



(BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013). Ou seja, todos têm o direito a execução dos serviços de saneamento básico, além disso, a qualidade do serviço de saneamento tem importância diretamente na qualidade de vida da população, portanto:

Cabe ao poder local a responsabilidade de acompanhar, fiscalizar e definir as políticas e programas a serem implementados. Por sua vez, os usuários dos serviços de saneamento ambiental não são apenas consumidores de um serviço ofertado no mercado; são cidadãos aos quais o poder público deve prestar serviços, atendendo aos princípios de universalidade (o acesso é um direito de todos), equidade (os cidadãos têm direito aos serviços de qualidade), integralidade (acesso aos serviços de acordo com a necessidade dos cidadãos) e com participação e controle social (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE., 2011, pag. 26).

Já a Legislação Municipal tem caráter extremamente de organização e planejamento municipal, dispondo sobre estruturas, funcionamentos e atribuições dos poderes executivo e legislativo. Dispondo sobre os bens e serviço do município relacionado a saúde, saneamento, transporte, educação, uso e ocupação do solo urbano, plano diretor, orçamento, meio ambiente, consórcio intermunicipal, além de incluir a participação dos cidadãos nas tomadas de decisão municipal (BOVOLATO, 2015).

Desta forma, o delineamento do plano de saneamento básico do município tem como planejamento os setores que devem ser compatíveis e integrados às demais políticas, planos e disciplinamentos do município relacionados ao gerenciamento do espaço urbano. E em Caicó no Rio Grande do Norte, os principais serviços de saneamento básico, são o abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, coleta dos resíduos sólidos e drenagem urbana e, de acordo com a Premier (2016), nesse intuito, tal planejamento deve preponderantemente:

- Contribuir para o desenvolvimento sustentável do ambiente urbano;
- Assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público se dê segundo critérios de promoção de salubridade ambiental, da maximização da relação benefício/custo e de maior retorno social interno;
- Promover a organização e o desenvolvimento do setor de saneamento, com ênfase na capacitação gerencial e na formação de recursos humanos, considerando as especificidades locais e as demandas da população; e
- Propiciar condições para o aperfeiçoamento institucional e tecnológico do município, visando assegurar a adoção de mecanismos adequados ao monitoramento, operação, manutenção preventiva, melhoria e atualização dos sistemas integrantes dos serviços públicos de saneamento básico.

### *3.1.1 Abastecimento de Água*

Para Medeiros (2016), o processo de distribuição de água é reflexionado e desenvolvido por meio de técnicas nas quais estudos são efetuados e projetos desenvolvidos para que tal sistema seja eficiente e distribua de maneira geral o recurso para toda a cidade de modo que atenda às necessidades de todas as habitações, suprimindo a demanda da população que vive em seus domicílios. Ou seja, a água é um recurso humano, um elemento essencial à sobrevivência e qualidade de vida dos seres humanos e de todo o ecossistema. Possuindo um valor socioambiental, onde gera conflitos e desigualdades, sobretudo em situações de maior escassez e/ou de qualidade.

Todavia, a sociedade tem explorado cada vez mais de forma exagerada este recurso natural de forma não sustentável. Como a remoção das matas ciliares, o avanço descontrolado e desordenado da urbanização sobre as planícies de inundação, a poluição dos corpos hídricos pelo despejo de resíduos sólidos (lixo), a expansão populacional e o crescimento do consumo exagerado, estabelece uma enorme sobrecarga na demanda dos recursos hídricos, ocasionando uma gama de agravos em relação à disponibilidade da água e, também a saúde pública, com o seu despejo que na maioria das vezes é inadequado (SOARES; FERREIRA, 2017).

No Brasil, segundo estudos do Trata Brasil (2015), a quantidade de brasileiros que são atendidos com o fornecimento de água tratada nos seus domicílios é de 83,3%. Com isso, são mais de 35 milhões de brasileiros sem o acesso a este serviço básico. O mesmo estudo diz que o consumo médio de água no país é de 154,1 litros por habitante ao dia, porém, no ano de 2016 os consumos apresentaram variações regionais de 112,5 l/hab.dia no Nordeste a 179,7 l/hab.dia no Sudeste, onde 110 litros/dia de água seria suficiente para atender as necessidades básicas de uma pessoa.

Diante disto, ao distribuir este recurso para garantir o consumo da população, os sistemas de abastecimento de água sofrem perdas incalculáveis na rede de distribuição de água, que na média nacional alcançam 38,1%, número 3,7% superando o ano de 2015 (TRATA BRASIL, 2015). Mostrando o quanto é ineficiente e de má qualidade o sistema que faz a distribuição de água potável para a população, gerando desperdício de água por suas falhas no sistema de distribuição.

### *3.1.2 Esgoto Sanitário*

Apesar da palavra esgoto ser usada tanto para definir a tubulação condutora, quanto o líquido que flui pelas tubulações, a Norma Regulamentadora Brasileira – NBR 9649 (ABNT,

1986), define esgoto sanitário como o lançamento da água servida de origem doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária como o despejo líquido consequente do uso da água resultante das necessidades humanas.

No Brasil, a população pobre por viverem em periferias, são as que mais sofrem com os problemas de déficit relacionados ao setor de saneamento básico, pois existe uma carência enorme no que se refere ao esgotamento sanitário, principalmente nos grandes centros urbanos, como também em zonas rurais. (GALVÃO JUNIOR; PAGANINI, 2009). Com base no estudo do (TRATA BRASIL, 2015), 51,92% da população têm acesso à coleta de esgoto. Significa que mais de 100 Milhões de brasileiros não têm acesso a este serviço, isso diz que apenas 44,92% dos esgotos do país são tratados.

Portanto, vários são os motivos refletidos pela falta dos serviços de água e esgoto no país. Assim, podem ser citados a fragmentação de políticas públicas e o déficit de mecanismos de regulamentação e regulação no país. Os esgotos costumam ser classificados em dois grupos principais: os esgotos domésticos e industriais e, de acordo com a NBR 7229 (ABNT, 1993):

- **Esgoto doméstico:** despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas;
- **Esgoto industrial:** despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos;
- **Água de infiltração:** toda água proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações;
- **Contribuição pluvial parasitária:** a parcela do deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede de esgoto sanitário;
- **Esgoto pluvial:** são os esgotos provenientes das águas de chuva.

Segundo Morato (2015), o sistema de tratamento de esgotos objetiva atender aos padrões de saúde e qualidade ambiental determinados na Resolução CONAMA nº 430/2011 que se constitui na remoção física, química ou biológica de resíduos poluentes e micro-organismos, buscando transformar a matéria orgânica em inorgânica. Dependendo do tipo e quantidade de poluentes encontrados no efluente, é definido o nível de tratamento a ser adotado na estação de tratamento de esgoto sanitário.

### *3.1.3 Resíduos Sólidos*

Em referência ao consumo e a geração de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos). No ano de 2016 foram geradas cerca de 71,3 milhões de toneladas no país, número que não é totalmente agraciado por um adequado serviço de coleta, isto é, em torno de 91% da demanda de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerado pela população tem o atendimento desse serviço, segundo o estudo (ABRELPE, 2016).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – (IBGE, 2017), o Brasil é o 5º maior país do planeta em proporção territorial e o maior país em seu continente (América do Sul). A ordenação geográfica populacional no seu território brasileiro é em torno de, 15% em áreas rurais e 85% nos centros urbanos. Ou seja, quando mais a população cresce, maior será a geração de resíduos sólidos.

Assim, de acordo com Brasil (2010), a Lei Federal de nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), traz dispositivos atualizados e valorosos para possibilitar o progresso primordial do País no confronto dos reais problemas ambientais decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, que são: sociais e econômicos.

Para Batista Júnior (2015), o uso sustentável dos recursos naturais e a adoção de medidas de educação ambiental podem representar alternativas que promovam a redução do que vem sendo rejeitado diariamente pelas indústrias e pessoas. Contudo, reeducar uma comunidade é uma tarefa complicada, assim como nortear as origens dos resíduos sólidos. De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES (2012), é explícito a complicação dos municípios brasileiros para destinar adequadamente os seus resíduos sólidos, com mais dificuldades os municípios de pequeno e médio porte.

Segundo Lopes (2006), ao longo do tempo, as gestões públicas do Brasil desfrutaram dos lixões para despejarem os resíduos sólidos, pois teoricamente sempre foi o meio mais barato de colocar os resíduos em um terreno a céu aberto longe do centro urbano e, geralmente, próximo as comunidades periféricas. Grippi (2006) diz que, administrar o lixo é cuidar dele do berço ao túmulo, ou seja, desde a sua geração até a disposição final, para que não tenha nenhum tipo de poluição.

### *3.1.4 Drenagem Urbana*

Segundo Guimarães (2017), no Brasil há uma deficiência em ações mitigadoras e qualquer tipo de programa para controles de enchentes, e normalmente é utilizado apenas o Plano Diretor Urbano para combater a deficiência, porém ele atua de forma isolada, não

resolvendo todo o problema de drenagem, devendo ser utilizado de maneira integrada com um plano de drenagem e a legislação vigente.

De acordo com Tucci (1997), o crescimento acelerado é facilmente percebido sobre todo o sistema voltado aos recursos hídricos, sendo alguns deles: abastecimento de água, transporte e tratamento de esgotos cloacal e pluvial.

Assim, é observado o surgimento de vários problemas, principalmente os de natureza socioambiental, tais como: ocupação de áreas de risco (áreas de preservação permanente – (APPs), áreas com declividade marcante e sujeitas a deslizamentos, encostas, etc.), deficiência de serviços públicos, ausência/carência de saneamento básico, deficiência do sistema de drenagem, poluição, contaminação de mananciais, deposição irregular de resíduos sólidos, entre outros (BENINI, 2009).

De acordo com o último censo do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - realizado em 2010, cerca de 84% da população brasileira reside em áreas urbanas. Para atender essa expressiva quantidade populacional, cidades são erguidas em velocidade cada vez mais acelerada, ignorando muitas vezes as normas urbanísticas válidas, ficando sujeitas aos interesses listados pelas leis do mercado, o qual possui uma presença marcante no modelo atual de desenvolvimento das cidades, por via da verticalização acentuada ou pelo crescimento desordenado das cidades no país.

Guimarães (2017), afirma que o aumento da frequência e magnitude das enchentes devido à ocupação do solo com superfícies impermeáveis e rede de condutos de escoamentos afeta completamente o desenvolvimento urbano, onde o mesmo pode bloquear o escoamento de aterros e pontes, drenagens ineficazes e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento.

A drenagem remete ao sistema utilizado para o fluxo das águas resultantes de precipitações, o qual faz parte de uma série de melhorias públicas presentes em um espaço urbano, quais sejam: redes de abastecimento de água, de coleta de esgotos sanitários, de cabos de transmissão de energia, de serviços de comunicações, além da iluminação pública, a malha viária, dentre outros (FCTH, 1999).

### **3.2 Impactos Ambientais e Sociais Decorrentes dos Serviços de Saneamento Básico**

O saneamento básico está vinculado diretamente com a saúde pública, pois o desenvolvimento dessa prática acarretará melhoria da saúde da população. Segundo a Organização Mundial de Saúde aproximadamente 80% das doenças constatadas no Brasil estão relacionadas à falta de saneamento básico (OMS, 2003). A água para o consumo humano deve

estar dentro de parâmetros mínimos garantindo que sua utilização não cause riscos à saúde, conforme preconizado pelo Ministério da Saúde em sua portaria de nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, que estabelece os procedimentos, as responsabilidades e o padrão de potabilidade referente à qualidade da água de abastecimento (PEREIRA, 2016).

Vale salientar que o Saneamento Básico é um ramo interdisciplinar de apreensão, acrescentado dentro das Políticas Públicas, o qual para ser bem elaborado, precisará estar conjugado ao Meio Ambiente, à Educação, à Saúde e à Economia.

A falta de investimentos em saneamento básico pode gerar várias adversidades tais como: Ameaça à saúde pública; Desigualdade social; Poluição dos Recursos hídricos; Poluição urbana, desvalorização econômica de área e Improdutividade. Elas agridem a população e demandam elevados recursos do governo para reparo dos danos, como também existe a fala de estrutura ou herança estrutural das pessoas por falta de recurso para se investir em sistemas adequados. Então, investir em saneamento, significa aumentar a qualidade de vida da população e gerar crescimento econômico do país.

Uma das principais funções do saneamento básico é evitar a proliferação de doenças veiculadas pelo inadequado destino do lixo, não disponibilidade de água de boa qualidade, e má disposição de dejetos. A falta de saneamento básico constitui-se em um sério problema que afeta a população em relação à saúde e necessita de um árduo trabalho dos profissionais de saúde para a prevenção, diagnóstico e tratamento das doenças ocasionadas (LAZZARETTI, 2012).

No Brasil, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), órgão do Ministério da Saúde, desenvolve as ações de saneamento no país, atuando a partir de critérios epidemiológicos, socioeconômicos e ambientais, voltados para a promoção e proteção da saúde.

### **3.3 Legislação dos Serviços de Saneamento Básico**

#### *3.3.1 Legislação no Âmbito Federal*

A Constituição Federal promulgada em 1988, estabelece (BRASIL, 1988):

No art. 21, inciso XIX, prevê a instituição do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e no inciso XX, estabelece as diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes.

Já no Art. 23, compete a União, Estados, Distrito Federal e Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, conforme inciso VI e preservar as florestas, a fauna e a flora, de acordo com o inciso VII.

E no Art. 200, compete ao Sistema Único de Saúde participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico (inciso IV) e conforme inciso VI, fiscalizar e inspecionar alimentos, compreendido o controle de seu teor nutricional, bem como bebidas e águas para consumo humano.

No art. 225, estabelece as diretrizes gerais quanto ao meio ambiente, ou seja, “todos tem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 – Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e princípios como o da universalização do acesso, da integralidade e intersectorialidade das ações e da participação social.

### *3.3.2 Legislação no Âmbito Estadual do Rio Grande do Norte*

Uma análise de caráter geral, destacam-se na Constituição Estadual de 1989, aqueles aspectos que envolvem direta ou indiretamente as questões relativas ao saneamento. No capítulo das competências do Estado, encontra-se no Art. 19 que é competência comum do Estado e dos Municípios, competência esta que não lhe seja vedada pela Constituição da República, com destaque para os seguintes incisos:

VI – Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

IX – Promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico, inclusive no meio rural.

Art.20 compete ao Estado, concorrentemente com a União, legislar sobre:

VI – Florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;

VIII – Responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.

No capítulo dos princípios gerais das atividades econômicas, encontra-se no Art. 112, que é incumbido ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos.

§ 1º. Através de órgão especializado, nos termos da lei, o Estado elabora, de modo a garantir a racional utilização desses recursos e a preservação do meio ambiente:

- I – Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- II – Plano Estadual de Recursos Energéticos;
- III – Plano Estadual de Recursos Minerais;
- IV – Plano Estadual de Saneamento Básico.

Lei Estadual de nº 8.485 de 20 de fevereiro de 2004 - Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico, institui o Sistema Integrado de Gestão do Esgotamento Sanitário e dá outras providências. Onde em seu Art. 1º - Fica instituída a Política Estadual de Saneamento Básico, para oferta de serviço adequado de abastecimento de água e esgotamento sanitário, cuja prestação deverá atender aos princípios da universalidade, regularidade, continuidade, eficiência, atualidade e modicidade e em seu Art. 2º - São objetivos da Política Estadual de Saneamento Básico:

- I – Ampliar o sistema de esgotamento sanitário, de modo que se equipare ao abastecimento de água, este com atendimento nunca inferior a 90 % (noventa por cento) da população do Estado;
- II – Promover o reuso das águas nas suas múltiplas aplicações;
- III – integrar os municípios e os munícipes no acompanhamento do cumprimento das metas programadas;
- IV – Estimular a regulação e o controle da prestação dos serviços;
- V – Preservar os recursos hídricos, o meio ambiente e promover a educação sanitária e ambiental da população.

Art. 3º São instrumentos da Política Estadual de Saneamento Básico:

- I – O Plano Estadual de Saneamento Básico;
- II – O Fundo Estadual de Saneamento Básico;
- III – A compulsoriedade do uso das redes de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, quando disponíveis;
- IV – A cobrança pelo uso das redes de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

### *3.3.3 Legislação no Âmbito Municipal, da cidade de Caicó/RN*

Lei de nº 4.204/2006 - Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Caicó – Rio Grande do Norte, e dá outras providências. para garantir sua função social, a propriedade urbana



do município de Caicó deve atender, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência, a serem estabelecidos em lei específica, no mínimo, aos seguintes requisitos:

- I - Aproveitamento e utilização para atividades de interesse urbano, em intensidade compatível com a capacidade de atendimento dos equipamentos e serviços públicos;
- II – Aproveitamento e utilização compatíveis com a preservação da qualidade do meio ambiente;
- III – Aproveitamento e utilização compatíveis com a segurança e saúde de seus usuários e propriedades vizinhas.

Lei de nº 4.722/2014 – Dispões sobre o Código de Obras do Município de Caicó (RN) e dá outras providências.

É o principal instrumento de gestão para o setor de saneamento no âmbito municipal, assim, este busca a efetividade dos princípios da Lei Federal nº 11.445.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

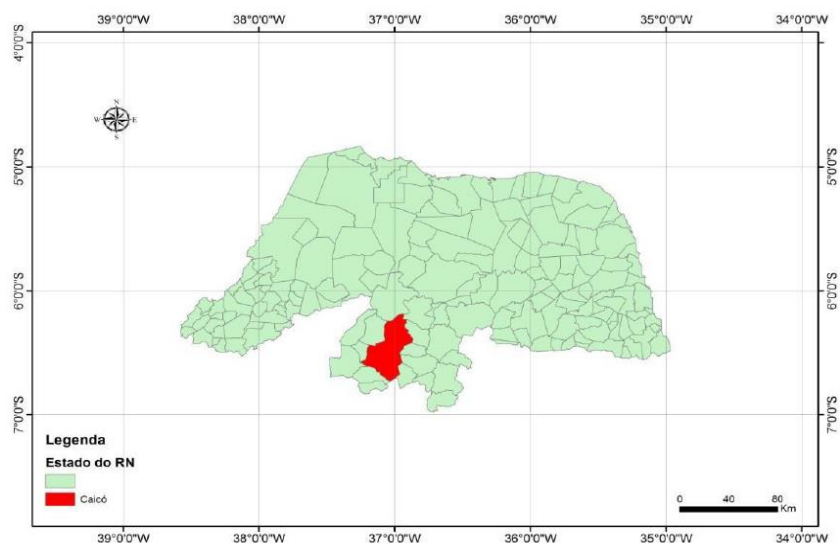
### 4.1 Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido na cidade de Caicó, localizada no Sertão do Rio Grande do Norte, na mesorregião Central Potiguar e na microrregião do Seridó Ocidental. Em sua microrregião a cidade limita-se com os seguintes municípios: Jucurutu, Florânia, São João do Sabugí, Ouro Branco, Jardim do Seridó, São José do Seridó, Cruzeta, Timbaúba dos Batistas, São Fernando e Serra Negra do Norte, e com o Estado da Paraíba, abrange uma área de 1.215 km<sup>2</sup> (CPRM, 2005) (Figura1). Com uma população de 68.222 habitantes (IBGE, 2017)

Situada a cerca de 286 km de Natal, capital do estado, está localizada entre as coordenadas 06°27'30" latitude Sul e 37°05'52" de longitude Oeste e apresenta altitude média de 151m (CPRM, 2005). De acordo com a classificação climática de Mendonça e Dani-Oliveira (2007), o tipo climático do município classifica-se como Tropical Equatorial (com 9 a 11 meses seco), caracterizado por um clima muito quente e semiárido, tendo como estação chuvosa o verão, se estendendo para o outono. A irregularidade pluviométrica é característica marcante de sua climatologia, além de apresentar níveis de insolação muito altos, elevado índice de evaporação e ventos fracos, em média.

Portanto, a pesquisa teve como metodologia caráter de investigação em campo, tendo como intenção analisar as condições dos serviços de saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas; no município de Caicó - RN.

**Figura 1 - Mapa de Localização do Município de Caicó – RN**



FONTE: Araújo, 2013

A escolha da cidade como objeto de estudo, deve-se ao fato de como morador almejar melhorias na sua cidade e como técnico poder contribuir com conhecimentos para melhorar as condições sob as óticas socioambientais e econômicas da cidade, contribuindo para o seu desenvolvimento e melhorar a qualidade de vida da população local.

#### **4.2 Serviços de Saneamento Básico**

Para encontrar as características funcionais dos sistemas de saneamento básico da cidade foi realizado um levantamento de informações na administração do município (Secretaria de Meio Ambiente), utilizando a revisão do plano de saneamento básico da cidade, sites como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Trata Brasil, por meio de visitas de campo, registros fotográficos, e ainda visitas a Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte – CAERN e outros.

#### **4.3 Problemas decorrentes do sistema de saneamento**

Para o diagnóstico dos problemas decorrentes da falta ou ineficiência dos serviços de saneamento, foram analisados os dados obtidos a partir de fontes bibliográficas e de levantamento em campo, visitando alguns pontos da cidade. Esta etapa teve uma grande importância para o desenvolvimento da pesquisa, deixando coerente os fundamentos elaborados e questionados sobre o abastecimento e tratamento de água, drenagem urbana e sobre a disposição final dos resíduos sólidos e de efluentes do município em estudo.

#### **4.4 Medidas de controle de desperdício de Água de Abastecimento**

Foi realizada uma pesquisa através da Revisão do Plano de Saneamento Básico do Município, a atual situação do controle de desperdício de água de abastecimento na cidade de Caicó/RN.

#### **4.5 Planos e Programas Ambientais para Melhoria Dos Serviços de Saneamento**

Foram indicados planos e programas ambientais que versem sobre os serviços de Saneamento Básico na cidade através de consultas a planos municipais e outras formas como: palestras, reuniões, plantio de mudas, dentre outras, para garantir uma melhor qualidade de vida e mais conforto para a população. Utilizando as ferramentas: Medidas Estruturais e não Estruturais.

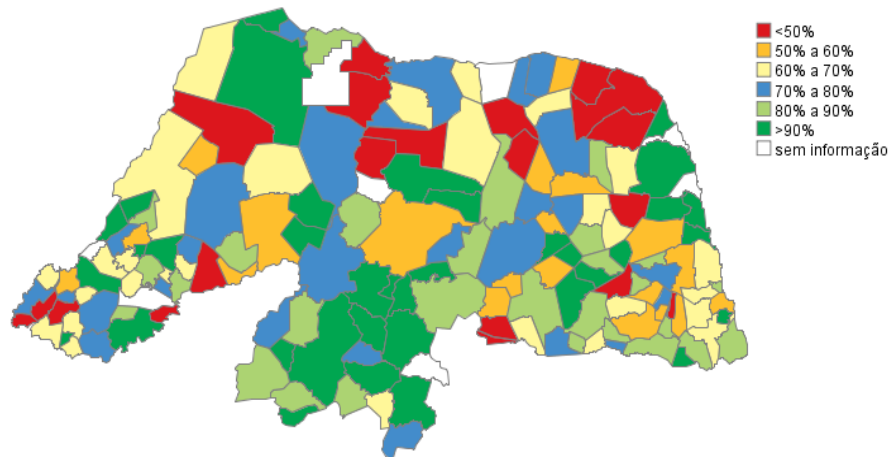
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Descrição Geral dos Serviços de Saneamento Básico de Caicó/RN

#### 5.1.1 Serviços de Abastecimento de Água

Na Figura 2 tem-se a situação de atendimento total de água em 2014 por município, observando as manchas com maior e menor atendimento de abastecimento de água à população nos municípios do Rio Grande do Norte, constata-se que 37 municípios fornecem água a mais de 90% da população, e que a cidade de Caicó apresenta favorável situação de distribuição de água.

**Figura 2 - Índice dos municípios atendidos pelo abastecimento de água.**



FONTE: Figueiredo; Ferreira, 2017.

O sistema de abastecimento e distribuição de água da zona urbana de Caicó é gerenciado pela Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte – CAERN e atende a 100% da população urbana (SNIS, 2014). Na área urbana existem três sistemas produtores distintos, porém interligados: O Sistema Itans que foi implantado em 1953; o Zona Norte em 1997; e em 2000 estes sistemas foram reforçados com a implantação do Sistema Piranhas /Caicó.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, em 2014, a porcentagem de atendimento do sistema de abastecimento de água no município, incluindo a zona urbana e a zona rural, é 99,99%.

Vale ressaltar, que em função do longo período de estiagem na região (entre os anos de 2011 e o começo de 2018) que atingiu o município, o abastecimento de água à população de Caicó/RN está sendo realizado através da exploração do Açude Itans e do rio Piranhas,

pertencentes à bacia hidrográfica do rio Piranhas/Assu, onde a captação de água bruta é realizada na cidade de Jardim de Piranhas tendo como manancial o rio Piranhas/Açu.

### *5.1.2 Serviços de Esgotamento Sanitário*

A água após ser usada para os diversos usos a que se destina, como: banho, lavagem das mãos, dentre outros, passa a ser chamada de água servida ou efluente. Onde o mesmo é composto de 99,9% de água, 0,1% com vários microrganismos vivos (vírus, vermes dentre outros) e sólidos em suspensão, que são despejados e/o liberados unido aos dejetos humanos (CAERN, 2014).

As substâncias presentes na água servida (esgoto) nos corpos de água, desempenham ação deletéria: devido a matéria orgânica presente, que causa a redução da concentração de oxigênio dissolvido, ocasionando a morte de peixes e outros seres vivos aquáticos, escurecimento da água e exalação de odores desagradáveis. É possível que os detergentes presentes nos esgotos provoquem a formação de espumas em locais de maior turbulência da massa líquida (PREMIER, 2016).

Para encarar a dificuldade da demanda do atendimento ao saneamento básico é pressuroso que se traga um novo entendimento no ajuste do suporte ao atendimento por esgotamento sanitário. Em outras palavras, é preciso mudar paradigmas por muito tempo prevalecentes.

Os serviços de esgotamento sanitário de Caicó são administrados pela prefeitura e pela CAERN de acordo com Premier (2016). A Prefeitura coleta os esgotos dos bairros: Centro, Paraíba, Barra Nova, parte de Nova Descoberta, Penedo, Walfredo Gurgel, João XXIII e Alto da Boa Vista, que são os bairros mais antigos da cidade, correspondendo a uma porcentagem de 40,0% de atendimento com coleta de esgoto na zona urbana. Já a CAERN coleta dos bairros Vila do Príncipe, Castelo Branco, IPE e parte de Nova Descoberta, o que corresponde a 6,8% de atendimento.

Segundo a revisão do plano de saneamento básico do município - Premier (2016), a rede coletora do Sistema de Esgotamento Sanitário implantado pela Prefeitura não possui estudos técnicos ou projetos. A mesma foi construída em tubos de PVC, manilhas de concreto e de barro vidrado, com diâmetros variando entre 100 a 250 mm e extensão aproximada de 80.000 m. O sistema não possui um cadastro confiável e nem atualizado, porém foi observado, em visitas de campo, que em torno de 70% do esgoto coletado é lançado nos cursos d'água sem nenhum tipo de tratamento, sendo transportados por gravidade e lançados in natura nos rios Seridó e Barra Nova, agravando a poluição desses respectivos mananciais.

Atualmente, o Sistema de Esgotamento Sanitário implantado e operando no município, conta com uma estação elevatória de esgoto, que está localizada na zona urbana pertencendo ao Sistema “Nova Caicó”, como pode ser observado na Figura 3, já nas localidades do município que ainda não são atendidas pela rede coletora de esgoto ou não contempladas pelo projeto de concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Caicó, são utilizados sistemas de tratamento individuais que normalmente se constituem fossas sépticas e sumidouros, como mostrado nas Figuras 4 e 5.

**Figura 3 - Sistema "Nova Caicó"**



FONTE: Premier, 2016. Legenda: (A) - Estação Elevatória; (B) - Estação de tratamento de esgoto (ETE).

**Figura 4 - Estação de tratamento de esgoto (ETE) – Vila do Príncipe**



FONTE: Premier, 2016.

**Figura 5 - Estação de tratamento de esgoto (ETE) – Castelo Branco**



FONTE: Premier, 2016.

Concomitantemente à implantação de rede coletora e sistema de tratamento de esgotos, a implantação de um plano de Educação Ambiental deve ser feita buscando a conscientização



quanto à importância do consumo de água tratada e a eliminação das fossas para a utilização da rede pública quando implantada.

### 5.1.3 Serviços de Limpeza Pública

Para Batista Júnior (2015), os resíduos sólidos que são produtos do consumo das atividades humanas, devem ser tratados de forma adequada, visando à minimização dos seus efeitos sobre o ambiente, não comprometendo a saúde dos cidadãos e impossibilitando, por consequência, a degradação e/ou poluição dos recursos naturais, especialmente o solo, a atmosfera, e os recursos hídricos.

Os maiores geradores de resíduos sólidos por unidades em Caicó são: supermercados, fábricas, comércios e domicílios. A prefeitura dispõe de uma frota de seis caminhões para coleta e transporte dos resíduos, sendo quatro do tipo compactador, com capacidade para acondicionar cerca de 15m<sup>3</sup> e dois caminhões tipo poliguindaste, usado para distribuir cerca de 38 contêineres metálicos em 25 pontos estratégicos da cidade, assim como recolhê-los, quando atingida a sua capacidade de suporte de 1.500L. A coleta funciona de segunda a sábado (PREMIER, 2016).

Atualmente, a Prefeitura de Caicó, através da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Urbanos, realiza diretamente os serviços de coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos urbanos (RSU), conforme disposto na Figura 6.

**Figura 6 - Carro de coleta de lixo do município**



FONTE: Fotografia do autor, 2018.

Os RSU's coletados são transportados até o lixão situado na zona rural do município, que fica a aproximadamente 7 km da sede municipal da cidade, como mostrado na Figura 7. É

importante ressaltar que a Prefeitura realiza a coleta seletiva de recicláveis em parceria com a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Caicó - ASCAMARCA.

**Figura 7 - Lixão de Caicó**



FONTE: Fotografia do autor, 2018.

O Lixão está localizado numa área cercada precariamente, sem qualquer licença ambiental. Pessoas vivem no local em situação de extrema pobreza, onde vivem e dependem do que conseguem retirar do lixo. Sendo monitorado por um vigia da Prefeitura.

Muitos resíduos sólidos que são dispostos nos lixões podem ser reaproveitados. Uma grande quantidade de lixo é descartada no meio ambiente sem técnicas de operação ou qualquer critério ambiental, desencadeando a diversidade do meio físico e biótico (BATISTA JÚNIOR, 2015).

De acordo com Premier (2016), a revisão do plano municipal de saneamento básico de Caicó/RN, para a coleta convencional, 97% da população urbana é atendida por coleta porta a porta e 3% feita através de caçambas.

Vale salientar, que existe um consórcio em parceria dos 26 municípios do Seridó do RN, para ser construído um aterro sanitário. Onde o mesmo, vem para minimizar e/ou mitigar os danos causados pelos lixões em suas cidades. Porém, muitas dificuldades vêm sendo encontradas e discutidas nas reuniões, para saber qual cidade receberá o aterro sanitário. Há 10 anos que está sendo discutido o projeto entre as cidades envolvidas.



### 5.1.4 Sistema de Drenagem Urbana

De forma geral, a microdrenagem nas vias pavimentadas do município é quase inexistente. Em relação à macrodrenagem, existe um conjunto de galerias que encaminham as águas coletadas, decorrentes das precipitações, em parte da área urbana para o rio Barra Nova, conforme podem ser visualizados nas Figuras 8 e 9 registradas em algumas partes da cidade.

**Figura 8 - Galeria na Rua Quintino Bocaiúva (esquerda) e Galeria na Rua José Eustáquio (direita)**



FONTE: Fotografia do autor, 2018.

**Figura 9 - Galeria na rua Felipe de A. Pereira (esquerda) e Galeria na Rua Hermogenes Batista (direita)**



FONTE: Fotografia do autor, 2018.

No município ainda se verifica um fenômeno atípico relacionado à macrodrenagem, raramente observado fora das regiões norte e nordeste do Brasil. Esse fenômeno denomina-se “passagem molhada”, como pode-se observar na Figura 10, o qual consiste na existência de via

(para passagem de veículos e pedestres) onde determinado curso d'água reaparece quando ocorre precipitação significativa em sua bacia de contribuição, ambas passagens molhadas são no rio Barra Nova.

**Figura 10 - Passagens molhadas**



FONTE: Fotografia do autor, 2018. (A) – Na rua João Matias da Silva; (B) - Passagem molhada, na Av. Rio Branco e; (C) - Passagem molhada, na Rua Dr. Aladin.

Vale salientar que, tendo em vista que o Município de Caicó não possui um Plano Diretor Municipal específico para drenagem urbana, a cidade enfrenta vários problemas de alagamento nos períodos chuvosos, resultando em constrangimentos para a população, que enfrenta os problemas. Esse assunto será tratado nos problemas decorrentes do serviço de saneamento básico do município.

Os órgãos municipais que atuam, direta ou indiretamente, no controle de enchentes e drenagem urbana na cidade de Caicó são a Defesa Civil, a Secretaria de Infraestrutura e Serviços Urbanos e a Vigilância Sanitária. De acordo com Premier (2016), as atribuições de cada órgão podem ser resumidas da seguinte forma:

- **Defesa Civil:** atua diretamente no controle de enchentes e drenagem urbana, desempenhando as seguintes atribuições: coordenação e supervisão das ações de defesa civil; elaboração e implantação de planos, projetos e programas de defesa civil com

recursos específicos; e atua fortemente em casos de situação de emergência ou estado de calamidade pública, ou na iminência de sua ocorrência, como desastres naturais (entre eles, desmoronamentos e enchentes);

- **Secretaria de Infraestrutura e Serviços Urbanos:** atua perante a municipalidade nos serviços de manutenção da microdrenagem e na limpeza e desobstrução de galerias, assim como executa a manutenção da drenagem natural, contemplando limpeza e desassoreamento dos rios e roçada nas margens dos cursos d'água urbanos; também atua no controle/fiscalização do lançamento de esgoto doméstico na rede de drenagem pluvial e na fiscalização do descarte de resíduos sólidos em cursos d'água (em especial nas galerias existentes);
- **Vigilância Sanitária Municipal:** atua na investigação de despejos irregulares de esgotos domésticos na rede pluvial drenagem urbana do município.

## 5.2 Problemas decorrentes dos Serviços de Saneamento Básico de Caicó/RN

### 5.2.1 Problemas no Abastecimento de água

A CAERN é a responsável pelo abastecimento de água da cidade, o sistema de água de Caicó possui algumas deficiências que foram detectadas e devem ser sanadas quando da implantação do Plano municipal de Saneamento Básico.

O principal problema encontrado no município é a escassez de água bruta, principalmente em longos períodos de estiagem que é predominante na região. Observa-se, entretanto, que a CAERN já vem trabalhando para minimizar este problema, executando a ampliação da captação e adução de água bruta e tratada do Sistema Piranhas/Caicó, que poderá abastecer a cidade quando seu sistema entrar em colapso devido à escassez hídrica. Este sistema utiliza como manancial o rio Piranhas, que se configura como a fundamental solução para este problema, sendo este a principal fonte de água bruta, segura e de qualidade, pois além deste ser perenizado pela Barragem de Coremas, existe a perspectiva de consolidação da transposição do Rio São Francisco, reforçando assim o aumento da segurança hídrica deste manancial.

De acordo com Premier (2016), ainda com o objetivo de melhorar o Sistema de Abastecimento da Cidade, a CAERN está realizando várias melhorias como:

- ampliação na capacidade de tratamento de água no Sistema Produtor Itans;
- na rede de distribuição com a implantação de uma nova setorização;
- ampliação do volume de reservação e ação de combate às perdas;



- a falta de pressão nas pontas de rede;
- a presença de redes antigas e com diâmetro subdimensionado.

A inexistência de um sistema de reaproveitamento da água de lavagem dos filtros bem como das outras unidades dos sistemas produtores é outro problema encontrado, já que toda a água utilizada é descartada diretamente na rede pluvial do município (PREMIER, 2016).

### 5.2.2 Problemas no Esgotamento sanitário

O grande problema que afeta o município é a falta de destinação adequada para o esgoto, antes de ser lançado aos mananciais, evitando assim a poluição nos rios. De acordo com Premier (2016), o município de Caicó possui 40% de sua área urbana operando com sistema de coleta de esgotos, porém sem tratamento algum. Apenas os bairros Vila do Príncipe, Castelo Branco, IPE e parte do bairro da Nova Descoberta possuem sistema de coleta e tratamento de esgotos, o que corresponde a 6,8% de atendimento da área urbana do município. Porém, todo esse sistema ainda é falho, precisando de melhorias para poder atender toda população da zona urbana. Na Figura 11, percebe-se que em alguns pontos não existem coleta de águas servidas.

**Figura 11 - Lançamento de Esgoto in natura**



FONTE: Premier, 2016. Legenda: (A) – Lançamento de esgoto in natura em fluyente do rio Seridó; (B) – Esgoto a céu aberto em frente a residências, na rua Cícero R. de Oliveira.

### 5.2.3 Problemas nos Resíduos sólidos

Um dos problemas que mais se caracteriza no município de Caicó, que foi observado durante o estágio supervisionado, com parceria com a secretaria de meio ambiente foi o despejo do lixo por parte da população em locais não apropriados, gerando poluição visual, como também mal cheiro nos locais devido ao material orgânico que tem no lixo doméstico, como mostrado na Figura 12.

**Figura 12 - Disposição inadequada do lixo**



FONTE: Fotografia do autor, 2018. Legenda: (A) - Lixo despejado pela população próximo ao colégio CEIS; (B) - Despejo inadequado de medicamentos, por trás do cemitério São Jorge e; (C) - Aglomeração de lixo na Praça Dom José Delgado.

#### 5.2.4 Problemas na Drenagem urbana

Devido à falta de um plano diretor e também de estrutura no município, de forma geral, a microdrenagem nas vias pavimentadas é quase inexistente, necessitando de um estudo para uma possível implantação de coletores, poços de visita, caixas de ligação e boca de lobo em áreas que podem necessitar tais dispositivos.

De acordo com a Prefeitura de Caicó e secretaria municipal do meio ambiente, existe um conjunto de galerias que encaminham as águas coletadas em parte da área urbana para o Rio Barra Nova. Essas galerias têm problemas de dimensionamento, ocasionando alagamentos em algumas regiões do município.

Através da ação gravitacional sobre o escoamento superficial das águas precipitadas, a operação do sistema de drenagem urbana corre de forma natural. Em termos de operação, as ações se resumem ao acompanhamento do funcionamento da rede existente, bem como limpeza e desassoreamento, serviço este que atualmente está ao encargo da Secretaria de Infraestrutura e Serviços Urbanos.

Na Figura 13 estão dispostos os registros fotográficos, fornecidos pela Secretaria de Infraestrutura e Serviços Urbanos, de enchentes ocorridas em período recente no município

devido a algumas chuvas intensas que aconteceram no município. As identificações dos locais atingidos pelo evento serão discriminadas na legenda de cada imagem.

**Figura 13 - Enchentes em algumas ruas da cidade**



FONTE: Premier, 2016. Legenda: (A) - Avenida Seridó (Próximo à Catedral de Santana); (B) - Rua Joel Damasceno (Centro); (C) - Rua Professor Coutinho (Centro).

Nas imagens são apresentadas algumas situações que a cidade enfrenta durante os períodos chuvosos na região. Devido à falta de infraestrutura e a falta de drenagem várias ruas sofrem alagamentos, trazendo transtornos para os cidadãos que não podem trafegar pelos locais de alagamento, como também os comerciantes locais.

### **5.3 Medidas de controle de desperdício de Água de Abastecimento**

De acordo com (PREMIER, 2016), está em fase de implantação um programa de combate as perdas no Município com a implementação de algumas ações, como:

- ampliação do índice de hidrometração;
- troca de rede antiga;
- setorização do sistema, entre outras.

Devido ao abastecimento de água no município ser feita por adutoras, as maiores perdas de água em seu sistema são no seu trajeto percorrido até chegar no destino final, como verifica-se na Figura 14. Premier (2016), esclarece que mais ou menos 35% de perdas acontecem durante a sua transmissão até o município de Caicó. Problemas decorrentes de perdas de água dentro do município, são reparados assim que é detectado pela companhia de abastecimento.

**Figura 14 - Adutora Manuel Torres – Sistema Piranhas/Caicó**



FONTE: Premier, 2016.

Foi constatada a falta de um sistema de automação, de forma a permitir um efetivo controle operacional e de redução de perdas e a inexistência de um programa de manutenção preventiva das estruturas civis, hidráulicas e eletromecânicas das unidades que compõem o sistema de abastecimento de água do município.

Com a implantação de alguns programas de combate às perdas realizados pela CAERN, foi possível registrar algumas melhoras consideráveis nos índices de perdas do Município de Caicó. E tais melhorias contra perdas, estão ainda sendo implantadas e/ou solucionadas.

## **5.4 Planos e Programas Ambientais para Melhoria Dos Serviços de Saneamento**

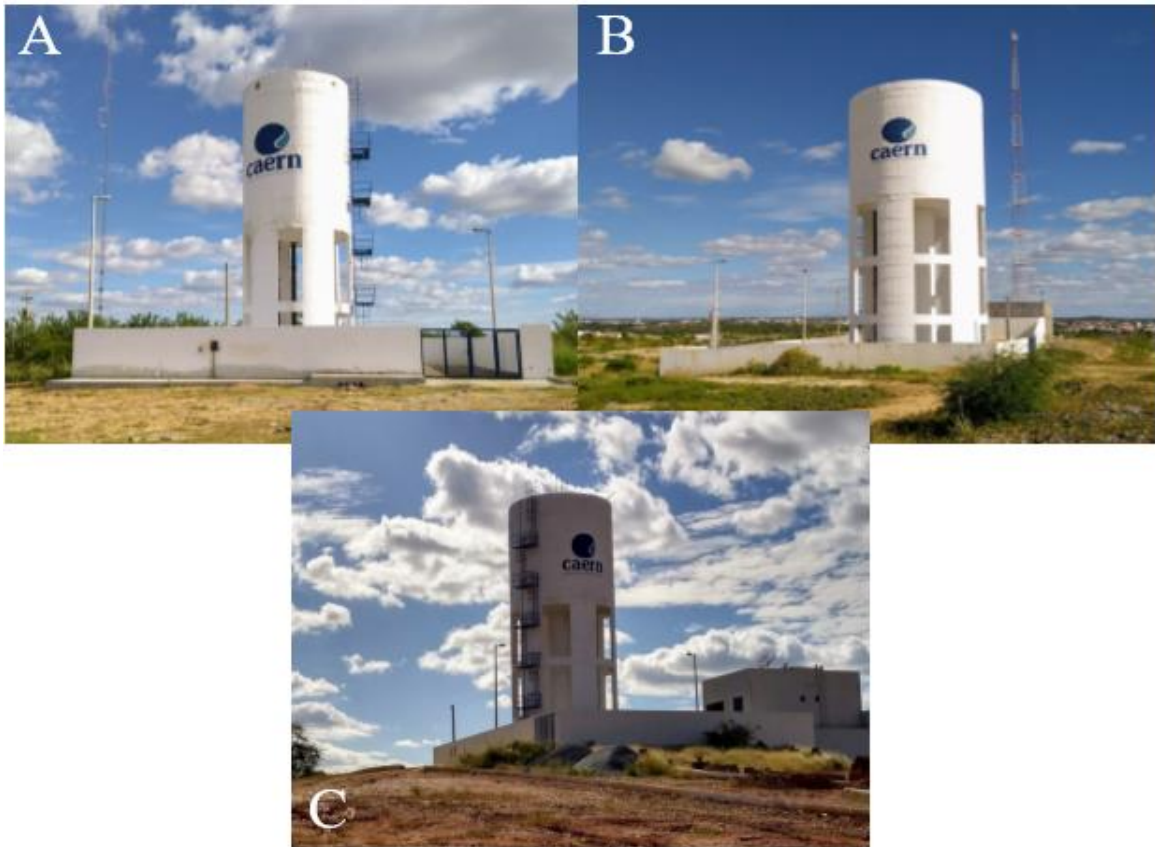
### *5.4.1 Medidas estruturais*

#### **5.4.1.1 Abastecimento de água e Esgotamento sanitário**

Constatou-se através de pesquisa de campo, que melhorias estruturais vêm sendo realizadas pela CAERN, onde a mesma está melhorando o sistema de abastecimento de água na cidade de Caicó, implementando em pontos estratégicos em alguns bairros do município reservatórios avançados, tudo isso devido ao crescimento populacional que acontece na cidade. Na Figura 15, tem-se alguns reservatórios construídos na cidade, onde irá melhorar a qualidade de distribuição de água e conseqüentemente traz mais conforto para a população.



**Figura 15 - Reservatório de água**



FONTE: Fotografia do autor, 2018. Legenda: (A) – Bairro Walfredo Gurgel; (B) – Bairro Samanaú; (C) – Bairro Itans.

Com o aumento populacional também ocorre o incremento na demanda de água e do descarte da mesma, onde se faz necessário ampliar e melhorar o sistema de esgoto, para garantir que a água servida ou como preferir chamar “esgoto”, não venha a acarretar danos a saúde da população sendo despejada no meio da rua.

Pensando nisso, foi verificado que a CAERN construiu duas bases coletoras de bombeamento de esgoto, com investimento do governo do estado e municipal, como analisado na Figura 16, dentro do município, onde o mesmo irá direcionar este rejeito para as Estações de Tratamento de Esgoto - ETEs das bacias 1, 2 e 3, como verifica-se na Figura 17. Ambas ainda não estão em funcionamento, na qual foram construídas há alguns anos, já passaram por reformas e até hoje não entraram em operação.

Vale salientar, que essas bases de bombeamento de esgoto foram ambas construídas dentro de leitos de rios, uma no Rio Seridó e outra no Rio Barra Nova. Na qual, é proibido por lei qualquer tipo de construção em leitos de rios ou áreas de conservação permanente - APP. Tornando-se assim crime ambiental por parte da concessionária.

Bases de bombeamento de esgoto, que servem para levar o esgoto para as lagoas 1, 2 e 3 que foi construída fora da cidade, para que a água servida seja tratada e lançada no manancial:



**Figura 16 - Bases de bombeamento de esgoto**



FONTE: Fotografia do autor, 2018. Legenda: (A) - Próximo ao complexo turístico ilha de Sant'Ana e; (B) – Próximo a ponte que corta o rio Barra Nova.

**Figura 17 - Lagoas de estabilização: ETE das bacias 1, 2 e 3**



FONTE: Fotografia do autor e google, 2018.

#### 5.4.2 Medidas não estruturais

##### 5.4.2.1 Medidas sobre o Resíduos Sólidos

Uma atividade importante que foi realizada em parceria com a prefeitura e a secretaria de meio ambiente, durante o estágio supervisionado, foi identificar pontos na cidade onde se tinha resíduos sólidos (lixo), e espalhar nesses respectivos pontos as placas para conscientizar a população que existe a Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Alertando para punir quem comete tal crime, como é mostrado na Figura 18. Totalizando em média 40 placas distribuídas na cidade de Caicó.

**Figura 18 - Placa de sinalização**



FONTE: Fotografia do autor, 2018

**5.4.2.2 Palestras: Referentes ao Dia do Meio Ambiente e ao Saneamento Básico.**

Durante a supervisão do estágio obrigatório em parceria com a Prefeitura e a Secretaria do Meio Ambiente e Defesa Civil, foram realizadas e apresentadas nas instituições de ensino e na comunidade em geral, ações educativas como: plantio de muda de árvores, exposição de banners, palestras para os alunos de cursos profissionalizantes, tendo como objetivo a conscientização em relação à preservação do meio ambiente e a importância do saneamento básico para a melhoria da qualidade de vida da população do município de Caicó, como expõem a Figura 19.

**Figura 19 - Atividades educativas: apresentação, plantio de mudas e palestras**



FONTE: Fotografias do autor, 2018



## 6. CONCLUSÃO

O atual sistema de saneamento básico de Caicó - RN, não conseguiu acompanhar o desenvolvimento urbano da cidade causando sérios impactos principalmente ao ambiente natural e urbano da região. Estas carências foram identificadas de acordo com as pesquisas feitas em campo durante o desenvolvimento deste trabalho, como:

- Falta de estrutura na rede de esgotamento sanitário em alguns pontos da cidade, para o recolhimento da água servida;
- Falta de tratamento da água servida, na qual a mesma é despejada nos mananciais sem nem um tipo de tratamento;
- O sistema de drenagem urbana é falho na cidade, sem nem um tipo de plano diretor específico para o mesmo, para que se tenha algum tipo de melhorias estruturais;
- Não existe nem um aterro sanitário para se dar destinação adequado para os resíduos sólidos gerados pela população;
- Foi diagnosticado a falta de um sistema de automação, de forma a permitir um efetivo controle operacional e de redução de perdas e a inexistência de um programa de manutenção preventiva, para não ter desperdício de água.
- A poucos programas de educação ambiental no município, para a população ter mais conscientização sobre o meio ambiente e o saneamento básico.

Com isso, faz-se a necessidade de ampliação do sistema de saneamento básico para atender boa parte das residências na cidade. Esta condição demonstra que são necessários investimentos e que sejam realizados mais trabalhos de conscientização envolvendo a população; bem como intervenções do poder público, como a criação de leis ou normas municipais, buscando a universalização dos serviços como preconiza a Lei Federal de nº 11.445/07, e garantindo sempre uma melhor qualidade de vida para a população aliado a conservação do meio ambiente.

As melhorias apresentadas neste trabalho foram realizadas em parceria com a secretaria do meio ambiente, durante o estágio supervisionado obrigatório, para que o estudo fosse mais aprofundado e que as informações que foram transmitidas possam ser desenvolvidas, efetuadas e passadas para os cidadãos e que possam servir de conscientização para as presentes e futuras gerações.

Em vista dos argumentos apresentados, propõe-se que novos estudos de pesquisas sejam realizados em outras regiões, para se ter uma averiguação de novas propostas para o saneamento básico, conforme a realidade do município citado no trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 9649 - **Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário** - Procedimento. Rio de Janeiro, 1986.
- ABNT. **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. 1993. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <[http://acquasana.com.br/legislacao/nbr\\_7229.pdf](http://acquasana.com.br/legislacao/nbr_7229.pdf)>. Acesso em: 17/08/2018.
- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2016. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. São Paulo.
- ANTÃO, K. **Saneamento Básico – Melhoria na qualidade de vida da população**. 2004. 124 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil com ênfase Ambiental) — Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo.
- ARAÚJO, A. C. **A Variabilidade Pluviométrica no Município de Caicó/RN**. Monografia (Bacharel em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ensino Superior do Seridó – Campus Caicó, 2013.
- BATISTA JÚNIOR, M. M. **Diagnóstico do Serviço de limpeza urbana da cidade de Caicó-RN**. 2015. 45 p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) — Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB.
- BENINI, S. M. **Áreas Verdes Públicas: A construção do conceito e a análise geográfica desses espaços no ambiente urbano**. 2009. UNESP. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92855/benini\\_sm\\_me\\_prud.pdf?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92855/benini_sm_me_prud.pdf?sequence=1)> Acesso em: 22/05/2018.
- BOVOLATO, L. E. **Saneamento Básico e Saúde. Revista do Curso de História de Araguaína**. Escrita, v. 2, abril 2015. ISSN 2238-7188. Disponível em: <<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/escritas/article/view/1145>>. Acesso em: 14/05/2018.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1988.
- BRASIL. Lei 12.305/2010 - **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, Agosto 2010. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 22/05/2018.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB. PANORAMA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL**, Brasília, 2013.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental: experiências e recomendações (PPMSA)**. Brasília: Ministério das Cidades, v. 2, p. 1 – 148, 2011.
- CAERN. **Tratamento de esgoto doméstico**. 2014. Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<http://www.caern.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=12037&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=>>>. Acesso em: 01/06/2018.

CARDOSO, E. R.; MELO, A. S. S. de A.; DALFOVO, W. C. T. **Municipalização Plena dos serviços de saneamento básico em Mato Grosso: efeitos e condições de desempenho.** Florianópolis, SC, 2015. Anais... Disponível em: <[https://www.anpec.org.br/encontro/2015/submissao/files\\_i/i5-3ce7d592a93dbb1dd84504238f4dd76a.pdf](https://www.anpec.org.br/encontro/2015/submissao/files_i/i5-3ce7d592a93dbb1dd84504238f4dd76a.pdf)>. Acesso em: 14/05/2018.

CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água Subterrânea estado do Rio Grande do Norte.** 2005. Diagnóstico do município de Caicó. Disponível em: <[http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16917/rel\\_caico.pdf?sequence=4](http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16917/rel_caico.pdf?sequence=4)>. Acesso em: 24/05/2018.

FCTH. **Diretrizes Básicas para Projeto de Drenagem Urbana no Município de São Paulo.** 1999. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. Disponível em: <[http://www.fau.usp.br/docentes/deptecnologia/r\\_toledo/3textos/07drenag/dren-sp.pdf](http://www.fau.usp.br/docentes/deptecnologia/r_toledo/3textos/07drenag/dren-sp.pdf)>. Acesso em: 22/05/2018.

FERNANDES, D. L. **Proposição de alternativas e ações para universalização dos serviços de limpeza urbana pública e manejo de resíduos sólidos no município de Pombal-PB.** 2016. 70 p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) — Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB.

FIGUEIREDO, F. F.; FERREIRA, J. G. **O Saneamento Básico no Nordeste e no Rio Grande do Norte: avanços e constrangimentos.** In: XVII Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional. São Paulo, 2017.

GALVÃO JUNIOR, A. de C.; PAGANINI, W. da S. **Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 14, n. 1, p. 79 – 88, 2009.

GRIPPI, S. **Lixo: reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

GUIMARÃES, U. C. D. **Proposta do sistema de drenagem urbana para o bairro centro 1 da cidade Irecê - BA.** 2017. 54 p. Monografia (Curso de Engenharia Ambiental) — Universidade Federal de Campina Grande.

IBGE. **Censo.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/nomes/#/search>>. Acesso em: 22/05/2018.

IBGE. **Comissão nacional de classificação.** 2017. Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/por-cidade-estado-estatisticas.html>>. Acesso em: 22/05/2018.

IBGE - **Estimativas populacionais para os municípios.** 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/caico/panorama>>. Acesso em: 22/07/2018.

LAZZARETTI, L. **Saneamento Básico e sua Influência sobre a Saúde da População.** 2012, Porto Alegre: UFRGS.

LOPES, L. **Gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos-alternativas para pequenos municípios.** 2006. 113 p. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Universidade de São Paulo, São Paulo, faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas.

MEDEIROS, R. V. T. de. **Análise do atual sistema de abastecimento de água no município de Pau dos Ferros/RN: na perspectiva de distribuição, materiais e falhas.** 2016. 42 p.

Monografia (Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia) — Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

MENDONÇA, F.; DANI-OLIVEIRA, M. I. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. Editora: oficina de textos, 2007.

MORATO, R. C. de O. **Diagnostico do esgotamento sanitário da cidade de Pau dos Ferros - RN**. 2015. 44 p. Monografia (Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia) — Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 1ª. ed. São Paulo: SP Edgard Blucher, 2003. 520 p.

OMS. **Caracterização Sócio-Ambiental da Comunidade de Coquilho na Zona Rural de São Luís-MA**. (Revista Eletrônica do Curso de Especialização em Educação Ambiental da UFSM). São Luís – MA, 2003.

PEREIRA, P. D. S. **Uma Análise Socioambiental dos Riscos Contidos na Falta de Tratamento da Água de Abastecimento de Coremas-PB**. 2016. 62 p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) — Universidade Federal de Campina Grande.

PREMIER. **Revisão do plano municipal de saneamento básico (PMSB)**. 2016. Prefeitura Municipal de Caicó, contrato Administrativo N° 005/2016.

SILVA, M. E. **Saneamento Rural no Semiárido Paraibano: estudo de caso no assentamento São João II**. 2012. 67 p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) — Universidade Federal de Campina Grande - Pombal/PB.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016. 212p.

SOARES, E. M.; FERREIRA, R. L. **Avaliação da qualidade da água e a importância do saneamento básico no Brasil**. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, Curitiba-PR, v. 13, n. 6, p. 50 – 76, junho/dezembro 2017.

TRATABRASIL. **Saneamento Básico na Região Nordeste**. Instituto Trata Brasil. 2014. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-basico-na-regiao-nordeste>>. Acesso em: 05/07/2018.

TRATABRASIL. **Ociosidade das Redes de Esgoto. 2015. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>>. Acesso em: 17/05/2018.

TRATABRASIL. **Perdas de Água: Desafios ao Avanço do Saneamento Básico e à Escassez Hídrica**. 2015. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/agua>>. Acesso em: 19/05/2018.

TUCCI, C. E. M. **Plano Diretor de drenagem urbana: Princípios e Concepção**. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 2, n. 2, p. 5 – 12, 1997. Disponível em: <[https://abr.h.s3-aseast1.amazonaws.com/Sumarios/56/db01fdcd78c5843f024709a1bf2b7bdb\\_6f0118d184384e38afda2b400a5d6458.pdf](https://abr.h.s3-aseast1.amazonaws.com/Sumarios/56/db01fdcd78c5843f024709a1bf2b7bdb_6f0118d184384e38afda2b400a5d6458.pdf)>. Acesso em: 22/05/2018.