

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE
ENGENHARIA CIVIL



NAYANNE MARIA GONÇALVES LEITE

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DA ZONA URBANA DA CIDADE DE AURORA/CE**

Cajazeiras
2020

NAYANNE MARIA GONÇALVES LEITE

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ZONA
URBANA DA CIDADE DE AURORA/CE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
à Coordenação do Curso de Engenharia Civil
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba, como parte dos
requisitos para a obtenção do grau de
Bacharela em Engenharia Civil.

Orientadora: Me. Cinthya Santos da Silva

Cajazeiras
2020

Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catálogo na fonte: Daniel Andrade CRB-15/593

L533d

Leite, Nyanne Maria Gonçalves

Diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário da zona urbana da cidade de Aurora/CE / Nyanne Maria Gonçalves Leite; orientadora Cinthya Santos da Silva.- 2020.

33 f.: il.

Orientadora: Cinthya Santos da Silva.

TCC (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2020.

1. Coleta de esgotos 2. Tratamento de esgotos 3.Saneamento básico
I. Título

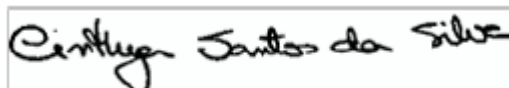
628.3(0.067)

NAYANNE MARIA GONÇALVES LEITE

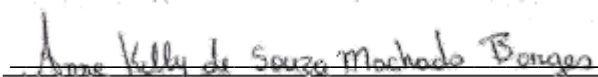
**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DA ZONA URBANA DA CIDADE DE AURORA/CE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba, como parte dos
requisitos para a obtenção do grau de
Bacharela em Engenharia Civil.

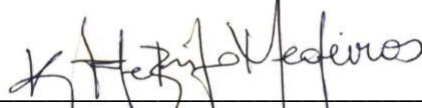
BANCA EXAMINADORA



Me. Cinthya Santos da Silva - (Orientadora)
Unidade Acadêmica de Indústria do IFPB



Anne Kelly de Souza Machado Borges - (Membro)
Unidade Acadêmica de Indústria do IFPB.



Katharine Taveira de Brito Medeiros - (Membro)
Unidade Acadêmica de Indústria do IFPB.

Cajazeiras – PB, 8 de dezembro de 2020

RESUMO

A precariedade dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto é um problema que afeta diretamente a educação, a saúde, a produtividade, a economia, os recursos hídricos, a qualidade de vida da sociedade, etc. Com a aprovação da Lei 14.026/2020, foram estabelecidas metas para melhorar os serviços de saneamento básico no Brasil. No entanto, grande parte dos municípios apresentam baixos índices de atendimento de coleta e tratamento de esgoto, como é o caso da cidade de Aurora, no interior do Ceará. Diante disso, o presente trabalho visa identificar as principais dificuldades para se atingir a universalização do sistema de coleta e tratamento de esgoto no município de Aurora – CE. Foram utilizados dados dos indicadores de cobertura de esgoto municipal disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e dados da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE divulgados no relatório do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE. Com a análise dos dados verificou-se que existem 944 ligações a rede coletora de esgoto, das quais 875 estão ativas. Identificou-se que apenas 6,62% da população do município é atendida com serviços de coleta e tratamento de esgoto. Através da observação direta, constatou-se, ainda, que apesar da cidade possuir uma Estação de Tratamento de Esgoto, parte do esgoto bruto da cidade é lançado diretamente no Açude do Recreio e no Rio Salgado.

Palavras-Chave: Coleta e tratamento de esgoto. Saneamento básico. Universalização.

ABSTRACT

The precariousness of sewage collection and treatment systems is a problem that directly affects education, health, productivity, the economy, water resources, society's quality of life, etc. With the approval of Law 14.026 / 2020, goals were set to improve basic sanitation services in Brazil. However, most municipalities have low rates of sewage collection and treatment, as is the case in the city of Aurora, in the interior of Ceará. In view of this, the present work aims to identify the main difficulties to achieve the universalization of the sewage collection and treatment system in the city of Aurora - CE. Data from the municipal sewage coverage indicators available in the National Sanitation Information System (SNIS) and data from the Ceará Water and Sewage Company - CAGECE, published in the report of the Institute for Research and Economic Strategy of Ceará - IPECE, were used. With the analysis of the data it was verified that there are 944 connections to the sewage collection network, of which 875 are active. It was found that only 6.62% of the municipality's population is served with sewage collection and treatment services. Through direct observation, it was also found that despite the city having a Sewage Treatment Station, part of the city's raw sewage is discharged directly into the Weir do Recreio and the Salgado River.

Keywords: Sewage collection and treatment. Sanitation. Universalization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Cobertura do saneamento global 2000-2017. | 8 |
| Figura 2 - Proporção da população que usa serviços de saneamento gerenciados com segurança, 2017 (%). | 9 |
| Figura 3 - Proporção da população que usa pelo menos um serviço de saneamento básico, 2017 | 10 |
| Figura 4 - Fluxograma da metodologia. | 14 |
| Figura 5 - Localização do município de Aurora-CE. | 16 |
| Figura 6 - Bairros de Aurora – CE. | 16 |
| Figura 7 - Localização da EEE e ETE de Aurora-CE. | 18 |
| Figura 8 - EEE de Aurora-CE..... | 19 |
| Figura 9 - ETE de Aurora-CE..... | 19 |
| Figura 10 - Esgoto a céu aberto. | 20 |
| Figura 11 - Esgoto a céu aberto em via com rede coletora de esgoto | 20 |
| Figura 12 - Esgoto lançado no sistema de drenagem urbana. | 20 |
| Figura 13 - Esgoto bruto lançado no Açude do Recreio..... | 21 |
| Figura 14 - Esgoto lançado diretamente no Rio Salgado. | 21 |
| Figura 15 - Córrego com esgoto que desagua no Rio Salgado. | 22 |
| Figura 16 - Índice de tratamento de esgoto. | 22 |
| Figura 17 - Índice de atendimento urbano de esgoto..... | 23 |
| Figura 18 - Índice de esgoto tratado referido à água consumida. | 23 |
| Figura 19 - Índice de atendimento total de esgoto..... | 24 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 2 OBJETIVOS | 9 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 9 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 9 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA | 10 |
| 3.1 SANEAMENTO | 10 |
| 3.1.1. Esgotamento sanitário | 12 |
| 3.1.2. Saneamento no Brasil | 13 |
| 3.1.3. Marco Legal do Saneamento | 14 |
| 4 METODOLOGIA | 16 |
| 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 19 |
| 6 CONCLUSÃO | 27 |
| REFERÊNCIAS | 28 |

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico é um importante instrumento para garantia da salubridade do meio ambiente, consistindo em um conjunto de procedimentos que buscam à manutenção da higiene e da saúde pública. Para sua caracterização pode-se destacar quatro frentes de atuação: o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos e a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas (NOHARA; POSTAL JÚNIOR, 2018).

Segundo Santos *et al.* (2018) a ineficácia ou ineficiência de serviços de saneamento favorece o agravamento da saúde e qualidade de vida da população. Com isso, a carência de investimentos no setor interfere negativamente no sistema econômico, tendo em vista os gastos elevados para combater as doenças propagadas em virtude das condições sanitárias inadequadas.

Em 2015, durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável foi adotada uma agenda mundial com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas a serem atingidos até 2030, um dos ODS refere-se a Água Potável e Saneamento, o qual propõe assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos (ONU, 2015).

No Brasil, a Política Nacional de Saneamento Básico, regulamentada pela Lei nº 11.445/2007, estabeleceu algumas mudanças no setor, dentre as quais destacam-se a inclusão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e a drenagem e o manejo de águas pluviais, passando a titularidade desses serviços aos municípios, tornando-os responsáveis pela elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, o qual deveria ter sido desenvolvido inicialmente até 2013, mas foi alterado e, conforme o Decreto nº 10.203/2020, o titular dos serviços tem até 31 de dezembro de 2022 para apresentação do plano.

A legislação brasileira prevê ainda na Lei nº 14.026/2020 algumas alterações no setor de saneamento, objetivando sua universalização e qualificação da prestação de serviços. Para isso, o novo Marco Legal do Saneamento estabeleceu a meta de atingir o acesso a água potável a 99 % dos brasileiros e 90% ao tratamento e a coleta de esgoto, até 31 de dezembro de 2033 (BRASIL, 2020).

Historicamente no Brasil, as coberturas de água e de esgoto têm melhorado lentamente nos últimos anos. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2019), em 2018, quase 35 milhões de brasileiros, o que corresponde a mais de 16% da população, ainda não tinham acesso à água

tratada, além disso, apenas 53% dos brasileiros tinham acesso à coleta de esgoto, cerca de 100 milhões de pessoas não tinham esse serviço no país e somente 46% do esgoto coletado era tratado. A região Nordeste apresenta dados abaixo da média nacional, tendo 74,21% da população abastecida com água potável, com 28% dos esgotos coletados, dos quais apenas 36,24% eram tratados.

Dentre os estados brasileiros, o Ceará apresenta 40,49% da população com cobertura de esgotamento sanitário. No entanto, 1.339.202 domicílios (57% do total de domicílios) destinam seus esgotos inadequadamente, em fossa rudimentar, vala, recursos hídricos, a céu aberto, entre outros. Dos domicílios que têm rede coletora disponível, 189.636 não estão interligados ao sistema público de esgoto (CAGECE, 2016).

Diante da precariedade do sistema de esgotamento sanitário, é notória a necessidade de estudos e investimentos que auxiliem na implantação dos serviços básicos do setor. À vista disso, o presente trabalho visa identificar as principais dificuldades para se atingir a universalização do sistema de coleta e tratamento de esgoto no município de Aurora – CE, propondo soluções que possam melhorar sua eficiência.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar as principais dificuldades para se atingir a universalização do sistema de coleta e tratamento de esgoto no município de Aurora - CE

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento da atual situação da coleta e tratamento de esgoto no município;
- Identificar os principais causadores da ineficiência ou inexistência do sistema de esgotamento sanitário da cidade;
- Propor soluções corretivas para as causas da ineficiência e/ou inexistência da coleta e tratamento de esgoto urbano na cidade de Aurora/CE.

3 REVISÃO DE LITERATURA

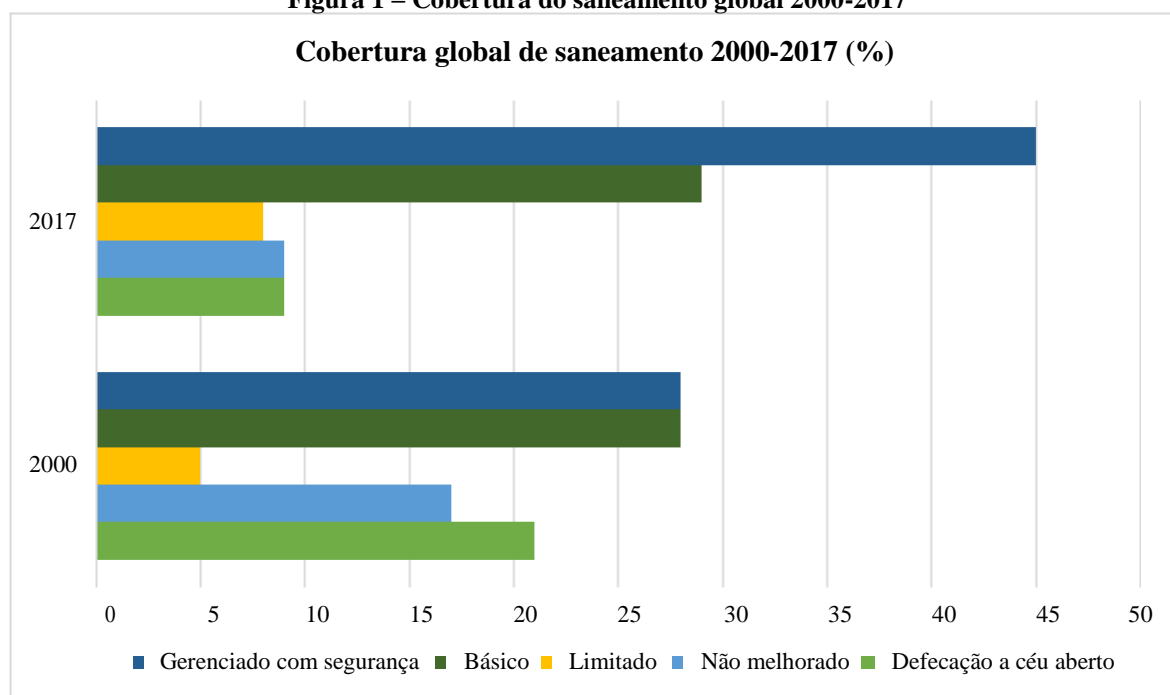
3.1 SANEAMENTO

O saneamento é definido como o conjunto de medidas que buscam a preservação ou modificação das condições do meio ambiente com o objetivo de prevenir doenças e promover a saúde, além de melhorar a qualidade de vida da população, a produtividade do indivíduo e facilitar as atividades econômicas (GARCIA; FERREIRA, 2017).

Segundo a Organização das Nações Unidas - ONU (2015) o saneamento básico é um componente essencial do direito a um padrão de vida adequado, indissociavelmente ligado ao mais alto nível possível de saúde, e integralmente relacionado com o direito humano à água. Para a Organização Mundial da Saúde – OMS, a cada US\$ 1 investido em saneamento, estima-se um retorno de quase seis vezes esse valor, considerando os menores custos de saúde, aumento da produtividade e um número menor de mortes prematuras (OPAS, 2018).

De acordo como o Relatório do Programa de Monitoramento Conjunto para Abastecimento de Água, Saneamento e Higiene (JMP) do Fundo das Nações Unidas para a Infância e Organização Mundial da Saúde (UNICEF/OMS) (2019), em 2017, 3,4 bilhões de pessoas usavam um serviço de saneamento administrado de forma segura, correspondendo a 45% da população global, houve um crescimento em relação ao ano 2000, quando era 28% (Figura 1). Apenas 31% da população mundial (2,4 bilhões de pessoas) utilizavam instalações de saneamento privadas conectadas a esgotos de onde as águas residuais eram tratadas, 2,0 bilhões de pessoas ainda não tinham instalações de saneamento básico, como banheiros ou latrinas, e destes 673 milhões ainda defecavam ao ar livre. O relatório também mostrou que 5,5 bilhões de pessoas usavam pelo menos um serviço de saneamento básico, cerca de 74% da população mundial.

Figura 1 – Cobertura do saneamento global 2000-2017

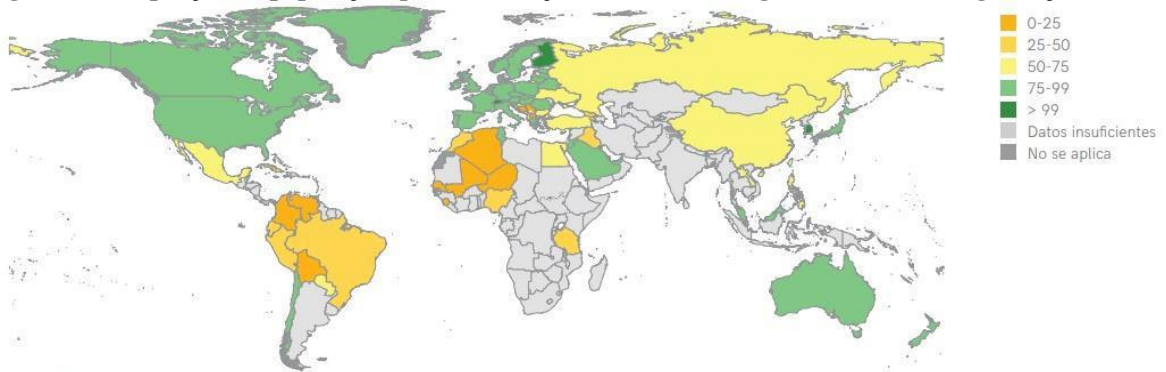


Fonte: UNICEF/OMS, 2019.

O saneamento é um fator essencial para o desenvolvimento de um país, ele influencia diretamente nos índices de saúde, educação, mortalidade infantil, turismo, economia, preservação dos recursos hídricos, dentre outros. Quando deficiente ocasiona impactos como ansiedade, risco de agressão sexual e oportunidades educacionais perdidas, o que reduz o bem estar humano e o desenvolvimento social e econômico (OMS, 2019).

Segundo a UNICEF/OMS (2019), em 2017, apenas 94 países apresentavam estimativas de saneamento administrados com segurança (Figura 2). O uso dos serviços variou consideravelmente de acordo com os países e regiões, enquanto oito países tinham alcançado quase a universalização dos serviços de saneamento administrados com segurança, ainda haviam países em todas as regiões dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS), que não atingiram 25% de cobertura segura, exceto Austrália, Nova Zelândia e Leste e Sudeste Asiático. Os países da Ásia Central e do Sul não tiveram estimativas nacionais em 2017.

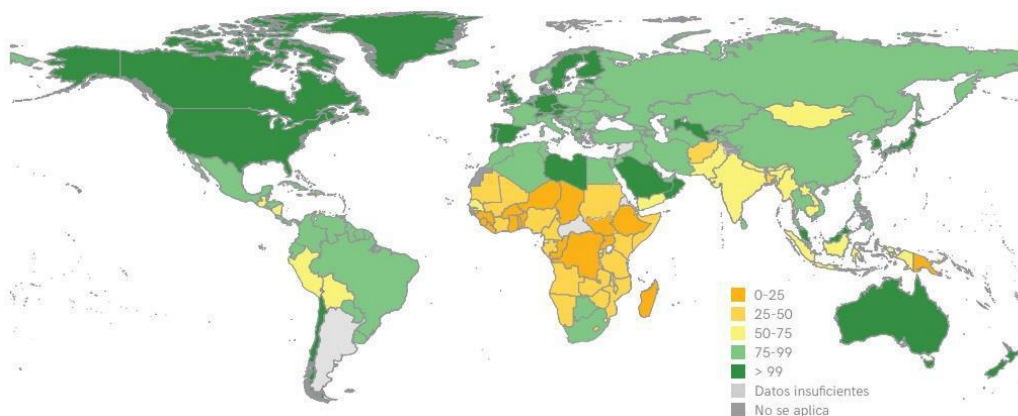
Figura 2 – Proporção da população que usa serviços de saneamento gerenciados com segurança, 2017 (%)



Fonte: UNICEF/OMS, 2019.

O Relatório do Programa de Monitoramento Conjunto para Abastecimento de Água, Saneamento e Higiene (JMP) do UNICEF/OMS (2019), também mostrou que 51 países alcançaram uma cobertura quase universal do serviço, acima de 99% (Figura 3). Entre 2000 e 2017, a cobertura dos serviços básicos de saneamento aumentou em todas as regiões dos ODS, com exceção da Oceania, que teve queda de 7% em virtude do decréscimo expressivo em Papua Nova Guiné. Em 27 países a utilização dos serviços de saneamento básico cresceram mais de 20 pontos percentuais, 16 países ampliaram sua cobertura em mais de 25 pontos percentuais e mais de um terço em 7 países. O maior crescimento foi registrado nos Estados Federados de Micronésia que passou de 25%, em 2000, para 88%, em 2017. Em 2000, a Nova Zelândia e a Austrália já haviam alcançado cobertura acima de 99%.

Figura 3 – Proporção da população que usa pelo menos um serviço de saneamento básico, 2017 (%)



Fonte: UNICEF/OMS, 2019.

3.1.1. Esgotamento Sanitário

A Portaria nº 1.917, de 9 de agosto de 2019, do Ministério do Desenvolvimento Regional, define o esgotamento sanitário como um sistema “constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente”.

O sistema de esgotamento sanitário pode ser feito de modo individual, quando são feitas ligações unidomiliares e interligadas a fossas sépticas, e coletivo, neste caso, existem dois tipos, com redes mistas ou com separador absoluto. Nas redes mistas, o sistema recebe parcela das águas pluviais e as residuárias. Já o sistema com separador absoluto é independente, separando a drenagem pluvial do esgoto sanitário (NAIME, 2011).

Após a coleta, o esgoto deve ser submetido a tratamento, visando a preservação ambiental e a qualidade de vida da sociedade. O descarte do esgoto bruto, sem tratamento prévio, pode ocasionar a proliferação de insetos, problemas na saúde da população, afetando a produtividade e a economia, além da poluição dos corpos hídricos (LINS, 2010).

Dessa forma, a coleta tem como objetivo transportar o esgoto para longe das residências, até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), local onde os efluentes serão tratados, reduzindo a carga poluidora, para descarte correto, sem agredir a natureza. Quando o relevo não permite que o esgoto seja conduzido por gravidade, é necessário a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto (EEE), a qual é responsável pelo bombeamento dos efluentes até a ETE (BRASIL, 2004).

3.1.2. Saneamento no Brasil

A Constituição Federal Brasileira assegura o direito ao saneamento básico, o qual é definido na Lei nº 11.445/2007 como o “conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e, drenagem e manejos de águas pluviais urbanas”.

No Brasil, em 2018, verificou-se um crescimento das redes de abastecimento de água e coleta de esgoto, comparado com o ano de 2017, sendo detectadas 1,2 milhão de novas ligações de água e 1,3 milhão na rede de esgotos, correspondendo, respectivamente, a aumentos de 2,1% e 4,2%. A população urbana atendida com redes de água é de 160,7 milhões de habitantes, um índice de atendimento de 92,8% de média nacional, destacando-se as regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste, com índices médios de 98,6%, 96,0% e 95,9%, respectivamente, enquanto o Norte apresenta 69,6% e o Nordeste 88,7%. Já o atendimento por redes de esgotos, alcança 105,5

milhões de habitantes da zona urbana, o índice médio de atendimento é de 60,9%, destacando-se a região Sudeste com 83,7%, as regiões Centro-Oeste, Sul, Nordeste e Norte, apresentaram respectivamente, 58,2%, 51,9%, 36,3% e 13,3%. Já o índice médio de tratamento dos esgotos coletados, representado pela relação entre a parcela de esgoto tratado e o volume de esgotos coletado, é igual a 74,5% (SNIS, 2019).

O Quadro 01 mostra que 53,2% dos brasileiros têm acesso a coleta de esgoto, mas destes apenas 74,5% são tratados, correspondendo a 46,3% dos esgotos gerados. Na região Norte, apenas 10,49% da população tem seu esgoto coletado, no Nordeste, 28%, no Sudeste, 79,2%, Sul, 45,2%, e Centro-Oeste, 52,9%.

Quadro 1 - Níveis de atendimento com água e esgotos dos municípios com prestadores de serviços participantes do SNIS em 2018, segundo macrorregião geográfica e Brasil

| Macrorregião | Índice de atendimento com rede (%) | | | | Índice de tratamento dos esgotos (%) | |
|--------------|------------------------------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------------------------|-------------------|
| | Água | | Coleta de esgotos | | Esgotos gerados | Esgotos coletados |
| | Total (IN055) | Urbano (IN023) | Total (IN056) | Urbano (IN024) | Total (IN046) | Total (IN016) |
| Norte | 57,1 | 69,6 | 10,5 | 13,3 | 21,7 | 83,4 |
| Nordeste | 74,2 | 88,7 | 28,0 | 36,3 | 36,2 | 83,6 |
| Sudeste | 91,0 | 95,9 | 79,2 | 83,7 | 50,1 | 67,5 |
| Sul | 90,2 | 98,6 | 45,2 | 51,9 | 45,4 | 95,0 |
| Centro-Oeste | 89,0 | 96,0 | 52,9 | 58,2 | 53,9 | 93,8 |
| Brasil | 83,6 | 92,8 | 53,2 | 60,9 | 46,3 | 74,5 |

Fonte: SNIS, 2019.

Segundo o Instituto Trata Brasil (2019), 53% dos brasileiros têm acesso à coleta de esgoto, porém ainda são quase 100 milhões de habitantes sem acesso a este serviço no país. Cerca de 13 milhões de crianças e adolescentes não tem acesso ao saneamento básico, destes, 3,1% não têm sanitário em casa.

Das 100 maiores cidades do Brasil, 36 tem menos de 60% da população com coleta de esgoto e apenas 21 municípios tratam mais de 80% dos esgotos coletados. A proporção de municípios com serviço de esgotamento sanitário, entretanto, passou de 47,3%, em 1989, para 60,3%, em 2017 (TRATA BRASIL, 2019).

De acordo com o Instituto Trata Brasil (2019), apenas 6 das 27 Unidades de Federação; São Paulo, Distrito Federal, Minas Gerais, Paraná, Espírito Santo e Goiás; apresentaram proporção de residências com esgotamento sanitário maior que 50%, em 2017. Estima-se que o país lançou, em 2017, aproximadamente, o equivalente a 5.622 piscinas olímpicas de esgoto não tratado na natureza.

3.1.3. Marco Legal do Saneamento

Em julho de 2020, foi sancionado o novo Marco Legal do Saneamento Básico brasileiro, a Lei nº 14.026, que tem como principal objetivo “estruturar um ambiente de segurança jurídica, competitividade e sustentabilidade a fim de atrair novos investimentos para universalizar e qualificar a prestação dos serviços no setor”. A meta estabelecida pelo Governo Federal é alcançar a universalização até 2033, assegurando o acesso a água potável a 99% dos brasileiros e 90% ao tratamento e à coleta de esgoto (BRASIL, 2020).

O Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura da Fundação Getúlio Vargas (FGV CERI, 2019) afirma que os avanços no setor de saneamento dependem de maior e melhor aporte de recursos financeiros, sendo necessário criar um ambiente favorável, com regulação adequada, e caracterizado por segurança jurídica para atrair recursos e investimentos. Diante disso, o FGV CERI evidencia alguns entraves deste ambiente:

- I. A titularidade municipal e a conseqüente pulverização da regulação são encaradas como um obstáculo à promoção da necessária estabilidade regulatória no setor de saneamento e, conseqüentemente, um inibidor da atração de investimentos;*
- II. A arquitetura institucional fragmentada e concentrada em entes subnacionais aumenta potencialmente os riscos do setor, uma vez que estes entes muitas vezes apresentam problemas relacionados à governança assim como carecem de capacidade técnica e institucional;*
- III. A baixa concorrência existente no setor limita o incentivo a eficiência na prestação do serviço, já que há incentivo para que os titulares firmem contratos com entidades públicas.*

Entre as principais mudanças trazidas pela Lei nº 14.026/2020, destaca-se a atribuição de competência à Agência Nacional de Águas para instruir normas de referências para regulação dos serviços de saneamento, as quais servirão de diretrizes para os titulares dos serviços e as entidades reguladoras e fiscalizadoras. E o órgão passa a ser denominado Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Essa atribuição de competência à ANA objetiva conferir uniformidade regulatória ao setor e garantir a segurança jurídica na prestação e regulação dos serviços (CARVALHAES; GHOSN, 2020).

Outro ponto importante do Novo Marco Legal do Saneamento Básico é a extinção dos “contratos de programa”, os quais eram pactuados entre os titulares (municípios) e prestadores (empresas estaduais de saneamento) sem licitação, nesse sistema os titulares firmam acordos diretos com empresas, com regras de prestação e tarifação, no entanto permitem que as estatais assumam os serviços sem concorrência. Com o novo Marco Legal esse modelo é eliminado e

tem-se agora os “contratos de concessão”, sendo obrigatório a abertura de licitação, podendo concorrer prestadores de serviços públicos ou privados (BRASIL, 2020).

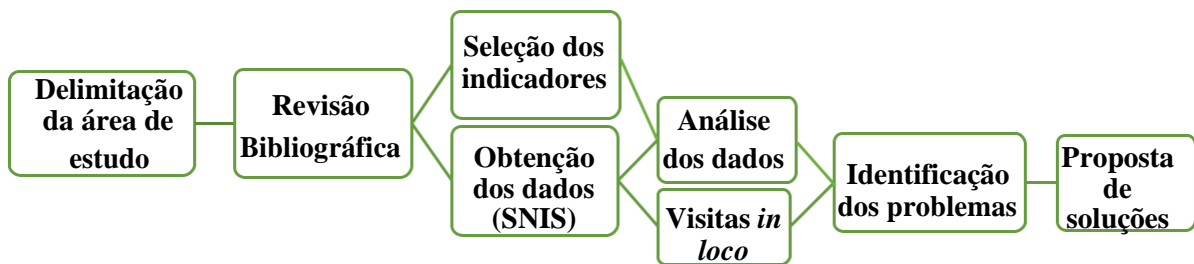
A Lei nº 14.026/2020 determina, ainda, que os estados componham, em até 180 dias, grupos ou blocos de municípios, os quais poderão contratar serviços de forma coletiva. Com adesão voluntária, um município pode não ingressar no bloco e licitar sozinho, os municípios de um mesmo bloco não precisam ser vizinhos, ressalta-se que o bloco não poderá fazer contrato com estatais, nem subdelegar o serviço sem licitação. Os municípios e blocos de municípios devem implementar planos municipais e regionais de saneamento básico e para executar essa tarefa a União poderá oferecer apoio técnico e financeiro. (ANA, 2020).

Ainda de acordo com a ANA (2020), o atual Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) será substituído pelo o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA); além de serem definidos blocos de referência e; feita a readequação do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), assim como os atuais programas do MDR, para adequá-los às diretrizes do novo Marco.

4 METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho seguiu as etapas metodológicas descritas na figura 4, onde inicialmente, fez-se a delimitação da área de estudo e realizou-se um levantamento bibliográfico visando identificar a atual situação do saneamento básico no mundo, enfatizado o cenário brasileiro e sua legislação, bem como ampliar os conceitos sobre esgotamento sanitário.

Figura 4 – Fluxograma da metodologia



Fonte: Autora, 2020.

Para identificar os problemas da coleta e tratamento do esgotamento sanitário, foram selecionados, considerando a disponibilidade dos dados na plataforma do SNIS, quatro indicadores do mapa de esgoto desenvolvido pelo SNIS e aplicado no município: índice de tratamento de esgoto (IN016), índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN024), índice de esgoto tratado referido à água consumida (IN046) e índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056).

Para calcular o índice de tratamento de esgoto (IN016) são considerados os volumes de esgotos coletado (ES005), tratado (ES006), bruto importado (ES013), importado tratado nas instalações do importador (ES014) e exportado tratado nas instalações do importador (ES015), conforme a equação 1. Esse indicador é a expressão percentual do volume de esgoto tratado em relação ao volume coletado por meio de rede (SNIS, 2019).

$$IN016 = \left(\frac{ES006 + ES014 + ES015}{ES005 + ES013} \right) * 100 \quad (1)$$

O índice de atendimento urbano de esgoto (IN024) informa o percentual da população urbana que foi efetivamente atendida através de rede coletora de esgoto. Para o cálculo deste

indicador, faz-se a relação entre a população urbana atendida com esgotamento sanitário e a população residente do município com abastecimento de água. Já o índice de atendimento total de esgoto (IN056) considera a população total atendida por rede coletora de esgoto, urbana e rural (SNIS, 2019).

Segundo o SNIS, o índice de esgoto tratado referido a água consumida (IN046), apresenta o percentual de esgoto tratado (ES006) em relação ao volume de esgoto gerado, para o cálculo deste indicador considera-se o volume de esgoto gerado igual ao volume de água consumido (AG010), sendo AG019 o volume de água tratada exportado (SNIS,2019).

$$I_{046} = \left(\frac{ES006 + AG015}{(AG010 - AG019)} \right) * 100 \quad (2)$$

Após a análise dos dados obtidos no SNIS, realizou-se um levantamento do sistema de esgotamento sanitário do município de Aurora através de dados da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE disponibilizados no relatório Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE sobre o perfil municipal de Aurora - 2017, com objetivo de verificar a quantidade de ligações existente, os bairros atendidos pela Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), o sistema de esgotamento mais utilizado e os locais de lançamento de efluentes.

Também foram realizadas visitas em algumas regiões da cidade para verificar, por meio da observação direta, a situação do sistema de esgoto da cidade. Com base nas informações adquiridas, identificou-se os principais problemas que distanciam o município das metas nacionais de coleta e tratamento de esgoto e propôs-se alternativas para auxiliar o município a atingir as metas de coleta e tratamento de esgoto.

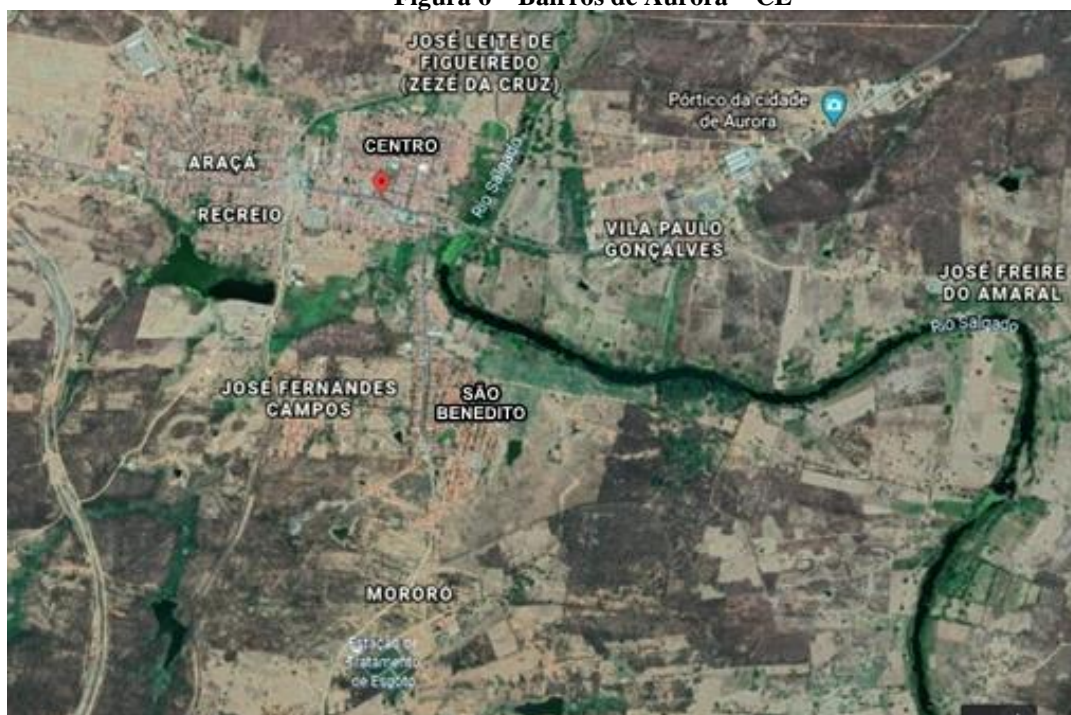
4.1. ÁREA DE ESTUDO

O município de Aurora (Figura 5) está localizado na mesorregião Sul Cearense, microrregião do Barro, região político-administrativa do Cariri. Tem como municípios limítrofes, ao Norte, Lavras da Mangabeira e Ipaumirim; ao Sul, Barro, Milagres e Missão Velha; ao Leste, Cachoeira dos Índios – PB e; a Oeste, Caririaçu. Segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2020) a população do município é de 24.610 habitantes, estando 11.889 na zona urbana, possui área territorial de 885.836 Km² e densidade demográfica de 27.73 hab./Km².

Figura 5 – Localização do município de Aurora-CE

Fonte: ABREU, 2006

O município tem quatro distritos: Sede, Ingazeiras, Santa Vitória e Tipi. Atualmente a cidade tem nove bairros (Figura 6): Centro, Araçá, José Fernandes Campos (Conjunto Habitat - CNEC), José Freire do Amaral (Vila Freire), José Leite de Figueiredo - Zezé da Cruz (Alto da Cruz), Padre Mororó, Recreio, São Benedito (Aurora Velha) e Vila Paulo Gonçalves.

Figura 6 – Bairros de Aurora – CE

Fonte: Google Earth, 2020.

Emancipada em novembro de 1883, Aurora tem clima tropical quente semiárido, com pluviosidade média anual de 884,9 mm. O município ocupa a 164ª posição no ranking estadual do Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) – 2017 e a 118ª posição no ranking estadual do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) – 2010, apresentando, respectivamente, valores iguais a 15,00 e 0,605 (IPECE, 2017).

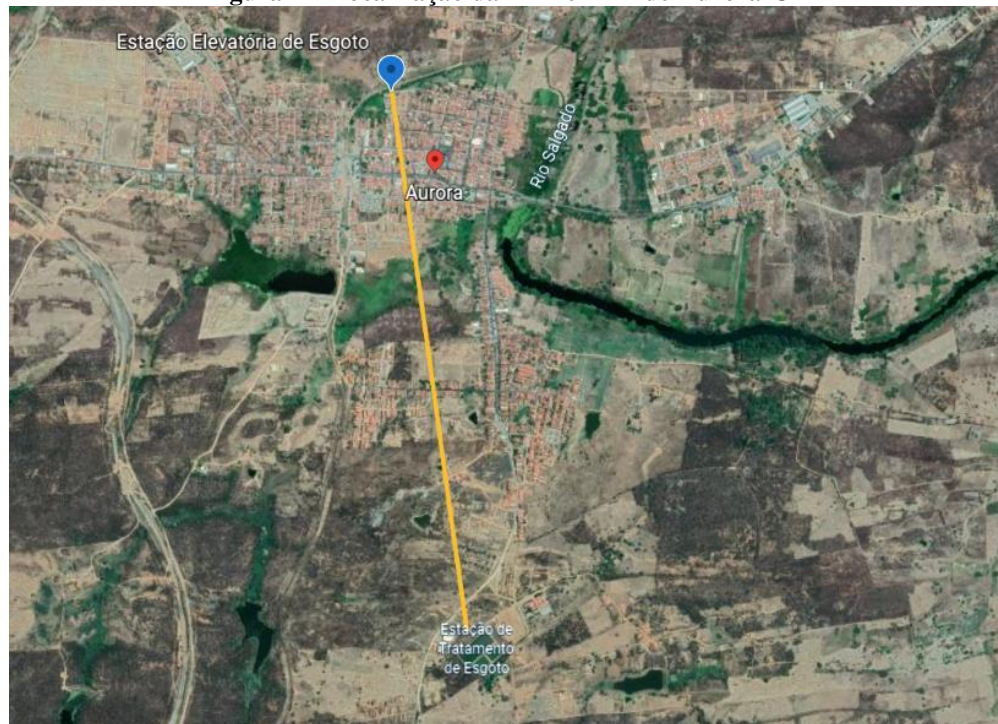
O seu Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) – 2019 foi igual a 5,0, nos anos iniciais do ensino fundamental, não atingindo a meta de 5,5 estabelecida no ano anterior, já nos anos finais do ensino fundamental conseguiu atingir a meta de 4,7 (INEP, 2020). Não possui instituições de ensino superior, porém dista menos de 80 km dos polos educacionais mais próximos, em Juazeiro do Norte, Crato e Cajazeiras – PB.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O sistema de esgotamento sanitário da cidade de Aurora – CE é do tipo coletivo separador absoluto, com 944 ligações reais, das quais 875 estão ativas, nas demais habitações da zona urbana, 40 utilizam fossa séptica e 5.279 adotam outro sistema, como a fossa negra (IPECE, 2018). A rede coletora está presente em apenas três bairros, no Araçá, no Centro e no Recreio.

A rede possui uma Estação Elevatória que se localiza no Centro da cidade, sua implantação justifica-se pelo relevo impossibilitar o escoamento dos esgotos por gravidade até a ETE (Figura 7), localizada no bairro Padre Mororó. A distância entre a EEE e a ETE é de 1,9 km, e após o tratamento o efluente é conduzido por gravidade até o Rio Salgado.

Figura 7 – Localização da EEE e ETE de Aurora-CE



Fonte: Google Earth, 2020.

Na estação elevatória de esgoto (Figura 8) inicia-se um tratamento preliminar através da caixa de areia e gradeamento, sendo a remoção dos sólidos retidos feita semanalmente e os resíduos destinados ao lixão da cidade, em seguida, o esgoto passa pela calha Parshall para medição da vazão, posteriormente chega ao poço de sucção e é bombeado até a ETE (Figura 9). Ao chegar na ETE o esgoto passa por três lagoas de estabilização, sendo a primeira

facultativa e as outras duas de maturação. Após o tratamento, o efluente é conduzido por gravidade até o Rio Salgado.

Figura 8 – EEE de Aurora-CE



Fonte: Autora, 2020.

Figura 9 – ETE de Aurora-CE



Fonte: Google Earth, 2020.

Ao transitar pelas ruas da cidade foi possível observar a precariedade do sistema de esgotamento sanitário, na maioria das ruas as águas cinzas são lançadas diretamente nas vias, conforme a Figura 10. Identificou-se que mesmo em ruas com rede coletora, há esgoto a céu aberto (Figura 11). Em um dos bairros que não dispõe de rede coletora, o esgoto é lançado no

sistema de drenagem urbana (Figura 12) fato que, segundo moradores, ocasiona alagamentos no período chuvoso.

Figura 10 – Esgoto a céu aberto



Fonte: Autora, 2020.

Figura 11 – Esgoto a céu aberto em via com rede coletora de esgoto



Fonte: Autora, 2020.

Figura 12 – Esgoto lançado no sistema de drenagem urbana



Fonte: Autora, 2020.

Constatou-se que parte do esgoto bruto dos bairros Araçá e Recreio é lançado no Açude de Recreio (Figura 13), e os demais esgotos que não possuem tratamento são lançados no Rio

Salgado (Figura 14), algumas edificações despejam o efluente diretamente no rio e outras lançam em córregos que posteriormente desaguam no corpo hídrico (Figura 15).

Figura 13 – Esgoto bruto lançado no Açude do Recreio



Fonte: Adaptado Google Earth, 2020.

Figura 14 – Esgoto lançado diretamente no Rio Salgado



Fonte: Autora, 2020.

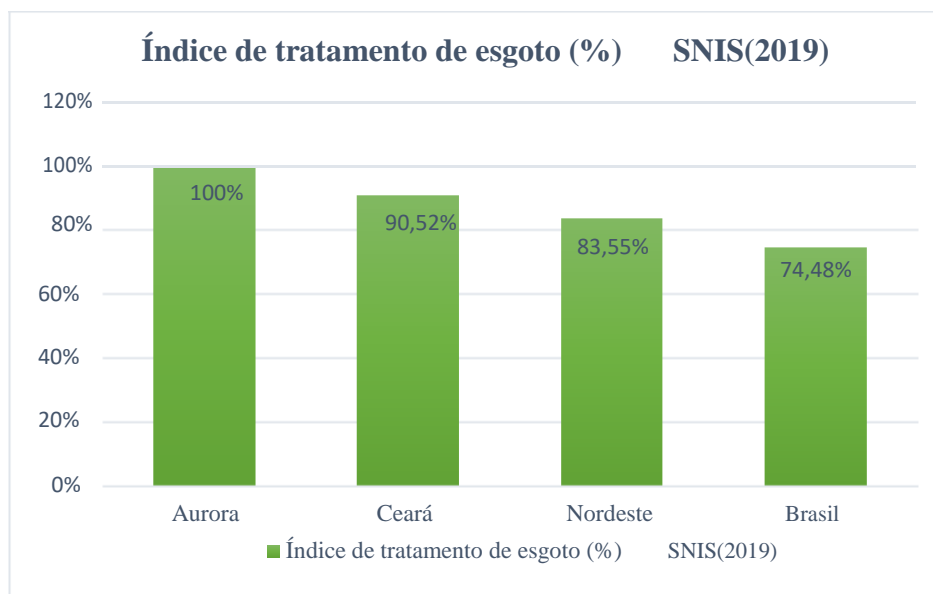
Figura 15 – Córrego com esgoto que desagua no Rio Salgado



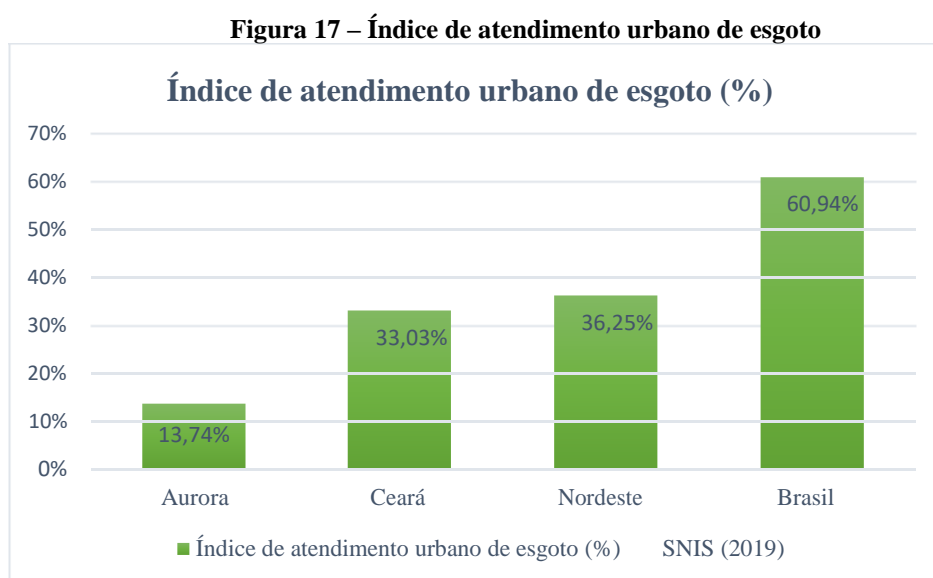
Fonte: Autora, 2020.

Segundo dados do SNIS (2019), o indicador IN016 mostra que o município trata 100% do esgoto que coleta (Figura 16), percentual acima da média do Estado (90,52%), do Nordeste (83,55%) e do Brasil (74,48%). Porém o indicador IN024, apresenta que apenas 13,74% da população da cidade de Aurora é efetivamente atendida com rede coletora de esgoto (Figura 17), enquanto a média estadual é de 33,03% e a nacional é 60,94%. Desta forma, o alto índice de tratamento de esgoto municipal pode ser justificado pelo baixo percentual de esgoto coletado.

Figura 16 – Índice de tratamento de esgoto



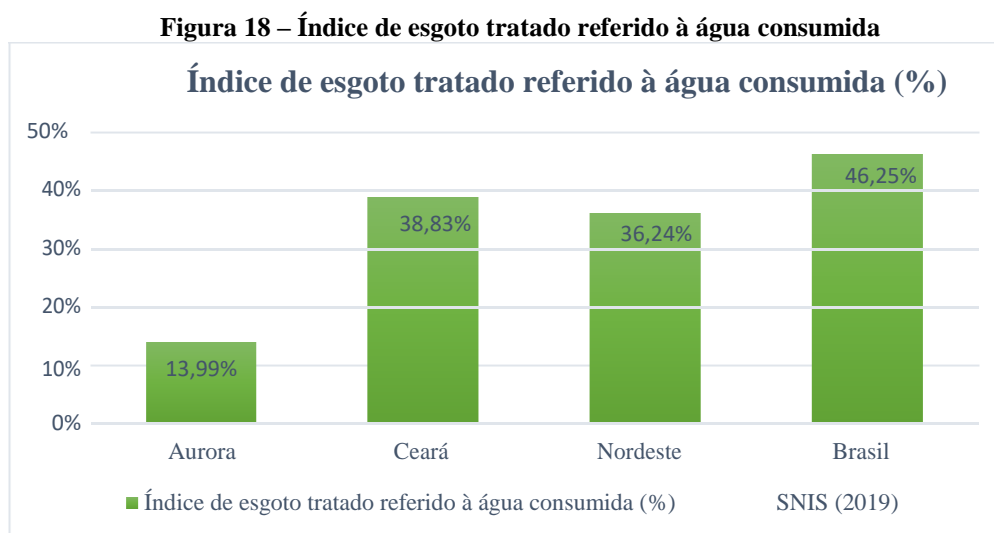
Fonte: SNIS, 2019.



Fonte: SNIS, 2019.

O volume de esgoto submetido a tratamento em relação ao volume de esgoto gerado, representado pelo indicador IN046, corresponde a 13,99% (Figura 18), percentual abaixo das médias estadual (38,83%) e nacional (46,25%), que são expressivamente baixas. O município também tem índice bem abaixo da média de Fortaleza, capital e maior cidade do estado, que trata 58,08% do esgoto gerado. Já Juazeiro do Norte, maior cidade do interior, tem índice de

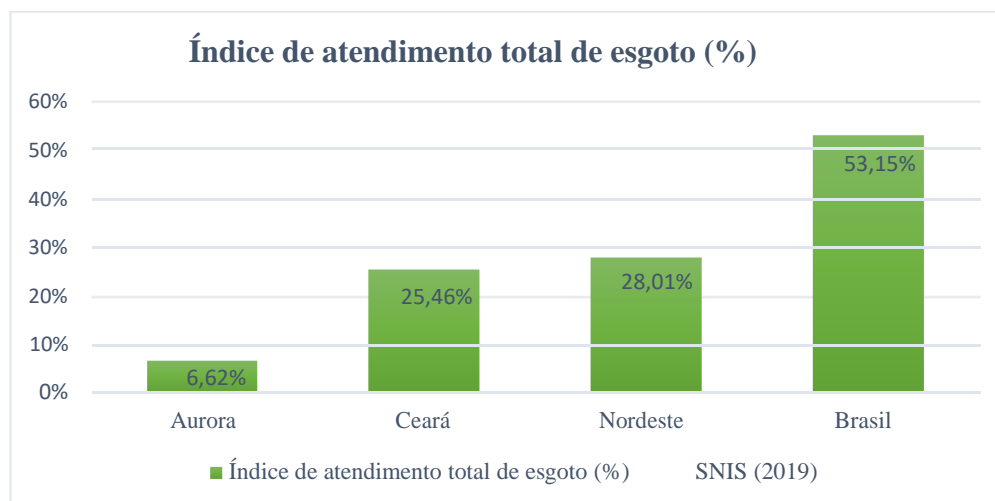
tratamento de esgoto igual a 22,03%, apesar do percentual ser maior que o do município de Aurora, também está abaixo da média estadual, regional e nacional (SNIS, 2019).



Segundo o IPECE (2018), o PIB (Produto Interno Bruto) de Aurora é R\$ 175.870,00. Quando comparado com municípios que tem PIB semelhante, como Guaiúba (R\$ 168.281,00) e Jucás (R\$ 176.817,00), o percentual de esgoto tratado em Guaiúba, administrado também pela CAGECE, é 13,72%, semelhante a Aurora (13,99%). Já em Jucás o prestador do serviço é o SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto), no município o índice de esgoto tratado é de 30,61%, mais que o dobro do percentual dos municípios com PIB semelhante administrados pela CAGECE.

O indicador IN056 mostra que apenas 6,62% da população de Aurora, considerando a zona rural e urbana, é efetivamente atendida por rede coletora de esgoto (com ou sem tratamento) (Figura 19), percentual abaixo da média estadual (25,46%) e nacional (53,15%).

Figura 19 – Índice de atendimento total de esgoto



Fonte: SNIS, 2019.

Tendo em vista a existência de residências sem ligação a rede de esgoto em vias que dispõem do sistema de coleta de efluentes, percebe-se a necessidade da intensificação da fiscalização, por parte da concessionária, e estabelecimento de penalizações para os que não cumprirem com as diretrizes.

O município, até 2033, deve atender 90% da população com coleta e tratamento de esgoto, no entanto, atualmente, apenas pouco mais de 1.600 pessoas são atendidas com esses serviços. Diante disso, Aurora precisa ampliar a cobertura dos serviços em pelo menos 83% para atingir a meta estabelecida, assim mais de 22.000 pessoas teriam acesso a esses serviços básicos de saneamento. Apesar do baixo crescimento demográfico, sendo mesmo, no último censo, verificada uma tendência de decréscimo, também deve ser considerado o crescimento populacional na ampliação do sistema.

A eficiência do tratamento dos esgotos do município é fundamental para a preservação do Rio Salgado. Assim, é fundamental a ampliação da ETE e o controle da qualidade dos efluentes tratados.

6 CONCLUSÃO

O sistema de esgotamento sanitário do município de Aurora é deficitário. Há descarte incorreto de efluentes em corpos hídricos importantes para a cidade, como o açude do Recreio, e para o Ceará, como o Rio Salgado, que receberá nos próximos dias as águas da Transposição do Rio São Francisco. Diante disso, é notória a necessidade de mais investimento no setor, por parte dos gestores públicos municipais e da prestadora dos serviços de coleta e tratamento de esgoto.

Recomenda-se a ampliação das redes coletoras existentes e implantação dos equipamentos nos bairros que ainda não dispõem da coleta de esgoto. Também é necessária a ligação das residências, cujas ruas possuem rede coletora. Para verificar a eficiência do tratamento existente sugere-se a análise da qualidade da água do Rio Salgado nos trechos a montante e a jusante do lançamento dos efluentes tratados na ETE.

Pontua-se também a importância da elaboração de campanhas educativas para conscientização da população, com o objetivo de apresentar os benefícios que o descarte adequado dos esgotos pode gerar e como o sistema de esgotamento ineficiente afeta a qualidade de vida da sociedade.

REFERÊNCIAS

ABREU, R L. Mapa do Estado do Ceará. 2006. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ceara_MesoMicroMunicip.svg?uselang=pt-br. Acesso em: 12 out. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Novo Marco do Saneamento entra em vigor e deve trazer avanços econômicos, na saúde e no meio ambiente em todo o País**. 2020. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias/novo-marco-do-saneamento-entra-em-vigor-e-deve-trazer-avancos-economicos-na-saude-e-no-meio-ambiente-em-todo-o-pais>. Acesso em: 11 out. 2020.

BRASIL. Casa Civil. **Saneamento básico: Governo Federal sanciona novo marco legal que permitirá a universalização do serviço**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2020/julho/saneamento-basico-governo-federal-sanciona-novo-marco-legal-que-permitira-a-universalizacao-do-servico>. Acesso em: 11 out. 2020.

_____. Decreto nº 10.203, de 22 de janeiro de 2020. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 jan.2020.

_____. Fundação Nacional da Saúde. **Manual do Saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004.

_____. Lei nº 11445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 jan. 2007.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** – 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019. 180 p.: il.

_____. Portaria nº 1.917, de 9 de agosto de 2019. Regulamenta os requisitos e os procedimentos para aprovação e acompanhamento de projetos de investimento considerados como prioritários na área de infraestrutura para o setor de saneamento básico, para efeito do disposto no Decreto n. 8.874, de 11 de outubro de 2016, e no art. 2º da Lei n. 12.431, de 24 de junho de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 ago. 2019.

CARVALHAES, E.; GHOSN, B. **O que muda com o novo marco legal do saneamento básico**. 2020. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2020-jul-24/carvalhaes-ghosn-marco-legal-saneamento-basico>. Acesso em: 10 out. 2020.

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ – CAGECE. **Saneamento básico: um compromisso de todos por mais qualidade de vida**. 2ª edição. Fortaleza, 2018.

FERREIRA, Mateus de Paula; GARCIA, Mariana Silva Duarte. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 12, July 2017. ISSN 2525-698X. Disponível em: <http://periodicos.puc-rio.br/index.php/dignidaderevista/article/view/393>. Acesso em: 08 nov. 2020.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Progresos en materia de agua para consumo, saneamiento e higiene en los hogares: 2000-2017**. Las desigualdades en el punto de mira. Nueva York: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y Organización Mundial de la Salud (OMS), 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos Municípios Brasileiros**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/aurora/panorama>. Acesso em: 12 out. 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico**. 2012. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>. Acesso em: 11 out. 2020.

_____. **Esgoto**. 2019. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>. Acesso em: 24 out. 2020.

_____. **Água**. 2019. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/agua>. Acesso em: 24 out. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. **Perfil Municipal 2017 – Aurora**. Fortaleza, 2018

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. **IDEB – Resultados**. 2020.

LINS, Gustavo Aveiro. Avaliação de Impactos Ambientais em Estações de Tratamento de Esgotos (ETE). Rio de Janeiro, 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010

NAIME, Roberto. **Sistemas principais de esgotamento sanitário**. EcoDebate, 2011. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2011/08/29/sistemas-principais-de-egotamento-sanitario-artigo-de-roberto-naime/>. Acesso em: 08 nov. 2020.

NOHARA, Irene Patrícia; POSTAL JÚNIOR, Jairo. Perspectiva da gestão do saneamento básico no Brasil: prestação indireta e deficiências setoriais. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 380 - 398, jan./abr. 2018. doi: 10.7213/rev.dir.econ.soc.v9i1.21305.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **OMS pede aumento de investimentos para atingir meta de banheiro para todos**. 2018. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5776:oms-pede-

aumento-de-investimentos-para-atingir-meta-de-banheiro-para-todos&Itemid=839. Acesso em: 11 out. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Assembleia Geral da ONU reconhece direito ao saneamento, que ainda não chega a 2,5 bilhões de pessoas.** 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/assembleia-geral-da-onu-reconhece-direito-ao-saneamento-que-ainda-nao-chega-a-25-bilhoes-de-pessoas/>. Acesso em: 11 out. 2020.

_____. **Conheça os novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.** 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>. Acesso em: 11 out. 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Sanitation.** 2019. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>. Acesso em: 11 out. 2020.

SANTOS, Fernanda Flores Silva dos, DALTRO FILHO, José, MACHADO, Celestina Tojal, VASCONCELOS, Jailde Fontes, & FEITOSA, Flávia Regina Sobral. (2018). O desenvolvimento do saneamento básico no Brasil e as consequências para a saúde pública. **Revista brasileira de meio ambiente**, 4(1), 241–251. <http://doi.org/10.5281/zenodo.2543054>.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO. **Diagnóstico SNIS 2018.** 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>. Acesso em: 12 out. 2020.