



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

WESLEY LIMA BRASIL

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE
CAJAZEIRAS PB

ARARUNA – PB

2021

WESLEY LIMA BRASIL

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE
CAJAZEIRAS PB**

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

Área de concentração: Saneamento.

Orientador: Prof. Me. Igor Souza Ogata.

ARARUNA – PB

2021

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

B823d Brasil, Wesley Lima.
Diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cajazeiras PB [manuscrito] / Wesley Lima Brasil. - 2021.
41 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2021.

"Orientação : Prof. Me. Igor Souza Ogata, Coordenação do Curso de Especialização em Etnobiologia."

1. Saneamento básico. 2. Saúde pública. 3. Engenharia sanitária. I. Título

21. ed. CDD 628

WESLEY LIMA BRASIL

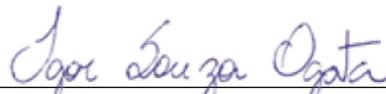
DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE
CAJAZEIRAS PB

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

Área de concentração: Saneamento.

Aprovado em: 28/07/2021.

BANCA EXAMINADORA



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



Prof. Me. Luisa Eduarda Lucena de Medeiros
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Rivaildo da Silva Ramos Filho
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Aos meus queridos pais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado forças e saúde para superar as distintas dificuldades encontradas durante a minha trajetória pessoal e acadêmica. Sem Ele nada eu seria.

Sou eternamente grato ao meu pai, Sandoval Vieira Brasil, e minha mãe Maria Prudêncio de Lima, pelo apoio incondicional, carinho e dedicação, sem medir esforços pra que eu pudesse continuar e lutar por meus objetivos. Cada um com seu modo me conduziu a chegar até aqui e me tornar o que sou hoje.

Aos irmãos, tios, primos, familiares e amigos que sempre acreditam e me incentivam em todos os âmbitos da minha vida. Em todo tempo terão um lugar especial no meu coração.

À minha namorada, Giselly Cristina dos Santos Lima, pela parceria e compreensão durante todo o decorrer da produção deste estudo.

Ao meu orientador, Prof. Me. Igor Souza Ogata, pelas importantes contribuições e o auxílio necessário para construção deste trabalho.

Aos professores do Curso de Engenharia Civil do Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde (CCTS) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), por compartilhar os ensinamentos e incentivos imprescindíveis ofertados ao longo toda a graduação e que, decerto, irão contribuir para o nosso futuro exercício da profissão.

Ao coordenador do curso de Engenharia Civil do CCTS, Daniel Baracuy da Cunha Campos, pela assistência e disponibilidade prestada a mim.

Aos funcionários do CCTS-UEPB que trabalham intensamente para o bem estar da universidade.

Por fim, a todos com quem convivi e que participaram de alguma forma nesses longos anos de curso, os quais certamente enriqueceram meu processo de conhecimento.

RESUMO

Com o crescimento desordenado das cidades, o esgoto sanitário se tornou um dos principais fatores para a poluição dos corpos d'água, devido à falta de planejamento e do desenvolvimento do saneamento básico. Por meio disso, se criou a necessidade de analisar seus componentes, afim de caracterizar o sistema, com a ajuda de indicadores de desempenho (ID), visando expor problemas relevantes a temática, na busca de promover o avanço na qualidade de vida das pessoas. Pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), foi possível a obtenção de dados, proporcionando a caracterização dos elementos operacionais, econômicos financeiros e administrativos. O estudo teve como objetivo desenvolver o diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário de Cajazeiras - PB, caracterizando seu sistema através da sua infraestrutura, indicadores operacionais e financeiros econômicos e administrativos. Por sua vez, as informações da infraestrutura do esgotamento sanitário foram obtidas por intermédio de um questionário, através do qual a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGPEA), detentora das informações, forneceu os dados. Assim tornando possível a discussão do sistema de esgotamento sanitário de Cajazeiras, entendendo seus aspectos positivos, suas principais falhas e possíveis melhorias. Dando a devida importância aos instrumentos que proporcionam o absoluto funcionamento do sistema, desde sua coleta ao tratamento, afim de auxiliar na tomada de decisão e prestação do serviço.

Palavras-Chave: Avaliação ou gestão de sistemas. Saneamento básico. Saúde pública.

ABSTRACT

The article aimed to develop the diagnosis of the sanitary sewage system in Cajazeiras - PB, characterizing its system through its infrastructure, operational and financial economic and administrative indicators. With the disorderly growth of cities, sanitary sewage has become one of the main factors for the pollution of water bodies, due to the lack of planning and development of basic sanitation. Through this, there was a need to analyze its components, in order to characterize the system, with the help of performance indicators (DI), aiming to expose relevant problems to the theme, in order to promote the advancement of people's quality of life. Through the National Sanitation Information System (SNIS), it was possible to obtain data, providing the characterization of operational, economic, financial and administrative elements. In turn, the information on the sanitary sewage infrastructure was obtained through a questionnaire, through which the CAGEPA, holder of the information, provided the data. Thus making possible the discussion of the sanitary sewage system in Cajazeiras, understanding its positive aspects, its main flaws and possible improvements. Giving due importance to the instruments that provide the absolute functioning of the system, from collection to treatment, in order to assist in decision making and service provision.

Keywords: Sanitary Sewage. Diagnosis. Indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de sistemas Convencional e Condominial	17
Figura 2 - Localização do município de Cajazeiras - PB	22
Figura 3 - Lançamento de esgoto no Canal da Sangria do Açude Grande.....	24
Figura 4 - Localização da estação de tratamento de esgoto do município	25
Figura 5 - Visualização do Açude Grande e seu canal.....	27
Figura 6 - Índices de Atendimento Total de Esgoto por Regiões no Brasil.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores de desempenho utilizados pelo SNIS.....	20
Tabela 2 - Indicadores operacionais do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cajazeiras – PB.....	28
Tabela 3 - Indicadores econômico-financeiros e administrativos do sistema de esgotamento sanitário de Cajazeiras - PB.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
DTS	Despesas Totais com os Serviços
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
ID	Índice de Desenvolvimento
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU/FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Saneamento Básico
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1	O saneamento Básico	14
3.2	Sistema de esgotamento sanitário	16
3.2.1	<i>Unidades do sistema de esgotamento sanitário</i>	18
3.3	Indicadores de desempenho do esgotamento sanitário	19
3.3.1	<i>Indicador de desempenho do SNIS</i>	20
4	METODOLOGIA	23
4.1	Caracterização da pesquisa	23
4.2	Tipificação da área estudada	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5.1	Sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cajazeiras-PB	25
5.2	Indicadores Operacionais	28
5.3	Indicadores Econômicos financeiros e Administrativos	32
6	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37
	APÊNDICE A - Questionário direcionado a CAGEPA	41

1 INTRODUÇÃO

Apenas há algumas décadas, o mundo vem se preocupando com questões ambientais e o impacto das atividades humanas a nível global. Mesmo com mais de dois séculos do processo de revolução industrial que criou sérios passivos ao meio ambiente, ainda não foi dada a importância necessária aos danos causados. De acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2018), foi no fim das décadas de 1960 e início de 1970, que ações foram tomadas em relação ao tema, com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em Estocolmo, onde foi discutido a utilização racional dos recursos naturais e conservação da biosfera.

Vale a pena ressaltar o papel fundamental que o Brasil teve nesse evento, recusando a proposta de estagnar a produtividade dos países subdesenvolvidos em detrimento de manter a produtividade dos países desenvolvidos. Não por ser contra as propostas de preservação do meio ambiente, mas para evitar uma dependência crônica a indústria e tecnologia de outros países, tanto que, logo após se tornou sede do maior evento sobre o meio ambiente já ocorrido, a ECO-92 (PINTO; ALVES, 2013).

Essa preocupação com o meio ambiente trouxe à tona, entre outras coisas, os problemas de poluição nos corpos hídricos. No Brasil foram adotadas medidas para a preservação quantitativa e qualitativa da água, através da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei 9.433/97, a partir da qual foram determinadas metas e diretrizes para o estabelecimento do uso racional dos recursos hídricos, permitindo que a atual e futuras gerações tenham disponibilidade de água para suas demandas.

Para fins de realização de ações a Lei Federal 11.445/07, alterada em 2020 pela Lei 14.026/20, que orienta como devem ser as ações de saneamento básico, incluindo os serviços de coleta, tratamento e lançamento de esgotos sanitários, que são a principal causa de deterioração da qualidade das águas brasileiras (BRASIL, 2020, p. 1). Essas regras apresentam uma estrutura básica para garantia de qualidade de vida e de desenvolvimento social e econômico da população por meio de ações de gerenciamento dos efluentes domésticos gerados, protegendo o meio ambiente e a saúde humana.

Sendo assim, uma vez que o esgotamento sanitário é o conjunto de infraestruturas e atividades para coleta, transporte, tratamento e disposição final de efluentes, evitando a contaminação dos recursos hídricos e do solo (KLIGERMAN, 1995), este deve ser executado sob dois princípios básicos, o distanciamento desses efluentes dos centros urbanos e práticas de

conservação ambiental, aliando a preocupação com a saúde humana e o meio ambiente (TSUTIYA; SOBRINHO, 2011).

Para verificar a eficácia do serviço do esgotamento sanitário é necessário utilizar mecanismos de controle (TSUTIYA; SOBRINHO, 2011); uma forma de fazer isso é através de indicadores, que são valores que estimam e avaliam a condição de um cenário, por meio de análise de parte deste, podendo ser utilizado como referência na tomada de decisão (MIRANDA; TEIXEIRA, 2004).

Diante do exposto, o sistema de esgotamento sanitário de um determinado local, pode ser utilizado a avaliação através de indicadores de desempenho (ID) que sejam comparáveis por diversas entidades, em nível local, regional, nacional e internacional, proporcionando verificar a condição desse sistema em relação a outros. No entanto, os ID devem possuir aspectos de especificidade que representem as particularidades locais e apresentem um cenário compatível com a realidade. Contudo, destaca-se que, dificilmente um sistema tão complexo consegue ser representado por um único indicador, portanto, em geral, são utilizados vários, que representam diferentes aspectos dessa área (VON SPERLING, T. L.; VON SPERLING, M., 2013).

Desta maneira, está pesquisa busca caracterizar o sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cajazeiras - PB, por meio de ID e informações coletadas pela prestadora de serviço. A fim de fornecer um panorama das condições de manejo de efluentes no local, que oriente o planejamento e o gerenciamento desses rejeitos, bem como contribua para melhoria da condição crônica de má gestão desse sistema, caracterizado por um cenário de esgoto a céu aberto e sistemas unitários sem nenhuma espécie de tratamento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Desenvolver diagnóstico de infraestrutura, operacional, econômico-financeiros e administrativo do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cajazeiras-PB.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a infraestrutura das unidades do sistema de esgotamento sanitário de Cajazeiras - PB;

- Verificar as condições da prestação do serviço de esgotamento sanitário, por meio de indicadores operacionais e econômico-financeiros e administrativos;
- Contribuir com informações acerca do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cajazeiras - PB, para fins de planejamento e tomada de decisão;
- Identificar as dificuldades existentes no setor de esgotamento sanitário e propor medidas de melhorias.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Saneamento básico

Os primeiros relatos daquilo que, posteriormente, seria chamado de saneamento, se desenvolveu na Roma Antiga, onde as avenidas possuíam fontes públicas para o consumo humano de água, bem como o sistema de cloaca máxima para afastar os dejetos humanos juntamente com a água da chuva, outras civilizações antigas também realizavam ações de saneamento, por exemplo, na Grécia antiga, se enterrava as fezes; e no Egito se iniciou a transposição da água por tubos de cobre para o palácio do faraó (FEO; MAYS; ANGELAKIS, 2011). Após o apogeu das civilizações antigas veio a idade média, período em que não houve avanço registrado das técnicas de saneamento básico, de maneira que as informações sobre hidráulica, saneamento e gestão dos recursos hídricos ficaram obscuras até meados de 1425 (NRIAGU, 2019).

Nesse período, era comum que os resíduos se acumulassem em ruas e o número de vetores de doenças aumentaram significativamente, em especial os ratos, que inclusive causaram uma epidemia de peste bubônica, que só na Europa matou cerca de 25 milhões de pessoas (NRIAGU, 2019).

Essa situação insalubre se intensificou durante a revolução industrial, pois houve um crescimento e adensamento dos centros urbanos, e, como não havia medidas sanitárias, conseqüentemente houveram muitos surtos de doenças relacionadas ao saneamento. Foi nesse momento, que as ações de saneamento começaram a aflorar novamente, de maneira que até hoje é considerado algo mínimo para o bem-estar humano (LOFRANO; BROWN, 2010).

A Lei 14.026/20 atualiza o marco legal do saneamento básico, que é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, bem como drenagem e

manejo das águas pluviais urbanas e essas condicionantes são definidas no sétimo artigo dessa lei, como:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes [...] (BRASIL, 2020, p. 1).

Entretanto, mesmo que, desde 2007, seja objetivo dessa legislação alcançar a universalização dos serviços de saneamento básico, a qualidade ainda é precária se tornando um dos maiores desafios da população brasileira relacionado a problemas ambientais no qual, a falha na coleta, transporte, tratamento e lançamento de efluentes doméstico se destaca pela baixa cobertura da população.

Infelizmente, essa não é uma realidade exclusiva do Brasil, no mundo, cerca de 2,2 bilhões de pessoas não possui serviço de água tratada; 4,2 bilhões não tem serviços de esgotamento sanitário adequado; e 3 bilhões não tem direito a instalações básicas para higienização das mãos, segundo trabalho publicado em conjunto pelo Fundo das Nações Unidas pela Infância (UNICEF) e a Organização das Nações Unidas (ONU) (2020). Os dados globais são alarmantes, tendo em vista que se vive em pleno século XXI e ainda há muito a ser debatido sobre o tema e mais ainda a ser melhorado, isso é um problema de saúde pública e um direito básico do cidadão, sendo um critério mínimo de avaliação para um país ser considerado desenvolvido.

Em termos nacionais, segundo o Instituto Trata Brasil (2020) são quase 35 milhões de brasileiros sem atendimento de água, 46,9% de toda população está sem ingresso à rede de coleta de esgoto, basicamente metade de população não possui acesso a esse serviço e dos que possuem sistema de esgotamento, apenas 46,3% do volume coletado é tratado, caracterizando cerca de 5.715 piscinas olímpicas de esgoto lançadas diariamente na natureza.

Essa realidade ainda é heterogênea no país, e regiões como a Norte e Nordeste possuem situações muito mais desafiadoras, no Norte, 12,3% da população têm acesso aos esgotos e 28,5% dos nordestinos têm atendimento de esgotos, no que se refere ao tratamento, o Nordeste trata apenas 33,7% ficando na frente de Norte com 22% dos esgotos tratados (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2020).

Retornando ao aspecto da relação entre saneamento e desenvolvimento de um local, segundo Soares, Bernardes E Cordeiro Netto (2002), essa relação é explicada pela interferência direta de ações em saneamento com a saúde humana, em que é possível evitar muitas mortes por ano com medidas desse tipo. Logo, uma vez que a população possua mais tempo de vida produtiva, o país se desenvolve. Contudo, para Heller (1998), no Brasil as políticas públicas de saneamento estão dissociadas das de saúde, pois, por vezes, medidas preventivas da medicina coletiva relacionadas ao saneamento não são levadas em consideração para evitar doenças e muito mais é investido em medidas curativas da medicina clínica.

Outro setor que sofre com a falta de saneamento é o ambiental, com destaque para os corpos de água que recebem invariavelmente o lançamento de efluentes e é um dever da população e do Estado cuidar dos corpos hídricos, para garantir a sobrevivência da nossa espécie e das demais do planeta. Segundo a ANA (2011), o Atlas Brasil firma o planejamento de oferta de água de todo o país, fazendo também o diagnóstico dos mananciais e da infraestrutura existente, como sistemas de captação de água, adutoras e estações de tratamento (ETE), identificando assim as melhores possibilidades técnicas. O trabalho do Atlas Brasil é feito em conjunto com o governo federal, estados e municípios.

Por muitos é incompreensível que, o saneamento também afeta aspectos econômicos, pois o afastamento de pessoas devido a doenças relacionadas com a falta de saneamento gera prejuízo, empreendimentos sem saneamento básico são desvalorizados e um dado de Heller (et al., 1997) diz que cidades que investiram em saneamento gastam 40 vezes menos com saúde curativa do que cidades que não possuem essa infraestrutura.

3.2 Sistema de esgotamento sanitário

Inicialmente, para entender o que é esgotamento sanitário é necessário entender o líquido que ele transporta, o esgoto sanitário. Segundo a NBR 9.648/86, o esgoto sanitário é um efluente proveniente de uso doméstico e industrial de água, além de águas que infiltram as tubulações e da contribuição pluvial parasitária.

Em relação ao aspecto qualitativo, Von Sperling (1996) relata que o esgoto sanitário possui 99,9% de água e 0,1% de sólidos, que pode parecer muito pouco, mas já é o suficiente para trazer sérios problemas à saúde humana e ao meio ambiente. Visando resolver essa problemática é que foram criados os sistemas de esgotamento sanitário, com o objetivo de distanciar o efluente das residências, levando para locais de tratamento, para posteriormente serem lançados em corpos de água corrente.

Portanto, para realizar esse serviço, Sobrinho e Tsutiya (2011) apresentam que o sistema de esgoto sanitário possui três tipos: o unitário, o separador parcial e o separador absoluto. O sistema unitário é quando todas os efluentes, águas residuais, pluviais são transportados por uma única tubulação. Se tratando do separador parcial esse sistema de esgotamento recebe uma parcela das águas de chuva, provenientes de telhados e pátios das construções que são encaminhadas juntamente com as águas residuárias e águas de infiltração. Outro modelo é o separador absoluto, que separa as águas residuárias e pluviais, por sistemas independentes.

Dentre esses, o separador absoluto é o mais utilizado no Brasil, apresentando algumas vantagens em relação aos outros, pois custa menos, oferece mais flexibilidade, reduz os custos da rede pluvial de água, reduz o uso de instalações de grandes diâmetros e não prejudica a depuração dos esgotos sanitários (SOBRINHO; TSUTIYA, 2011). Esse sistema também se mostra mais eficiente, pois facilita o tratamento do esgoto gerado, evitando a chegada de um volume exorbitante de líquidos nas estações de tratamento.

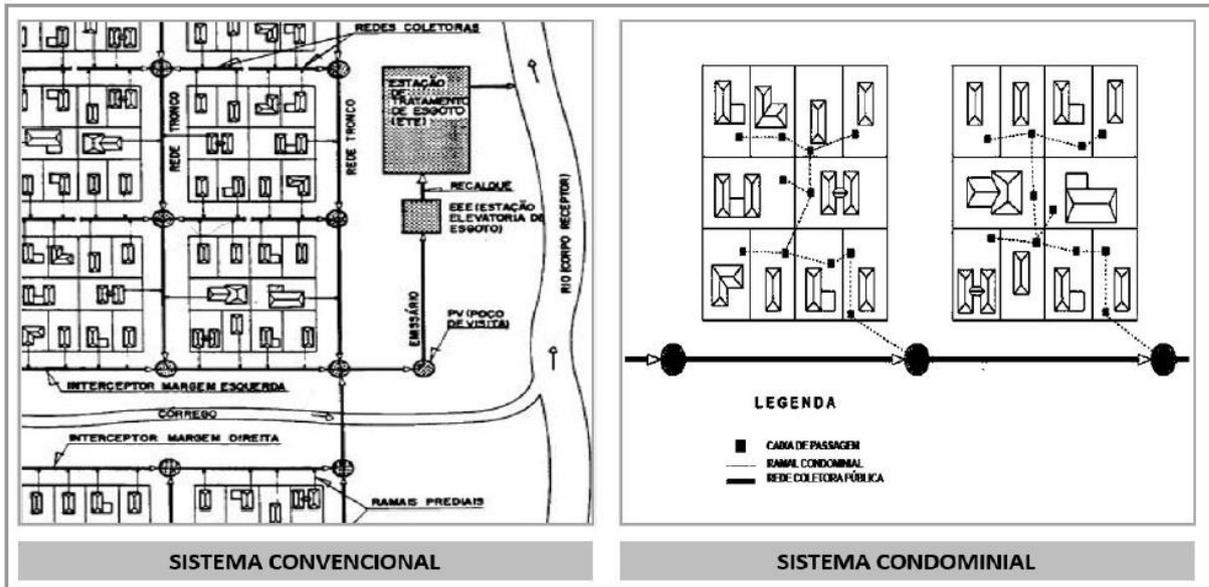
Além dos sistemas convencionais de esgotamento sanitário, ainda existem as formas alternativas, que segundo Silva (2013) podem ser coletivas ou individuais. Em geral, as soluções individuais são recomendadas para residências unifamiliares, onde o sistema é composto geralmente de fossa séptica e sumidouro. Para um bom funcionamento é importante ressaltar algumas características, como a taxa de infiltração do solo, distâncias seguras de outras infraestruturas, lençol freático.

Por sua vez, o sistema coletivo, também conhecido como condominial, para Barros (1995), esse tipo de sistema possui nas suas diretrizes a participação comunitária, onde a ideia central de sua integração é a formação de condomínios, a uma mudança dos padrões técnicos empregados no Brasil, adaptando a localidade, possibilitando também o tratamento de efluentes em áreas de maior complexidade.

Sobrinho e Tsutiya (2011), comparando os sistemas convencional e condominial (Figura 1), afirmam que no condominial há uma redução no do uso de tubos, possibilitando uma diminuição na extensão das ligações e no comprimento da rede, além do baixo custo de

implementação dos coletores e maior participação dos usuários. Por outro lado, esse sistema possui como desvantagem o uso inadequado, pois são muito recorrentes os lançamentos de águas pluviais e resíduos sólidos no sistema, bem como a dificuldade de inspeção, operação e manutenção, devido aos coletores serem assentados em lotes particulares.

Figura 1 - Esquema de sistemas Convencional e Condominial



Fonte: Adaptado de Barros (1995).

3.2.1 Unidades do sistema de esgotamento sanitário

Uma vez que é realizado todo o processo de coleta, transporte, tratamento e lançamento na natureza dos efluentes, um sistema de esgotamento sanitário é constituído de várias unidades, que segundo Autor (ANO) são denominados de rede coletora, interceptor, emissário, sifão invertido, estação elevatória e estação de tratamento sendo a concepção dessas unidades orientadas pela NBR 9.648/86.

Segundo a NBR 9.649/86, de projetos de rede coletora, determina-se os componentes de um sistema, como sendo:

- a) Ligação predial: Trecho do coletor predial compreendido entre o limite do terreno e o coletor de esgoto.
- b) Coletor de esgoto: Tubulação da rede coletora que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo de seu comprimento.
- c) Coletor principal: coletor de esgoto de maior extensão dentro de uma mesma bacia.
- d) Coletor tronco: Tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores.

- e) Emissário: Tubulação que recebe esgoto exclusivamente na extremidade de montante.
- f) Rede coletora: Conjunto constituído por ligações prediais, coletores de esgoto, e seus órgãos acessórios.
- g) Trecho: Segmento de coletor, coletor tronco, interceptor ou emissário, compreendido entre singularidades sucessivas; entende-se por singularidade qualquer órgão acessório, mudança de direção e variações de seção, de declividade e de vazão quando significativa.
- h) Diâmetro nominal (DN) Simple número que serve para classificar em dimensão os elementos de tubulação e acessórios.

Órgãos e acessórios: Dispositivos fixos desprovidos de equipamentos mecânicos. São eles:

- Poço de visita (PV) Câmara visitável através de abertura existente em sua parte superior, destinada à execução de trabalhos de manutenção.
- Tubo de inspeção e limpeza (TIL) dispositivo não visitável que permite inspeção e introdução de equipamentos de limpeza.
- Terminal de limpeza (TL) Dispositivo que permite introdução de equipamentos de limpeza, localizado na cabeceira de qualquer coletor.
- Caixa de passagem (CP) Câmara sem acesso localizada em pontos singulares por necessidade construtiva.
- Sifão invertido Trecho rebaixado com escoamento sob pressão, cuja finalidade é transpor obstáculos, depressões do terreno ou cursos d'água (ABNT, 1986, p. 1).

3.3 Indicadores de desempenho do esgotamento sanitário

Segundo a ONU (2004), um indicador é um valor, quantitativo ou qualitativo, com ampla capacidade de síntese de pontos relevantes em situações complexas, possibilitando a identificação de diversos fenômenos que podem auxiliar a tomada de decisão. Dada essa definição, vale a pena diferenciar indicador de índice, em que o índice é uma agregação matemática de indicadores, representado sempre por um valor numérico adimensional (GÓES, 2019).

O uso de indicadores passou a constituir o processo de planejamento, fiscalização e regulação dos serviços. Com isso o surgimento do Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (SNIS), se apoiando num banco de dados que é conduzido pela esfera federal contendo informações institucionais, administrativas, operacional, econômico-financeiro, esgotos e manejo de resíduos sólidos (VON SPERLING T.L., VON SPERLING M., 2013).

Os indicadores, por sua vez, passaram por um processo de evolução, quando inicialmente tinham um objetivo apenas de quantificar fenômenos econômicos, sendo de uso exclusivo de cientistas. Isso começou a mudar a partir do século XX, quando os indicadores passaram a ser gerados por agências, divisões de repartições públicas e departamentos. Organizações como, Organização para Cooperação e Desenvolvimento (OCDE), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (ONU/FAO), Organização Internacional do

Trabalho (OIT), Organização Mundial da Saúde (OMS), Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e a Divisão de Estatísticas das Nações Unidas. Nesse período, começou a avaliação de fenômenos de desenvolvimento de um lugar e não apenas mais econômico.

Em 1960, no entanto, se inicia um movimento intitulado como “Movimento de Indicadores Sociais”, tendo grande estima pelo governo dos Estados Unidos, assim, os indicadores se tornaram fundamentais, na formulação de ferramentas que medem o bem-estar social e o desenvolvimento, sendo conhecidos como indicadores de desempenho, que possui como finalidade caracterizar um sistema, estudando sua multiplicidade de aspectos e fornecendo informações para criar um cenário dos fenômenos que ocorrem, bem como comparar com fenômenos passados e de outras localidades, o que possibilita desenvolver uma estratégia para alcançar objetivos traçados (SOLIGO, 2012).

Dessa maneira, um indicador, quando se presta a avaliar o desenvolvimento de um local, este:

Deve ser sensível a políticas públicas implementadas, específico a efeitos de programas setoriais, inteligível para os agentes e públicos-alvo das políticas, atualizável periodicamente, a custos factíveis, ser amplamente desagregável em termos geográficos, sociodemográficos e socioeconômicos e gozar de certa historicidade para possibilitar comparações no tempo (JANNUZI, 2001, p.3).

Diante de tantas características que um indicador deve ter, dificilmente se encontra um que possua todas, logo deve haver uma seleção do indicador que melhor possa representar a realidade local, com erros de coleta de dados, agregação de dados e interpretação de informações diminuídos. No que diz respeito às estatísticas sociais, econômicas e demográficas usadas para elaboração dos indicadores, estas são produzidas, compiladas e disseminadas por diferentes agências, tanto no âmbito federal como estadual, sendo eles fundamentais na análise da mudança social e para diagnóstico da realidade social (JANNUZZI, 2001).

3.3.1 Indicador de desempenho do SNIS

Em relação aos indicadores de desempenho para sistemas de esgotamento sanitário, aqui no Brasil são organizados em um banco de dados denominado de Sistema Nacional de Saneamento Básico (SNIS). O SNIS foi criado pelo Governo Federal; uma ferramenta de controle social e de pesquisa que traz transparência, obtendo assim um panorama da situação e dando base para tomadas de decisão, fator muito importante para a gestão pública. É o maior espaço de informações na área de saneamento no Brasil, contemplando um banco de dados que possui informações gerais administrativas, econômico-financeiras, operacionais, de balanço,

tarifárias, experimentais, de qualidade e complementares dos serviços de esgotamento sanitário, abastecimento de água e limpeza urbana e manejo de resíduos. Vale salientar que, SNIS fornece essas informações em seu site de forma interativa e de fácil visualização, dando acesso à informação e indicadores (SNIS, 2021).

O banco de dados do SNIS é atualizado anualmente desde 1995 para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e desde 2002 para limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. De acordo com Lopes (2015), esses dados são recolhidos via web por pelos prestadores de serviço, através de SNIS Web. No caso de companhias estaduais e de pequenas regiões os dados são enviados via formulários, que são passados para o sistema e agrupados. O SNIS possui seu próprio sistema de cálculo de indicadores, mostrados na Tabela 1 e disponibiliza glossários que especificam essa forma de cálculo e o significado do indicador.

Tabela 1 - Indicadores de desempenho utilizados pelo SNIS

Código	Indicador
<i>Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos</i>	
I001	Índice de produtividade: economias ativas por pessoa próprio (econ./empregado)
I003	Despesa total com os serviços por m ³ faturado (R\$/m ³)
I004	Tarifa média praticada (água + esgoto) (R\$/m ³)
I006	Tarifa média de esgoto (R\$/m ³)
I007	Incidência de desp. De pessoal e de serv. Terc. nas despesas totais com os serviços (%)
I008	Despesa média anual por empregado (R\$/empregado)
I012	Indicador de desempenho financeiro (%)
I018	Quantidade equivalente de pessoal total (empregador)
I019	Índice de produtividade: economias ativas por pessoal total (econ./empregado)
I026	despesa de exploração por m ³ (R\$/m ³)
I027	despesa de exploração por economia ((R\$/ano) /econ.)
I029	Índice de evasão de receitas (%)
I030	Margem de despesa de exploração (%)
I031	Margem de despesa com pessoal próprio (%)
I032	Margem de despesa com pessoal próprio total (equivalente) (%)
I033	Margem de serviço da dívida (%)
I034	Margem de outras despesas de exploração (%)
I035	Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração (%)
I036	Participação da despesa com pessoal total (equivalente) nas despesas de exploração (%)
I037	Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração (%)
I038	Participação da despesa com energia produtos químicos nas despesas de exploração (%)
I039	Participação das outras despesas nas despesas de exploração (%)
I041	Participação da receita operacional direta de esgoto na receita operacional total (%)
I042	Participação da receita operacional indireta na receita operacional total (%)
I048	Índice de produtividade: empreg. próprios por mil ligações (AG E ES) (empregados/mil lig.)
I054	dias de faturamento comprometidos com a contas a receber (dias)
I060	Índice de despesa por consumo de energia elétrica no sistema (R\$/KWh)
I101	Indicador de suficiência de caixa (%)

I102	Índice de produtividade de pessoal total (lig./empregado)
<i>Indicadores Operacionais</i>	
I015	Índice de coleta de esgoto (%)
I016	Índice de tratamento de esgoto (%)
I021	Extensão da rede de esgoto por ligação (m/ligação)
I024	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municipais atendidos com esgoto (%)
I046	Índice de esgoto tratado referido a água consumida (%)
I047	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municipais atendidos com esgoto (%)
I056	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)
I059	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário (kWh/m ³)
<i>Indicadores de Balanço</i>	
I061	liquidez corrente (-)
I062	Liquidez geral (-)
I063	Grau de endividamento (-)
I064	Margem operacional com depreciação (%)
I065	Margem líquida com depreciação (%)
I066	Retorno sobre o patrimônio líquido (%)
I067	Composição de exigibilidades (%)
I068	Margem operacional sem depreciação (%)
I069	Margem líquida sem depreciação (%)
<i>indicados de qualidade</i>	
I077	Duração médio dos reparos de extravasamentos de esgotos (horas/extravasamento)
I082	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extravasamento/km)
I083	Duração média dos serviços executados (hora/serviço)

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2010).

Com os indicadores devidamente calculados se consegue ter um panorama da situação do esgotamento sanitário em todo o país, servindo como referência para as gestões públicas, possibilitando estudos acadêmicos relacionados com o tema.

4 METODOLOGIA

Visando alcançar o objetivo proposto neste estudo, foi feito o levantamento das condições para diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário, da cidade de Cajazeiras - PB. Este trabalho utilizou de questionários e documentos assim como levantamento de dados via Banco de dados (SNIS), por meio de artigos científicos, revistas científicas e livros para auxiliar na construção do cenário desse sistema para o local de estudo.

A presente pesquisa é um estudo de caso, trazendo uma abordagem quantitativa. Teve por objetivo ser uma pesquisa descritiva na qual registra, ordena os dados e os analisa, sem interferência por parte do pesquisador, sempre procurando determinar suas causas, natureza,

características, frequência e relações com outros fatos, ao utilizar de técnicas de coleta de dados, análise de documentos e observação (PRODANOV; FREITAS, 2013).

4.1 Tipificação da área estudada

O município de Cajazeiras - PB fica na Mesorregião do Sertão Paraibano, tendo sido fundado em 1863, desde essa sua emancipação política, desmembram-se do seu território as cidades de São José de Piranhas, Cachoeira dos Índios e Bom Jesus (PMC, 2021). Para melhor ilustrar um mapa com a localização do município no estado da Paraíba foi inserido na Figura 2.

Figura 2 - Localização do município de Cajazeiras - PB



Fonte: Próprio autor (2021).

Cajazeiras possui um bioma Caatinga com clima semiárido, uma densidade demográfica de 103,28 hab./km² e altitude de 295 metros. A cidade ocupa uma área de 562,703 km² e sua população, estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em 2020, é de 62.289 habitantes (IBGE, 2021).

De acordo com o Atlas Brasil (2017), Cajazeiras possui um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0.679, mantendo-se na posição do 146º em relação a todas as cidades do Brasil, ficando à frente de cidades circunvizinhas, como Sousa-PB, São José de Piranhas-PB e São João do Rio do Peixe. Se tratando da esfera estadual, a

Paraíba está na 19ª posição no ranking do desenvolvimento humano, com um IDHM de 0.658, ficando atrás de estados como Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rondônia.

Estimasse que cerca um a cada mil habitantes, são internadas por diarreia, doença relacionada ao saneamento básico, ficando em posição inferior a cidades circunvizinhas menores, como Triunfo - PB, que possui um índice de apenas 0,4 internações para cada mil habitantes e Cachoeira dos Índios - PB, com apenas 0,3 internações por mil habitantes (IBGE 2021).

4.2 Coleta de dados

A coleta de dados aconteceu em duas frentes: uma por intermédio de um questionário, protocolado na sede da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), por meio de um pedido em ofício, onde o fornecimento definitivo das respostas foi no dia 23 de junho de 2021. A outra foi analisar os dados contidos no Sistema Nacional de Informações sobre o saneamento (SNIS), disponibiliza dados referente ao saneamento básico de todos o país. Juntando as duas fontes de informação é possibilitada a caracterização do serviço de esgotamento sanitário, selecionando indicadores e informações sobre seus aspectos operacionais, econômico-financeiros e administrativos, comparação de épocas para incidências relevantes na análise e evolução ao longo do tempo, sobre o esgotamento sanitário. No Apêndice A serão disponibilizadas as questões efetuadas para a companhia responsável.

O questionário é bem abrangente, envolvendo questões de diversos setores dentro do esgotamento sanitário, para sua caracterização. Depois da autorização para fornecimento de dados pelo órgão, foram encaminhados para os setores técnicos responsáveis, onde cada profissional de sua respectiva área forneceu as informações relacionadas à tabela acima. Com a obtenção dos dados solicitados a companhia e tendo acesso a informações fornecidas por bases de dados, em especial o SNIS, foi possível a realização da pesquisa científica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cajazeiras - PB

Na cidade de Cajazeiras - PB, a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), é a responsável por planejar, executar e operar os serviços de água e esgoto, sendo considerada assim como em todo o território do Estado da Paraíba. “A Companhia de Água e Esgotos da

Paraíba – CAGEPA é uma sociedade de economia mista por ações, de capital autorizado, constituída mediante autorização da Lei Estadual nº 3.459 de 31 de dezembro de 1966” (CAGEPA, 2021). O município não possui contrato vigente, com a CAGEPA apenas convenio de cooperação, com validade até 2050. Nesse sentido, há a prestação de captação, adução, tratamento e distribuição de água potável, bem como coleta, tratamento e lançamento dos esgotos.

O grande problema que atinge Cajazeiras, como praticamente todas as regiões do país, é um déficit no saneamento básico, especialmente no esgotamento sanitário, com esgotos a céu aberto, uso da rede de drenagem pluvial para o transporte de esgoto, canais despejando esgoto em cursos de rios, açudes, entre outros corpos d’água, Figura 3. No município, seu sistema de esgotamento sanitário não atende toda a malha urbana, surgindo diversas ligações clandestinas. De acordo com a CAGEPA (2021), existem 4.328 ligações de esgoto, somando um total de 3.958 economias, de maneira que ainda há uma grande quantidade de pessoas que não tem acesso a rede coletora de esgoto. Segundo o SNIS (2019) apenas 15,75% das residências na cidade tem acesso a rede coletora de esgoto, o que representa 11.359 pessoas. Com esse dado é visível que a maior deficiência do sistema é a sua cobertura que atende pequena parte da população.

Figura 3 - Lançamento de esgoto no Canal da Sangria do Açude Grande



Fonte: Próprio Autor (2021).

Segundo a CAGEPA (2021), Cajazeiras possui uma rede coletora com uma extensão de 27 km de PVC rígido com diâmetros que variam de 100 mm a 300mm, sendo do tipo separador absoluto. O seu tipo é considerado eficiente, teoricamente separando as águas pluviais do esgoto, diminuindo o volume nas estações de tratamento de esgoto (ETE), tornando o processo economicamente viável. Com relação a extensão, tendo em vista as dimensões territoriais da cidade, a cobertura é muita baixa, percorrendo pequena área; muito ainda precisa ser feito para se ter o progresso necessário no setor, que nos dias de hoje é caracterizado por poucas ligações, baixo índice de cobertura e pequena extensão linear.

O sistema conta com duas estações elevatórias de esgoto, localizadas no Sítio Alagoinha e na Rua João Lima da Silva; são utilizados dois conjuntos de motobomba, um para cada estação, com uma vazão de 80 L/s e pressão de 20 m.c.a., que funcionam de forma automatizada (CAGEPA, 2021).

Existe um planejamento para os próximos anos para o sistema de esgotamento sanitário, que é atender um índice de cobertura de 90% até o ano de 2032 (CAGEPA, 2021). De acordo com o respectivo cenário atual, há muito o que ser realizado para que se possa chegar perto do planejado, devido ao alto custo financeiro dessas estruturas, não é fácil a administração pública obter esses recursos por conta própria, dependendo de emendas parlamentares de deputados. Com o exposto, é perceptível que dez anos é muito pouco tempo para realizar tais feitos, classificando a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba como otimista nesse sentido.

Figura 4 - Localização da estação de tratamento de esgoto do município



Fonte: Adaptado do Google Earth Pro (2021).

O sistema de esgotamento sanitário possui uma estação de tratamento de esgoto (ETE) (Figura 2), composto por uma lagoa de estabilização de 5,4 hectares e 1,5 m de profundidade, projetada para operar como facultativa, tem forma irregular e alguns aspectos construtivos, como por exemplo, a tubulação afluyente (recalque) que atravessa a lagoa ao meio e vai desbocar numa caixa localizada na outra margem, favorecendo a formação de uma extensa zona morta ou de estagnação porque a parte inferior do tubo fica submersa impedindo a passagem do sobrenadante em direção ao vertedor de saída. O tipo de tratamento efetuado é o biológico, a lagoa atende apenas parte do município de Cajazeiras - PB, não englobando outras cidades. A vazão do efluente tratada pela ETE é 23,16 L/s. O sistema também possui outros componentes como, caixa de areia, gradeamento e poço de sucção (CAGEPA, 2021).

A ETE é bem elaborada, atendendo aos aspectos para os quais foi projetada, não trabalhando em sua capacidade máxima. O tratamento biológico é uma das formas mais eficientes de remoção de matéria orgânica dos esgotos, assegurando que o efluente não comprometa seu corpo receptor e garantindo a usabilidade sem prejuízos do Rio Catolé. De acordo com a CAGEPA (2021), o rio é classificado com classe II, podendo ser destinado ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional. O lodo retirado da lagoa passa pra um processo de calagem e é depositado no próprio terreno da estação.

Nas áreas que não possuem cobertura de rede coletora, a população finda tomando soluções individuais, como, por exemplo, utilização de fossas de diversos tipos e o lançamento das águas servidas no solo ou em corpos d'água. Na destinação de esgoto sem planejamento urbano, cria-se uma tendência de serem despejados em cursos de águas pluviais, como canais e córregos, contaminando o sistema de drenagem urbana e, posteriormente, o rio para qual o efluente é destinado. Um exemplo bem próximo a realidade da cidade que podemos citar é o Açude Grande, com tubulações clandestinas que lançam um grande volume de esgoto sem nenhum tipo de tratamento prévio. O mesmo acontece em seu canal, intitulado Canal da Sangria do Açude Grande, os dois interligados cortam todo o perímetro urbano ao meio, mostrado na Figura 4.

Figura 5 - Visualização do Açude Grande e seu canal



Fonte: Adaptado do Google Earth Pro (2021).

A busca de soluções alternativas acarreta em vários problemas ambientais, pois, na maioria das vezes, são sanitariamente inseguras. Na cidade de Cajazeiras, aonde não existe rede coletora, são adotadas soluções individuais que comprometem o meio ambiente. O uso de soluções alternativas causa no solo contaminação gradativa pela utilização de fossas sépticas, contagiando as águas superficiais e subterrâneas. As medidas tomadas pela população são alarmantes, já que o lançamento de efluentes líquidos não tratados, que são oriundos esgotos sanitários, em corpos d'água geram um grande desequilíbrio ecológico, afetando principalmente o ecossistema aquático. A poluição da água também é um perigo a saúde, afinal, não se pode sobreviver sem beber água e, estando poluída, pode causar sérios problemas a saúde ao ser ingerida.

Em resumo, a atual situação da cidade é bem crítica, com mais de 50 mil habitantes sem acesso a rede coletora de esgoto; somente oferecer a distribuição da água sem se preocupar com o esgoto gerado é um erro. Com apenas 15,75% de cobertura de rede, é visível que a maior deficiência do sistema é a sua malha que atende pequena parte da população. Mesmo com baixa extensão quilométrica, sua ETE é bem eficiente, tratando 100% do esgoto que chega até ela através do tratamento biológico que também é eficiente para remoção da matéria orgânica. Após o tratamento, o efluente é lançado a uma vazão de 23,16 L/s, que não causa impactos ambientais ao seu corpo receptor, o Rio Catolé. Em contramão, os esgotos jogados de forma clandestina pela população, devido ao relevo da cidade, tendem a ser lançados no Rio Catolé e em outros cursos d'água nos arredores da cidade, os contaminando ao longo do tempo.

5.2 Indicadores operacionais

Para ajudar a caracterização do sistema de esgotamento sanitário de Cajazeiras-PB, foram levados em consideração indicadores e informações operacionais coletados que melhor apontam as particularidades operacionais do esgotamento sanitário, dando ênfase a dados com os índices mais relevantes para a população dentro do banco de dados SNIS, os quais estão disponíveis na tabela 2, abaixo.

Tabela 2 - Indicadores operacionais do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cajazeiras - PB

Indicador	Valor	Indicador	Valor
IN015_AE - Índice de coleta de esgoto (%)	15,75	IN059_AE - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário (kWh/m ³)	0,13
IN016_AE - Índice de tratamento de esgoto (%)	100	ES005 - Volume de esgotos coletado (1000 m ³ /ano)	354,56
IN021_AE - Extensão da rede de esgoto por ligação (m/lig.)	6,24	ES007 - Volume de esgotos faturado (1000 m ³ /ano)	544,17
IN077_AE - Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos (horas/estrav.)	Sem valor	IN082_AE - Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (estrav. /km)	Sem valor
IN046_AE - Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)	15,75	IN071_AE - Economias atingidas por paralisações (econ./interrup.)	sem valor

Fonte: O autor (2019).

Essa base possui um conjunto de dados selecionadas de acordo com sua relevância, que melhor definem os aspectos operacionais do sistema de esgotamento sanitário de cajazeiras. Percebe-se que, mesmo com um baixo índice de cobertura, um ponto positivo é que tudo que é coletado pela rede é tratado pela ETE e ainda com uma segurança, que pode ser expandida,

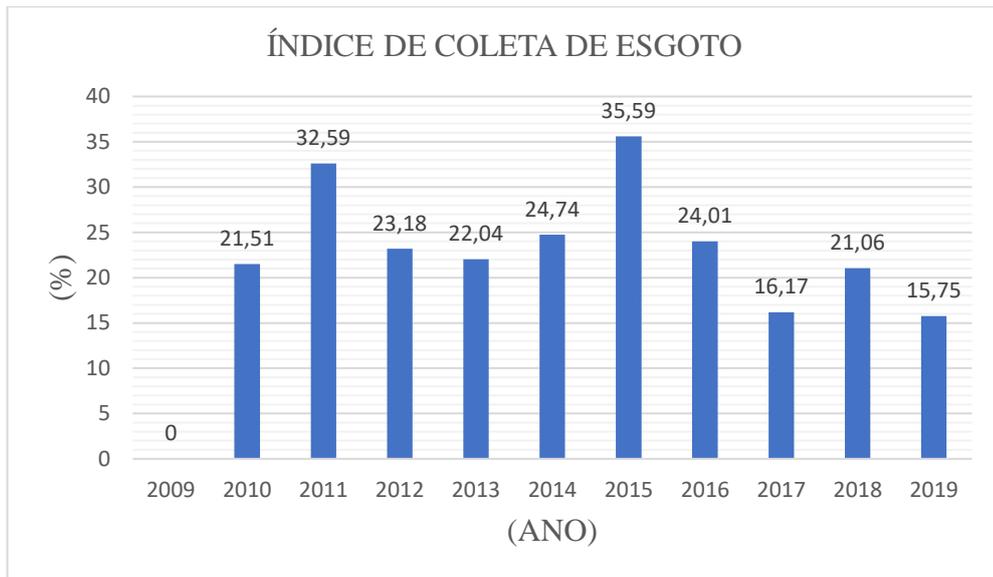
aumentando a capacidade da estação e tratamento, caso haja aumento na demanda de esgoto em futuras situações.

Houve indicadores muito importantes que estão sem valores, o que compromete a análise dos dados e impossibilita a identificação de problemas e a intervenção fica prejudicada pela ausência de informações. Outros indicadores, relacionados a exportação e importação de esgotos pela ETE, consideradas importantes para a caracterização do sistema, não foram mostradas, pois, como já foi dito anteriormente o sistema é fechado e atende somente a cidade de Cajazeiras, ou seja, não importa nem exporta esgoto para nenhuma outra estação de tratamento, como ocorre em sistemas integrados, recebendo ou enviado efluentes servidos para o tratamento.

Outro dado importante é o volume de esgotos coletado, que é um valor baixo, tendo em vista o porte da cidade, com mais de 60 mil habitantes, reforçando o fato de que a maior parte do esgoto do município, que não é nem quantificado, é destinado aos corpos d'água sem nenhum tratamento prévio lançado no solo e nos corpos hídricos. Já a Zona Rural do município não possui rede coletora de esgoto, até mesmo pela dificuldade de inserir o sistema nessas regiões, se tornando inviável. Nesses locais são tomadas soluções individuais, na sua grande maioria a fossa séptica.

O sistema de esgotamento sanitário possui um alto gasto anual, com o consumo de energia elétrica, que é de acordo com a quantidade de esgoto que passa pelo sistema, gastando para cada metro cúbico de efluente 0,13 kWh de energia. Sendo custo indispensável para a gestão e operação do sistema, que é transferido para o consumidor final através de taxas e tarifas.

Com os dados coletados foram selecionados dois indicadores da Tabela 3, para serem submetidos a uma comparação temporal, durante os últimos dez anos, de índice na companhia, fornecido pelo Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (SNIS). Os dois foram escolhidos utilizando como critério por apresentarem maior relevância e índices deficitários no que diz respeito ao sistema operacional: foram eles o índice de coleta de esgoto (Gráfico 1), e o volume de esgoto coletado (Gráfico 2).

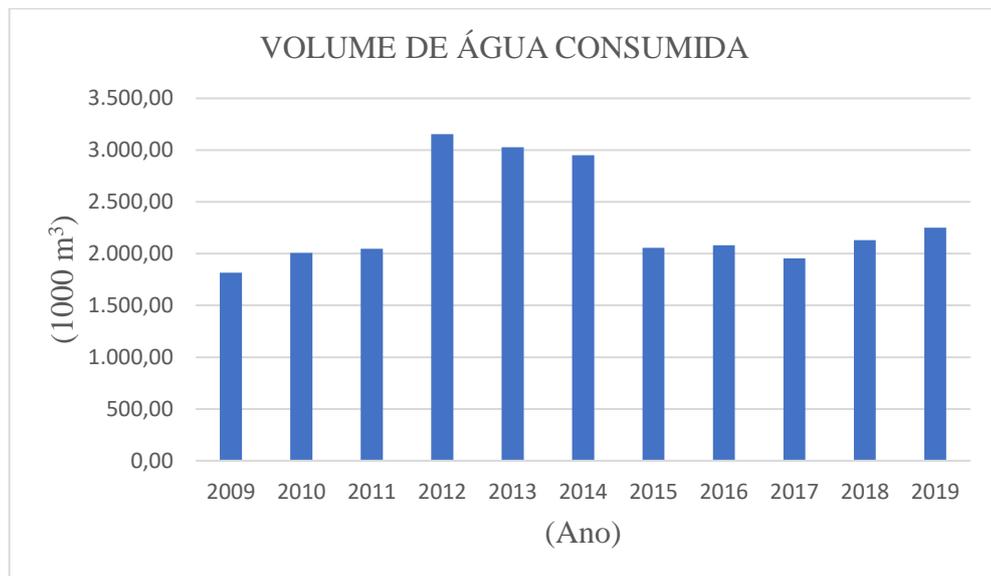
Gráfico 1 - Representação gráfica cronológica dos índices de coleta de esgoto

Fonte: O autor (2021).

Com o confronto vemos uma variação anual desordenada, havendo bruscas quedas ou aumentos em um curto intervalo de tempo, com isso, restam dúvidas sobre a veracidade dos dados e essa é uma das principais críticas que surgem sobre o SNIS. Há que se ter em vista que os dados são fornecidos pelas próprias companhias, que podem errar, alterar ou omitir as informações, como é o caso em 2009, sem passar por nenhum processo de auditoria, não sendo possível caracteriza-la nesse sentido.

Gráfico 2 - Representação gráfica cronológica do volume do esgoto coletado

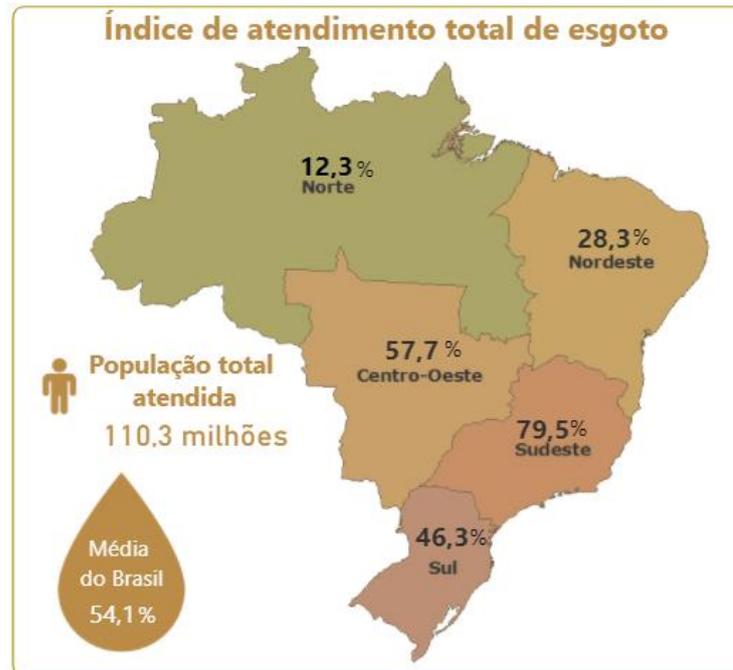
Fonte: O autor (2021).

Gráfico 3 - Volume de água consumida por ano

Fonte: O autor (2021).

Já no que se trata do volume do esgoto coletado, é perceptível, através do Gráfico 1, uma grande queda a partir de 2015. Esse fenômeno é atribuído ao período de seca que algumas regiões do Brasil enfrentaram durante esse espaço de tempo, sendo o sertão paraibano muito prejudicado, diminuindo os índices de consumo de água, em virtude de racionamento. No Gráfico 3, podemos observar que o volume de água consumida também reduziu, sendo mais um indicativo de que a mudança climática proporcionou esse evento.

A maior deficiência do sistema é a sua cobertura que atende pequena parte da população. Comparando com a média do nordeste, que de acordo com o SNIS (2019) é de 28,3% de índice de atendimento total de esgoto, enquanto média brasileira é 54,1 %, onde o município se encontra bem abaixo, os valores de cada região serão mostrados na Figura 5, abaixo.

Figura 6 - Índices de Atendimento Total de Esgoto por Regiões no Brasil

Fonte: SNIS (2019).

5.3 Indicadores Econômicos financeiros e Administrativos

Para a caracterização do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cajazeiras-PB, nos seus aspectos econômicos financeiros e administrativos, foram selecionados indicadores e informações, mostrados na Tabela 3, que trazem as características mais relevantes do desempenho da prestadora de serviço, simplificando a análise e o entendimento de conceitos mais complexos, sempre levando em consideração o público-alvo que utiliza os resultados dos indicadores (VON SPERLING T. L.,2010).

Tabela 3 - Indicadores econômico-financeiros e administrativos do sistema de esgotamento sanitário de Cajazeiras - PB

Indicadores econômico-financeiros e administrativos			
FN006 - Arrecadação total (R\$/ano)	17598470,8	IN038_AE - Participação da despesa com produtos químicos nas despesas de exploração (DEX) (%)	11,38

IN003_AE - Despesa total com os serviços por m ³ faturado (R\$/m ³)	5,09	IN041_AE - Participação da receita operacional direta de esgoto na receita operacional total (%)	13,38
IN006_AE - Tarifa média de esgoto (R\$/m ³)	4,37	FN024 - Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços (R\$/ano)	0
IN008_AE - Despesa média anual por empregado (R\$/empreg.)	95176,91	IN029_AE - Índice de evasão de receitas (%)	1
IN012_AE - Indicador de desempenho financeiro (%)	86,88	FN043 - Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo(s) município(s)	sem valor
IN018_AE - Quantidade equivalente de pessoal total (empregado)	117	FN053 - Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo estado	sem valor

Fonte: O autor (2021)

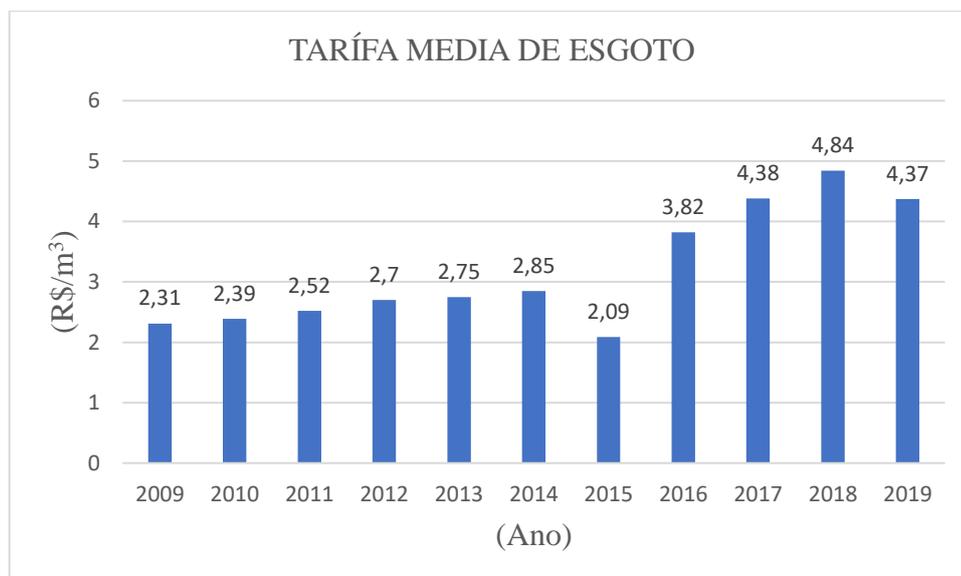
Analisando os dados expostos pela Tabela 3, é perceptível que a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA), arrecada um valor considerável pelos seus serviços no estado da Paraíba. Apesar do valor da participação da receita operacional direta de esgoto ser de 13,38%, parte do montante arrecadado poderia servir para o aumento da cobertura de rede coletora de esgoto no estado, principalmente em municípios que possuem baixo índice nesse sentido, que é o caso de Cajazeiras, com isso aumentando a própria receita da companhia. Mas, analisando outra informação que mostra o investimento realizado em esgotamento sanitário pela companhia, tem-se que a realidade é outra, visto que o investimento anual foi zero reais no ano de referência, deixando o sistema dependente de recursos públicos, municipais, estaduais ou federais para seu desenvolvimento, que não forneceram dados nesse sentido.

Se tratando das despesas da companhia, essas são decorrentes de diversos aspectos, materiais ou serviços, como despesa média anual por empregados, que em contraste com o salário médio brasileiro é considerado alto. De acordo com o Sagres Online (2021), a companhia possui cargos que chegam a salários de até 80 mil reais, somando um total de 117 funcionários. Se tratando de outras despesas, temos como exemplo as despesas totais com serviços por m^3 faturado, que é um indicador que trata dos dois serviços, água e esgoto, com os custos inerentes a quantidade de serviço prestado pela companhia.

Com relação as tarifas, essas que estão condicionadas a cobrança pela prestação do serviço aos consumidores, possuem uma taxa de 4,37 (R\$/ m^3) para o esgoto, sendo um pouco abaixo das despesas totais com serviços por m^3 faturado de água e esgoto. Mesmo assim, possui um déficit no seu índice de desempenho financeiro, tendo em vista que esse cálculo é feito dividindo todas as receitas diretas da companhia pelas despesas totais com os serviços (DTS), com o valor de 86,88 %. Enquanto isso, seu índice de evasão de receitas é de 1 %, o que, apesar de pequeno, compromete a saúde financeira da empresa.

No Gráfico 4 abaixo, é realizada uma comparação da tarifa média nos dez anos anteriores do último ano de referência para saber como se comporta esse valor, já que é de interesse dos consumidores que pagam por esse serviço.

Gráfico 4 - Comparativo temporal entre os índices de tarifa



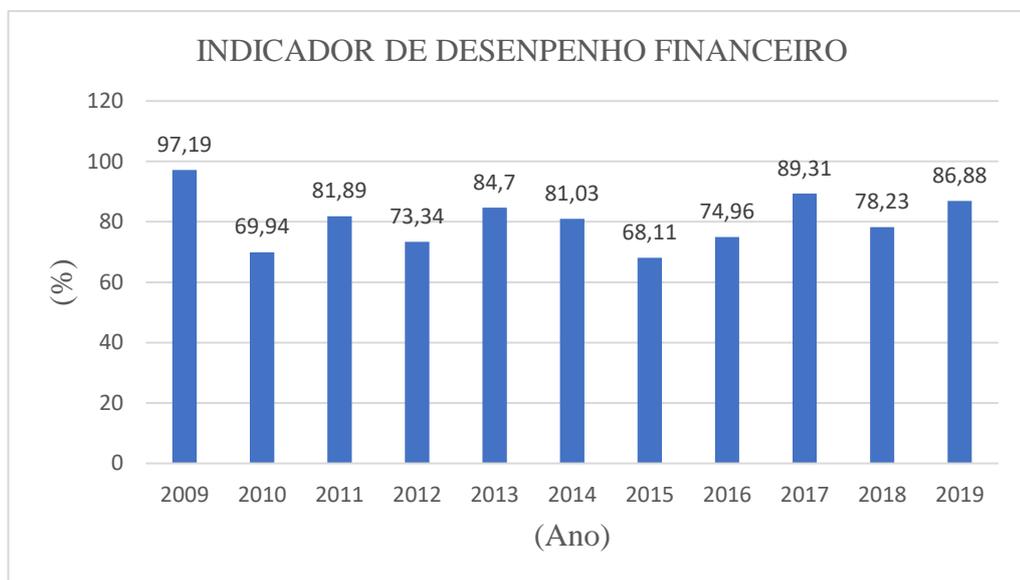
Fonte: O autor (2021).

Durante o tempo analisado, houve um crescimento bastante acentuado a partir de 2015, saltando de um valor de 2,09 (R\$/ m^3) em 2015, chegando em seu pico no ano de 2018, com o

valor de 4,84 (R\$/m³); esse fato é decorrência da crise financeira que assola o Brasil nesses últimos anos, aumentando o valor dos serviços, já que não houve melhora na qualidade do serviço prestado.

Outra análise importante para a companhia, é sua saúde financeira (Gráfico 5) que, mesmo sendo de sociedade de economia mista por ações, em que o setor público detém dos direitos de escolha da companhia, não deixa de ser uma empresa, e seus índices econômicos são importantes para seu desenvolvimento.

Gráfico 5 - Índices do desempenho financeiro da CAGEPA



Fonte: O autor (2021).

De acordo como SNIS (2018), um indicador de desempenho financeiro é a soma de todas as suas receitas, dividido pelas suas despesas totais. Isso implica que um índice menor que 100%, significa um déficit de caixa, onde vem acumulando prejuízos no seus serviços de água e esgoto em Cajazeiras nos últimos dez anos, a partir do ano de referência, com a isso a saúde financeira da companhia fica fragilizada, dificultando os investimos pela prestadora de serviços no setor.

6 CONCLUSÃO

Diante do levantamento da situação do sistema de esgotamento sanitário de Cajazeiras – PB, é possível verificar o quanto estamos atrasados em relação a outras regiões mais

desenvolvidas do Brasil. Devido aos baixos índices expostos, sofrendo principalmente com a carência de rede coletora de esgoto.

É recorrente no Brasil o fornecimento de água, o que é um ponto positivo, mas sem se preocupar com o esgoto gerado. Cajazeiras é um exemplo, que podemos ver no Gráfico 3, que o consumo de água é bastante elevado comparado ao volume de esgoto coletado, possuindo uma pequena malha de rede, com 27 km de extensão, atendendo apenas 11.359 habitantes, o que representa um quinto da sua população total. A cidade vive um péssimo cenário, obrigando a maior parte do município a adotar medidas individuais de tratamento e transporte, poluindo os Rios e outros corpos d'água que poderiam ser destinadas ao turismo local e geração de renda.

Mesmo sofrendo com baixos índices de cobertura, um ponto positivo a ser citado é que todo o esgoto coletado é tratado pela ETE, por meio do tratamento biológico, que é bastante eficiente para remoção da matéria orgânica. Permite que o efluente possa ser destinado sem causar danos ambientais severos em seu corpo receptor, Rio Catolé, que já é alvo de diversos lançamento de efluentes servidos.

No que diz respeito aos investimentos no setor, não é visível o interesse da prestadora de serviços e da administração pública em impulsionar o desenvolvimento, sendo o valor investido no ano de referência igual a zero por parte da companhia e com valores ocultos por parte das administrações públicas.

Para alcançar índices satisfatórios, o processo não requer apenas eficácia na construção de redes, mais de um olhar humano que compreenda as necessidades da população em geral, com um modelo de planejamento estratégico igualitário para todos.

A referente pesquisa foi importante para entender o cenário do esgotamento em Cajazeiras e pode servir para construir o plano de saneamento básico da cidade, que ainda não existe, auxiliando a tomada de decisão para melhoria dessa prestação do serviço, uma vez que os pontos mais frágeis de cada aspecto do sistema de esgotamento podem ser observados.

REFERÊNCIAS

- A origem do Saneamento Básico. **Trata Brasil**, 7 jan. 2020. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/blog/2020/01/07/a-origem-do-saneamento-basico/>. Acesso em: 22 mai. 2021.
- AÇUDE Grande. **Google Earth Pro**, 2021. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em 08 jul. 2021.
- APRESENTAÇÃO. **CAGEPA - Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba**, 2015. Disponível em: <http://www.cagepa.pb.gov.br/institucional/apresentacao/#>. Acesso em: 30 mai. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9648. **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9649. **Projetos de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986.
- BARROS, R. T. V. *et al.* **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os municípios**. Vol. II. Minas Gerais: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p.
- BRASIL precisa investir R\$ 22 bilhões até 2015 para garantir abastecimento de água. **Agência Nacional de Águas**, 22 mar. 2011. Disponível em: http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=9209. Acesso em: 31 mai. 2021.
- BRASIL. **Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 [...] e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- BRASIL. **Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 10 jul. 2021.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Dados da ONU mostram que 15 mil pessoas morrem por doenças ligadas à falta de saneamento. **Jornal da USP**, 21 jul. 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/dados-da-onu-mostram-que-15-mil-pessoas-morrem-anualmente-por-doencas-ligadas-a-falta-de-saneamento/>. Acesso em: 04 jun. 2021.
- CONHEÇA O SNIS. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **SNIS– Série Histórica. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. 2021. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 02 mai. 2021.
- DE FEO, G.; MAYS, L.; ANGELAKIS, A. N. Water and wastewater management

technologies in the ancient Greek and Roman civilizations. *In: Water-quality engineering*. Elsevier, 2011. p. 3-22.

ESTAÇÃO de Tratamento de Esgoto. **Google Earth Pro**, 2021. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em 08 jul. 2021.

FOLHA de pessoal - Indireta. **SAGRES Online**, Governo da Paraíba, 2020. Disponível em: https://sagres.tce.pb.gov.br/estado_pessoal04.php?poder=6&ano=2020&competencia=122020&descricao=Dezembro&tipo=CLT+--+ATIVO. Acesso em: 20 jun. 2021.

HELLER, L. et al. (orgs.). **Saneamento a Saúde em países em desenvolvimento**. Rio de Janeiro: CC&P Editores Ltda., 1997.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 3, p. 73-84, 1998.

INDICE de Desenvolvimento Humano. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento**, 2021. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/conceitos/o-que-e-o-idhm.html>. Acesso em: 04 jun. 2021.

JANNUZI, Paulo de Martino. **Indicadores Sociais na formulação e avaliação de Políticas Públicas**. [S.I.; s.d].

KLIGERMAN, Débora Cynamon. **Esgotamento Sanitário: de alternativas tecnológicas a tecnologias apropriadas - uma análise do contexto brasileiro**. 1995. 169 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

LEI nº 11.445/07 – Lei Federal do Saneamento Básico. **PORTAL RESÍDUOS SOLÍDOS**, 2021. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/lei-11-44507-lei-federal-do-saneamento-basico/>. Acesso em: 10 jun. 2021.

LOFRANO, Giusy; BROWN, Jeanette. Wastewater management through the ages: A history of mankind. **Science of the Total Environment**, v. 408, n. 22, p. 5254-5264, 2010.

LOPES, W. S. **Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário para a cidade de Campina Grande - PB**. 2015. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015.

MIRANDA, Aline Branco de; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. Indicadores para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 9, n. 4, out./dez., p. 269-279, 2004.

NRIAGU, J. Environmental pollution and human health in ancient times. *In: Encyclopedia of Environmental Health*. Elsevier, 2019. p. 489–506.

O Município: dados do município. **Prefeitura Municipal de Cajazeiras**, 2021. Disponível em: <https://cajazeiras.pb.gov.br/omunicipio.php>. Acesso em: 10 jul. 2021.

O que é Saneamento Básico? Entenda como funciona essa importante ferramenta de proteção à saúde humana e ambiental. **Unimed Paraná**, 18 ago. 2020. Disponível em: <https://www.unimed.coop.br/web/canal-unimed-parana/papo-sutentavel/o-que-e-saneamento-basico->. Acesso em: 10 jun. 2021.

PANORAMA Cajazeiras. **IBGE**, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cajazeiras/panorama>. Acesso em: 15 jul. 2021.

PINTO, Henrique Garcia; ALVES, Camila Gomes. Algumas considerações sobre o papel do Brasil na Rio+ 20—A geopolítica ambiental em ação! **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 3, v. 4, n. 12, p. 361-373, 2013.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do Trabalho Científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Rio Grande do Sul: Universidade FEEVALE, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=zUDsAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=prodanov+e+freitas+2013&ots=dcZ5gcw9DL&sig=0nXP83MM1V3zlmOKPJPhj8y3Bg#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 10 jul. 2021.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Metodologia para a elaboração de Relatórios GEO Cidades**. Manual de Aplicação, 2004. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/253615/mod_resource/content/1/356_Manual_GEO_Cidades_port.pdf. Acesso em: 30 mai. 2021.

QUASE 2 bilhões de pessoas dependem de instalações de saúde sem serviços básicos de água – OMS, UNICEF. **UNICEF**, 14 dez. 2020. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/quase-2-bilhoes-de-pessoas-dependem-de-instalacoes-de-saude-sem-servicos-basicos-de-agua>. Acesso em: 15 mai. 2021.

RANKING dos Estados. **Atlas Brasil**, 2017. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>. Acesso em: 10 jul. 2021.

SILVA, P. **Avaliação do sistema de esgotamento sanitário da região administrativa de Sobradinho I**. 2013. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão Ambiental) – Faculdade Integradas Promove, Brasília, 2013.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019**. Brasília: SNS/MDR, 2020. Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagnostico_AE2019.pdf. Acesso em: 02 jun. 2021.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETTO, O. de M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, n. 6, p. 1713-1724, nov./dez., 2002.

SOBRE o Ibama. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)**, 12 jan. 20218. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/institucional/sobre-o-ibama>. Acesso: 02 jun. 2021.

SOBRINHO, P. A.; TSUTIYA, M. T. **Coleta e transporte de Esgoto Sanitário**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/brunelasn/coleta-e-transporte-de-esgoto-tsutiya>. Acesso em: 20 mai. 2021.

SOLIGO, V. Indicadores: Conceito e Complexidade do mensurar em estudos de fenômenos sociais. **Revista Est. Aval. Educ.**, São Paulo, v. 23, n. 52, p. 12-25, 2012.

SPERLING, Tiago Lages von; SPERLING, Marcos von. Proposição de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 4, out./dez., p. 313-322, 2013.

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. Rio de Janeiro: ABES, 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. Disponível em: [file:///C:/Users/Wesley/Downloads/Introducao_a_qualidade_das_aguas_e_ao_tr%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Wesley/Downloads/Introducao_a_qualidade_das_aguas_e_ao_tr%20(1).pdf). Acesso em: 20 mai. 2021.

VON SPERLING, T. L. **Estudo da utilização de indicadores de desempenho para avaliação da Qualidade dos serviços de Esgotamento sanitário**. 2010. 140 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2010.

APÊNDICE A - Questionário direcionado a CAGEPA

<p>Existe contrato de prestação de serviço da CAGEPA junto à prefeitura de Cajazeiras? (se existir, anexar ao questionário)</p>
<p>Rede de Coleta de Esgoto</p>
<p>1. Há rede coletora de esgoto no sistema de esgotamento sanitário do município de Cajazeiras? Se sim, que tipo de sistema de esgotamento sanitário é empregado no sistema de esgotamento do município de Cajazeiras (separador absoluto ou unitário)?</p> <p>2. Qual o material, o diâmetro e a extensão da rede coletora de esgoto do município de Cajazeiras?</p> <p>3. Qual a quantidade de ligações e economias com esgotamento do município de Cajazeiras?</p>
<p>Caso não haja rede coletora de esgoto:</p> <p>4. Qual a principal forma de coleta de esgoto no município de Cajazeiras?</p>
<p>Interceptor</p>
<p>1. Quantos e qual o diâmetro, material e extensão do(s) interceptor(es) do município de Cajazeiras?</p>
<p>Estação de Requalque</p>
<p>1. Existe estação elevatória de esgoto no sistema de esgotamento sanitário do município de Cajazeiras? Onde se localizam?</p> <p>2. Quantas bombas são empregadas e qual as especificações técnicas destas, bem como o regime de trabalho da(s) mesma(s)?</p>
<p>Estação de Tratamento de Esgoto</p>
<p>1. – Existe estação de tratamento de esgoto no sistema de esgotamento sanitário do município de Cajazeiras? Quantas, qual o tipo de tratamento, quantos e quais municípios são abastecidos por esta(s) ETE(s).</p> <p>2. Qual a vazão do efluente tratada pela ETE no município de Cajazeiras?</p> <p>3. Definir os parâmetros construtivos e de operação dos processos da calha parshall, separação de sólidos grosseiros, caixa de areia, caixa de gordura, decantador, adensador de lodo, secagem do lodo, tratamento secundário (lodo ativado, lagoa de estabilização, lagoa anaeróbia), tratamento terciário (lagoa de maturação, filtros aeróbios e anaeróbios, troca iônica).</p> <p>4. Qual a quantidade e o destino dado ao lodo gerado na ETE?</p>
<p>Reuso</p>
<p>1. Existe alguma aplicação do efluente ou do lodo na forma de reuso? Qual? E qual o volume utilizado?</p>
<p>Manancial</p>
<p>1. Qual o corpo receptor dos efluentes do município de Cajazeiras? Qual a vazão de lançamento?</p> <p>2. Qual a classe do corpo receptor? Qual a vazão do corpo receptor?</p> <p>3. Quais os usos desse corpo receptor?</p>
<p>Planejamento do Sistema de Esgotamento Sanitário</p>
<p>1. Existe algum planejamento para os próximos 20 anos para o sistema de esgotamento sanitário? Em caso afirmativo, descrever ou anexar planejamento.</p>