



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS – CTRN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DE
RECURSOS NATURAIS – PPGEGRN

WILTON MAIA VELEZ

A GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE –
PB: UM OLHAR SOBRE OS ANOS DE 2007 A 2020

CAMPINA GRANDE – PB

2023

WILTON MAIA VELEZ

**A GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE –
PB: UM OLHAR SOBRE OS ANOS DE 2007 A 2020**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro de Tecnologia, Engenharia e Gestão de Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, em cumprimento às exigências legais para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais.

Orientadora: Profa. Dra. Janaína Barbosa da Silva

Área de Concentração: Sociedade e Recursos Naturais

Linha de Pesquisa: Gestão de Recursos Naturais.

CAMPINA GRANDE – PB

2023

V436g

Velez, Wilton Maia.

A gestão do saneamento básico na cidade de Campina Grande – PB: um olhar sobre os anos de 2007 a 2020 / Wilton Maia Velez - Campina Grande, 2023.

134 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2023.

"Orientação: Profa. Dra. Janaína Barbosa da Silva."

Referências.

1. Meio Ambiente. 2. Água Potável. 3. Coleta e Tratamento de Esgoto. 4. Saneamento Básico. 5. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. 6. Impactos Socioambientais. I. Silva, Janaína Barbosa da. II. Título.

CDU 502(043)

WILTON MAIA VELEZ

**A GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE –
PB: UM OLHAR SOBRE OS ANOS DE 2007 A 2020**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro de Tecnologia, Engenharia e Gestão de Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, em cumprimento às exigências legais para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais.

Área de Concentração: Sociedade e Recursos Naturais

Linha de Pesquisa: Gestão de Recursos Naturais.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Janaína Barbosa da Silva
Orientadora

Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo
Examinador Interno

Prof. Dr. Manoel Mariano Neto da Silva
Examinador Externo

Dedico este trabalho a Dona Maírces da Silva Maia, minha amada mãe, e ao meu pai, José Velez, Dona Luiza, minha avó, que embora não estejam fisicamente comigo, estão em coração, em meu pensar e no meu falar, no meu eterno sentir. Pois, enquanto energia existir em meu corpo, estarão sempre em minhas preces. A ambos agradeço pelas bases que deram para me tornar a pessoa que sou hoje.

Dedico as minhas filhas Priscylla, Whênia e ao meu filho Gabryel, e a minha neta Luna e minhas irmãs: Aldazir; Hilma; Vilma; Luiza; e meu irmão João Maia. Meus sobrinhos: Nildo; Netinho; Felipe; Tercio; Ester; Tayna; Lucas e aos pequenos Samuel; Heitor; Davi e Benjamim. Agradeço aos meus tios, Antônio Maia; Cleomatson Maia; Anselmo Velez, e minha saudosa madrinha e Tia Guia, minha família que sempre me deu apoio, cada um de seu modo e no seu tempo.

AGRADECIMENTOS

Minha gratidão à querida professora e orientadora Janaína, que sempre depositou confiança e apoio. Sem ela eu não teria cruzado essa fronteira.

Agradeço aos colegas de trabalho, pois cada um colaborou de alguma forma para me proporcionar um olhar sobre a sociedade. Agradeço a cada professora e professor que ao longo de minha vida contribuíram para formar a capacidade crítica que existe em minha consciência cidadã, as minhas queridas orientadoras, sem as quais não teria conseguido concluir esta difícil tarefa. Também dedico esse trabalho aos meus companheiros do Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias Urbanas da Paraíba – STIUPB, bem como aos colegas da CAGEPA, ENERGISA e CHESF que me deram apoio. Gratidão a Débora, minha namorada, por toda paciência e compreensão. Ao amigo Benicio, pelo incentivo. Aos companheiros Henrique; Guilherme, Alberto; Adriano; Edjunior; Osvaldo; Gisleide; Cicero; Valdemar; Genildo; Roberto; Iranildo (Nego); Silvana; Amilson; Jhersyka; Josué; Jimmy, Andressa, Maira, Paula e a turma do CAGEO, e ao saudoso companheiro José Johnson Ferreira, sem a compreensão dos quais eu não teria concluído este projeto.

Gratidão!

POEMINHO DO CONTRA

“Todos esses que aí estão
Atravancando meu caminho,
Eles passarão.
Eu passarinho!”

Mario Quintana (2005, p. 257).

RESUMO

A relação entre meio ambiente e saúde humana é complexa, contudo, é inequívoco afirmar que a degradação ambiental pode causar danos à saúde, incluindo doenças respiratórias, cardiovasculares e câncer. A falta de saneamento básico, poluição do ar, da água e do solo são os principais problemas ambientais que afetam o meio e quem nele habita. No Brasil, a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei n.º 11.445/2007) e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) estabelecem diretrizes para os serviços de saneamento básico e o controle da poluição ambiental. Esta pesquisa visa analisar a gestão do saneamento básico na cidade de Campina Grande-PB, entre os anos de 2007 e 2020, considerando o contexto atual, frente às mudanças realizadas no Marco Legal do Saneamento, instituídas por força da Lei Federal n.º 14.026/2020. O primeiro capítulo avaliou as políticas públicas implementadas em Campina Grande para o saneamento básico; o segundo, investigou a condição do desenvolvimento do saneamento; e o terceiro, verificou o lançamento de efluentes em corpos hídricos e impactos socioambientais. Quanto à abordagem metodológica, caracteriza-se como pesquisa exploratória, quali-quantitativa. Para tanto, realizou-se pesquisa bibliográfica, análise de literatura e busca por documentos públicos relacionados ao objeto de estudo. Para coleta de banco de dados, utilizou-se o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), e a base de dados fornecida pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), referentes às Estações de Tratamento de Esgotos do Bairro da Catingueira e do Glória. Foram utilizadas técnicas estatísticas de Anova e Permanova, conduzidas por plataforma de software estatístico que examinou os dados e gerou os gráficos. Os resultados apontam que Campina Grande desenvolveu políticas públicas relevantes, culminando em legislações que regulam a prestação dos serviços de saneamento básico. Por outro lado, não apresenta mecanismos de controle social eficientes. Ademais, a Cidade possui boa infraestrutura sanitária, no entanto, o volume de esgoto coletado sofre interferências de perdas em relação ao que deveria ser tratado, inviabilizando a adequada destinação final de seus efluentes. Diante desse cenário, torna-se necessária a destinação de recursos voltados à prestação dos serviços, visando melhorar a eficiência da coleta e do tratamento de esgotos, para cumprir a legislação referente à destinação adequada dos efluentes.

Palavras-chave: Meio Ambiente; água potável; coleta e tratamento de esgoto.

ABSTRACT

The relationship between the environment and human health is complex, but it is clear that environmental degradation can cause health damage, including respiratory, cardiovascular, and cancer. Lack of basic sanitation, air, water, and soil pollution are the main environmental problems that affect the environment and human health. In Brazil, the National Policy for Basic Sanitation (Law No. 11,445/2007) and the National Environmental Council (CONAMA) establish guidelines for basic sanitation services and environmental pollution control. This research aims to analyze the management of basic sanitation in the city of Campina Grande-PB, between the years 2007 and 2020, considering the current context, in the face of the changes made in the Legal Framework for Sanitation, established by the Federal Law No. 14,026/2020. The first chapter evaluated the public policies for basic sanitation, built in Campina Grande; the second, investigated the condition of sanitation development; and the third, verified the discharge of effluents into water bodies and socio-environmental impacts. Regarding the methodological approach, it is characterized as an exploratory, qualitative-quantitative research. For this purpose, bibliographical research, literature analysis, and search for public documents related to the object of study were carried out. For data collection, the National System of Information on Sanitation (SNIS) was used, and the database provided by the Paraíba Water and Sewage Company (CAGEPA), referring to the Sewage Treatment Plants in the Catingueira and Glória neighborhoods. Statistical techniques of Anova and Permanova were used, conducted by a statistical software platform that examined the data and generated the graphs. The results point out that Campina Grande has developed relevant public policies, culminating in legislation that regulates the provision of basic sanitation services. On the other hand, it does not have efficient social control mechanisms. In addition, it has good sanitary infrastructure, however, the volume of collected sewage suffers interference from losses in relation to what should be treated, making it impossible to properly dispose of its effluents. Given this scenario, it becomes necessary to allocate resources aimed at service delivery, in order to improve the efficiency of wastewater collection and treatment, to comply with the legislation regarding the proper disposal of effluents.

Keywords: Environment; drinking water; Sewage collection and treatment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Localização da cidade de Campina Grande-PB	22
Figura 02	Riacho de Bodocongó e Ponte do Bairro do Cruzeiro (Campina Grande-PB)	23
Figura 03	Escravo Tigre pintado por Debret (1820-1830)	29
Figura 04	Ciclo vicioso do saneamento básico	48
Figura 05	Definições das Microrregiões de Água e Esgotos	58
Figura 06	Esgotamento sanitário em Campina Grande	60
Figura 07	Procedimentos Metodológicos	75
Figura 08	Bacias de esgotamento de Campina Grande	97
Figura 09	Rede de Esgotos de Campina Grande	98
Figura 10	Saída da ETE do Glória	99
Figura 11	ETE do Glória – vista aérea da entrada	99
Figura 12	ETE do Glória – vista aérea da saída	99
Figura 13	ETE da Catingueira – Entrada	102
Figura 14	ETE da Catingueira – Saída	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	O saneamento básico na história	27
Quadro 02	Programas Federais de Saneamento Básico (1990-2004)	36
Quadro 03	Legislações Municipais	57
Quadro 04	Análises estatística Permanova	64
Quadro 05	Análises estatística Permanova – Campina Grande/10 piores e 10 melhores	65
Quadro 06	Revisões metodológicas do Ranking do Saneamento	76
Quadro 07	Etapas para desenvolvimento do cálculo do Ranking	77
Quadro 08	Resumo dos indicadores	77
Quadro 09	Ponderações do RANKING 2022	68
Quadro 10	Permanova	80
Quadro 11	Ponto de vista estatístico	80
Quadro 12	Resumo da Resolução 357/2005	93
Quadro 13	Comparativo entre as duas Resoluções	93
Quadro 14	Parâmetro e Valor de referência – Resolução 357/2005	96
Quadro 15	Parâmetro e Valor de referência – Resolução 430/2011	96
Quadro 16	Padrão de qualidade de água doce estabelecida pela Resolução 357/2005	111

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Processo de transição demográfica	40
Gráfico 02	Índice de atendimento urbano de água	66
Gráfico 03	Índice de atendimento urbano de esgoto	66
Gráfico 04	Média do índice de atendimento urbano de água	81
Gráfico 05	Média do índice de esgoto tratado referente à água consumida	81
Gráfico 06	Investimentos totais de Campina Grande	83
Gráfico 07	Investimentos por município	83
Gráfico 08	Investimentos por Estado na cidade	83
Gráfico 09	Ligações totais de Campina Grande	83
Gráfico 10	Volume de água produzido	84
Gráfico 11	Média do volume de água tratada	84
Gráfico 12	Volume de água consumido	85
Gráfico 13	Volume de água faturado	85
Gráfico 14	DBO5,20	100
Gráfico 15	Média de DQO	101
Gráfico 16	Eficiência DQO	101
Gráfico 17	Média de Alcalinidade	103
Gráfico 18	Potencial hidrogeniônico-pH	103
Gráfico 19	Sólidos Totais	104
Gráfico 20	Valores exatos Totais Fixos	105
Gráfico 21	Temperatura da Amostra	105
Gráfico 22	Condutividade Elétrica	106
Gráfico 23	Coliformes termotolerantes	107
Gráfico 24	Temperatura da Amostra	107
Gráfico 25	Média do pH	108
Gráfico 26	Condutividade Elétrica	108
Gráfico 27	Média de DBO5,20	109
Gráfico 28	Média do DQO	110
Gráfico 29	Coliformes termotolerantes	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Indicadores com Resultados do Contrato de Programa – Ano 1	61
Tabela 02	Resultados do Contrato de Programa – Ano 2	62
Tabela 03	Comparando atendimento de água e esgoto	65
Tabela 04	Comparando os índices de perda e atendimento total de água	81
Tabela 05	Comparando investimentos	81
Tabela 06	Comparando métricas de ligações e volume de água	84
Tabela 07	Valores exatos DBO5,20	100
Tabela 08	Valores exatos (DQO)	101
Tabela 09	Valores exatos, eficiência	101
Tabela 10	Valores exatos Alcalinidade	103
Tabela 11	Valores exatos do pH	103
Tabela 12	Valores exatos: Sólidos Totais	104
Tabela 13	Valores exatos Totais Fixos	105
Tabela 14	Valores exatos da Temperatura da amostra	105
Tabela 15	Valores exatos Condutividade	106
Tabela 16	Valores exatos de Coliformes termotolerantes	107
Tabela 17	Valores exatos da Temperatura da amostra	107
Tabela 18	Valores exatos do pH	108
Tabela 19	Valores exatos da Condutividade Elétrica	108
Tabela 20	Valores exatos de DBO5.20	109
Tabela 21	Valores exatos do DQO	110
Tabela 22	Valores exatos de Coliformes termotolerantes	110
Tabela 23	Valores de referências contidos nas Resolução x Resultados coletados nas ETEs	111

LISTA DE SIGLAS

ABCON SINDCON – Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

AESBE – Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento

BNH – Banco Nacional da Habitação

CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEBs – Companhias Estaduais de Saneamento Básico

CEF – Caixa Econômica Federal

CMCG – Câmara de Vereadores de Campina Grande

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DEA – *Data Envelopment Analysis*

DRSAI – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgotos

FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

FNU – Federação Nacional dos Urbanitários

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

FNESP – Fundação Nacional de Saúde

FUNASA – Fundação Nacional da Saúde

IAS – Indústria de Aviação e Serviços

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano

INCT – Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia

IPTU – Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana

LDNSB – Leis de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico

MP – Medida Provisória

MUNIC – Pesquisa de Informações Básicas Municipais

OGU – Orçamento Geral da União

OMS – Organização Mundial da Saúde

OPAS – Organização Pan-Americana de Saúde

PAC – Plano de Aceleração do Crescimento

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMCG – Prefeitura Municipal de Campina Grande

PNAD – Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PNSR – Plano Nacional de Saneamento Rural

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SEPLAN – Secretaria Municipal de Planejamento

SESUMA – Secretaria Municipal do Meio Ambiente em Campina Grande, Paraíba

SINE – Sistema Nacional de Emprego

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

SUS – Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO GERAL	17
1.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	27
1.2	METODOLOGIA	23
1.3	OBJETIVOS	25
1.3.1	Geral	25
1.3.2	Específicos	25
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1	CONTEXTO HISTÓRICO DO SANEAMENTO BÁSICO	25
2.1.1	Saneamento básico no Brasil	28
2.1.2	Construção das políticas públicas de saneamento no Brasil	33
2.1.3	Saneamento básico na prática: composição do ciclo vicioso	38
2.1.4	Crescimento populacional e centros urbanos	39
2.1.5	Meio ambiente	41
2.1.6	Saúde pública	44
2.1.7	Desigualdade social	46
3.	CONCLUSÕES	49
	REFERÊNCIAS	50
4.	CAPÍTULO I – POLÍTICAS PÚBLICAS E AÇÕES PARA O SANEAMENTO BÁSICO: UM ESTUDO DE CASO EM CAMPINA GRANDE-PB	53
4.1	INTRODUÇÃO	53
4.2	METODOLOGIA	54
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
4.3.1	Legislação para o Saneamento Básico em Campina Grande	56
5.	CONCLUSÕES	66
	REFERÊNCIAS	67
6.	CAPÍTULO II – SITUAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB	72
6.1	INTRODUÇÃO	72
6.2	METODOLOGIA	74
6.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	76
7.	CONCLUSÕES	85
	REFERÊNCIAS	86
8.	CAPÍTULO III – LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM CORPOS HÍDRICOS E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS EM CAMPINA GRANDE-PB	89
8.1	INTRODUÇÃO	89
8.2	METODOLOGIA	94
8.3	DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA	94

8.4	AQUISIÇÃO, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	946
8.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	96
8.5.1	ETE do bairro da Catingueira	100
8.5.2	ETE do bairro da Glória	107
9.	CONCLUSÕES	113
	REFERÊNCIAS	116
10.	CONCLUSÃO GERAL	120
	LISTA GERAL DE REFERÊNCIAS	121
	ANEXOS	132

1. INTRODUÇÃO GERAL

A relação entre meio ambiente e saúde humana é complexa e nem sempre é fácil estabelecer uma associação clara entre causa e efeito. No entanto, é cada vez mais evidente que a degradação ambiental pode causar uma série de danos à saúde, incluindo doenças respiratórias, cardiovasculares e em nível celular, a exemplo do câncer, ocasionando passivos econômicos e sociais significativos. Embora os investimentos em saneamento básico resultem em ações preventivas eficazes para o controle de doenças, esses são negligenciados, e tal negligência é decorrente de uma série de fatores, incluindo a falta de projetos, que dificultam a liberação de recursos Federais; falta de conscientização e até mesmo um sentimento de culpa por poluir o meio ambiente (BARBOSA, FERNANDES, 2022).

As preocupações com os problemas ambientais decorrentes da relação insustentável entre o ser humano-natureza, estão postas desde as últimas décadas do século XX. Tornando-se, portanto, um fenômeno global que resulta na poluição dos recursos hídricos existentes, em variáveis graus conforme cada caso, e na degradação ambiental de modo geral. Muitos desses problemas poderiam ser mitigados ou completamente evitados a partir da implementação de medidas estruturais e não estruturais de saneamento ambiental e do saneamento básico.

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), o saneamento ambiental é um conjunto de ações socioeconômicas, para alcançar a salubridade ambiental por meio do abastecimento de água potável, coleta e disposição adequada de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, drenagem urbana, para realizar o controle de doenças transmissíveis, promovendo qualidade de saúde da população. (FUNASA, 2014). Dialogando com tal conceito, a Lei Federal nº 11.445/2007, que dispõe sobre o Marco Legal do Saneamento Básico o define como sendo o “Conjunto dos serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de: (a) abastecimento de água potável; (b) esgotamento sanitário; (c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e (d) drenagem e manejo de águas pluviais urbanas” (BRASIL, 2007).

Nesse contexto, no que tange às questões hídricas, aliada às reformulações ocorridas nas legislações que regem o saneamento básico no Brasil, avançam as oportunidades para que o mercado financeiro coloque em sua pauta os destinos desse serviços, sobretudo depois do ano de 2022, quando a água, que nunca havia sido tratada como uma *commodity*, passa pela primeira vez na história a ser negociada no mercado futuro na bolsa de valores de Nova Iorque, ano em que a Associação Nacional de Cotações Automatizadas de Corretores de Valores Mobiliários (NASDAQ) lançou nos Estados Unidos o Índice da Água, ou seja, a *Nasdaq Velez Califórnia*

Water Index (ALVARES, 2020). Diante dessa perspectiva, o mercado financeiro avança para a mercantilização da água em nome de uma melhor gestão do saneamento, criando uma narrativa meramente privatista, sem apresentar uma proposta clara para a universalização do acesso à água.

Embora o Brasil disponha de legislações como a Lei n.º 11.445/2007, Lei n.º 14.026/2020 e Decreto n.º 11.030/2022, que definem a Política de Saneamento Básico e regulam as diretrizes para promover o saneamento básico, não existe no ordenamento jurídico garantias de que o acesso à água seja universalizado.

Em 2007, inaugura-se a consolidação do marco histórico para o setor de saneamento básico, culminando com a edição da Lei n.º 11.445/2007, cujo teor define o conceito de saneamento básico e estabelece metas de universalização de cobertura dos serviços de abastecimento de água potável para serem alcançadas por meio de um Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Também exige a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) por seus respectivos Estados e Municípios, com a ressalva de que municípios com recursos financeiros limitados poderão receber apoio financeiro da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2007).

Contudo, após 14 anos de vigência, o Marco Regulatório do Saneamento foi reformulado devido à crescente demanda pela participação do capital privado neste setor, surgindo, então, um conjunto de alterações que foi aprovado em 2020, resultando na Lei n.º 14.026/2020.

As alterações realizadas pelo “Novo Marco Legal Do Saneamento Básico” trazem mudanças, conforme afirma Sousa (2020), e sua reformulação também atinge outras sete leis, tornando-se a mais sensível reforma já ocorrida na modelagem desde o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), em 1971. Alega-se a “modernização” das legislações, ampliando a competição entre as empresas públicas e privadas, fomentando, sobretudo, a participação de investidores privados que aportariam recursos nesses serviços e a possibilidade de extinção dos contratos de programas, instrumentos de cooperação interfederativa entre Municípios e o Estado, sem que fosse obrigatório recorrer à processo licitatório (SOUSA, 2020).

Nessa perspectiva, o “Novo Marco do Saneamento Básico” determina que os Estados brasileiros adotem o formato de regionalização dos sistemas de água e esgoto, sob pena de, em caso de descumprimento, ocorrer a extinção dos contratos de programa já celebrados. De igual modo, viabiliza a formação de Consórcios Intermunicipais de Saneamento, com o objetivo de financiar as iniciativas de implantação de medidas estruturais dos serviços, vedando-se a

formalização de contratos de programas ou subdelegação dos serviços de saneamento, sem que antes seja realizado procedimento licitatório (Art. 8º, III) (BRASIL, 2020).

Os contratos devem incluir metas de universalização dos serviços de saneamento, de modo que “(...) garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033”, sendo vedada a ausência de concorrência e a celebração de novos contratos de programa, podendo haver validação e renovação destes até março de 2022, desde que incluídas tais metas de gestão, conforme os Art. 11-B, § 1º da Lei nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020).

Ou seja, os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário devem ser prestados de forma regionalizada nos estados brasileiros, seja por meio da criação de Unidades Regionais de Saneamento Básico, Regiões Metropolitanas ou Microrregiões de Água e Esgoto ou Blocos de Referência. Tais mudanças mostraram-se urgentes pelo prazo compulsório de adesão aplicado aos estados e municípios, sendo até o dia 16 de julho de 2021, entretanto, esses prazos foram alterados por meio do Decreto nº 11.030/2022 para fins de apresentação dos planos de regionalização de água e saneamento exigidos, sob pena de suspensão de repasses de recursos federais de financiamento e investimentos, segundo o disposto nos artigos 48, XVII, 49, XIV e 50, §1º da nova lei.

As exigências instituídas a partir das alterações do Marco Regulatório do Saneamento Básico condicionaram os estados a criarem estruturas regionalizadas para que os municípios aderissem. O agrupamento voluntário de municípios visa favorecer o atendimento de demandas emergentes dos serviços de saneamento, bem como dar viabilidade técnico-econômica aos municípios menos favorecidos. Dessa forma, havendo omissão ou não aderência ao formato de regionalização, caberá a formação de Blocos de Referência pela União, facultada a adesão voluntária dos municípios, com o propósito de se obter ganhos de escala na universalização dos serviços de saneamento básico, de acordo com a Lei nº 14.026/2020.

No âmbito do estado da Paraíba, a regulamentação jurídica ofertada pela Lei nº 9.260/2010 instituiu princípios e diretrizes da política estadual de saneamento básico, disciplinando “(...) a gestão associativa de serviços públicos de saneamento básico entre o Estado da Paraíba e os Municípios localizados em seu território, através de convênios de cooperação” e estabelecendo os direitos e deveres dos usuários dos serviços públicos de saneamento básico (Art. 2º. III); além de instituir o Sistema Estadual de Saneamento Básico, sob a coordenação da Secretaria de Estado da Infraestrutura – SEIE (Art. 12); seus mecanismos

de controle social, de natureza consultiva (Art. 13) e o Plano Estadual de Saneamento Básico, a ser editado pelo Poder Executivo Estadual, sob a coordenação da SEIE, com a participação dos Municípios envolvidos, considerando suas “regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões” (Art. 14) (PARAÍBA, 2010).

Ainda no início de 2007, em âmbito municipal, foram publicadas as seguintes legislações: Lei nº 003 de 09 de outubro de 2006, que dispõe sobre o Plano Diretor Municipal; a Lei nº 7.199 de 04 de junho de 2019, que dispõe sobre o Plano Municipal de Saneamento; e a publicação do Edital de Chamamento Público nº 2.09.001/2019 de 20 de junho de 2020, que constitui o Contrato de Programa assinado entre a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) e a Prefeitura Municipal de Campina Grande (PMCG).

Em 2011, com recursos do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), foram investidos mais de R\$ 40 milhões em obras de saneamento básico destinadas ao município de Campina Grande (PARAÍBA, 2011), e em 2016, por meio de 39 obras concluídas pelo Governo do Estado, calcula-se um montante de R\$ 185,8 milhões em investimentos, sendo R\$ 171,2 milhões em serviços de abastecimento de água e R\$ 14,6 milhões em serviços de coleta de esgotos, beneficiando 39 cidades, dentre estas o município de Campina Grande (NUNES, 2016).

Ademais, com a concessão da exploração e prestação dos serviços públicos de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos à CAGEPA pela Prefeitura Municipal de Campina Grande (PMCG), após a publicação no Semanário Oficial do Município, do dia 19 de junho de 2020, foi assinado o contrato de programa conforme o edital de chamamento público nº 2.09.001/2019, tendo celebrado com vigência de 35 anos para concessão dos serviços de tratamento e distribuição de água e coleta de esgoto no município. Para tanto, foi-se exigido que a CAGEPA teria de realizar investimentos para fins de aperfeiçoar a prestação dos serviços ofertados consoante metas pré-estabelecidas. Quanto ao valor, teria sido pago pela estatal o montante de R\$ 52.500,000, como contrapartida para outorga da exploração sobre tais serviços, sendo tal contrato o último ato jurídico consolidado durante a vigência da Lei nº 11.445/2007.

De modo geral, a extinção dos contratos de programas determina a obrigatoriedade de licitação para a concessão dos serviços de saneamento pelos municípios, o que, em tese, viabilizaria a concorrência mediante participação da iniciativa privada. Diante dessas mudanças na política de saneamento nacional, a cidade de Campina Grande não ficou de fora desse debate. O cenário político sobre a concessão dos serviços de saneamento estava na pauta da imprensa

e da Câmara de Vereadores, que apresentava críticas constantes aos serviços realizados pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA).

Conforme estudo apresentado pelo Instituto Trata Brasil no ano de 2020, Campina Grande apresenta cobertura de 84% de atendimento na coleta dos esgotos urbanos, contudo, é necessário registrar que o volume coletado sofre interferências de perdas na quantidade do volume tratado, inviabilizando adequada destinação final de seus efluentes (ITB, 2020).

Diante do exposto, urge investigar o seguinte problema: **De que forma tem se dado o desenvolvimento do saneamento básico na cidade de Campina Grande, compreendido no período de 2007 a 2020, marco temporal da publicação da Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007); Lei nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020) e Decreto nº 11.030/ 2022, que definem a Política Federal de Saneamento Básico?**

À luz das legislações citadas, e dos problemas decorrentes da falta de conhecimento das autoridades locais sobre a regulação do setor de saneamento em Campina Grande, essa pesquisa busca investigar os níveis de desenvolvimento do saneamento básico, entre os anos de 2007 até 2020, mediante avaliação sistêmica dos indicadores de cobertura e atendimento dos serviços de água e esgotos no município. Busca verificar também os impactos ambientais decorrente do lançamento dos efluentes nos corpos hídricos. Para tanto, considera-se o saneamento básico brasileiro no contexto atual, frente às mudanças realizadas no Marco Legal do Saneamento, instituídas por força da Lei Federal n.º 14.026/2020.

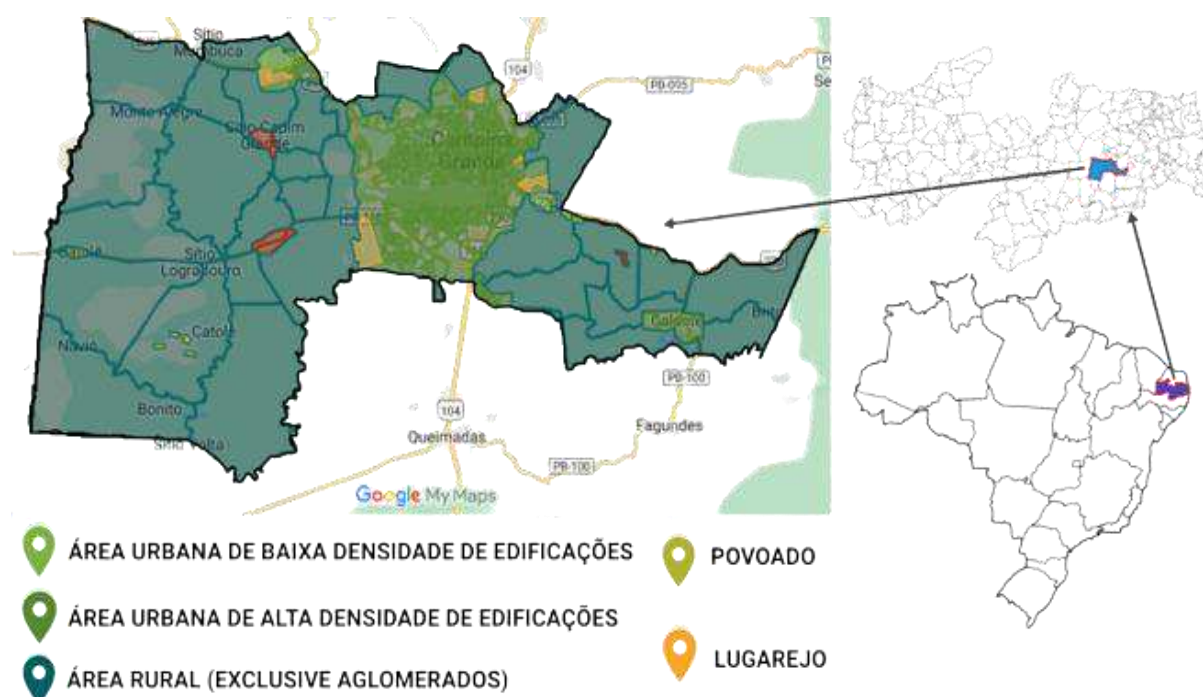
Assim, diante do panorama de reformulações das legislações, do desconhecimento por parte da sociedade e de autoridades municipais, esse trabalho justifica-se diante da importância do saneamento básico no contexto municipal, para fins de subsidiar a realização de novas análises, pesquisas e debates, bem como para servir de auxílio à elaboração de políticas públicas e proposições de instrumentos normativos para o setor de saneamento.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área desse estudo, conforme Figura 01, é a cidade de Campina Grande, classificada pelo IBGE (2021) como cidade de porte médio, localizada na região do Agreste do estado da Paraíba, Bioma Caatinga, Clima Tropical Semiárido, com verões chuvosos e estação chuvosa entre os meses de março a agosto, precipitação média anual de 431,8 mm, altitude média de 512 metros, área territorial de 591,658 km², população estimada de 413.830 habitantes e densidade populacional de 648,31 hab/km² (ALMEIDA e GALVANI, 2022).

A cidade apresenta infraestrutura de saneamento básico organizada por extensa cobertura de rede de abastecimento de água e coleta de esgotos. Segundo o relatório e Auditoria Operacional nos Sistemas de Abastecimento de Água no Estado da Paraíba, o Tribunal de Contas do Estado da Paraíba – TCE (TCE/PB, Processo nº 08315/2010) classifica como aceitáveis os serviços prestados e operacionalizados pela CAGEPA. Contudo, a Auditoria não se debruça sobre a coleta e o tratamento dos esgotos.

Figura 01: Localização da cidade de Campina Grande-PB



Fonte: Adaptado de SEPLAN/PMCG; Velez, M.W, 2023.

Embora o relatório do TCE/PB tenha avaliado o serviço Operacional nos Sistemas de Abastecimento de Água, a cidade apresenta problemas referentes ao esgotamento sanitário, conforme a Figura 02 (Figuras 2A; 2B; 2C e 2D), que trazem recortes das condições ambientais e o cenário da convivência de moradores do bairro do Cruzeiro, que vivem em condições insalubres. Destacamos que essa não é uma situação isolada que existe na cidade, pois não é raro encontrar tais cenários, sobretudo no bairro da Catingueira, Três Irmãs, entre outros, resultado da falta de investimento no saneamento básico e de aplicação adequada dos recursos. Tais condições não apenas fere a integridade do ser humano, tirando-lhe o direito de uma vida digna e salubre, como também colocam as pessoas em risco, afetando diretamente as questões relacionadas à saúde pública e ao meio ambiente.

Figura 02: Riacho de Bodocongó e Ponte do Bairro do Cruzeiro (Campina Grande-PB)

Figura 02A) Margem Norte de trecho do riacho de Bodocongó



Figura 02B) Margem Sul de trecho do riacho de Bodocongó



Fonte: VELEZ, M. V, 2023.

Figura 02C) Ponte sobre o riacho de Bodocongó



Figura 02D) Ponte do Cruzeiro



Fonte: Google Earth, 2023.

A Figura 02A) traz a margem norte de trecho do canal do Riacho de Bodocongó; 02B), a margem sul, continuidade do que deveria ser o canal de Bodocongó; 02C) mostra o seguimento da ponte que liga o bairro do Cruzeiro ao bairro das Malvinas, próximo ao Centro de Formação de Professores da 3ª Região de Ensino do Estado da Paraíba; e a 02D) expõe a ponte do Cruzeiro, localizada na Rua Francisco Lopes de Almeida.

1.2 METODOLOGIA

Essa pesquisa é de natureza exploratória e descritiva, e seus objetivos têm abordagem mista, caracterizada pela combinação dos métodos qualitativos e quantitativos. Quanto a abordagem qualitativa, é utilizada para explorar um fenômeno de forma aprofundada, buscando compreender o seu significado e as suas particularidades, enquanto a abordagem quantitativa é utilizada para descrever um fenômeno de forma abrangente, buscando identificar padrões e

tendências. Essa combinação de abordagens permite ao pesquisador obter uma visão ampla do fenômeno estudado (CRESWELL E CRESWELL, 2021; *apud* ITOKAZU, 2023).

Alguns municípios brasileiros têm avançado significativamente no saneamento básico, e Campina Grande, a segunda maior cidade da Paraíba, tem seus desafios. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 95,4% da população é urbana, 99% dessa população tem acesso ao abastecimento de água, distribuída por meio de uma rede geral e apenas 1% da população consome água procedente de outras fontes. Por outro lado, na zona rural, 13% da população utiliza formas alternativas de abastecimento para ter acesso à água, sendo que água de chuvas em cisternas, 1% da população rural usa água de poço ou nascente para ter acesso à água, e 79% da população rural tem abastecimento de água por meio de rede geral (IBGE, 2018).

Conseqüentemente, essa pesquisa busca analisar os serviços de saneamento básico e seus desdobramentos na cidade de Campina Grande, logo, sendo composto por três capítulos. No primeiro capítulo, foram avaliadas as políticas públicas para o saneamento básico implementadas em Campina Grande. Para isso, foi realizada pesquisa bibliográfica, análise de literatura especializada, decisões judiciais, e busca por documentos públicos.

No segundo capítulo, investigou-se a condição do desenvolvimento do saneamento e, no terceiro capítulo, verificou-se o lançamento de efluentes em corpos hídricos e impactos socioambientais na cidade pesquisada. Em ambos, a construção do percurso metodológico seguiu a metodologia do Ranking do Saneamento, publicado pelo Instituto Trata Brasil (ITB), com base nos dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), referente ao período de 2007 a 2020.

Para tanto, foram empregadas as técnicas estatísticas de Anova e Permanova, comparando os indicadores dos serviços de água e esgotos realizados em Campina Grande, com as 10 piores e as 10 melhores cidades ranqueadas pelo ITB. As análises estatísticas foram conduzidas por plataforma de software estatísticos, que analisou os dados e gerou os gráficos. Para o capítulo terceiro, foi acrescentada análise das Resoluções 357/2005 e 430/2011 do CONAMA, que classifica e enquadra os corpos de água e define diretrizes ambientais, estabelecendo as condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos hídricos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral

Investigar o desenvolvimento do saneamento básico na cidade de Campina Grande, entre os anos de 2007 até 2020, e os possíveis impactos causados pela reforma do Marco Regulatório de Saneamento, introduzida por meio da Lei nº 14.026/2020.

1.3.2 Específicos

- ✓ Avaliar as políticas públicas e ações para o saneamento básico em Campina Grande-PB;
- ✓ Investigar a situação do desenvolvimento do saneamento básico municipal;
- ✓ Verificar o lançamento de efluentes em corpos hídricos e os impactos socioambientais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONTEXTO HISTÓRICO DO SANEAMENTO BÁSICO

No início das civilizações, o ser humano compreendeu que determinados fatores contribuíam para o surgimento de enfermidades, a exemplo do contato com água suja ou contaminada, e do acúmulo de lixo. Conforme afirma Silva (2017), a ideia de saneamento básico começou a surgir juntamente com a iniciativa de desenvolver maneiras de obter água limpa, livrando-se das impurezas. A palavra sanear é proveniente do latim e significa higienizar, limpar ou tornar algo saudável, e o seu significado vem sendo atribuído a diversas ações ao longo dos tempos.

Com o intuito de sobreviver, durante milhares de anos, um dos objetivos principais do homem era buscar técnicas capazes de suprir a necessidade básica de saneamento, como água potável. Há relatos de que, no anseio por conseguir sanear sua demanda, inúmeros poços de centenas de metros foram perfurados na China (SILVA, 2017).

Dentro dessa seara, outros relatos indicam indícios relacionados ao cuidado com a saúde. Há, ainda, provas arqueológicas que evidenciam que o povo da Babilônia, por volta de 3750 a.C., já fazia o uso de coletores de esgoto na cidade de Nipur. Embora surpreendente, pesquisadores conseguiram achar indícios ainda mais antigos, como é o caso dos egípcios, que

por volta do ano 2750 a.C. contavam com tubulações feitas de cobre no palácio de Chéops, o faraó da época. Vale ressaltar que no ano de 2000 a.C. os egípcios faziam o uso de sulfato de alumínio para deixar a água mais clara (REZENDE; HELLER, 2002, *apud* NUNES; DIAZ, 2022).

Na Índia, foram achados escritos em Sânscrito relacionados ao cuidado que a população deveria ter ao consumir a água, fornecendo instruções sobre o armazenamento que teria que ser feito em vasos de cobre, a filtração era feita por meio do carvão, a purificação feita através do aquecimento, seja por sol, fogo ou barra de ferro aquecida em massa líquida, e, por último, a filtração que deveria ser feita com a utilização de areia e cascalhos grossos (BARROS, 2014).

Há evidências de salas de banhos compostas por sistemas para água residuária em 1700 a.C., no sítio arqueológico de Cnossos, na ilha de Creta, na Grécia. Já na Roma antiga, há construções de aquedutos com uma extensão quilométrica, fazendo jus à fama de grandes engenheiros antigos, além de darem à luz aos denominados parlatórios, que têm sua datação no ano de 400 a.C. (SILVA, 2017):

Se os gregos foram os precursores da medicina racional e preventiva, os romanos foram os grandes engenheiros, que uniram seu talento para as construções ao legado científico dos gregos. Executaram grandes sistemas de esgotamento sanitário e banhos, além de outras instalações sanitárias, revelando nas suas obras a grande preocupação do Estado com as demandas coletivas, o que determinou uma elevada abrangência dos serviços de saneamento (REZENDE; HELLER, 2002, p. 38).

Esse cuidado dos romanos em relação à água e ao destino dos dejetos foi fundamental para que as doenças e surtos de tifo exantemático, a disenteria e a febre tifoide fossem extintas, cuidado esse que se perdeu diante da queda do império (ROSEN, 1994).

Com a evolução da economia e o crescimento populacional nos grandes centros urbanos em formação, devido à Revolução Industrial, foi impulsionada a migração dos camponeses para as cidades que estavam em desenvolvimento, mas que não tinham infraestrutura de saneamento capaz de suportar a demanda populacional, trazendo hábitos higiênicos que provocavam novos surtos de doenças e epidemias (RIBEIRO; ROOK, 2010).

As condições de vida nas cidades da Inglaterra, França, Bélgica e Alemanha durante a Revolução Industrial eram extremamente precárias. As moradias eram superlotadas e insalubres, e os serviços de saneamento básico eram ineficientes. Os detritos domésticos eram acumulados em recipientes e, apenas mensalmente, eram despejados em reservatórios públicos. Em alguns casos, eles eram simplesmente jogados nas ruas, o que contribuía para a proliferação de doenças. A rápida expansão das áreas industriais fez com que os serviços de saneamento não

conseguissem acompanhar o crescimento populacional. Como consequência, as cidades foram assoladas por epidemias como a cólera, a febre tifoide e a peste negra (CAVINATTO, 1996).

Conforme Nunes e Diaz (2022, p. 5), o crescimento econômico proveniente da revolução industrial trouxe as enfermidades que se alastraram de maneira exponencial. A esse propósito, Edwin Chadwick (1843) publicou o relatório “As Condições Sanitárias da População Trabalhadora da Grã-Bretanha”, uma peça fundamental que relacionou a saúde com o meio ambiente. Chadwick não foi responsável apenas pela criação do primeiro Conselho de Saúde da Inglaterra, mas também influenciou diretamente na decisão de outros países europeus a explorarem a saúde social (SILVA, 1998, *apud* NUNES; DIAZ, 2022).

A perspectiva higienista se tornou totalmente dominante no final do século XIX, desencadeando uma série de fatores essenciais, como foi o caso da implantação da medicina urbana na França, que tinha como objetivo organizar e planejar o ambiente metropolitano, disciplinando as regiões de hospitais e cemitérios, além de arejar as ruas e as construções públicas, conforme Quadro 01, que resume os fatos históricos do saneamento básico (SOUZA, 2009).

Quadro 01: O saneamento básico na história

<p>Idade Antiga até o Século V d.C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas relevantes foram desenvolvidas, como é o caso da irrigação; construção de diques; canalizações superficiais e subterrâneas; - Medidas Sanitárias passaram a ser consideradas, como o tratado de Hipócrates “Ares, Águas e Lugares”, que abordava a relação entre a saúde e o meio ambiente; - Na Grécia começaram a enterrar as fezes e dejetos longe das residências; - Houve um avanço no que diz respeito à água em Roma, onde as ruas com encanamento abasteciam as fontes públicas e as residências da nata social que podia pagar pelo privilégio de forma privatizada; - O esgoto sanitário surge em Roma, acompanhado pelas doenças de veiculação hídrica.
<p>Idade Média (Século V d.C. ao Século XV d.C.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A água passou a ser valorizada a partir do momento que lhe foi atribuído valor econômico, já que a partir desse momento o recurso hídrico passou a ser utilizado para moagem, tinturaria, curtimento e tecelagem; - Metade da população da Europa se infecta devido à cólera, lepra e tifo, e 1/3 da Índia vai a óbito.
<p>Idade Moderna (1453 a 1789)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Surge a hidrologia, e métodos para a medição de velocidade hídrica são desenvolvidos, chegando à conclusão que as fontes de água, rios e águas subterrâneas dependem da chuva; -A água canalizada foi incrementada devido à fabricação de tubos de ferro fundidos e moldados; -Joseph Bramah inventou o vaso sanitário em 1775.
<p>Idade Contemporânea (1790 até os dias de hoje)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Acontece a Revolução termodinâmica em 1764, onde ocorre a criação da máquina a vapor, que acelera a produtividade e consequentemente causa um grande impacto socioeconômico e ambiental; -A França combateu a poluição das águas em 1829, punindo com multa ou prisão quem atirasse nas águas qualquer elemento que poluísse ou envenenasse os peixes, e em meados do século XIX começa a implantação do saneamento e de outros serviços públicos; -O estudo de Edwin Chadwick (1842) abre espaço para que novos estudos que relacionassem a saúde com o meio ambiente fossem pautados, dando início assim à medicina preventiva.

Fonte: Comissão de Serviços de Infraestrutura do Senado Federal Saneamento Básico (2022).

2.1.1 Saneamento básico no Brasil

Com a chegada da Coroa Portuguesa no Brasil, novos hábitos surgiram, utilizando mão de obra escrava, que não dispunha de uma rotina salutar, por proibição dos próprios escravizadores. Por falta de hábitos salutareos por parte dos colonizadores, o Brasil acaba por receber enfermidades que contaminaram o povo nativo, que não possuíam defesas naturais no organismo (REZENDE; HELLER, 2002).

O saneamento básico começou de fato no Brasil em 1561, quando Estácio de Sá mobilizou uma equipe para escavar o primeiro poço para abastecer a cidade do Rio de Janeiro. No início, o abastecimento de água era similar ao do exterior, feito por meio de fontes próprias, tendo como responsáveis pela captação e distribuição as vilas, ficando para as famílias o processo de coleta de lixo (SOUZA, 2009; Barros, 2014; *apud* NUNES; DIAZ 2022).

Vale ressaltar que a escravidão no Brasil só foi abolida em 1888, o que significa que antes disso o trabalho considerado “sujo” era feito pelos povos escravizados, tigres ou cabungos, que tinham a função de carregar e descartar os dejetos dos seus senhores, uma vez que nem mesmo as casas mais sofisticadas contavam com sanitários. Não há escravos e sim pessoas que foram escravizadas. Contudo, como o termo tigre ou cabungo assumiu a função de qualificador, para não deixar dúvidas, trataremos ainda por escravo tigre quando assim se mostrar necessário.

A repugnante tarefa de carregar lixo e os dejetos da casa para as praças e praias era geralmente destinada ao único escravo da família ou ao de menor status ou valor. Todas as noites, depois das dez horas, os escravos conhecidos popularmente como “tigres” levavam tubos ou barris de excremento e lixo sobre a cabeça pelas ruas do Rio. Os prisioneiros realizavam esse serviço para as instituições públicas (KARASCH, 2000, p. 266).

A nomenclatura tigre se deu devido aos acidentes que aconteciam com os escravizados ao carregarem sobre a cabeça os barris de excrementos, e devido a falhas nas estruturas desses barris, as urinas e fezes acabavam por vazar, contaminando seus corpos. A presença de ácido úrico dos excrementos, e as longas caminhadas no sol, fazia com que uma reação química ocorresse em suas peles, marcando-os por onde escorriam os dejetos. Por este motivo, eles eram chamados de escravos tigres (COSTA, 2022).

Embora fossem figuras importantes no processo de limpeza das cidades, o trabalho dos escravos tigres era desumano e degradante, sendo relatado desta forma em diversas obras da

literatura ou até mesmo em pesquisas da época. O renomado pintor Debret produziu uma obra que retrata bem o sofrimento dos escravizados, como é possível ver a seguir na Figura 03, referente ao Escravo Tigre pintado por Debret.

Figura 03: Escravo Tigre pintado por Debret (1820-1830)



Fonte: BBC News Brasil (2022).

Com a abolição da escravidão em 1888, os escravos tigres saem de cena e novas técnicas precisam ser elaboradas. Porém, embora tenham sido pensadas e construídas estruturas de abastecimento de água e saneamento básico, estas não foram o suficiente para suprir a demanda de toda a população que vivia nos grandes centros urbanos. Como o recurso não era suficiente para todos, a alta burguesia foi beneficiada, deixando as pequenas e mais pobres populações sem muitas opções. Com isso, os serviços relacionados à infraestrutura urbana passaram a ser feitos por meio de concessão da iniciativa privada, e serviços essenciais como o abastecimento de água e esgoto estavam inclusos nesta demanda (SILVA, 1998). Segundo Miranzi *et al.* (2010),

Com a Proclamação da República, a federalização e a autonomia, as questões de saúde pública passaram a fazer parte das atribuições dos Estados. O Serviço Sanitário, criado pela Lei número 43 de 18 de junho de 1892, ficou subordinado à Secretaria do Estado do Interior, e era composto de um conselho de Saúde Pública, responsável pela emissão de pareceres acerca da higiene e salubridade e de uma diretoria de higiene, responsável pelo cumprimento das normas sanitárias. Era de competência da diretoria o estudo das questões de saúde pública, o saneamento das localidades e das habitações e a adoção de meios para prevenir, combater e atenuar as moléstias transmissíveis, endêmicas e epidêmicas (MIRANZI *et al.*, 2010 p. 32).

Conforme sustenta Silva (1998), os serviços relacionados ao abastecimento de água e esgoto eram de total responsabilidade do Estado, porém, em contrapartida, a infraestrutura era de responsabilidade das empresas estrangeiras, enquanto a grande maioria dos insumos, materiais e estratégias eram provenientes do exterior, sobrando para as autoridades estatais apenas a regulamentação das concessões.

Com a proliferação das enfermidades oriundas do exterior no Brasil, a vigilância sanitária se tornou extremamente necessária, e foi então que no ano de 1894, foi promulgado o primeiro Código Sanitário do Estado de São Paulo, contendo 520 artigos, sendo composto por diversas normas relacionadas à higiene e saúde pública (MIRANZI *et al.*, 2010; SÃO PAULO, 1894).

Em 1900, foi criado o Instituto Soroterápico no Rio de Janeiro, com o intuito de combater e eliminar a peste bubônica que foi detectada no Porto de Santos, que por sua vez, devido à condição totalmente caótica que a capital vivenciava sob o governo de Rodrigues Alves, no dia 23 de março de 1903, o renomado Oswaldo Cruz se responsabiliza pela Diretoria Geral de Saúde Pública, ocupando o cargo equivalente ao de ministro da saúde (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 1992).

Ao assumir a presidência da república, como afirma Santos (2019), Rodrigues Alves prometeu submeter toda a capital a uma grande “cirurgia urbana”, através da Fundação Oswaldo Cruz, com o intuito de exterminar as doenças que ainda causavam terror na sociedade, a exemplo da febre amarela, entre outras doenças provenientes do exterior que contaminam o porto e transformavam a sua fama em algo sujo. Oswaldo Cruz, com total apoio do governo, submeteu a cidade a uma grande inspeção sanitária, incluindo os 23 portos que formavam a cidade. Além disso, é válido lembrar que o médico foi um dos responsáveis por promover as campanhas de vacinação, disseminando a ideia em todo o mundo, o que tornou o Brasil em uma referência pioneira.

Como boa parte da população mundial sabe, uma dessas campanhas de vacinação gerou um grande impacto devido à resistência da população em se vacinar, o que ocasionou a famosa “Revolta da vacina”, momento presente na história brasileira não apenas pela busca por saúde coletiva, mas também exemplo de resistência popular.

Em 1904, a cidade foi assolada por uma epidemia de varíola. Oswaldo Cruz mandou ao Congresso uma lei que retirava a obrigatoriedade da vacinação, já instituída em 1837, mas que nunca tinha sido cumprida. Ciente da resistência da opinião pública, montou uma campanha em moldes militares. Dividiu a cidade em distritos, criou uma polícia sanitária com poder para desinfetar casas, caçar ratos e matar mosquitos. Com a imposição da vacinação obrigatória, as brigadas sanitárias entravam nas casas e vacinavam as pessoas à força. Isso causou uma repulsa pela maneira como foi feita.

A maioria da população ainda desconhece e temia os efeitos que a injeção de líquidos desconhecidos poderia causar no corpo das pessoas. Setores de oposição ao governo gritaram contra as medidas autoritárias. Quase toda a imprensa ficou contra Oswaldo Cruz, ridicularizando seus atos com charges e artigos (PORTO, 2003, p.53).

Entre os grandes nomes que marcaram e compuseram a história do saneamento básico no Brasil, um outro nome que merece destaque é o do engenheiro Saturnino de Brito, que é considerado o pai da Engenharia Sanitária e Ambiental no país. Foi responsável por diversas obras, a exemplo do sistema de distribuição de águas e coleta de esgoto em muitas capitais do Brasil. A construção dos canais de drenagem de Santos, que foram criados em 1907 visando evitar toda e qualquer proliferação de insetos em áreas alagadas, é considerada uma das suas maiores obras, e tem seu funcionamento ativo até os dias atuais (ROOK, 2010).

Um ponto interessante para mencionar é a influência dos movimentos nacionalistas em todo o mundo, provenientes da primeira guerra mundial. Esse movimento fez com que políticas de saneamento básico fossem planejadas e implementadas aqui no Brasil, tornando-se, desta forma, um grande marco. Lima e Hochman (1996), ao discorrerem sobre o assunto, enfatizam que,

No caso brasileiro, esses movimentos vislumbraram vários caminhos para a recuperação e/ou fundação da nacionalidade: recrutamento militar e profissionalização do Exército; alfabetização; saúde; culto ao civismo; ampliação do colégio eleitoral, entre outros. Organizados sob a forma de ligas, reuniram representantes das elites intelectual e política do País. Uma importante tendência que se consolidou progressivamente consistiu em ver nas doenças o problema crucial para a construção da nacionalidade (LIMA; HOCHMAN, 1996, p. 24).

Explorando ainda a área da saúde, outro grande nome que não pode deixar de ser citado é o do médico Belisário Penna e do médico Arthur Neiva, que foram relevantes nas campanhas relacionadas ao saneamento básico no país. Belisário concentrou as suas forças para lutar pelas problemáticas que envolviam a região do Campo, buscando repercutir na mídia a necessidade de união da população do Brasil, isto é, a união do homem da cidade e do homem do campo.

Mesmo que de maneira mais lenta e sorrateira, ele conseguiu reunir diversos setores da nata intelectual e das políticas que contribuíram para a criação da Liga Pró-Saneamento, fundada em 1918, contando, posteriormente, com o apoio de Wenceslau Brás, o presidente da república da época. Belisário Penna assumiu a direção da Liga Pró-Saneamento Básico, realizando, com isso, uma propaganda incisiva de campanha sanitária nacional (LIMA; HOCHMAN, 1996).

De acordo com Rodrigues e Alves (1977), todas as iniciativas relativas ao planejamento da saúde no Brasil surtiram impactos positivos, como é o caso do início do Departamento Nacional de Saúde Pública, que era direcionado por Carlos Chagas. O médico sanitário é reconhecido até hoje como uma figura fundamental no desenvolvimento da saúde pública do Brasil, devido a sua participação ativa na criação do Departamento Nacional de Saúde Pública, e nas suas inovações relacionadas às estratégias planejadas e implantadas nos serviços de saúde (RODRIGUES; ALVES, 1977).

Vale ressaltar que em 1929 os Estados Unidos da América enfrentaram uma crise, enquanto o Brasil, em 1930, vivenciou o fim da República Velha, o que contribuiu de maneira direta nas mudanças relacionadas à estrutura social e econômica no território brasileiro. Neste período acaba acontecendo o êxodo rural, proporcionado pela industrialização proveniente do governo do Presidente Getúlio Vargas (SAKER, 2007), o que fez grandes massas populacionais deixarem o campo para fixarem residência nos grandes centros urbanos.

Dentre os diversos marcos causados pelas influências da época, um dos principais foi a criação do Ministério da Educação e Saúde Pública, proveniente do Decreto nº 19.402, de 1930. O período que antecedeu esse marco tinha suas pautas de saúde pública organizadas pelo Ministério da Justiça e Negócios Interiores. Outro detalhe é que, apesar da Constituição de 1824 ter como principal base influenciadora a Carta Magna da Inglaterra, e a Segunda Constituição de 1891 ser baseada na Constituição dos Estados Unidos, ambas não discutem e muito menos tratam a saúde pública de maneira explícita ou objetiva. Foi apenas na Constituição de 1934 que a saúde pública passou a ser incluída nas normas legislativas (RODRIGUES; ALVES, 1977).

Seguindo a linha de raciocínio das normas que surgiram, é possível citar o Decreto que instituiu o Código das Águas, que foi aprovado em 1934 e está vigente até os dias atuais (BRASIL, 1934). Dentre as diversas pautas que cercam as temáticas relativas aos recursos hídricos, era nítido o reconhecimento em relação a sua importância, uma vez que era considerada a base da gestão pública de saúde no que diz respeito ao setor de saneamento.

A partir desse momento, o Brasil começou a participar de congressos e reuniões juntamente com representantes de outros países, resultando em acordos internacionais. Em meio aos acordos, surgem os acordos de Washington, que deram à luz na III Conferência de Ministros das Relações Exteriores das Repúblicas Americanas, o Serviço Especial de Saúde Pública, popularmente conhecido como SESP, em 1942, no Rio de Janeiro (LIMA, 2002).

O papel principal do SESP era atender a demanda de saneamento das regiões produtoras de minério de ferro e mica do Vale do Rio Doce, além de matéria-prima oriunda da região amazônica, como borracha, por exemplo. Seu crescimento no território rural acabou gerando uma influência significativa na medicina preventiva e curativa, contribuindo para a construção de unidades de saúde locais (RENOVATO; BAGNATO, 2010).

Um tempo depois, em 1953, com a Lei nº 1.920, surgiu o Ministério da Saúde, que foi regulamentado pelo Decreto nº 34.596, de 1953 (RODRIGUES; ALVES, 1977). É importante ressaltar que a participação do Brasil na OPAS, e na OMS, que por sua vez foi fundada em 1948, acabou por contribuir de forma significativa para que políticas de saúde e saneamento básico fossem pensadas e desenvolvidas nos anos subsequentes (LIMA, 2002).

Dado todo o cenário no qual se desenvolveram as políticas de saneamento básico brasileiro, é possível depreender todo o contexto que formularam as condições atuais. A partir de agora, será exposto fatos importantes relacionados às políticas públicas de saneamento básico que formam e estruturam todo o sistema brasileiro da atualidade.

2.1.2 Construção das políticas públicas de saneamento no Brasil

No início do século XX, mais de 100 cidades brasileiras já possuíam algum serviço relacionados ao saneamento básico. De acordo com o censo de 1940, o desenvolvimento das políticas públicas de saneamento básico no Brasil apresentava seus resultados, enquanto o abastecimento de água alcançava aproximadamente 9% de toda a população brasileira. (TUROLLA, 1999).

Segundo afirma Turolla (1999), uma das principais características da época era o déficit operacional, principalmente no que diz respeito aos tratamentos químicos da água. São Paulo era uma exceção à regra, pois a cidade recebia investimentos estaduais e já contava com água canalizada, conforme firma Correia, Esperidião e Melo (2020).

Na década de 1940 o interesse nacional pelos assuntos sanitários renovou-se e o Governo Federal, com apoio financeiro e técnico dos norte-americanos, criou em 1942 a Fundação Serviços de Saúde Pública (FSESP), instituição pioneira nas ações higienista de saúde preventiva e de saneamento básico que visava, sobretudo sanear a região amazônica com vistas aos interesses norte americano de produção de borracha e extração de minério de ferro para os esforços de guerra. À época, o ministro da Educação e Saúde, Gustavo Capanema, entrou em acordo com representantes do Instituto de Assuntos Interamericanos do governo dos Estados Unidos, no contexto de um amplo esforço para incremento dos serviços de assistência à saúde e de saneamento nas repúblicas sul americanas, sob o patrocínio técnico financeiro norte-americano (CORREIA; ESPERIDIÃO; MELO, 2020, p. 4).

É válido ressaltar que a Fundação Serviços de Saúde Pública (FSESP) deixou de existir, abrindo espaço para a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA). Segundo Peçanha (1976), os objetivos da FSESP eram os seguintes: suprir a demanda de saneamento e oferecer assistência médica em todo o vale do Rio Amazonas, combatendo enfermidades como a malária e outras morbidades infectocontagiosas; formar e capacitar profissionais para o setor de saúde e saneamento; e, juntamente com o apoio e esforços Nacionais e Estaduais, combater a lepra (PEÇANHA, 1976), hoje conhecida como hanseníase.

O autor ainda classifica a FSESP em duas fases, sendo a primeira marcada pelos esforços da fundação concentrados na região do vale do Rio Doce (MG), e no interior goiano, uma vez que o fornecimento de minérios estava em alta. A segunda fase o autor chama de “nacional”, iniciada em 1949, e terminada em 1959. A partir do ano subsequente, com a influência dos acontecimentos da época, a FSESP foi se desviando conforme a política de saneamento ia sendo organizada com novas diretrizes, que por sua vez foram materializadas no futuro PLANASA.

Um dos principais marcos proporcionado pela FSESP ao desenvolvimento do saneamento básico foi a criação dos primeiros serviços de água e esgoto de forma autônoma (SAAE). Em 1951, no ano em que a SAAE foi fundada, o Governo Vargas, influenciado pela FSESP, criou um fundo rotativo com recursos provenientes do governo federal, somando, posteriormente, forças e recursos com a participação dos municípios, isto é, as taxas de serviços de abastecimento e outros recursos oriundos do imposto de renda. O objetivo era transformar os investimentos em saneamento autônomo dos recursos do tesouro, e a partir disso realizar os investimentos em uma média de três anos (CYNAMON, 1986).

Os Serviços Autônomos de Água e Esgotos (SAAEs) fortaleceram o caráter municipalista que envolvia a gestão de saneamento básico daquele período. Com a chegada do Plano Nacional do Saneamento (PLANASA), os objetivos municipais foram deixados de lado e o Brasil passou mais uma vez por um longo período de centralização de políticas públicas, que, por sua vez, compõem o sistema nacional de saneamento básico da atualidade.

A Constituição Federal de 1988 conserva a ideia de interesses locais, perdurando assim a prestação de serviços de saneamento básico, sob responsabilidade dos municípios. Contudo, a função da União é ente federativo responsável por elaborar e definir as diretrizes para a política de saneamento básico brasileira (CARVALHO; ADAS, 2012).

Quando se analisa a década de 80, é possível ver que seu final foi caracterizado pela crise econômica que acabou alcançando as companhias estaduais. De acordo com Correia, Esperidião e Melo (2020),

Por razões conjunturais, como, inicialmente a crise da dívida e o fim do modelo de financiamento externo no início da década que estrangulou as contas públicas e tolheu a capacidade de investimento do governo – e o saneamento era dependente quase exclusivo dos recursos federais para sua ampliação – e a hiperinflação da metade final da década, e por segundo, a extinção do BNH em 1986 que expôs a fragilidade financeira das companhias num período desfavorável da conjuntura macroeconômica que coincidiu com o fim dos períodos de carência dos empréstimos para expansão das redes, aumentando em alguns casos a relação o custo com a dívida e receitas operacionais em mais de 100% em 20 das 27 unidades da federação. (CORREIA; ESPERIDIÃO; MELO, 2020, p. 11)

Posteriormente, em 1991, no período em que o governo Collor se estabeleceu, o PLANASA deixou de existir, pondo fim a 23 anos de sua vigência. Embora não fosse o único programa, era uma das principais ferramentas de política pública relacionada ao saneamento básico. Nesse contexto, o setor deixou de ser uma prioridade nos investimentos públicos, e as companhias estaduais se mantiveram sendo as principais prestadoras de serviços, tendo como prática econômica a utilização do subsídio cruzado.

Durante a década de 90, deu-se o avanço da política de desestatizações, com as privatizações de empresas públicas amparadas em propagandas com forte apelo para ideia de que o setor privado era muito mais eficiente em suprir a demanda populacional, dando origem ao novo molde de prestação, por meio da concessão dos municípios a empresas privadas que podiam realizar a operação do abastecimento de água ou coleta de esgoto.

Com base no Quadro 02, inspirado em Leoneti *et al.* (2011), é possível visualizar de forma objetiva os principais programas Federais relacionados ao saneamento básico na década de 1990:

Quadro 02: Programas Federais de Saneamento Básico (1990-2004)

PROGRAMA	PERÍODO	QUEM FINANCIAVA	PÚBLICO-ALVO
PRONURB	1990-1994	FGTS e contrapartida	População urbana em geral, com prioridade à baixa renda.
PRÓ-SANEAMENTO	1995	FGTS e contrapartida	Principalmente áreas com famílias com renda de até 12 salários-mínimos
PASS	1996	Orçamento Geral da União (OGU) e contrapartida, Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Banco	População de baixa renda em municípios com maior concentração de pobreza.
PROSEGE	1992-1999	BID e contrapartida	População de baixa renda, privilegiando comunidades com renda de até 7 salários-mínimos.
FUNASA-SB	----	OGU e contrapartida	Apoio técnico e financeiro no desenvolvimento de ações com base em critérios epidemiológicos e sociais.
PMSS-I	1992-2000	BIRD e contrapartida	Estudos e assistência técnica aos estados e municípios em âmbito nacional; investimentos em modernização.
PMSS-II	1998-2004	BIRD e contrapartida	Passa a financiar companhias do Norte, Nordeste e Centro-Oeste e estudos de desenvolvimento institucional.
PNCDA	1997	OGU e contrapartida	Uso racional de água em prestadores de serviço de saneamento, fornecedores e segmentos de usuários.
FCP/SAN	1998	FGTS, BNDES e contrapartida	Concessionárias privadas em empreendimentos de ampliação de cobertura em áreas com renda de até 12. salários mínimos.
PROPAR	1998	BNDES	Estados, municípios e concessionários contratando consultoria para viabilização de parceria público-privada.
PROSAB	1996	Finep, Capes, CNPq	Desenvolvimento de pesquisa em tecnologia de saneamento ambiental.

Fonte: Correia, Esperidião e Melo (2020, p. 12).

Com base no quadro, é possível perceber a liquidação das iniciativas e da origem dos recursos, além de uma significativa participação de organizações internacionais. Também é nítido o enfoque nas populações de baixa renda, o que acaba por indicar um avanço em relação ao PLANASA, entretanto o estopim para um investimento significativo apenas teve início a partir da Lei nº 11.445/2007.

Com a sanção do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, foi aprovada a Lei Federal nº 11.445/2007, que estabeleceu normas relacionadas ao saneamento básico (DIAZ; NUNES, 2020).

A referida Lei Federal tem como objetivos zelar pela saúde pública, proteção ao meio ambiente, planejamento e desenvolvimento urbano, segurança à vida, e combate à pobreza (BRASIL, 2007). Em seu artigo 3º, a Lei define o saneamento básico da seguinte maneira:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - Saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: 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;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, retenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (LEI Nº 13.308, de 2016).

De acordo com o Sistema de Informação Sobre Saneamento (SNIS), em 2010 somente 42,6% da população nacional possuía acesso à rede de esgoto, e 81,1% à água potável. No ano de 2018, a população atendida com rede de esgoto passou de 42,6% para 53,2%, o que acabou evidenciando uma estimativa de mais de 100 milhões de brasileiros sem acesso à rede de esgoto, e no que diz respeito à água potável, 30 milhões de brasileiros não faziam parte desse atendimento (BRASIL, 2019).

De acordo com a Lei de Saneamento Básico, o planejamento envolvia a elaboração de planos federais para o setor, incluindo o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), o qual foi aprovado em sua totalidade em 2013, retomando, desta forma, os planos para o setor e novas metas que almejam ser alcançadas até 2030, tendo suas metas intermediárias alcançadas em 2015 e 2020. O esperado é que o PLANSAB, até 2030, efetive a cobertura de água potável em até 100% das residências urbanas e rurais, tendo atingido a meta da universalização no Sudeste, Sul e Centro-Oeste, e chegando a pelo menos 90% no Nordeste e no Norte. Sobre o esgotamento sanitário, o plano estima uma cobertura de rede de coleta e tratamento de esgoto de 95% para o Sul e Sudeste e de 80% para as demais regiões (BRASIL, 2013).

As normas previstas na Lei do Saneamento, determinam que os estados e municípios devem elaborar os próprios planos de saneamento. Para os municípios com menor poder de recursos, a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) entraria com o apoio financeiro na elaboração do planejamento.

Já em relação aos recursos financeiros, é possível citar dois programas importantes. Primeiramente o Programa de Saneamento para Todos, que teve início em 2005, sendo gerido

pela Caixa Econômica Federal (CEF). O financiamento previsto dos projetos de saneamento se deu com os recursos disponibilizados pelo Fundo de Garantia por Tempo de Serviços (FGTS), que por sua vez retoma como ocorria no período do Banco Nacional de Habitação (BNH); E por último e com ainda mais destaque, é possível citar o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), que se iniciou em 2007, abrangendo diversos setores de infraestrutura, como é o caso da energia, logística, moradia, infraestrutura urbana e saneamento básico para todos. Tendo como base o sétimo relatório do PAC, já houve o investimento de 50,3 bilhões de reais em obras de saneamento, totalizando mais de 3.753 municípios brasileiros.

Embora na teoria os conceitos e ideias sejam muito bons, na prática é constatada uma ineficiência muito grande das questões políticas no saneamento. Mesmo 14 anos após a promulgação da Lei Federal nº 11.445/ 2007, boa parte da população brasileira ainda não tem acesso à coleta de esgoto e ao abastecimento de água potável.

2.1.3 Saneamento básico na prática: composição do ciclo vicioso

Mesmo diante de uma trajetória de planejamento e transformações em suas legislações, o cenário sanitário brasileiro ainda não é suficientemente adequando para atender sua população. Pesquisas publicadas pelo Instituto Trata Brasil (ITB) e Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (ABCON SINDCON) indicam que há um déficit em relação ao saneamento básico no país, o que sugere um ciclo vicioso diante dos elementos que estruturam tal deficiência. Algumas dessas pesquisas são refutadas pelo Observatório dos Direitos à Água e ao Saneamento (ONDAS) e pela Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (AESBE) (HELLER, MONTENEGRO, MORETTI, 2021).

De um lado, um país com vasto território, segundo Cirilo (2016), conhecido por sua abundância em recursos naturais, de outro uma história complexa formada por desigualdade e exploração indevida dos recursos naturais, dando origem a uma linha tênue entre as políticas públicas e a prática de gestão com eficácia restrita (CIRILO, 2016).

Esse circuito envolve desde o planejamento até a execução das medidas sanitárias, abrangendo diversas etapas e atores sociais responsáveis pelo processo de execução dos projetos planejados. Contudo, o entrave tem sido para os municípios efetivarem na prática as previsões legais, da maneira e no ritmo que deveriam ser, a fim de alcançar as metas previstas até 2030 (BRASIL, 2020).

Cada região é composta por problemáticas distintas, que vão desde a falta de recursos, planejamento e até a má gestão. Com isso, as legislações ambientais determinam a criação das medidas sanitárias e de saúde pública, necessária para preservação dos recursos naturais e meio ambiente (WORLD BANK, 2017).

Diante disso, os próximos subtópicos visam discorrer sobre: Crescimento Populacional e Centros Urbanos; Meio Ambiente; Saúde Pública; Desigualdade Social, cada um relacionado com eventos que ocorrem entorno do saneamento básico.

2.1.4 Crescimento populacional e centros urbanos

O Brasil, ao longo de sua história, passou por conflitos ambientais, alguns em decorrência do crescimento populacional, com pessoas migrando, chegando de diversas partes do mundo com a intenção de explorar as riquezas nacionais, instalando-se no território nacional, formando moradia e dando início a novos povoamentos. Com o passar dos anos, a exploração foi expandida, e com a evolução industrial, grandes transformações ocorreram. Na década de 1940, o país passou a experimentar novo padrão de crescimento demográfico urbano, e de acordo com Silva e Monte-Mór (2010), essas mudanças acabaram por influenciar as escolhas da população em diferentes áreas.

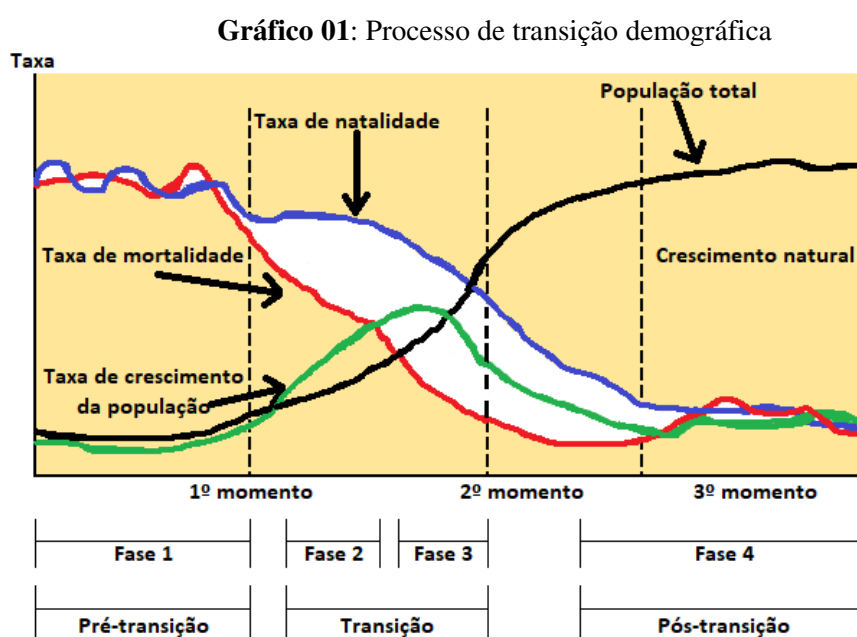
De fato, ambas [transição demográfica e processo de urbanização] aparecem como faces correlatas de um processo intenso de mudança qualitativa e quantitativa pela qual passa a sociedade. Este se reflete na forma como a população escolhe, com maior ou menor grau de autonomia, seu comportamento reprodutivo, sua permanência ou deslocamento em termos de moradia e/ou trabalho, a forma como sofre ou desfruta de condições de saúde, sobrevivência e longevidade. Simultaneamente os processos sociais envolvidos, convivem de maneira dialética com formas espaciais – cidades, campo, regiões, urbano – produzindo-as, sendo por elas produzidas (SILVA E MONTE-MÓR, 2010, p. 2, grifo do autor).

Essas transições demográficas urbanas apresentam indícios de avanços científicos no campo epidemiológico, e com isso técnicas relativas ao saneamento foram sendo aprimoradas, o que gerou melhoria nas condições de vida nos centros urbanos. Um dos resultados foi a queda da mortalidade, uma vez que a partir do momento que a população praticava medidas sanitárias, a exposição a doenças como lepra ou tifo foi drasticamente reduzida (COSTA, 2007).

Conforme exposto por Brito (2007), o Gráfico 01 adaptado registra a existência de três momentos que são subdivididos em quatro fases distintas. Na primeira fase, que é considerada da pré-transição, uma taxa elevada, tanto de mortalidade quanto de natalidade, expõe uma taxa

de crescimento que acaba sofrendo uma oscilação, e as melhorias relacionadas ao controle de doenças acabam gerando uma queda na mortalidade, dando início à transição demográfica.

Nesse momento em específico, há um aumento exponencial no crescimento populacional. A queda da mortalidade é um marco da terceira fase, que por sua vez se iniciou a partir da queda da natalidade, relacionada ao acesso a métodos contraceptivos e ao casamento mais tardio. Dessa forma, há o início de uma queda também no crescimento populacional. Posteriormente à redução constante das taxas, a última fase de transição surge, e as taxas de crescimento populacional permanecem baixas (BRITO, 2007; *apud* COSTA, 2017).



Fonte: Adaptado de Brito (2007); VELEZ, M. W. (2023).

A grande questão é que mesmo com uma estabilidade nas taxas de natalidade e mortalidade, isso não quer dizer que os grandes centros urbanos passaram a ter uma demanda menor relacionada ao saneamento básico. O consumo de água, a geração de lixo e o acúmulo de poluição são fatores que vêm aumentando de forma significativa com o passar dos anos. O comportamento do cidadão se modificou ao longo do tempo, e as medidas sanitárias se fazem cada vez mais necessárias devido à alta demanda, principalmente nos grandes centros urbanos, e um dos grandes desafios brasileiros atuais é atingir a eficiência completa das quatro vertentes do setor, buscando a promoção de um espaço urbano saudável.

De acordo com Hojaij (2015),

Na prática, o investimento no saneamento básico do município melhora a qualidade de vida da população e a proteção ao meio ambiente urbano, ao mesmo tempo em que gera emprego e renda para a cidade. Universalizar o saneamento condiciona resultados positivos a todos os Objetivos do Milênio elaborados pela ONU, em particular os que envolvem o meio ambiente, a redução da pobreza e da mortalidade infantil, a educação e a igualdade de gênero. Além de conceder um direito à população, o investimento no setor de saneamento pode movimentar a economia, que anda em retração (HOJAIJ, 2015, p.01).

Estudos feitos pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) indicam que os investimentos feitos no setor de saneamento básico influenciam de forma direta e indireta outros setores, como comércio, serviços, alimentação, entre outros. Os serviços de saneamento básico estão totalmente vinculados com as políticas de desenvolvimento urbano, e por isso diversas iniciativas são pensadas para modificar questões envolvidas. Um exemplo claro é o Sistema Nacional de Desenvolvimento Urbano, que visa a universalização do direito à moradia e os serviços de saneamento básico, além da mobilidade urbana (HOJAIJ, 2015).

Uma das questões pertinentes ao cenário urbano é a gestão pública no setor de saneamento básico, uma vez que o acesso à água potável e ao esgoto tratado precisa ser tratado como um direito básico, que pode influenciar diretamente na dignidade e integridade do cidadão, e não como um serviço a ser monetizado em prol de uma melhoria econômica. Como mencionado ao longo do texto, embora haja leis de âmbito nacional, os municípios têm um papel fundamental na execução e planejamento das políticas locais de saneamento, o que acaba por assegurar uma qualidade de vida melhor, juntamente com um desenvolvimento urbano digno.

2.1.5 Meio ambiente

O saneamento básico pode ser considerado um conjunto de medidas que tem como um dos seus principais intuitos a preservação do meio ambiente, da fauna e da flora. É a partir dele que é possível reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera, como é o caso do gás carbônico, que contribui cada vez mais para o aumento do efeito estufa, gerando um aquecimento no planeta. Nesse sentido, é possível notar que diante de toda a relevância do meio ambiente para um planeta saudável e, conseqüentemente, uma sociedade harmônica, trata-se de um bem que deve ser valorizado nos mais variados setores sociais.

Diante desse cenário, é possível citar e correlacionar as questões pertinentes ao crescimento populacional, juntamente com os possíveis impactos gerados no meio ambiente.

De acordo com Ribeiro e Rooke (2010), a sociedade contemporânea pode ser considerada uma grande massa que reina quando o assunto é a produção em série e a distribuição massiva de determinados produtos e serviços.

Diante de tantas opções de consumo, consumo desnecessário, além da produção crescente e, conseqüentemente, o lixo gerado pela sociedade costuma contribuir de maneira direta para uma das maiores problemáticas ambientais do planeta atual, isto é, o esgotamento sanitário e a contaminação dos recursos naturais. Sendo assim, o lixo doméstico, que por sua vez é resultante da sociedade de consumo, forma hoje uma das maiores preocupações ambientais, tornando-se um dos maiores problemas de cidades de todo mundo (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Nesse sentido, é possível observar que as ações humanas perante a natureza não se resumem apenas às questões mais pautadas como desmatamento e extrações, por exemplo; mas se encontram no cotidiano, por meio de práticas e hábitos que são reforçados pela cultura do consumo e pela escassez da educação ambiental para todos os cidadãos.

A evolução e desenvolvimento das cidades é a principal responsável pela construção inadequada da concepção de descarte. Quando o cidadão deixa lixo para coleta, aperta a descarga do vaso sanitário ou até mesmo descartar algum produto na pia de casa, é gerado uma ideia errônea de que aquele problema foi eliminado. Entretanto, a relação do homem com a natureza se estabelece ao longo do tempo de uma maneira muito intensa, de forma que nenhuma ação sai de maneira imune, isto é, sem impactar de maneira direta uma das partes (FERREIRA; GARCIA, 2017).

Qualquer movimentação do ser humano em relação ao meio ambiente é capaz de gerar conseqüências, e embora tenha grande potencial de gerar conseqüências positivas, as conseqüências presenciadas atualmente vão para um lado posto, isto é, mostram-se negativos e prejudiciais para a preservação da natureza. É importante ter em mente que o descarte inapropriado de resíduos é um dos maiores responsáveis pela contaminação de solos, de mananciais e até mesmo do ar.

Para melhor visualização dos impactos gerados ao meio ambiente, é possível citar o exemplo da baía de Guanabara, localizada no Rio de Janeiro, que em 2014 recebia por dia uma média de 864 milhões de toneladas de esgoto, provocando a diminuição da biodiversidade. A contaminação do solo, de maneira geral, exacerbava um odor desagradável ao seu redor, atingindo a todos (SOUZA; MIRANDA; MEDEIROS, 2014).

A partir do exemplo exposto, é possível notar o tamanho do efeito gerado pelo descarte inadequado do homem, uma vez que, diante de tantas informações, uma prática tão absurda e prejudicial para o meio ambiente continua a ser propagada tanto culturalmente por parte dos cidadãos como por parte das autoridades competentes. Embora haja elementos legislativos em prol do meio ambiente, ainda assim a implementação de políticas públicas direcionadas para uma maior preservação ambiental e educação da sociedade em relação ao meio ambiente pode ser considerada extremamente escassa e ineficaz.

É importante salientar que o saneamento ambiental envolve também ações ligadas à recuperação de mananciais e de reservatórios de água que se encontram poluídos. Visando a eliminação das fontes contaminadoras, faz-se o uso de drenagem pluvial através das galerias fechadas ou até mesmo a céu aberto.

O abastecimento de água consiste na produção de água potável a partir de uma fonte de água bruta, isto é, a partir de uma fonte natural, distribuindo, desta forma, sem interrupções e com o mínimo de falhas possíveis. Nesse sentido, a captação da água bruta pode ser realizada tanto através de um manancial superficial, isto é de lagos, represas, curso de água e água subterrânea. Diante desse contexto, os dejetos que são descartados através do esgoto sanitário têm uma grande tendência a serem lançados sobre o solo, gerando condições extremamente favoráveis para a transmissão de doenças (FOLLADOR; PRADO; PASSOS, 2015).

No cenário exposto acima, é possível observar que o descarte inadequado em relação ao meio ambiente é um dos principais causadores de contaminação dos mananciais e fontes de água bruta, que por sua vez desempenharam um papel fundamental para a sociedade, pois já abasteceram todos os centros urbanos.

A partir do momento em que a contaminação é gerada, diversos fatores são desencadeados. Com a contaminação do solo, as fontes subterrâneas de água se contaminam e, desde o descarte inadequado em mananciais é possível notar um grande prejuízo em relação à fauna e à flora local. O impacto no meio ambiente está intimamente relacionado à qualidade de vida da sociedade, visto que a natureza é a maior fonte de recursos essenciais não apenas para o desenvolvimento coletivo como também pessoal de cada cidadão.

Sendo assim, uma nova problemática surge para compor esse ciclo vicioso, isto é, as questões relacionadas à saúde pública. A partir da contaminação das águas e do solo, além da poluição ambiental de modo geral, gera-se um crescimento exponencial no que diz respeito à complicação de saúde do ser humano, comprometendo o direito de uma vida digna.

A precariedade das condições de saneamento praticadas nos municípios pode ser considerada um dos principais fatores veiculadores de doenças hídricas, que poderiam ser evitadas a partir do momento que condições melhores de higiene sejam implementadas por meio das políticas públicas, perpassando desde o tratamento de esgoto, respeitando o meio ambiente, e cumprindo o que já prevê a lei (FOLLADOR; PRADO; PASSOS, 2015).

2.1.6 Saúde pública

Sobre uma perspectiva global, no mundo existe uma média de 2.5 bilhões de pessoas que não têm acesso ao saneamento básico adequado, sendo 768 milhões de pessoas que não têm acesso a uma fonte de água potável e 3.5 milhões de pessoas por ano que morrem devido às problemáticas relacionadas ao fornecimento inadequado de água. No Brasil, essa realidade também é preocupante, uma vez que o déficit de saneamento ambiental constitui grande apreensão ao levar em consideração a relevância do saneamento em relação à saúde e ao meio ambiente (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2016).

O acesso à água potável, ainda que escasso, faz parte da realidade de muitas populações ao redor do mundo, impactando no maior risco de proliferação de doenças, uma vez que a partir do consumo de água não potável, o indivíduo fica sujeito a diversas contaminações. Sendo assim, a falta de saneamento pode ser considerada uma ferramenta que exerce impactos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social de uma determinada comunidade.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (2015), o saneamento se trata de um conjunto de ações que tem como finalidade o controle de doenças, transmissíveis ou não, além de garantir o bem-estar e o conforto do cidadão, assim como é de direito. Portanto, está relacionado intimamente às condições de saúde e, conseqüentemente, da vida populacional, caracterizando-se como um direito básico de qualquer ser humano.

Em um cenário onde esse direito básico não é garantido a todos, parte da população acaba sendo prejudicada e acometida por diversos problemas, sobretudo no que diz respeito à saúde, visto que quando não há salubridade ambiental, esse impacto alcança a saúde pública.

Nesse sentido, o saneamento básico tem o papel de promover a saúde, em especial a saúde pública preventiva, com a intenção de reduzir a necessidade de busca aos hospitais e centros médicos. Uma vez que esse direito é garantido, as chances de contágio por diversas doenças são reduzidas (GUIMARÃES, CARVALHO, SILVA, 2007). Para Brito e Norat,

Nesse contexto, para a existência da saúde pública em detrimento de um ambiente ecologicamente equilibrado com meio, é necessário que haja a prestação de serviços por meio das obras de engenharia. Com base nisso foi criada a Lei nº 11.445/2007 que define e assegura o saneamento básico como: o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos. Segundo a Funasa, o Sistema de Abastecimento Público de Água constitui-se no conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a produzir e distribuir água a uma comunidade, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades da população, para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos (BRITO; NORAT, 2017, p. 1).

Nesse sentido, o sistema de esgoto sanitário é um conjunto de obras e instalações responsáveis pela coleta, transporte, disposição final das águas residuais e, principalmente, tratamento, considerando a forma adequada do tratamento dos esgotos. A existência do sistema de esgotamento sanitário tem como função afastar as chances de contato com dejetos humanos por meio de águas, incluindo as águas de abastecimento, impedindo que vetores de enfermidades alcance pessoas e alimentos (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

O sistema de drenagem é formado pelo conjunto de obras instaladas direcionadas à coleta e à condução, de maneira eficaz, dos efluentes e das precipitações pluviométricas. Sendo assim, um dos principais objetivos é dimensionar as sessões desses condutores para que seja possível atender às demandas e descargas existentes. Esses sistemas assumem um papel fundamental para a preservação do meio ambiente e para a prevenção de condições adversas no meio urbano, como erosões, inundações, entre outras condições problemáticas que podem impactar de maneira significativa o meio urbano (BASTOS, 1999).

É importante salientar que toda a contextualização ambiental é de suma importância para compreender como se dá o processo de contaminação e, conseqüentemente, compreender o cenário da saúde pública e sua relação com o saneamento básico. É a partir de ações errôneas que graves conseqüências são geradas para a população. Bovolato afirma que,

Ao se analisar este conceito amplo de saúde pode-se concluir, apenas observando alguns dados, que o Brasil é um país em estado grave de saúde e que os investimentos em saúde e saneamento no Brasil têm sido muito abaixo do mínimo recomendado pela OMS. Pode-se afirmar que se condições de saneamento no Brasil fossem mais adequadas, haveria substancial melhoria no quadro de saúde da população. Além disso, o país economizaria com a construção e manutenção de hospitais e com a compra de medicamentos. A Organização Mundial de saúde define saneamento como o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre seu bem-estar físico, mental e social. Portanto, é evidente que pela sua própria definição o saneamento é indissociável do conceito de saúde. Diversas doenças infecciosas e parasitárias têm no meio ambiente uma fase de seu ciclo de transmissão, como por exemplo, uma doença de veiculação hídrica, com transmissão feco-oral. A implantação de um sistema de saneamento, neste caso, significaria interferir no meio ambiente, de maneira a interromper o ciclo de transmissão da doença (BOVOLATO, 2010, p. 10-11).

De acordo com o Bovolato (2010), a concepção da implantação de um sistema de saneamento adequado promove grande ressignificação em relação às ações perante o meio ambiente, o que, conseqüentemente, interromperia o ciclo de transmissão de doenças para a população. Assim, o controle de transmissão de doenças, juntamente com a intervenção no saneamento e nos cuidados com a saúde, completa-se a partir do momento em que é promovida e estimulada com educação sanitária. É a partir da transmissão do conhecimento que se pode munir as pessoas para hábitos adequados em relação à higiene, a exemplo da utilização e manutenção correta das instalações sanitárias; melhoria das ações relacionadas à higiene doméstica, pessoal e higiene de alimentos.

Quando se faz uma comparação entre algumas localidades e as populações com baixo poder aquisitivo, é possível perceber a ausência da garantia de direitos básicos e a ausência do saneamento, o que gera vulnerabilidade social e desencadeia problemas relacionados à saúde pública.

Através de um recorte social, percebe-se que uma parcela da população não tem acesso à água potável, tratamento de esgoto e até mesmo a vasos sanitários, o que as coloca em um modo precário de vida. Tal situação aponta para a ineficiência por parte das autoridades, que ao não buscar sanar as necessidades dessa população, acaba por fortalecer a manutenção das desigualdades sociais.

2.1.7 Desigualdade social

A desigualdade social que persiste em âmbito brasileiro se reflete em diversos setores de infraestrutura urbana, e a ausência de saneamento básico é um exemplo a ser citado, visto que tal falta é considerado um problema frente às essencialidades da saúde pública e meio ambiente. Dentre todos os atrasos relacionados à infraestrutura brasileira, o saneamento básico é um dos setores que enfrentam essas dificuldades, o que acaba interferindo no desenvolvimento sustentável.

Segundo o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, em 2017 foi constatado que mais da metade dos municípios do Brasil não possuíam Plano Municipal de Saneamento Básico, o que fez com que os investimentos retrocedessem, identificando redução de investimentos na ordem de 40% de 2014 para 2018 (INCT, 2019).

A falta de acesso aos direitos sociais considerados básicos evidencia um conjunto de desigualdade social por parte da população brasileira e mundial, caracterizando-se como

injustiça social e também ambiental. As problemáticas relacionadas ao saneamento básico tendem afetar de maneira significativa a dignidade do ser humano, e o meio natural em que vive.

A saúde humana depende de maneira direta dos serviços de saneamento básico. Segundo Carvalho (2012), esses serviços são caracterizados como fatores determinantes entre as relações vinculadas ao meio ambiente e à saúde. As doenças geradas pela escassez de saneamento básico atingem, majoritariamente, a população mais carente e com maior vulnerabilidade social. A partir disso, o aumento das desigualdades sociais afronta os direitos sociais essenciais, o que afeta a dignidade do cidadão (CARVALHO; ADOLFO, 2012).

O saneamento ambiental tem por objetivo promover a melhoria das condições de saúde e a qualidade de vida da população. Os serviços de saneamento básico, tanto em seu caráter de cadeia industrial para a provisão de bens públicos, quanto como rede de serviços públicos destinados à efetivação de direitos sociais, vêm passando por um substancial processo de transformação institucional desde a aprovação da Lei 11.445, de 2007 de Saneamento Básico (CARVALHO; ADOLFO, 2012, p. 8).

Sob a perspectiva dos autores supracitados, é possível afirmar que o saneamento básico, embora tenha a sua relevância reconhecida mundialmente, não tem recebido a devida importância e o direcionamento dos investimentos necessários em prol de melhorias, mesmo diante das leis e políticas públicas existentes. Contudo, alguns avanços têm sido constatados quanto ao controle das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).

Conforme o IBGE (2021), a água armazenada inadequadamente e o esgoto a céu aberto são aliados na proliferação de doenças correlacionadas. Dentre os problemas com a falta de saneamento adequado, tem-se a leptospirose, doença grave que usa a urina do rato como veículo de contaminação. Para além dessa enfermidade, existem os vetores, como o mosquito *Aedes aegypti*, que se desenvolvem em ambientes aquáticos e transmitem doenças, como as arboviroses Zika, Chikungunya e Dengue (VILA NOVA; TENÓRIO, 2019; *apud* VIEIRA, 2021).

É importante destacar que no período de racionamento de água em Campina Grande ocorreram sucessivas notificações de casos de dengue, chikungunya e Zika (GUIMARÃES, 2017; PAIVA, 2017; RODRIGUES *et al.*, 2016). Nesse momento de escassez, a população, ao tentar resolver a falta do fornecimento de água, inadequadamente armazenou água em seus domicílios para enfrentar a crise hídrica. Ali, viu-se surgir um novo problema, que deve ser encarado como uma ameaça às ações de controle ao mosquito *Aedes aegypti*, cujo objetivo se baseia principalmente na eliminação do acúmulo de água nos domicílios (QUERINO, 2020).

Com base no crescimento populacional, a ampliação de infraestrutura básica se torna necessária, e a partir do momento que não há a presença de um sistema eficaz de saneamento básico, grande volume de resíduos sólidos e outros dejetos produzidos pela população acabam sendo descartados de maneira incorreta, gerando impactos ao meio ambiente (SOARES, 2023).

A parcela da população que não tem acesso ao saneamento básico, incluindo água potável e tratamento de esgoto, majoritariamente vive em situações de vulnerabilidade social, enfatizando a desigualdade social atingida pelo ciclo vicioso, conforme Figura 3.

Figura 04: Ciclo vicioso do saneamento básico



Fonte: Elaboração própria (2022).

Os elementos que compõem esse ciclo vicioso são indissociáveis, e necessitam de uma abordagem mais ampla no que diz respeito a novos debates e, conseqüentemente, novos caminhos intencionados para atingir determinadas resoluções. É importante ressaltar que para que o ciclo seja quebrado, é necessário voltar a atenção das autoridades competentes para essas questões. Posteriormente a contextualização de todos os fatores que permeiam o saneamento básico, assim, essa pesquisa objetivou analisar o saneamento básico em Campina Grande – PB.

3. CONCLUSÕES

A fundamentação teórica abordou o contexto histórico do saneamento básico desde os primórdios da civilização até os dias atuais. Essa política pública é um conjunto de medidas que visam a melhoria da qualidade de vida da população, por meio da redução da exposição a agentes patogênicos e da melhoria das condições de higiene e saúde. Tal concepção surgiu a partir da compreensão que determinados fatores contribuíam para o surgimento de enfermidades, a exemplo do contato com água suja ou contaminada, como também do acúmulo de lixo. Ressaltamos que ambas as possibilidades são veículos de transmissão.

Assim, ao longo da história o saneamento básico passou por diversas transformações, acompanhando o desenvolvimento tecnológico e social. Na antiguidade, por exemplo, os povos já utilizavam técnicas, embora rudimentares, para obter água potável e tratar o esgoto. Na idade média, o saneamento básico foi prejudicado pelo crescimento populacional e pela falta de higiene.

Na era moderna, o saneamento básico passou a ser considerado um importante componente da saúde pública. No Brasil, começou a ser desenvolvido no século XVI, com a construção de poços e fontes públicas. No entanto, o desenvolvimento foi lento e desigual, sendo prejudicado pela escravização de pessoas e pela falta de investimento do Estado.

Atualmente, o saneamento básico ainda é um desafio nacional e, de acordo com dados do Instituto Trata Brasil, 24,9% da população brasileira não tem acesso à água potável tratada e 48,3% não tem acesso ao esgotamento sanitário adequado. Devido a sua relevância para o bem-estar das pessoas, essa política pública é considerada pela Organização das Nações Unidas como um direito humano fundamental, que contribui para a melhoria da saúde, da qualidade de vida e do desenvolvimento social. A universalização do saneamento básico é um desafio que precisa ser enfrentado pelo Brasil, para garantir a saúde e o bem viver da população.

Além das considerações, é importante destacar que o saneamento básico é um tema transversal, que impacta diversas camadas sociais, e sua universalização no país requer esforço conjunto de todos os setores da sociedade, incluindo poder público, setor privado, sociedade civil e as organizações não governamentais.

Para avançar na oferta de água de qualidade e rejeitos tratados no Brasil, são necessários investimentos públicos em saneamento básico, com foco na universalização do acesso à água potável tratada e ao esgotamento sanitário adequado; educação e conscientização da população quanto a sua importância e seu papel como agente ativo e fiscalizador; proteção do meio ambiente para garantir a sustentabilidade dos ecossistemas; integração das políticas públicas de saneamento básico com outras políticas públicas, como saúde, educação e meio ambiente.

A implementação dessas ações contribuirá para o avanço do saneamento básico no Brasil, garantindo o acesso a esse direito fundamental para toda a população.

REFERÊNCIAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Caracterização das bacias hidrográficas**. 2016.

ALVARÉZ, C. O que significa a água começar a ser cotizada no mercado de futuros de Wall Street? **El País**. 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/economia/2020-12-09/o-que-significa-a-agua-comecar-a-ser-cotizada-no-mercado-de-futuros-de-wall-street.html>. Acesso: 21 jun. 2022.

BARBOSA, Carlos; FERNANDES, Tiago. Sustentabilidade Ambiental nos Sistemas de Saúde: O Papel da Anestesiologia. **Acta Médica Portuguesa**. 2022. 35. 10.20344/amp.17899. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/360650698_Sustentabilidade_ambiental_nos_Sistemas_de_Saude_O_Papel_da_Anestesiologia, Acesso: 21 jun. 2022.

BRASIL, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6: Água potável e saneamento**. 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods6.html#:~:text=At%C3%A9%202030%2C%20melhorar%20a%20qualidade,reciclagem%20e%20reutiliza%C3%A7%C3%A3o%20segura%20globalment> e. Acesso: 24 jul. 2023.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 – Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Publicação DOU, nº 053, 2005, págs. 58-63.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**. Resolução nº 430/11. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, DF, 2011. Publicação DOU, nº 92, 2011.

BRITTO, A. Redes de infra-estrutura na cidade: uma revisão dos conceitos e concepções de saneamento. *In*: IX Seminário de História da Cidade e do Urbanismo, 2006, São Paulo. **Anais do IX Seminário de História da Cidade e do Urbanismo**. São Paulo / Rio de Janeiro: FAUUSP, 2006.

CIRILO, Brenda Batista. Elemento de benção, região de maldição: **uma análise da gestão de recursos hídricos no Estado do Pará**. Orientadora: Oriana Trindade de Almeida .2019. 249 f. Tese (Doutorado em Ciências: Desenvolvimento Socioambiental) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/retrieve/62980/Tese_ElementosBencaoRegiao.pdf. Acesso em: 10 de agosto de 2023.

COSTA, Dilma Fátima Avellar Cabral da. **Entre ideias e ações: lepra, medicina e políticas públicas de saúde no Brasil (1894-1934)**. 2007. 410f. Tese (Doutorado em História) -Programa de Pós-Graduação em História, Instituto de História, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

COSTA, T. G. N. **Crescimento demográfico e saneamento básico nas capitais regionais do Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IGCC-AWSH87/1/disserta__o_tais_costa_2017.pdf. Acesso em: 07 de junho de 2023

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de Pesquisa**. 5ª Porto Alegre: Penso, 2021. FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água** / Fundação Nacional de Saúde – 4. Ed. – Brasília: 2014. 150 p.

HELLER, Léo; MONTENEGRO, Marcos Helano Fernandes; MORETTI Ricardo de Sousa **Olhares sobre a realização dos direitos humanos à água e ao saneamento** [recurso eletrônico] / organização. - 1. ed. - Rio de Janeiro: Letra Capital, 2021. Disponível em: <https://ondasbrasil.org/wp-content/uploads/2021/12/Olhares-sobre-a-relacao-dos-DH-e-book.pdf>. Acesso em: 02 de maio de 2023.

OLIVEIRA, Edjofre Coelho; MOREIRA, Francisco Jadson Franco; SILVA, Saulo Vieira Cavalcante da. Abordagens mistas na pesquisa em dissertações de mestrado de um programa de pós-graduação de educação. **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 4, e 1911322, p. 1-17, 2019. Disponível em <https://periodicos.utfpr.edu.br/rtr/article/view/11322>. Acesso: 21 jun. 2022.

SILVA, Amanda dos Santos da. **Direito ao saneamento básico: um estudo em localidades rurais do município de São Desidério/ba**. 2017. 153 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2017.

SOUSA, C. B.; SANTOS, E. S.; GONÇALVES, L. V. B.; SILVA, S. D.; SILVA, L. M. Estimativas de acesso à água, de esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos (RSU/RSD) para o alto curso do rio Paraíba. **Nature and Conservation**, v.14, n.4, p.149-158, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.004.0015>.

WORLD BANK. **Beyond Scarcity: Water Security in the Middle East and North Africa. MENA Development Series**. World Bank, Washington, 2017.

4. CAPÍTULO I

POLÍTICAS PÚBLICAS E AÇÕES PARA O SANEAMENTO BÁSICO: UM ESTUDO DE CASO EM CAMPINA GRANDE-PB

4.1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico é um direito humano fundamental, essencial para a saúde e a qualidade de vida. Para o desenvolvimento sustentável, o direito ao acesso à água potável e ao saneamento vêm implícitos. Tais premissas, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), no Pacto Internacional sobre Direitos Civis e Políticos, ratificado pelo Brasil por meio do Decreto nº 592, de 6 de julho de 1992, são basilares para o direito à vida saudável (WHO, UN-HABITAT e UNHR, FACT SHEET nº 35, 2010).

Outro serviço fundamental para qualquer cidade é a cobertura de esgotamento sanitário, que é um indicador importante para a saúde pública. Esse serviço, devidamente aplicado, contribui para reduzir a incidência de doenças diarreicas, que são transmitidas por meio de água e alimentos contaminados.

Em Campina Grande, segundo o IBGE (2018), a cobertura de esgotamento sanitário totaliza 84,1% e pode ser considerada adequada. Contudo, tem-se uma média de 1,7% de internações geradas por doenças diarreicas/mil habitantes por ano, conforme afirma Mattos *et al.* (2020). Esses indicadores sugerem que, mesmo com uma cobertura de esgotamento sanitário adequada, ainda há riscos de contaminação por esgotos domésticos. Isso pode ser devido a uma série de fatores, incluindo falhas no sistema de coleta e tratamento de esgotos, descarga de esgotos domésticos em córregos e rios, e práticas inadequadas de saneamento básico, como o lançamento de dejetos em fossas sépticas não desativadas (Schaffer *et al.*, 2022, p. 26).

A partir desses indicadores, algumas questões vêm sendo estudadas, principalmente no que diz respeito às águas do sistema de drenagem urbana, uma vez que apresentam algumas características de contaminação gerada por esgotos domésticos (FREIRE, 2014).

Os Serviços de Saneamento da Capital (SANECAP) e o Serviço de Saneamento de Campina Grande (SANESA) foram reunidos para integrar a Companhia Estadual de Água e Esgoto, que foi criada em 1966, a CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. A CAGEPA é uma empresa de sociedade de economia mista por ações, de capital autorizado, constituída mediante autorização da Lei Estadual nº 3.459 de 31 de dezembro de 1966, alterada

pela Lei Estadual nº 3.702 de 11 de dezembro de 1972, vinculada à Secretária de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente – SEIRHMA, com sede e foro na cidade de João Pessoa, Estado da Paraíba, e jurisdição em todo o território do Estado. Seu prazo de duração é indeterminado, e se rege pela Lei das Sociedades por Ações, Lei nº 6.404/76, de 15 de dezembro de 1976, a qual foi modificada pela Lei nº 11.638, de 28 de dezembro de 2007, Lei 13.303, de 30 de junho de 2016 e pelo seu Estatuto. Seu capital total está distribuído em Ações Ordinárias (com direito a voto) e preferenciais (sem direito a voto), com 99,98% das ações ordinárias pertencentes ao Governo do Estado da Paraíba e 0,02% estão distribuídos em 471 sócios, entre pessoas físicas e jurídicas (CAGEPA, 2021).

A empresa opera os serviços de coleta, tratamento e distribuição de água e a coleta e tratamento de esgotos em Campina Grande e mais de 200 municípios paraibanos. Diante de sua importância estratégica como instrumento que promove os serviços de saneamento na Paraíba, essa pesquisa objetivou identificar as políticas públicas construídas em Campina Grande, com vistas a desenvolver os serviços de saneamento básico na cidade e identificar as ações concretas realizadas para melhorar a cobertura dos serviços e o cumprimento das políticas públicas em vigor.

4.2 METODOLOGIA

Esse trabalho se desenvolve, considerando a abordagem, como uma pesquisa de natureza exploratória e descritiva, e quanto aos seus objetivos, de abordagem mista qualitativa, conforme afirma Oliveira, Moreira e Silva (2019). O método usado auxilia para nortear um olhar histórico e aprofunda a análise sobre os dados para identificar as políticas públicas que desenvolveram o saneamento básico em Campina Grande.

Para os procedimentos metodológicos e para realizar as análises estatísticas foram utilizadas as técnicas de Anova e Permanova, e inferência por intervalo de confiança, como testes estatísticos, comparando os serviços de atendimento de água e esgoto da cidade de Campina Grande com as 10 piores e as 10 melhores cidades ranqueadas pelo Instituto Trata Brasil – ITB.

Para coleta de banco de dados, utilizou-se o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que contém informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de água e de esgotos e sobre os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos. Para tanto, foram utilizados exclusivamente os indicadores de água e

esgotos referentes aos anos de 2007 até 2020, e avaliado os dados dos relatórios referentes ao contrato de programa da CAGEPA com a PMCG, com vistas a analisar a prestação dos serviços pela empresa paraibana. As análises estatísticas foram conduzidas pela plataforma de software estatísticos.

Esse capítulo também foi desenvolvido por meio de estudo de literatura especializada, decisões judiciais e documentos. Considerando os objetivos específicos da pesquisa, foi avaliado o desenvolvimento das políticas públicas e ações voltadas para o saneamento básico em Campina Grande, a partir da Lei nº 11.445/2007 que versa sobre o Marco Regulatório de Saneamento básico, analisando dois componentes do saneamento básico, ou seja, abastecimento de água e esgotamento sanitário. Ficaram fora da pesquisa a limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais.

As análises dos dados do SNIS foram feitas a partir da metodologia proposta pelo Instituto Trata Brasil, que publica anualmente o Ranking do Saneamento. Tal ranking é subdividido em três grupos distintos: “Nível de Atendimento”, “Melhora do Atendimento” e “Nível de Eficiência”. O primeiro nível possui cinco indicadores, o segundo, quatro, e o terceiro conta com três, totalizando 12 indicadores aos quais são atribuídas notas dos 100 municípios mais populosos contemplados por estudo (ITB, 2022, p. 3). Contudo, para o estudo levamos em consideração a avaliação dos serviços de água e esgotos.

A metodologia do Ranking é revisada periodicamente, de modo que este estudo traz a terceira revisão metodológica, ocorrida em 2021, sendo que a primeira ocorreu no ano de 2012 e a segunda em 2016 (ITB, 2022).

A metodologia do ITB é desenvolvida em cinco etapas. Etapa 1: Coleta e tabulação dos dados do SNIS 2020; Etapa 2: Definição de critérios relevantes, sistema de ponderações e cálculo das notas atribuídas a cada um dos indicadores analisados; Etapa 3: Tratamento dos dados e elaboração do Ranking com base na metodologia proposta; Etapa 4: Análise dos resultados; e Etapa 5: Elaboração do Ranking do Saneamento (ITB, 2022)

Também foi utilizada a execução da metodologia praticada por Assis (2016), que assim como o ITB, divide o plano de trabalho em cinco etapas, cada etapa buscando atender os objetivos da pesquisa. Etapa 1- Definição de critérios utilizados para seleção de trabalhos relacionados aos objetivos da pesquisa; Etapa 2- Pesquisa bibliográfica: Seleção dos artigos em bases de dados; Etapa 3- Análise dos trabalhos: Leitura e análise dos artigos selecionados; Etapa 4- Coletas de dados: Para construção do banco de dados; Etapa 5- Elaboração dos gráficos (ASSIS, 2016).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Legislação para o Saneamento Básico em Campina Grande

Em Campina Grande tem-se legislações voltadas à regulamentação das operações e serviços de saneamento (Quadro 03). a Primeira foi o Plano Diretor, estabelecido por meio da Lei Complementar nº 003/2006, e surge para atender ao disposto do Art. 182, § 1º, da Constituição Federal, bem como, as disposições da Lei nº 10.257/2001, que dispõem sobre o Estatuto da Cidade e do Art. 237 da Lei Orgânica do Município.

Essa política de gestão urbana divide o município em duas macrozonas: a Macrozona Rural e a Macrozona Urbana. Esta última, por sua vez, está dividida em quatro zonas: Zona de Qualificação Urbana, Zona de Ocupação Dirigida, Zona de Recuperação Urbana e Zona de Expansão Urbana.

A Macrozona Urbana de Campina Grande é abastecida pelo denominado Sistema Integrado de água da Borborema, operado pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), que realiza a organização e distribuição operacional e comercial do abastecimento de água, e que tem como fonte de captação o açude Epitácio Pessoa, localizado na cidade de Boqueirão.

Quadro 03: Legislações Municipais

NOME DA LEI	NÚMERO DA LEI
Plano Diretor de Campina Grande	Lei Complementar nº 003 de 09 outubro de 2006
Plano Municipal de Saneamento	Lei Ordinária nº 7199 de 04 junho de 2019
Contrato de Programa CAGEPA/PMCG	Edital público nº 2.09.001/2019 de 20 junho de 2020
Institui as Microrregiões de Água e Esgoto do Alto Piranhas, do Espinharas, da Borborema e do Litoral e suas respectivas estruturas de governança.	Lei Complementar nº 168 de 22 junho de 2021

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), que foi aprovado em 2019 e instituído por meio da Lei Ordinária nº 7.199/2019, embora não cite quem opera os serviços, define a política Municipal de saneamento básico em Campina Grande. A Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) é responsável pelos serviços de captação e abastecimento de água, bem como captação e coleta e tratamento dos esgotos. Por sua vez, o gerenciamento dos

sistemas de drenagem que opera como separador absoluto e contempla micro e macrodrenagem, é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Campina Grande (PMCG).

O PMSB é decorrente da Lei nº 11.445/2007, que estabelece a obrigatoriedade da elaboração de um Plano Municipal de Saneamento, criado como uma das condições para ter acesso aos recursos orçamentários da União, ou até mesmo aos recursos de financiamento geridos por entidades ou órgãos referentes à administração pública federal.

Nesse sentido, a lei determinou que devem ser realizadas avaliações anuais e revisões gerais do plano elaborado pelo município a cada quatro anos (BRASIL, 2007). Em 2020, com a reforma do Marco Legal do Saneamento instituído por meio da Lei nº 14.026/2020, determinou que os Estados deveriam criar suas microrregiões de água e esgotos, sendo vedada a formalização de contrato de programa com sociedade de economia mista ou empresa pública, ou a subdelegação do serviço prestado pela autarquia intermunicipal sem prévio procedimento licitatório.

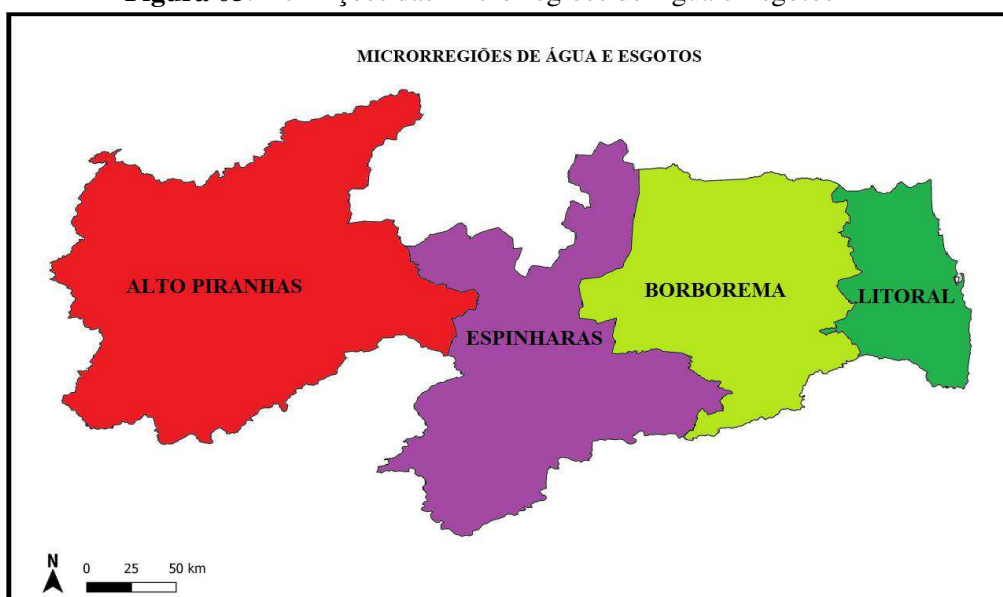
Entretanto, a Lei nº 11.445/2007, antes de sua reforma, permitia a hipótese de prestação dos serviços públicos de saneamento básico por meio de contrato de programa. Ali, o prestador de serviços poderá, desde que haja autorização expressa do titular dos serviços, por meio de ato do Poder Executivo, subdelegar o objeto contratado total ou parcialmente.

O Contrato de Programa iniciou em junho de 2020, quando a Prefeitura de Campina Grande publicou um Edital de Chamamento Público nº 2.09.001/2019, que foi assinado pela Companhia CAGEPA e PMCG, com a instituição de metas a serem alcançadas ao longo do contrato, estabelecendo a obrigatoriedade à Companhia do envio de um relatório anual com informações das metas alcançadas. Assim, a concessão para a exploração e prestação dos serviços públicos de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos concedido à CAGEPA pela PMCG foi publicado no Semanário Oficial do Município (nº 2680), do dia 15 a 19 de junho de 2020, com vigência de 35 anos para concessão dos serviços de tratamento e distribuição de água e coleta e tratamento de esgoto no Município, condicionando a CAGEPA a realizar investimentos para fins de aperfeiçoar a prestação dos serviços ofertados consoante metas pré-estabelecidas.

A Companhia Estadual pagou o montante de R\$ 52.500,000 (Cinquenta e dois milhões e quinhentos mil reais) a título de contrapartida para outorga da exploração sobre tais serviços, sendo esse contrato o último ato jurídico consolidado durante a vigência da Lei nº 11.445/2007, pois essa modalidade de operação contratual não possui amparo na Lei nº 14.026/2020, que atualizou o marco legal do saneamento básico (PMCG, Semanário Municipal, 2020).

A última Lei estabelecida foi a nº 14.026/2020, que rege o processo de regionalização na Paraíba, proposta por Projeto de Lei Complementar – PLC 31/2021, de autoria do Governo do Estado, e aprovado pela Assembleia Legislativa, sancionada em 22/06/2021, tornando-se a Lei Complementar nº 168/2021, que divide o Estado da Paraíba em quatro Microrregiões de Água e Esgoto: Alto Piranhas; Borborema; Espinharas e Litoral, totalizando 223 municípios (Figura 05).

Figura 05: Definições das Microrregiões de Água e Esgotos



Fonte: Governo da Paraíba, 2019, adaptado por Velez, W. M (2022).

A **Microrregião do Litoral** abrange 25% dos municípios (55) e uma população de quase 46% (1,85 milhões de habitantes), em uma área que corresponde a 15% do território paraibano ; a **Microrregião da Borborema** possui 38% dos municípios (84) e mais de 32% da população paraibana (1,28 milhões de habitantes), em uma área que corresponde a 43% do território estadual; a **Microrregião de Espinharas** abrange 21% dos municípios (46) e 11% da população estadual (464 mil habitantes) e ocupa uma área de 25% da Paraíba; a **Microrregião do Alto Piranhas** é composta por 17% dos municípios paraibanos (38) e possui uma população de quase 11% dos habitantes totais do Estado (439 mil habitantes), e abrange 17% da área total da Paraíba (BARRETO *et al.*, 2021).

Esse PLC foi protocolado, segundo Silva *et al.* (2021), e aprovado em menos de 24 horas, sem que sequer fosse possível aos Deputados, aos municípios e à sociedade analisar seu texto com algum aprofundamento e, menos ainda, conhecer os motivos presentes no estudo técnico que o amparou e dividiu a Paraíba nas microrregiões de saneamento.

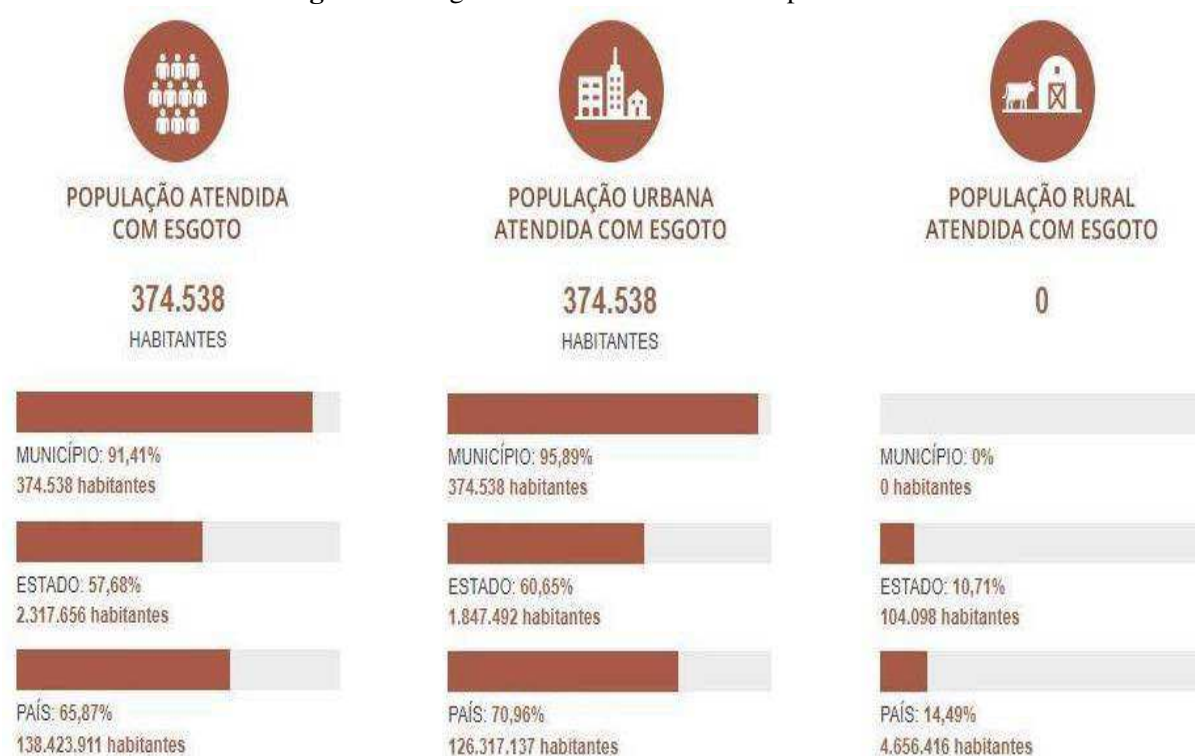
Aprovado o projeto em 17/06/2021, este foi sancionado em 22/06/2021 e publicado em 23/06/2021, ou seja, entre o protocolo, a aprovação e a publicação transcorreram menos de cinco dias úteis. Além disso, conforme ainda afirma Silva *et al.* (2021), essa regionalização não considerou as regiões de saneamento adotadas pela CAGEPA, que trabalha com seis regiões, individualizadas em razão de características estruturais de natureza geológica, hídrica, ambiental e de infraestrutura.

Em face do exposto, além das respectivas estruturas de governança, a microrregião de água e esgotos da Borborema, onde Campina Grande está inserida e cumpre o papel de principal município, conta com mais de 68 cidades localizadas em uma região com variações hidrológicas marcantes, sobretudo em relação à precipitação.

Atualmente, Campina Grande possui ordenamento legal por meio da política municipal de saneamento, tendo como principal documento o Plano Municipal de Saneamento, que define ações para emergências e contingências; abrangência de componentes para o abastecimento adequado de água; foco em relação à limpeza pública e manejo de resíduos sólidos; e a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (IBGE; MUNIC, 2017). Entretanto, é importante salientar que não existe funcionamento efetivo do Conselho Municipal de Saneamento e do Fundo Municipal de Saneamento, nem da Agência Reguladora Municipal.

No que diz respeito aos mecanismos de controle social dos serviços de saneamento básico, é necessário citar que houve debates durante a construção das audiências públicas ocorridas para resolução de questões relacionadas à construção do PMSB, que precisava realizar consultas públicas sobre o tema, porém, depois desses eventos, o município não tem ouvidoria ou uma central de atendimento aos cidadãos para manifestar interesses, necessidades e reclamações ou sugestões sobre o serviço de saneamento.

Embora Campina Grande apresente considerável taxa de cobertura do serviço de esgotamento sanitário, segundo o Instituto Água e Saneamento (IAS, 2020), 91,41% da população de Campina Grande (352.119 pessoas) tem acesso ao esgotamento sanitário, contudo, 9,59% (36.941 pessoas), de acordo com censo do IBGE (2010), não tem serviço de esgotamento adequado. Esse dado significa que esse segmento da população se encontra em uma situação de vulnerabilidade, principalmente no que diz respeito à contaminação por doenças ligadas à falta de saneamento, por viverem em condições sanitárias sem a devida salubridade ambiental (Figura 06).

Figura 06: Esgotamento sanitário em Campina Grande

Fonte: IAS, 2020.

É necessário citar que o tratamento e a disposição final das águas de chuva ou oriundas da drenagem urbana, na prática, ainda não foi consolidado, o que acaba influenciando de maneira direta na qualidade dos esgotos, e isso interfere na evolução do serviço (BRANDÃO; PIRES, 2019)

Nesse sentido, são diversos os fatores e situações que cercam os serviços de saneamento básico no município de Campina Grande. A falta de participação da população em relação aos serviços e a falta de visibilidade relacionada às problemáticas que envolvem algumas comunidades acabam por dificultar a melhora na qualidade desses serviços e impede uma participação ativa da população afetada (VIEIRA, 2021).

Em suma, existe uma lacuna por parte das autoridades competentes envolvidas no processo de solução referente às questões vinculadas aos serviços de saneamento básico. Para tanto, é preciso atenção às problemáticas vividas, sobretudo pela população que lhe tem negado o direito fundamental ao saneamento.

Estudo de caso: As ações concretas em atendimento às políticas públicas

O primeiro relatório apresentado pela CAGEPA (Tabela 01), em atendimento ao Contrato de Programa, foi publicado pela Companhia em 2020; o segundo em 2021 (Tabela 02). Percebe-se que a Companhia cumpre integralmente as metas estabelecidas no contrato. Embora a CAGEPA tenha afirmado em seu relatório anual que a PMCG descreve no Anexo IV do contrato a previsão do Índice de Hidrometração (IH), ela não lhe especificou meta. Por isso, é necessário destacar o que afirma a Cláusula Sexta do citado contrato:

CLÁUSULA SEXTA: Para consecução das metas estipuladas na cláusula quinta, a CONTRATADA se compromete a manter o atual índice de Hidrometração de 99% (noventa e nove por cento) e promover a substituição de 15% (quinze por cento) do parque de hidrômetros a cada ano, a partir do segundo ano de vigência do presente contrato, como forma de manter fiel o índice de micromedição (PMCG, Semanário 2019, p. 06).

Tabela 01: Indicadores com Resultados do Contrato de Programa – Ano 1

Indicadores do Sistema de Abastecimento de Água (SAA)			
Indicador	Resultado	Meta Ano 1	Situação
Índice de Atendimento Total de Água (IATA)	100%	93,50%	Cumpriu
Índice de Substituição de Hidrômetros (ISH)	2,94%	0%	Cumpriu
Índice de Hidrometração (IH)	98,67%	***	
Índice de Perdas na Distribuição (IPD)	37,41%	< ou igual a 40%	Cumpriu
Índice de Reservação (IR)	79,27%	> 30%	Cumpriu
Índice de Continuidade do Abastecimento (ICA)	99,99%	≥ 95%	Cumpriu
Índice de Qualidade da água Distribuída (IQDA)	90,00%	≥ 90%	Cumpriu

Fonte: Relatório Contrato de Programa (CAGEPA, 2020 p. 13).

A CAGEPA manteve um índice de Hidrometração em 98,67% no ano de 2020 (ano 1), porém a Companhia prevê que, ao longo do contrato (35 anos), essa meta será alcançada integralmente.

Tabela 02: Resultados do Contrato de Programa – Ano 2

Indicadores do Sistema de Abastecimento de Água (SAA)			
Indicador	Resultado	Meta Ano 2	Situação
Índice de Atendimento Total de Água (IATA)	100%	99,00%	Cumpriu
Índice de Substituição de Hidrômetros (ISH)	12,42%	15%	Cumpriu Parcialmente
Índice de Hidrometração (IH)	98,78%	***	
Índice de Perdas na Distribuição (IPD)	27,54%	<ou igual a 40%	Cumpriu
Índice de Reservação (IR)	82,05%	>30%	Cumpriu
Índice de Continuidade do Abastecimento (ICA)	99,99%	≥ 95%	Cumpriu
Índice de Qualidade da água Distribuída (IQDA)	90,00%	≥ 90%	Cumpriu

Fonte: Relatório Contrato de Programa (CAGEPA, 2020 p. 13).

Ao avaliar os demais indicadores, é possível descrever que a Companhia cumpriu as metas tanto no primeiro quanto no segundo ano contratual, revelando ações concretas em atendimento às políticas públicas, para o interstício 2007 a 2020.

Campina Grande apresenta um arcabouço de leis que permite elaborar estratégias visando o desenvolvimento das políticas públicas referentes ao saneamento básico. Tais iniciativas são decorrentes da aplicação da Lei nº 11.445/2007, que obrigou o poder público municipal e desencadeou intervenções normativas, elaboração de legislações e contratos, com vista a estabelecer metas para alcançar a universalização dos serviços de saneamento básico.

O Plano Diretor de Campina Grande publicado tem sua primeira revisão em 2006, enquanto a segunda já era para ter sido revisada em 2016, ou seja, sete anos de atraso. Pode-se dizer que esse processo não é obra do acaso, mas uma opção política decorrente do esvaziamento das políticas públicas de participação e controle social que praticamente inexistem na cidade. No interstício de 2013 a 2020, o poder público municipal realizou ações no sentido de construir outras legislações como o Plano de Mobilidade, o Plano Municipal de Saneamento Básico, além do Campina 2030.

Em 2015, foi realizada a Segunda Conferência Municipal de Saneamento Básico, que ocorreu no Centro de Extensão José Farias de Nóbrega, da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG. O intuito foi de promover a discussão e participação social na construção do relatório final, quando foi apresentada a versão preliminar do Plano Municipal de Saneamento Básico, elaborado por meio de um convênio realizado entre a SEPLAN-PMCG, ParqTec e a UFCG.

Em 2019, a PMCG sancionou a Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB de Campina Grande, constando no Art. 72, Anexo C da Lei Ordinária nº 7.199, de 04 de junho de 2019.

Em 2020, o Governo Federal definiu que até o dia 31 de dezembro de 2022 todos os municípios deveriam construir seus Planos Municipais de Saneamento Básico, conforme determina o Decreto nº 10.203/2020, data limite para as cidades receberem recursos federais, destinados para a realização de obras com vista a desenvolver o saneamento básico.

Nesse sentido, o Plano Municipal de Saneamento Básico de Campina Grande foi elaborado, considerando os princípios previstos na Lei nº 11.445/2007, ou seja:

- ✓ Universalização do acesso com integralidade das ações, segurança, qualidade e regularidade na prestação dos serviços;
- ✓ Promoção da saúde pública, segurança da vida e do patrimônio, proteção do meio ambiente;
- ✓ Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano, saúde, proteção ambiental e interesse social;
- ✓ Adoção de tecnologias apropriadas às peculiaridades locais e regionais;
- ✓ Uso de soluções graduais e progressivas, e integração com a gestão eficiente de recursos hídricos;
- ✓ Gestão com transparência baseada em sistemas de informações, processos decisórios institucionalizados e controle social;
- ✓ Promoção da eficiência e sustentabilidade econômica, considerando a capacidade de pagamento dos usuários.

Portanto, o PMSB contribui para melhorar o atendimento e a cobertura dos serviços, gerando maior responsabilidade para o poder público municipal, na medida em que detém a atribuição de operar o Plano, em permanente avaliação, revisão, atualização e complementação do mesmo.

O saneamento quando falta atinge essencialmente os mais pobres, impondo e essas pessoas a falta de água encanada e de rede de esgotos, ao morarem em áreas urbanas em habitações muitas vezes em condições precárias, loteamentos clandestinos e bairros populares das periferias dos grandes centros, ou em pequenos distritos, sobretudo, na região Norte e Nordeste (De Miranda, 2023, p. 190). Em Campina Grande, esses problemas existem em menor grau de intensidade, contudo, sua ocorrência reside, sobretudo, na zona rural.

Contudo, nos últimos 25 anos, Campina Grande enfrentou dois períodos de racionamento, sendo o primeiro ciclo de 1998 até 2001 e o segundo de 2014 até 2017, ambos decorrentes da escassez de chuvas, quando o açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), que abastece a cidade e outros 18 municípios, alcançou volume de 2,9% da sua capacidade total (AESÁ 2022).

Durante o período de racionamento, a CAGEPA realizou investimentos para manter o abastecimento na cidade, ao passo que somente em 2020 a PMCG e a CAGEPA firmaram Contrato de Programa com prazo de 35 (trinta e cinco) anos de vigência, podendo ser

prorrogável por igual período, a critério do Chefe do Poder Executivo, mediante termo aditivo, devendo à CAGEPA cumprir as seguintes metas:

- ✓ Manter o Índice de Atendimento por Rede de Abastecimento de Água para 99% da população urbana do MUNICÍPIO;
- ✓ Atingir e manter o Índice de Atendimento com Rede Coletora de Esgoto de 94% da população urbana da sede do município até o ano de 2023; e 95% até o ano de 2033; e 98% até o ano de 2040.

Para avaliar a prestação do serviço operado pela CAGEPA, foi utilizada análise multivariada, tendo a Permanova o objetivo revelar a existência de diferença estatística significativas ao comparar os dados de Campina Grande com dois grupos: um composto pelas 10 melhores e o outro com as 10 piores cidades do Ranking de Saneamento do ITB.

Essa composição de índices para fins de comparação (Quadro 04) apresenta o resultado significativo no valor de ($p=0,0001^{***}$), indicando, portanto, diferenças significativas para uma das variáveis quando compara Campina Grande com os dois outros grupos.

Quadro 04: Análises estatística Permanova

Permanova	
Número de Permutações	9999
Soma total dos quadrados	152.8
Soma dos quadrados dentro dos grupos	134.7
Estatística F	59.85
P	0.0001***

Fonte: Autor (SNIS, 2020; ITB, 2020).

Há diferenças significativas ($p=0,0001^{****}$). Foram executadas 9999 permutações para estimativa do valor de P, e os valores são a soma dos quadrados, e a estatística F são números abstratos. Em resumo, quanto maior o valor de F, mais pronunciadas são as diferenças, pois F é composto por uma razão entre as duas somas dos quadrados, ou razão entre variâncias.

Assim, o Quadro 5 revela que Campina Grande difere das 10 piores e das 10 melhores conforme o resultado do teste para a Permanova.

Quadro 05: Análises estatística Permanova – Campina Grande/10 piores e 10 melhores

	10 Piores	10 Melhores	Campina Grande
10 Piores		0.0001	0.0014
10 Melhores	0.0001		0.0037

Campina Grande	0.0014	0.0037
-----------------------	--------	--------

Fonte: Autor (SNIS, 2020; ITB, 2020).

Os valores das células são os valores de P para as comparações dos elementos, e então temos que todos os valores de P são significativos, ou seja, Campina Grande apresenta resultado diferente tanto das 10 piores, quanto das 10 melhores de um ponto de vista estatístico.

Analisando qual indicador apresenta diferenças, temos a resposta na Tabela 3, que apresenta o comparativo do Atendimento de cobertura de água e esgotos:

Tabela 03: Comparando atendimento de água e esgoto

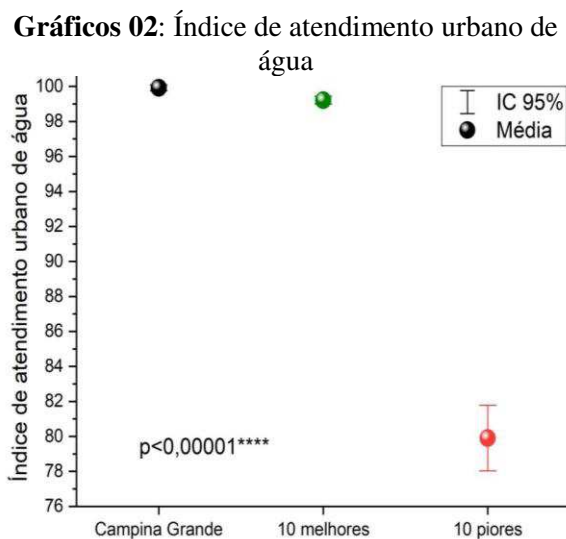
Indicador	IN023_AE - Índice de atendimento urbano de água	IN024_AE - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	IN046_AE - Índice de esgoto tratado referido à água consumida	IN056_AE - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	
10 Melhores Cidades ITB	Média	99,22	92,53	71,27	90,50
	DP	2,33	11,96	25,43	12,76
	Mínimo	81,60	42,45	0,23	38,49
	Máximo	100,00	100,00	121,20	100,00
	N	430,00	431,00	408,00	431,00
10 Piores Cidades ITB	Média	79,91	27,32	20,27	26,36
	DP	20,31	23,27	19,51	22,62
	Mínimo	11,60	0,00	0,00	0,00
	Máximo	100,00	100,00	117,92	100,00
	N	439,00	411,00	400,00	413,00
Campina Grande	Média	100,00	84,27	81,56	80,35
	DP	0,00	9,10	12,47	8,66
	Mínimo	100,00	71,98	66,00	68,68
	Máximo	100,00	95,89	100,00	91,41
	N	13,00	13,00	12,00	13,00
P	<0,00001***	<0,00001***	<0,00001***	<0,00001***	

Obs: DP=Desvio Padrão. N=N amostral

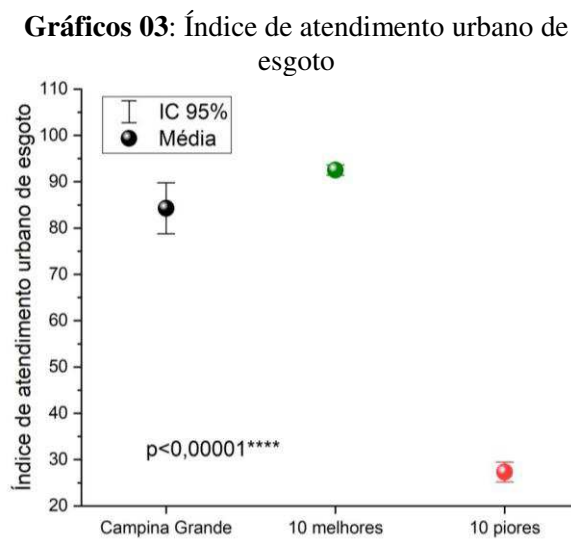
Fonte: Autor (SNIS, 2020; ITB, 2020).

Ou seja, existem diferenças estatísticas significativas nas variáveis acima ($p < 0,00001$ ***). Para índice de atendimento urbano, a média de Campina Grande é maior que a do grupo de 10 melhores, e 10 piores. Para atendimento urbano de esgoto, a média de Campina Grande é um menor que a média das 10 melhores (84,27 contra 92,53), contudo, superior à média das 10 piores (27,32). Já para índice de esgoto tratado, Campina Grande tem média superior as 10 melhores e também as 10 piores. Para índice de atendimento total, Campina Grande tem média de 80,35, enquanto as 10 melhores têm média mais elevada, de 90,50, e as 10 piores apresentam uma média de 26,36.

Abaixo, os gráficos 02 e 03 expressam as diferenças graficamente, adicionando-se o intervalo de confiança de 95% para a média.



Fonte: Autor (SNIS, 2020; ITB, 2020).



Fonte: Autor (SNIS, 2020; ITB, 2020).

Assim, temos que a média de Campina Grande tem melhores prestações de serviços de atendimento de água e esgotos, superior as 10 melhores e 10 piores ($p < 0,00001^{****}$), conforme apresentado nas barras com o intervalo de confiança (IC) de 95% em torno da média.

5. CONCLUSÕES

Campina Grande adotou uma série de medidas para melhorar o saneamento básico no município, como o Plano Diretor de Campina Grande, em 2007, que está desatualizado desde 2016, data para a sua revisão. A Política Municipal de Saneamento Básico foi instituída em 2019, e estabeleceu objetivos e metas para o setor.

Em 2020, foi assinado o Contrato de Programa entre a Prefeitura Municipal de Campina Grande (PMCG) e a Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), o que garantiu a continuidade da prestação dos serviços de água e esgotos na cidade, decisão estabelecida através da Lei nº 11.445/2007. E em 2021, a aprovação da Lei Complementar Nº 168 criou as Microrregiões de Água e Esgotos da Paraíba, com o objetivo de promover a integração e a cooperação entre os municípios de cada região.

Todas essas medidas impactam positivamente no Saneamento Básico de Campina Grande, que passou a ter cobertura de água tratada de 88,5% em 2007 para 99,9% em 2022, e a cobertura de esgotamento sanitário, de 65,4% para 84,8% no mesmo período.

Ao comparar Campina Grande com os 10 melhores e os 10 piores municípios avaliados pelo ITB, nota-se que as médias de Campina Grande em relação aos indicadores avaliados, de modo geral, estão mais próximas das médias dos 10 melhores municípios. No entanto, ainda há muitos desafios a serem superados para melhorar a qualidade dos serviços prestados, sobretudo dos serviços de esgotamento sanitário.

REFERÊNCIAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba. **Volume de Açudes monitorados**. 2022. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-acude/?id_acude=531. Acesso: 31 agosto de 2023.

ARAÚJO, Danielle Freire de; OLIVEIRA, Aureliana Maria. Saneamento básico: estudo de caso no bairro das cidades no município de Campina Grande-PB. **Anais I CONIMAS e III CONIDIS**. Realize Editora: Campina Grande, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63889>. Acesso: 20 jan. 2022.

ASSIS, Renato Silva de. **Convergência ou divergência no desenvolvimento? Um estudo multidimensional para o Sudeste e o Nordeste do Brasil, 1990-2010**. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado em Economia Regional) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

BARRETO, J. B; FEITOSA, P. H. C.; ANJOS, K. L. dos.; VELEZ, W. M. Analysis of sanitation regionalization: Water scenarios and economic-financial (in)sustainability of the water and sewage microregions of Paraíba. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 10, p. e117101018513, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i10.18513. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18513>. Acesso: 02 sep. 2022.

BNDES. **Relatório de Avaliação de Efetividade**: Impactos de investimentos em água e esgoto sobre indicadores de saúde. v.3, n.7 (2021).

BRASIL, Presidência da República. **DECRETO Nº 7.217, DE 21 DE JUNHO DE 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso: 20 jan. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.445, 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. Brasília, DF: Presidência da República,

2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso: 03 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2016**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2018a. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>. Acesso em: 04 set. 2021.

BRASIL. **PAC – 7º Balanço 2015-2018**. Secretaria de Desenvolvimento de Infraestrutura. Brasília, 2019. Disponível em: <http://pac.gov.br/pub/up/relatorio/11f9b2f7cbe3ec5c1f9f67b5f3be.pdf>. Acesso: 04 set. 2021.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico. Mais Saúde com Qualidade de Vida e Cidadania**. Texto para apreciação. Brasília, 2013. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf. Acesso: 07 set. 2021.

BRASIL. **Lei nº 11.445, 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. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l1144.htm. Acesso: 03 set. 2021.

CAGEPA. **Relatório de gestão do primeiro ano do contrato de programa de Campina Grande – 2020**. Disponível em: <https://www.cagepa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2022/06/RELATORIO-ANO-2020-CONTRATO-DE-PROGRAMA-CAMPINA-GRANDE.pdf>. Acesso: 22 jun. 2022.

CAGEPA/PMCG. **EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO Nº 2.09.001/2019**, Contrato de Programa – CAGEPA/PMCG. Disponível em: <https://sites.google.com/view/parcerias-pblico-privadas/consulta-p%C3%BAblica>. Acesso: 23 de mar. de 2022.

CAMPINA GRANDE. **Semanário Oficial de Campina Grande**. Disponível em: <https://campinagrande.pb.gov.br/wp-content/uploads/2020/01/SEPARATA-DO-SEMAN%C3%81RIO-OFICIAL-30-DE-DEZEMBRO-DE-2019.pdf>. Acesso: 20 jun. 2022.

DA SILVA AMBROSIO, Daiane; PEREIRA, Martha Priscila Bezerra. **A relação entre saneamento e saúde pública no entendimento das doenças de veiculação hídrica em Ingá-PB**. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conimas-e-conidis/2019/TRABALHO_EV133_MD1_SA39_ID1763_01112019143412.pdf. Acesso: 30 ago. 2023,

DE MIRANDA, KP, & e Silva Filho, EC (2023). Direito de acesso à água potável e saneamento básico para as populações que residem em favelas e áreas periféricas. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, 9 (6), 19077–19089. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/60437/43680>. Acesso: 31 de ago. de 2023. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n6-025>.

FREIRE, J. R. P. **Análise do sistema separador absoluto no âmbito da drenagem pluvial da cidade de Campina Grande – Estudo de caso do Canal das Piabas**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

FREITAS, E.C; PRODANOV. C.C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, FEEVALE, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas de saneamento: abastecimento de água e esgotamento sanitário / IBGE, Coordenação de Geografia e Coordenação de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&.id=2101885>. Acesso: 20 jan. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados: Campina Grande – PB**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/campina-grande.html>. Acesso: 20 jan. 2022.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 5. ed. São Paulo: Altas, 2006.

ITB – Instituto Trata Brasil. **Ranking do saneamento**. São Paulo: GO Associados, 2021.

LOPES, Wilza da Silva *et al.* Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário. Estudo de caso: cidade de Campina Grande, Paraíba. **RBRH** [online]. 2016, v. 21, n. 1, pp. 1-10. Disponível em: <<https://doi.org/10.21168/rbrh.v21n1.p1-10>>. Acesso: 16 out. 2022.

MATTOS, E. PINTO, C., TEIXEIRA, L. Sanitation and Health: Empirical evidence for Brazilian Municipalities. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 39, n. 2, p. 269, 147, 2020.

PALMEIRA, M. B. **Igreja, Cidade e Patrimônio: A Igreja de Nossa Senhora da Conceição em Campina Grande – PB**. Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2011.

PARAIBA. **Tribunal de Contas do Estado** – Relatório de Auditoria Operacional Coordenada em Atenção Básica à Saúde. Processo TC N° 08433/14. Relator: Conselheiro Antônio Nominando Diniz, João Pessoa-PB, 2015. Disponível em: <https://tce.pb.gov.br/publicacoes/publicacoes-1/auditoria-operacional-coordenada-em-atencao-basica-a-saude/relatorio-versao-final.pdf>. Acesso: 10 jun. 2022,

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE (PMCG). **Plano estratégico de desenvolvimento de Campina Grande 2035**. Disponível em: <https://campinagrande.pb.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/1-An-lise-Retrospectiva-e-Situa%E2%80%A1%C3%86o-Atual.pdf>. Acesso: 16 out. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE (PMCG). **Campina Grande é a 28ª em saneamento básico entre as 100 maiores do País**. Campina Grande, 2021. Disponível em: <https://campinagrande.pb.gov.br/campina-grande-e-a-28a-em-saneamento-basico-entre-as-100-maiores-do-pais/>. Acesso: 20 jan. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE (PMCG). Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (SESUMA). **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Campina Grande-PB**. Campina Grande, 2014.

QUERINO, Luana Andrade de Lima. **Associação da variabilidade hídrica do açude Epitácio Pessoa e a autocorrelação espacial dos casos notificados por dengue em Campina Grande-PB** / Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2020. – Campina Grande, 2020.

SCHAFFER, L. J., Bleidorn, M. T., Schmidt, I. M., & Netto, C. M. Avaliação da destinação final de efluentes domésticos na região alta da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria da Vitória, ES, Sudeste do Brasil, 2022. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 11(3), 24–41. <https://doi.org/10.59306/rsgsa.v11e3202224-41>.

SESUMA. Secretária de Serviços Urbanos e Meio Ambiente. Campina Grande, **Plano Municipal de Saneamento Básico**, 2022. Disponível em: <https://sesuma.org.br/?s=saneamento+b%C3%AAsico>. Acesso em: 20 jan. 2022.

SILVA, M. T. N; PONTES, A; ARAGÃO, P; ANDRADE, J; TAVARES-NETO, J. Prevalência de parasitas intestinais em crianças, com baixos indicadores sócio-econômicos, de campina grande (Paraíba). **Revista Baiana de Saúde Pública**. v.29 n.1, p.121-125 jan./jun. 2005.

SILVEIRA, Regina Paula Silva da. **História de Campina Grande forjando a memória local: Elpídio de Almeida e sua representação da cidade**. PPGH-UFRN, 2016. Disponível em: <http://www.rn.anpuh.org/2016/assets/downloads/veeh/ST06/Historia%20de%20Campina%20Grande%20forjando%20a%20memoria%20local%20Elpidio%20de%20Almeida%20e%20sua%20representacao%20da%20cidade.pdf>. Acesso: 20 jan. 2022.

SOARES, Leonardo Silva *et al.* Análise integrada e problemas socioambientais da Bacia Hidrográfica do Bacanga, São Luís - MA. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 1, n. 15, p. 138-150, ago. 2021. ISSN 1982-5528. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/674>>. Acesso: 31 ago. 2023.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas – 2018**. Brasília: SNS/MDR, 2019.

TRATA BRASIL. **Saneamento básico nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Brasil, 2016**. Disponível em: <https://www.tratabrasil.org.br/pt/teste-blog/saneamento-blog/saneamento-objetivos-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso: 20 jan. 2022.

VIEIRA, Rafael Tavares de Lucena Lotti. **Plano municipal de saneamento básico como ferramenta de planejamento e gestão dos serviços – Estudo de caso do município de Goiânia/GO**, Belo Horizonte/MG. FLACSO/FPA, 2021.

6. CAPÍTULO II

SITUAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB

6.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui municípios com limitações e carências de serviços de saneamento básico, conforme afirma o IBGE (2020), o que potencializa o agravamento na condição de saúde das pessoas que não têm acesso a estes serviços. Somado a isso, existem problemas no processo de coleta e tratamento dos efluentes, assim, os serviços de esgotamento sanitário têm apresentado indicadores que revelam que existem processos inadequados que provocam degradação do meio ambiente, poluindo os cursos d'água. Diante dessa problemática, fica evidente a necessidade de investimentos para implementar medidas que visem mitigar e solucionar esses impactos negativos, entretanto, os prestadores de serviços, sejam eles públicos ou privados, nem sempre aplicam as melhores soluções, mesmo quando se trata de procedimentos de curto, médio ou longo prazo.

Desse modo, avaliamos que os serviços de saneamento necessitam urgentemente da aplicação de métodos e mecanismos científicos ajustados para avaliar seu desenvolvimento. Para isso, os indicadores de desempenho são importantes para ajudar na gestão desses serviços, pois são uma ferramenta eficiente de auxílio à decisão (VIEIRA; BATISTA; 2008; HELLER, VON SPERLING, 2008; VON SPERLING, 2013; apud. LOPES, W. da S, et.al. 2020, p. 02).

Assim, conforme Lopes (2020, p. 02), o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento constitui instrumento fundamental para organização e manutenção dos indicadores de desempenho, que podem auxiliar as gestões públicas e privadas no apoio à tomada de decisões, em busca de mitigar as limitações na prestação dos serviços de saneamento básico, com base nos indicadores dos aspectos quantitativos da eficiência. É preciso colocar no radar de todas as gestões dos serviços de saneamento a importância de se avaliar a qualidade dos serviços, levando em consideração a integralidade do desempenho eficiente, e não somente a disponibilidades dos serviços. É necessário incluir o indicador de segurança das infraestruturas, uma vez que não estão inseridas nos planejamentos das prestadoras de serviços.

De acordo com a interpretação dada pelo Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República, por meio do Núcleo de Segurança de Infraestruturas Críticas (NSIEC), que coordenou o trabalho de identificação das infraestruturas críticas (IEC) do Brasil, após a aprovação da Política Nacional de Segurança de IEC, definiu que as instalações, serviços, bens e sistemas, cuja interrupção ou destruição provoca sérios impactos sociais, ambientais, econômicos, políticos à segurança do Estado e da sociedade. Logo, os serviços de água têm atenção necessária para a adoção da Política Nacional de Segurança, seu monitoramento, referente às barragens e ao abastecimento urbano de água estão inseridas no Decreto nº 11.200/2022, em seu anexo, que define que cabe ao Ministério do Desenvolvimento Regional a atribuição de responsabilidades de monitorar tais sistemas:

Os serviços de abastecimento de água e distribuição de energia elétrica são serviços básicos e essenciais para a população, o que gera a necessidade do desenvolvimento de ações na área de Segurança de Infraestruturas Críticas, implementadas de forma integrada e participativa. (BRASIL, 2022).

O Decreto nº 11.200/2022 determina que os parceiros de todos os setores atuem de maneira integrada nas três esferas de governo para a implementação do PLANSIC e dos Planos Setoriais, buscando contribuir para a segurança das Infraestruturas Críticas do País. É fundamental que os Estados e o Distrito Federal, e seus respectivos municípios elaborem seus planos de Segurança de Infraestruturas Críticas, formando e adotando as estruturas com diretrizes gerais e planos específicos correspondentes às áreas de energia, transportes, comunicações e águas (focamos nesse último, que é objeto dessa pesquisa).

Assim, os serviços de distribuição de água caracterizam-se como um dos elementos das infraestruturas críticas, que necessita de um conjunto de medidas, de caráter preventivo e reativo, destinadas a preservar ou restabelecer a prestação dos serviços relacionados às infraestruturas críticas. Portanto, diante desse cenário, busca-se com essa pesquisa compreender como têm sido desenvolvidos os serviços de saneamento em Campina Grande, na Paraíba.

Desde 2007, o Instituto Trata Brasil – ITB – realiza estudos voltados a analisar os serviços de saneamento básico no Brasil, considerando os 100 maiores municípios em termos da população calculada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, e com base nisso, publica o Ranking do Saneamento. Assim, usando a metodologia publicada pelo ITB, esta pesquisa concentra seu foco especificamente entre as 10 melhores e 10 piores ranqueadas, buscando identificar o comportamento estatístico dos serviços de saneamento em Campina Grande, observando os serviços de água e esgotos referentes ao período de 2007 a 2020, de

acordo com os indicadores definidos na metodologia do ITB, com objetivo de investigar a situação do desenvolvimento do saneamento básico na cidade de Campina Grande-PB.

6.2 METODOLOGIA

Essa metodologia tem o objetivo de comparar o desempenho dos serviços de saneamento básico em Campina Grande, PB, com as 10 melhores e 10 piores cidades ranqueadas pelo Instituto Trata Brasil, no período de 2007 a 2020. Para alcançar esse objetivo, foram realizados os procedimentos metodológicos conforme a Figura 7, com a coleta de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) referentes aos indicadores de volume de água tratada, volume de consumo per capita, volume de esgoto gerado, volume de esgoto tratado, investimentos para esgotamento sanitário e investimento para tratamento de água, população total e população atendida com os serviços de água e esgotos.

Para avaliar esses dados, usou-se a análise estatística multivariada com os testes Anova¹, Permanova², considerando a inferência por intervalo de confiança utilizado como parâmetro para comparar o desempenho dos indicadores referentes a Campina Grande, quando comparada às cidades ranqueadas pelo Instituto Trata Brasil. Usou-se a técnica de Análise de Regressão, que calculou o relacionamento estimado entre uma ou mais Variáveis Dependentes e uma ou mais Variáveis Explanatórias, e comparou os serviços de saneamento desenvolvidos em Campina Grande com os mesmos serviços realizados nas 10 melhores e 10 piores cidades ranqueadas. Para as análises que exigiram normalidade nos dados, foram utilizados os testes de Kolmogorov-Sinai³ e Shapiro Wilk⁴, que buscaram testar a normalidade de amostras estatísticas.

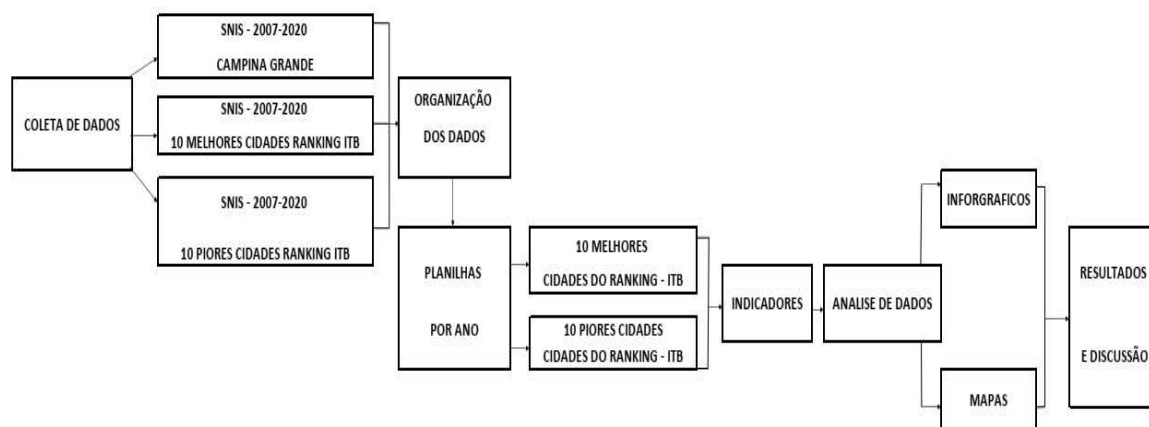
O Programa R foi o software utilizado para análises estatísticas e geração dos gráficos. Para isso, foi realizado os procedimentos metodológicos conforme Figura 07.

¹ É uma análise de variância (Anova) que compara médias de dois ou mais grupos para uma única variável resposta quantitativa (Y).

² Permanova – Aplicar o teste estatístico Permanova para dar rigor estatístico aos agrupamentos formados por meio de uma variável categórica e visualizados através de um NMDS/PCA/Cluster de uma matriz de distância. A lógica da Permanova é a de permutar a matriz de distância, gerando os valores das variáveis categóricas ao acaso. Portanto, se o resultado da matriz original for muito improvável de ser encontrado ao acaso, rejeitamos a hipótese nula, e aceitamos que de fato existe uma associação entre as categorias (fatores/classes) com a matriz de distâncias visualizadas através do NMDS/Cluster/PCA.

³ Kolmogorov-Smirnov – Verifica o grau de concordância entre a distribuição de probabilidade de um conjunto de dados observados e uma dada distribuição teórica específica. O teste busca especificar a distribuição de frequência acumulada que ocorre sob a distribuição teórica (SIEGEL, 1975; MENDES; PALA, 2003).

⁴ Shapiro-Wilk – Proposto por Shapiro e Wilk (1965), a estatística verifica se uma determinada variável é oriunda de uma distribuição normal (SHAPIRO; WILK, 1965). O teste Shapiro-Wilk é considerado um teste muito poderoso, que abrange a maioria das situações.

Figura 07: Procedimentos Metodológicos

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Conforme o ITB (2021), o banco de dados disponível no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento é reconhecidamente a fonte mais densa com informações sobre o saneamento básico, reunindo em um só banco de dados informações disponibilizadas pelos mais diversos prestadores de serviços, sejam elas referentes aos serviços de acesso à água, sejam sobre coleta e tratamento de esgoto. Esses dados são fornecidos voluntariamente pelos prestadores dos serviços, que anualmente respondem aos questionários definidos pelo SNIS, que os consolida e mantém disponíveis para consulta pública.

O período definido na pesquisa se justifica levando em conta que 2007 foi o ano que marcou a aprovação do Marco Regulatório do Saneamento Básico, Lei nº 11.445/2007, e o ano de 2020 delimitou o início de um novo ciclo, devido à atualização do Marco Regulatório, alterado por meio da Lei nº 14.026/2020.

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao iniciar o estudo sobre a metodologia, considera-se que foi projetada pela GO Associados, fundada em 2011, em São Paulo, composta por Gesner Oliveira, Pedro Sczufca e Fernando Marcato. Por meio dessa metodologia, realiza-se o Ranking de Saneamento, que é publicado pelo Instituto Trata Brasil (ITB). Essa pesquisa utilizou tal metodologia que passou por três revisões metodológicas, sendo a primeira em 2012; a segunda em 2016 e a terceira em 2021 (ITB, 2021, p. 5).

As revisões metodológicas do Ranking do Saneamento foram realizadas para ajustar a seleção dos municípios a serem analisados, conforme informa o Quadro 06:

Quadro 06: Revisões metodológicas do Ranking do Saneamento

1ª REVISÃO DE 2012	2ª REVISÃO DE 2016	3ª REVISÃO DE 2021
Ampliação do número de municípios analisados: Na primeira revisão, o ranking passou a considerar os 100 maiores municípios do Brasil, com base na população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).	Na segunda revisão, o ranking passou a considerar os 100 maiores municípios em termos de população urbana, com base na estimativa populacional do IBGE.	O Ranking passou a considerar os objetivos do Marco Regulatório do Saneamento Básico, aprovado em 2020. Essa mudança foi feita para garantir que o ranking esteja alinhado com as diretrizes do novo marco regulatório.
Foram incluídos novos indicadores, como o índice de perdas na distribuição de água e o índice de eficiência no tratamento de esgoto.	Foram atualizados os pesos dos indicadores, de acordo com a relevância dos mesmos para o saneamento básico, sendo calculado com base em uma metodologia de cálculo utilizando a análise fatorial. Isto permitiu identificar os fatores que mais contribuem para o desempenho dos serviços de saneamento básico, considerando o Marco Regulatório do Saneamento Básico.	

Fonte: Elaboração do autor, 2023 (*apud* ITB, 2022; Ranking do Saneamento 2022, p. 12).

Tais revisões na metodologia do Ranking do Saneamento do Instituto Trata Brasil tornaram-no abrangente e mais alinhado com as políticas públicas de saneamento básico. Essas alterações ampliaram o número de municípios analisados, e atualizaram os indicadores, considerando o Marco Regulatório do Saneamento Básico, que foi instituído pela Lei Federal N° 11.445/2007.

O Ranking é dividido em três grupos: Nível de Atendimento, Nível de melhoria do Atendimento e Nível de Eficiência. O Nível de Atendimento possui cinco indicadores; o Nível de melhoria do Atendimento possui quatro indicadores e o Nível de Eficiência possui três indicadores, totalizando 12 indicadores, e que o Instituto atribui notas aos cem (100) municípios mais populosos contemplados pelo ranking nacional do saneamento básico. Esses indicadores são calculados com base nos dados disponibilizados pelo SNIS, sendo composto por cinco etapas para desenvolvimento do cálculo do Ranking, conforme o descrito no Quadro 07.

Quadro 07: Etapas para desenvolvimento do cálculo do Ranking

ETAPAS	DESCRIÇÃO
PRIMEIRA	Coleta e tabulação dos dados do SNIS;
SEGUNDA	Entrevistas com especialistas e representantes do setor de saneamento no Brasil para validação da metodologia: definição dos critérios relevantes, sistema de ponderações e cálculo das notas atribuídas a cada um dos indicadores analisados;
TERCEIRA	Tratamento dos dados e elaboração do Ranking com base na metodologia proposta;
QUARTA	Análise dos resultados;
QUINTA	Elaboração do Estudo.

Fonte: Elaboração do autor (2023; *apud* ITB, 2022; Ranking do Saneamento 2022, p. 14).

O SNIS é composto por dois grupos distintos de dados (Quadro 8): “indicadores” e “informações”. As informações são as estatísticas dos municípios que preenchem os formulários com os seguintes dados: população atendida com serviços de água, esgoto, dados financeiros, balanços contábeis, qualidade do atendimento e tarifas praticadas. As informações são realizadas por cada município, empresa públicas ou privadas, por meio de autodeclaração e os indicadores são os índices calculados com base nas referidas informações prestadas, conforme Quadro 08, que expõe os indicadores e as ponderações utilizadas para a composição do Ranking.

Quadro 08: Resumo dos indicadores

Dimensão	Indicadores	Informações Do SNIS	Breve descrição das informações
Nível de Atendimento	Água Total	IN055	População urbana e rural atendida por abastecimento de água.
	Água Urbana	IN023	População urbana atendida por abastecimento de água.
	Coleta Total	IN056	População urbana e rural atendida por coleta de esgoto.
	Coleta Urbana	IN024	População urbana atendida por coleta de esgoto.
	Tratamento	IN046/IN056	Esgoto tratado em relação ao volume de água consumido.
Melhora de Atendimento	Investimentos Totais / Arrecadação	FN006/FN033/FN048/FN058	Realizado por município investindo no sistema da arrecadação total.
	Investimentos do(s) Prestador(es) / Arrecadação	FN006/FN033	Arrecadação total do município investida pelo(s) prestador(es) no sistema.
	Novas Ligações de Água / Ligações Faltantes	AG021/IN055	Realizada do número e ligações faltantes para universalização do serviço de água.
	Novas Ligações de Esgoto / Ligações Faltantes	ES009/IN056	Realizada do número de ligações faltantes para universalização do serviço de esgoto.
Nível de Eficiência	Perdas de Faturamento	AG006/AG011/AG018	Água faturada medida em porcentagem da água produzida.
	Água consumida medida em porcentagem da água produzida	IN049	Água consumida medida em relação à água produzida.
	Perdas Volumétricas	IN051	Volume de água médio perdido, em litros, por ligação e por dia.

Fonte: Elaboração do autor (2023; *apud* ITB, 2022; Ranking do Saneamento 2022, p. 16).

Conforme diagnosticado por Barros (2013, *apud* RAMOS, 2022), existem diversas organizações no âmbito internacional que possuem um sistema de indicadores de desenvolvimento sobre o sistema de saneamento.

Diante disso, o ITB define um conjunto de ponderações conforme os Quadros 8 e 9, que é definido pelo novo marco regulatório do saneamento básico, conforme a Lei Federal nº. 14.026/2020.

Quadro 09: Ponderações do RANKING 2022

GRUPO	INDICADOR	PONDERAÇÃO	
Nível de Atendimento	Água <i>Indicador Total</i> <i>Indicador Urbano</i>	10% 5% 5%	60%
	Coleta <i>Indicador Total</i> <i>Indicador Urbano</i>	25% 12,5% 12,5%	
	Tratamento	25%	
Melhora do Atendimento	Investimentos / Arrecadação <i>Totais</i> <i>Do(s) Prestador(es)</i>	15% 7,5% 7,5%	25%
	Novas Ligações de Água / Ligações Faltantes*	5%	
	Novas Ligações de Esgoto / Ligações Faltantes*	5%	
Nível de Eficiência	Perdas <i>De Faturamento</i> <i>Na Distribuição</i> <i>Volumétricas</i>	15% 5% 5% 5%	15%
	Total	100%	
		100%	
		100%	

*Por ligações faltantes, entendem-se as ligações faltantes à universalização do serviço.
Fonte: Elaboração do autor (2023; *apud* ITB, 2022; Ranking do Saneamento 2022, p. 18).

O SNIS tem os seguintes objetivos: (i) planejamento e execução de políticas públicas; (ii) orientação da aplicação de recursos; (iii) conhecimento e avaliação do setor de saneamento; (iv) avaliação de desempenho dos serviços; (v) aperfeiçoamento da gestão; (vi) orientação de atividades regulatórias e de fiscalização; e (vii) exercício do controle social.

A Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), a Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE) e ADASA apresentam propostas de indicadores para avaliar o sistema de esgotamento (RAMOS, 2020). Diante disso, ao avaliarmos os dados dos indicadores coletados no SNIS, tem-se como resultados os gráficos e tabelas apresentadas no decorrer deste trabalho.

Ao analisar os relatórios do Ranking do Saneamento, considerando a avaliação dos indicadores dos municípios que o ITB avaliou, identificou-se que há diferenças no Índice de

Atendimento Urbano, pois há uma generalização na avaliação de alguns dados, uma vez que o relatório do Ranking atribui a mesma nota para cidades com valores distintos, por exemplo, a nota 10 para todas as cidades com avaliação acima da posição nonagésima. Isso cria uma dificuldade analítica ainda mais acentuada quando se busca escalonar as demais notas a partir da nota maior, uma vez que não há uma padronização ou método específico de como fazê-lo.

Outro ponto negativo é que o método do ITB combina alguns indicadores e variáveis em escalas completamente distintas, em unidades de medidas distintas. O indicador de investimento varia na ordem das dezenas de milhões, enquanto um Índice de Perdas por ligação, e o Índice de Esgoto Tratado variam em poucas unidades. Logo, mesmo usando uma ponderação, variáveis em escala superior irão influenciar significativamente na variância de um índice com variáveis em escalas menores.

O terceiro ponto negativo é que sendo utilizado um índice composto por sete variáveis, por exemplo, para comparação, o resultado estatisticamente não significativo, ocorre porque a maior fração das variáveis usadas na composição do índice tem elevado desvio padrão (ou variância), e isso apresenta diferenças estatísticas significativas que possam existir em outro indicador completamente oculto, proporcionando chance de ocorrência de erro tipo 2 em estatística, o que significa que não há diferenças, quando na realidade há.

A solução encontrada foi analisar inicialmente os indicadores individualmente, pois, existindo diferenças significativas a partir deles, encontrando um índice composto, pode-se afirmar se houve alguma diferença. As vantagens desse procedimento foram permitir isolar cada fator com detalhamento a partir das médias dos intervalos de confiança, e estimando um P estatístico para cada comparação. Assim, não há categorizações ou rankings arbitrários, aglutinando dados, mas sim, utilizando a variação real existente nos dados.

Outra solução aplicada foi interpretar os resultados sem qualquer subjetividade, uma vez que as unidades de medidas reais, como valor de orçamento ou volume de água, são expressas diretamente, sem qualquer transformação matemática prévia. Em todos os testes, a interpretação é simples. Quando o P for menor que 0,05, há diferenças significativas, e sempre que o P for maior que 0,05, essas diferenças não são estatisticamente significativas.

O objetivo dessa análise foi demonstrar se há alguma diferença estatística significativa ao comparar a cidade de Campina Grande com o grupo das 10 maiores e das 10 piores. Se o P não for estatisticamente significativo nessa análise, não é preciso fazer comparação, ou composição de índices para fins de checagem, pois não haveria qualquer diferença significativa.

Diante disso, o resultado encontrado foi significativo ($p=0,0001^{***}$) (Quadro 10), indicando que há diferenças significativas para ao menos uma das variáveis ao se comparar a cidade de Campina Grande com um ou dois outros grupos.

Quadro 10: Permanova

Permanova	
Número de Permutações	9999
Soma total dos quadrados	152.8
Soma dos quadrados dentro dos grupos	134.7
Estatística F	59.85
P	0.0001***

Os valores das células são os valores de P para as comparações Par a Par. Assim, é possível perceber que todos os valores de P são significativos, ou seja, Campina Grande difere tanto das 10 piores quanto das 10 melhores de um ponto de vista estatístico, significando que muito foi realizado, mas que na mesma proporção, há muito a ser feito.

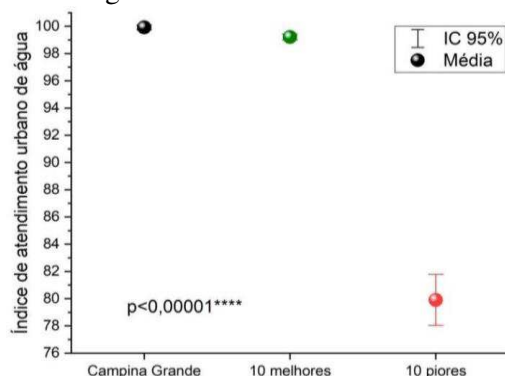
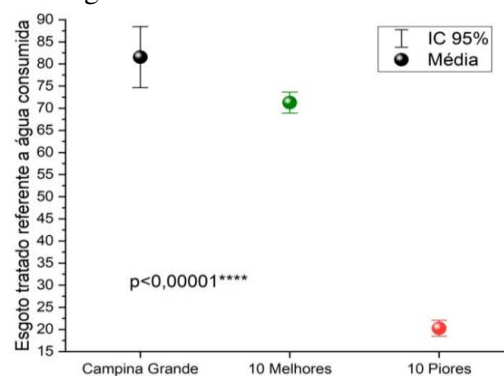
Os valores das células (Quadro 11) são os valores de P para as comparações Par a Par. Assim, é possível perceber que todos os valores de P são significativos, ou seja, Campina Grande difere tanto das 10 piores, quanto das 10 melhores de um ponto de vista estatístico. Significando que muito foi realizado, mas que na mesma proporção, há muito a ser feito.

Quadro 11: Ponto de vista estatístico

Elementos	10 Piores	10 Melhores	Campina Grande
10 Piores	***	0.0001	0.0014
10 Melhores	0.0001	***	0.0037
Campina Grande	0.0014	0.0037	***

Ao investigar quais indicadores há diferenças, tem-se que essas são significativas para todas as quatro variáveis acima $p<0,00001^{****}$ e intervalo de confiança de 95% para a média. As diferenças são: Índice de Atendimento urbano de água, com a média de Campina Grande maior que o grupo das 10 melhores; para Atendimento urbano de esgoto, a média de Campina Grande é de 84,27%, ou seja, é um pouco menor que a média das 10 melhores com 92,53%.

Quanto ao Índice de esgoto tratado, Campina Grande tem média superior as 10 melhores. Para o Índice de Atendimento total, tem-se a média total de 80,35%, estando abaixo das 10 melhores, com 90,50% (Gráfico 04 e 05).

Gráfico 04: Média do índice de atendimento urbano de água**Gráfico 05:** Média do índice de esgoto tratado referente à água consumida

Para os Índices de Perdas na distribuição; Índice de Perdas por ligação e Índice de Atendimento Total de Água (Tabela 04), tem-se que há diferenças estatísticas significativas ($p < 0,000001$). Para perdas na distribuição, a média de Campina Grande é 36,47 contra 33,40%, uma as 10 melhores. Nas perdas por ligação, Campina Grande é mais eficiente, com média de 99,20% contra 97,88%, configurando uma das 10 melhores, uma vez que o índice de atendimento total de água de Campina Grande tem média um pouco maior que as 10 melhores.

Tabela 04: Comparando os índices de perda e atendimento total de água

Cidades		IN049_AE - Índice de perdas na distribuição	IN051_AE - Índice de perdas por ligação	IN055_AE - Índice de atendimento total de água
10 Melhores	Média	33,40	347,46	97,88
	DP	10,05	170,82	3,62
	Mínimo	0,00	0,00	79,01
	Máximo	61,48	1358,25	100,00
	N	405,00	405,00	431,00
10 Piores	Média	49,36	809,00	77,58
	DP	16,02	545,19	20,95
	Mínimo	3,88	91,32	11,45
	Máximo	96,17	2910,49	100,00
	N	433,00	433,00	443,00
Campina Grande	Média	36,47	260,08	99,20
	DP	9,44	119,89	1,73
	Mínimo	23,49	101,79	95,33
	Máximo	48,48	399,32	100,00
	N	13,00	13,00	13,00
	P	<0,000001	<0,000001	<0,000001

Fonte: SNIS, 2023.

Na Tabela 05, tem-se que há diferenças expressivas para todos os indicadores ($p < 0,00001$ ***). Na Arrecadação Total, Campina Grande acumulou 96 milhões de reais em detrimento de 419 milhões da primeira colocada (Santos-SP). Nos Investimentos por Prestadores de Serviço, a média de Campina Grande é 15,62 milhões, pois investiu 86 milhões

de reais. Campina Grande não tem investimentos realizados pelo Município, ao contrário das 10 melhores e 10 piores que têm médias próximas (1.103 milhão e 1.446 milhão).

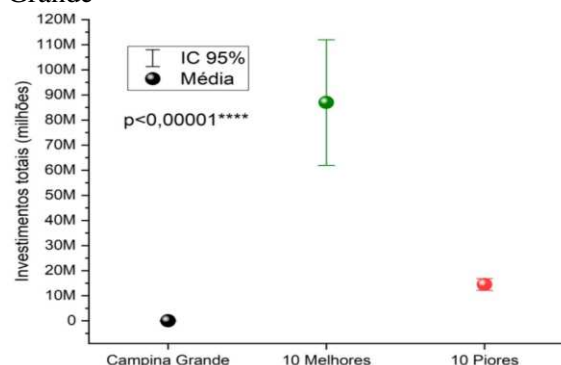
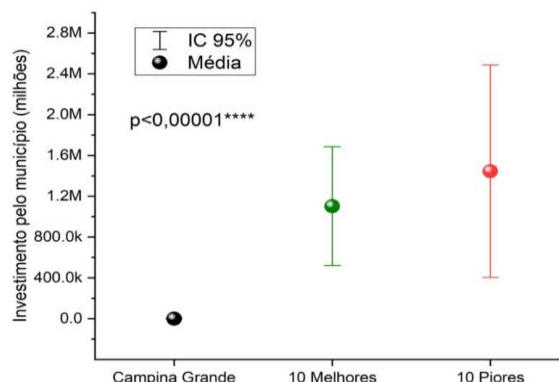
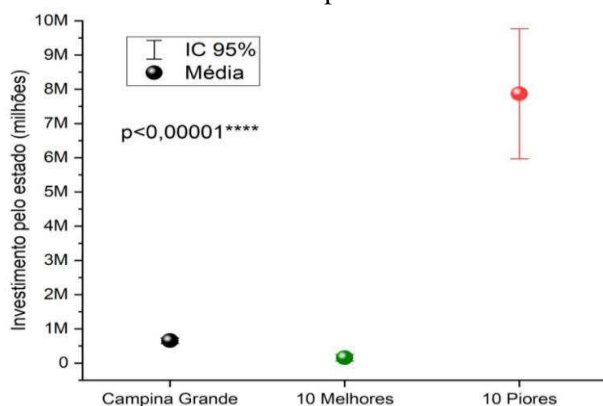
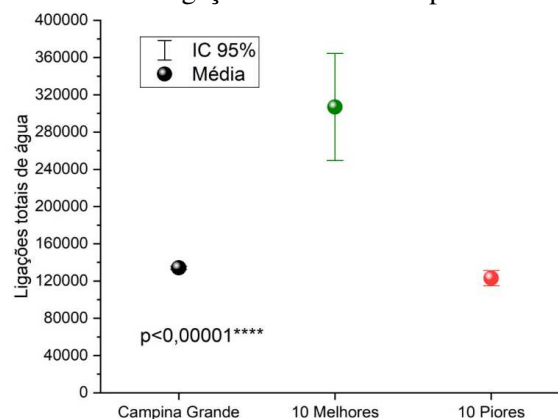
Já no que diz respeito ao investimento pelo Estado, Campina Grande tem média bem superior às 10 melhores, 655 milhões, contra 159 milhões.

Tabela 05: Comparando investimentos

INDICADOR	FN006		FN033		FN048		FN058	
		Arrecadação total	Investimentos totais,		Investimentos		Investimentos	
10 Melhores	Média	R\$ 419.010.048,57	R\$ 86.966.319,13		R\$ 1.103.242,22		R\$ 159.833,99	
	DP	R\$ 973.177.684,52	R\$ 269.861.465,18		R\$ 6.284.421,13		R\$ 1.026.399,08	
	Mínimo	R\$ 16.916.220,00	R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00	
	Máximo	R\$ 7.088.878.839,81	R\$ 2.625.398.495,15		R\$ 58.398.092,90		R\$ 8.184.150,65	
	N	431,00	428,00		191,00		192,00	
10 Piores	Média	R\$ 74.160.851,08	R\$ 14.495.537,44		R\$ 1.446.176,27		R\$ 7.871.660,44	
	DP	R\$ 75.396.317,71	R\$ 25.480.556,71		R\$ 11.240.075,01		R\$ 20.506.276,80	
	Mínimo	R\$ 3.868.867,52	R\$ 0,00		R\$ 0,00		R\$ 0,00	
	Máximo	R\$ 610.255.880,10	R\$ 177.458.845,79		R\$ 153.770.000,00		R\$ 223.274.533,95	
	N	436,00	437,00		197,00		236,00	
Campina Grande	Média	R\$ 96.905.357,87	R\$ 15,62		R\$ 0,00		R\$ 655.691,99	
	DP	R\$ 33.834.666,40	R\$ 19,55		R\$ 0,00		R\$ 861.620,71	
	Mínimo	R\$ 54.566.694,14	R\$ 6,44		R\$ 0,00		R\$ 0,00	
	Máximo	R\$ 156.514.427,30	R\$ 71,00		R\$ 0,00		R\$ 2.432.812,67	
	N	13,00	10,00		4,00		7,00	
	P	<0,00001****	<0,00001****		<0,00001****		<0,00001****	

Fonte: SNIS, 2023.

No Gráfico 06, tem-se a Média de Investimentos Totais de Campina Grande inferior as 10 melhores e inferior as 10 piores ($p < 0,00001$ ****). As barras são o intervalo de confiança (IC) de 95% em torno da média. No Gráfico 07, tem-se a média de Investimentos por município. O Gráfico 08 apresenta a média do indicador de Investimentos por Estado em Campina Grande, e no Gráfico 09 tem-se a média do Indicador de Ligações Totais de Campina Grande, com ambos apresentando valores superiores as 10 melhores, com barras referentes ao intervalo de confiança (IC) de 95%, ficando em torno da média.

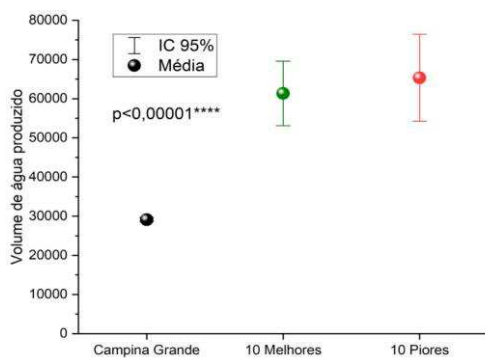
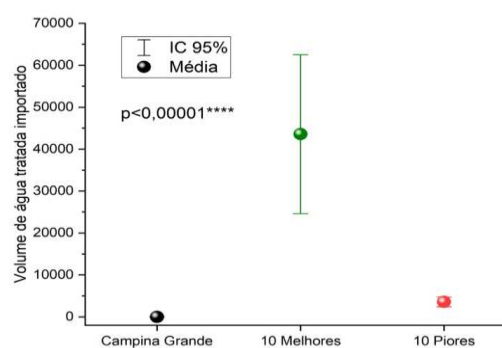
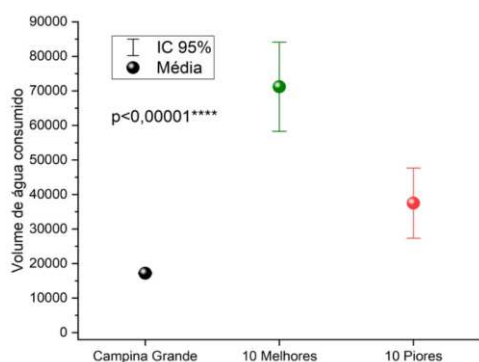
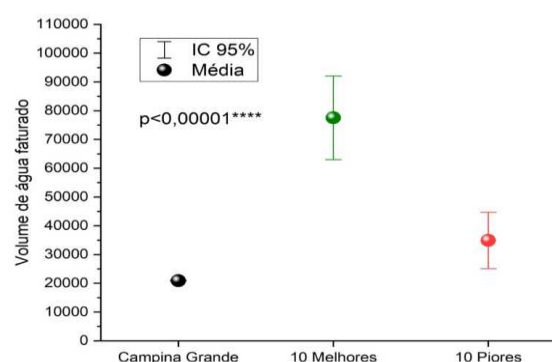
Gráfico 06: Investimentos totais de Campina Grande**Gráfico 07:** Investimentos por município**Gráfico 08:** Investimentos por Estado na cidade**Gráfico 09:** Ligações totais de Campina Grande

Na Tabela 06, temos Ligações totais de água; Volume de água produzida; Volume de água faturado; Volume de água tratada importado e o Volume de água consumido. As diferenças estatísticas são significativas para todas as variáveis. Em quantidade de ligações, Campina Grande tem média inferior às 10 melhores. Para o Volume de Água produzida, a média é inferior as 10 melhores. Em Volume faturado, a média de Campina Grande é inferior as 10 piores. Em Volume de água tratada importado, Campina Grande tem valores zero. E para o Volume consumido, apresenta média inferior as 10 melhores (Gráficos 10; 11; 12 e 13).

Tabela 06: Comparando métricas de ligações e volume de água

INDICADOR	AG021 Ligações totais de água	AG006 Vol. água produzido	AG011 Volume de água faturado	AG018 Volume de água tratada importado	AG010 Volume de água consumido	
10 Melhores	Média	306988,00	61320,10	77546,16	43569,88	71187,72
	DP	620398,17	88891,10	156903,61	204754,95	139429,74
	Mínimo	59766,00	0,00	9524,10	0,00	7711,79
	Máximo	3755238,00	1288981,12	870230,22	1345024,84	789303,08
	N	426,00	415,00	431,00	411,00	431,00
10 Piores	Média	123126,28	65339,56	34880,31	3554,59	37500,89
	DP	88621,68	120116,55	106011,44	12562,01	109789,87
	Mínimo	33145,00	0,00	401,39	0,00	391,83
	Máximo	515980,00	1383097,00	1283138,00	81307,00	1329176,60
	N	435,00	439,00	439,00	441,00	435,00
Campina Grande	Média	134245,69	29120,31	20922,27	0,00	17212,04
	DP	16869,50	5635,09	1409,33	0,00	2356,03
	Mínimo	110955,00	19990,75	18883,59	0,00	14401,36
	Máximo	161825,00	37581,36	23653,37	0,00	21306,71
	N	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
	P	0,000001****	0,00001****	0,000010****	0,000186****	0,000224****

Fonte: SNIS, 2023.

Gráfico 10: Volume de água produzido**Gráfico 11:** Média do volume de água tratada**Gráfico 12:** Volume de água consumido**Gráfico 13:** Volume de água faturado

7 CONCLUSÕES

Conclui-se que Campina Grande, uma cidade do interior da Paraíba, apresenta resultados mistos em relação aos indicadores de saneamento básico. Por um lado, a cidade tem uma média de ligações totais de água superior as 10 melhores cidades do Brasil. Isso significa que a maior parte da população da cidade tem acesso à água tratada. Por outro lado, o município apresenta uma média de investimentos totais inferior as 10 melhores e 10 piores cidades. Isso significa que Campina Grande não está investindo o suficiente para melhorar a qualidade dos serviços de saneamento básico.

Os resultados são explicados por uma série de fatores, incluindo:

- ✓ A diferença de renda entre Campina Grande e as 10 melhores cidades do Brasil. Campina Grande é uma cidade de porte médio, com uma renda per capita inferior as 10 melhores cidades, o que significa que a cidade tem menos recursos para investir em saneamento básico;
- ✓ Quanto à gestão dos serviços de saneamento básico em Campina Grande, a cidade é atendida por uma empresa privada, que é responsável pela arrecadação, investimentos e operação dos serviços. A empresa pode estar enfrentando dificuldades financeiras ou de gestão, o que pode estar afetando os resultados;
- ✓ Sobre a infraestrutura de saneamento básico em Campina Grande, temos que a cidade tem uma infraestrutura relativamente antiga e precária, e isso pode estar dificultando a expansão dos serviços e a melhoria da qualidade da água;

Para melhorar os resultados dos indicadores de saneamento básico em Campina Grande, deve-se:

- ✓ Investir mais recursos em saneamento básico. A cidade deve aumentar a arrecadação para investir na expansão dos serviços e na melhoria da qualidade da água;
- ✓ Melhorar a gestão dos serviços. A cidade deve realizar auditorias e avaliações periódicas dos serviços para identificar e corrigir problemas;
- ✓ Atualizar a infraestrutura de saneamento básico. A cidade deve investir na modernização da infraestrutura de saneamento básico para melhorar a eficiência e a qualidade dos serviços.

Apresentamos a seguir algumas recomendações com base nos resultados apresentados, que podem ser feitas para melhorar o saneamento básico da cidade:

- ✓ Melhorar o atendimento de esgoto. A média de Campina Grande para o Índice de Atendimento Urbano de esgoto é de 84,27%, o que está abaixo da média das 10 melhores, que é de 92,53%. Para isso, a cidade deve investir na expansão da rede de coleta e tratamento de esgoto;
- ✓ Aumentar a eficiência do tratamento de esgoto. A média de Campina Grande para o Índice de esgoto tratado é de 98,51%, o que está acima da média das 10 melhores, que é de 97,44%. No entanto, a cidade pode aumentar ainda mais a eficiência do tratamento de esgoto, investindo em tecnologias mais modernas;
- ✓ Reduzir as perdas na distribuição de água. A média de Campina Grande para o Índice de perdas na distribuição é de 43,10%, o que está acima da média das 10 melhores, que é de 26,64%. Para reduzir as perdas, a cidade deve investir na manutenção e modernização da rede de distribuição de água.

É imprescindível que Campina Grande melhore seus indicadores de saneamento básico, especialmente no que diz respeito à eficiência. Para isso, é necessário aumentar a arrecadação, os investimentos e a eficiência operacional, sobretudo nos serviços de tratamento de esgotos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Plano Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas**. Decreto nº 11.200, de 15 de setembro de 2022. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/1639450032/decreto-11200-22>. Acesso: 17 out. 2020.

CARVALHO, Bruno Eustáquio de; SANTOS, Daiene Bittencourt Mendes. **Segurança de Infraestruturas Críticas no Brasil**. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/264997735_SEGURANCA_DE_INFRAESTRUTURAS_CRITICAS_NO_BRASIL. Acesso: 17 out. 2022.

BARROS, I. P. A. F. (2013). **Proposta de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação de Estações de Tratamento de Esgotos do Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais. Disponível em: www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/804M.PDF. Acesso: 10 set. 2023.

- BEAUVOIR, S. **A Ética da Ambiguidade**. 1947. Disponível em: <https://www.marxists.org/reference/subject/ethics/de-beauvoir/ambiguity/>. Acesso: 05 nov. 2022.
- BOARDMAN, T.J.; MOFFITT, D.R. Graphical Monte Carlo type I error rates for Múltipla comparison procedures. **Biometrics**, v.27, p.738- 744, 1971.
- CARMER, S.G.; SWANSON, M.R. Detection of differences between means, a Monte Carlo study of five Múltipla comparison procedure. **Agronomy Journal**, v.63, p.940-945, 1971.
- CARMER, S.G.; SWANSON, M.R. Evaluation of ten Múltipla comparison procedures by Monte Carlo methods. **Journal of American Statistical Association**, v.68, p.66-74, 1973.
- CHEW, V. **Comparisons among treatment means in an analysis of variance**. Beltsville: USDA, 1977. 69p. (Bulletin, H6).
- CONAGIN, A. Discriminative power of Modified Bonferroni's Test. **Revista de Agricultura**, v.73, p.31-46, 1998.
- CONAGIN, A. Discriminative power of the Modified Bonferroni's Test under general and partial null hypothesis. **Revista de Agricultura**, v.74, p.117-126, 1999.
- CONAGIN, A. Tables for the calculation of the probability to be used in the Modified Bonferroni's Test. **Revista de Agricultura**, v.76, p.71-83, 2001.
- HAMDAN, Otávio Henrique Campos; LIBÂNIO, Marcelo; COSTA, Veber Afonso Figueiredo. Avaliação de indicadores aplicados a sistemas de abastecimento de água de pequeno porte. **Engenharia Sanitária e Ambiental** [online]. 2019, v. 24, n. 6, pp. 1183-1194. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019185444>. Acesso: 5 nov. 2022.
- ITB – Instituto Trata Brasil. **Ranking do saneamento**. São Paulo: GO Associados, 2021.
- SARAIVA, Daniel. **Disciplina Análise Multivariada no R - BOT00170, Análise multivariada no R**, p.28-56, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Botânica, 2021, Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/95520369/apostila-analise-multivariada-2021-1>. Acesso: 17 out. 2022.
- RAMOS Junior, W. (2020). Análise crítica dos indicadores de desempenho de estações de tratamento de efluentes do órgão ambiental estadual do Rio de Janeiro. **Revista S&G** 15, 2, 181-189. <https://revistasg.emnuvens.com.br/sg/article/view/1659>. Acesso: 08 de setembro de 2023.
- SIEGEL, S. **Estatística Não Paramétrica Para as Ciências do Comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, p. 591-611, 1965.

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) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

VON SPERLING, T. L.; Von Sperling, M. Proposição de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário. **Rev. Eng. Sanit. Ambient.**, v. 18, n. 4, p. 313-322, out./dez. 2013.

8. CAPÍTULO III

LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM CORPOS HÍDRICOS E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS EM CAMPINA GRANDE-PB

8.1 INTRODUÇÃO

A ausência de saneamento básico é um problema complexo que afeta a qualidade de vida da população e o meio ambiente, sendo o esgoto doméstico sem tratamento um dos principais poluentes dos corpos hídricos, causando degradação ambiental, poluição dos rios e córregos urbanos, e interferência na qualidade da vida aquática e na saúde humana. De acordo com Almeida *et al.* (2021), o crescimento populacional e a urbanização densa e desordenada provocam impactos socioambientais adversos, como ocupação próxima às margens dos rios, degradando os corpos hídricos devido ao lançamento de esgoto sem tratamento adequado e, conseqüentemente, contribuindo para proliferação de patógenos que afetam a saúde pública.

Em linhas gerais, conforme afirma Menegaz; Cardoso (2020), o tratamento de esgoto consiste na remoção de poluentes orgânicos e inorgânicos na água, e o método a ser utilizado depende das características físicas, químicas e biológicas. É realizado em várias etapas e procedimentos, sem os quais, segundo Barreto *et al.* (2013), contamina os corpos hídricos, causando danos à saúde pública, e prejudicando a vida aquática. Portanto, é fundamental garantir a qualidade da água lançada nos corpos hídricos receptores, protegendo a saúde humana e o meio ambiente.

Embora a legislação brasileira em vigor estabeleça parâmetros para o tratamento de esgotos, com o objetivo de garantir a qualidade da água lançada nos corpos hídricos receptores,

muitos municípios brasileiros ainda não cumprem esses parâmetros, o que contribui para a degradação ambiental e a poluição dos corpos hídricos (ITB, 2019).

A falta de saneamento básico é um problema grave no Brasil, afetando milhões de pessoas e provocando doenças, poluição e outros problemas sociais e ambientais. Para resolver essa questão, é necessário um esforço conjunto de todos os setores da sociedade. O governo deve investir em saneamento básico, construir redes de esgoto e estações de tratamento de esgotos, coletar e tratar, e promover a educação ambiental. As empresas privadas também devem contribuir, adotando práticas sustentáveis e apoiando projetos de saneamento básico.

A população, por sua vez, necessita cobrar melhorias do serviço prestado pelas concessionárias e empresas prestadoras dos serviços de saneamento. Ao unir esforços, todos os setores da sociedade podem contribuir para melhorar o saneamento básico no Brasil. Isso melhora a qualidade de vida da população e protegerá o meio ambiente.

As regiões brasileiras, apesar de condições semelhantes quanto à efetividade do saneamento básico, no Nordeste, segundo o relatório do Instituto Trata Brasil (2019), o avanço do saneamento básico ainda é insuficiente, principalmente nas cidades de pequeno porte e em boa parte das de médio porte. Os impactos socioambientais decorrentes do lançamento de esgotos em corpos hídricos são diversos, incluindo: degradação ambiental; prejuízo à saúde humana; poluição dos corpos hídricos; e diminuição da qualidade de vida da população.

Em Campina Grande, o esgoto produzido é tratado pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, por meio do sistema natural de Bacias de esgotamento sanitário. No município estudado, o sistema é formado por três Bacias de esgotamento sanitário: Bodocongó, Depuradora e Glória. A captação é realizada por meio de canais e redes coletoras, e após tratamento nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) operadas pela CAGEPA, esse volume é lançado na Bacia Hidrográfica no Médio curso do Rio Paraíba (CAGEPA, 2021).

Em momentos de crise hídrica, o acesso ao saneamento de água e esgoto é fundamental para minimizar ou erradicar casos relatados de doenças causadas por agentes patológicos. Um sistema eficiente de saneamento é essencial para garantir a qualidade da água consumida e para tratar os esgotos antes de serem lançados no meio ambiente (SOUSA *et al.*, 2021).

A Bacia do Rio Paraíba é importante para o Semiárido brasileiro, e está composta pela sub-bacia do Rio Taperoá e pelas regiões do Alto Curso, Médio Curso e Baixo Curso. Seu Alto Curso é pobre em volume de escoamento de água dos rios que compõem a bacia, devido à variabilidade temporal das precipitações e às características geológicas dominantes, formado

por solos rasos e rochas cristalinas, predominado por redes de pequenos rios intermitentes (CIRÍLIO *et al.*, 2015).

E para mitigar os impactos provocados por águas oriundas de esgotos não tratados, é necessário investir em políticas de saneamento básico, incluindo coleta e tratamento de esgotos, seguindo as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Há a necessidade de sensibilizar a população sobre a importância da preservação dos recursos hídricos e da adoção de medidas de higiene sanitária.

Uma vez que os esgotos variam em quantidade e qualidade da região de origem, atividades e hábitos humanos e nível socioeconômico, é possível melhorar os indicadores de acesso ao saneamento básico, objetivando melhorar a proteção ambiental e a qualidade de vida da população (JORDÃO; PESSOA, 2018).

Dessa maneira, a pesquisa desenvolvida objetivou identificar os indicadores referentes à qualidade dos efluentes tratados e lançados nos corpos hídricos receptores, usando como base o que dispõe as Resoluções Nº 357/2005 e 430/2011, do CONAMA. Buscou-se identificar possíveis impactos socioambientais decorrentes das operações dos serviços de tratamento de esgotos realizados pela CAGEPA e propor ações que possam contribuir para a melhoria da qualidade do tratamento dos esgotos lançados no meio ambiente.

A Resolução Nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos de água, bem como define os padrões de qualidade dos corpos de água doce, salobra e marinha. A resolução está dividida em três partes: **Parte I** - Dispõe sobre os padrões de qualidade dos corpos de água doce, salobra e marinha; **Parte II** - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos de água; e **Parte III** - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos de água subterrâneos.

De acordo com o Art. 3º da Resolução 357/2005 do CONAMA, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas segundo a qualidade dos seus usos preponderantes. As classes de qualidade que classificam os corpos hídricos e estabelece os parâmetros que devem ser atendidos para garantir a proteção dos recursos hídricos são os seguintes: **Classe 1** - Corpos hídricos destinados ao abastecimento público e à recreação de contato primário, como banho, natação e pesca; **Classe 2** - Corpos hídricos destinados à recreação de contato secundário, como passeios de barco e esportes náuticos; **Classe 3** - Corpos hídricos destinados à preservação da fauna e da flora aquáticas; **Classe 4** - Corpos hídricos destinados a múltiplos usos, incluindo o abastecimento público, a recreação e a irrigação;

Classe 5 - Corpos hídricos destinados à proteção especial, como áreas de mangue e pântanos;
Classe 6 - Corpos hídricos destinados à preservação integral, como áreas de nascentes e cavernas.

Os parâmetros de qualidade estabelecidos para cada classe incluem: i) Demanda bioquímica de oxigênio (DBO5), que mede a quantidade de oxigênio que é consumida pelos microrganismos para decompor a matéria orgânica presente na água; ii) Oxigênio dissolvido (OD), que indica a quantidade de oxigênio disponível na água para a respiração de organismos aquáticos; iii) Coliformes totais, que indica a presença de bactérias do grupo coliforme, que podem ser indicadores de contaminação fecal; iv) *Escherichia coli*, que indica a presença de bactérias do grupo *Escherichia coli*, que são indicadores de contaminação fecal recente. O resumo do citado acima pode ser visto no Quadro 12.

Quadro 12: Resumo da Resolução 357/2005

CLASSE	USOS PREPONDERANTES	PARÂMETROS DE QUALIDADE
1	Potável e recreação de contato primário	Demanda bioquímica de oxigênio (DBO5), oxigênio dissolvido (OD), coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> ;
2	Recreação de contato secundário	DBO5, OD, coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> ;
3	Preservação	Turbidez, pH, OD e coliformes totais;
4	Usos múltiplos	DBO5, OD, coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> ;
5	Proteção especial	DBO5, OD, coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> ;
6	Preservação integral	Turbidez, pH, OD e coliformes totais.

A Resolução N° 430/2011 do CONAMA altera e complementa a Resolução N° 357/2005, estabelecendo novos padrões de qualidade dos corpos de água e condições de lançamento de efluentes. As principais alterações da resolução são: o estabelecimento de padrões de qualidade mais rigorosos para os corpos de água; a inclusão de novos parâmetros de qualidade para os corpos de água; e o estabelecimento de condições de lançamento de efluentes mais restritivas.

O Quadro 13 relaciona as duas resoluções, destacando as principais alterações introduzidas pela Resolução n° 430/2011:

Quadro 13: Comparativo entre as duas Resoluções

CARACTERÍSTICA	RESOLUÇÃO Nº 357/2005	RESOLUÇÃO Nº 430/2011
Padrões de qualidade	Menos rigorosos	Mais rigorosos
Parâmetros de qualidade	Menos abrangentes	Mais abrangentes
Condições de lançamento de efluentes	Menos restritivas	Mais restritivas

A Resolução Nº 430/2011 estabelece padrões de qualidade mais rigorosos, parâmetros de qualidade mais abrangentes e condições de lançamento de efluentes mais restritivas do que a Resolução Nº 357/2005. Essas alterações visam garantir a proteção dos corpos de água e a melhoria da qualidade ambiental. Vale informar que as duas são complementares e devem ser aplicadas de forma conjunta.

8.2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada por meio da análise de banco de dados fornecidos pela CAGEPA, contendo informações referentes aos esgotos coletados entre os anos de 2007 a 2020 nas Estação de Tratamento de Esgotos – ETE, operadas pela Companhia no município de Campina Grande, localizadas nos bairros da Catingueira e Glória.

8.3 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

A cidade de Campina Grande, que está classificada como de médio porte, colabora para densidade populacional no Semiárido brasileiro. Este é composto por 1.262 municípios, dos quais 39% possuem até 10 mil habitantes, que geralmente não dispõem de acesso a tecnologias alternativas para diminuir a vulnerabilidade hídrica da região. Segundo Mayer (2022),

O crescente aumento populacional, a poluição e a falta de gestão, estão impactando diretamente os recursos hídricos no Brasil e no mundo. Em regiões áridas e semiáridas a água tornou-se fator limitante para o desenvolvimento socioeconômico. Todavia, o fenômeno da escassez não é exclusivo de tais áreas, mesmo em regiões com recursos hídricos abundantes, mas insuficientes para atender as demandas excessivamente elevadas, têm ocorrido conflitos nos usos e restrições de consumo. Diante de tal cenário, o Instituto Nacional do Semiárido-INSA vem desenvolvendo e popularizando tecnologias para alcançar a gestão circular das águas, através da implantação de um sistema complementar de abastecimento de água de chuva e um sistema de tratamento de esgoto para reuso agrícola (MAYER, *et. al.*, 2022, p. 4).

É um procedimento recorrente os sistemas de “tratamento de esgoto” utilizarem os cursos de águas naturais, a partir da canalização de riachos e rios, para receberem os esgotos das urbes *in natura*. As provas concretas estão expressas na degradação dos cursos d’água em áreas urbanizadas, a exemplo do Rio Tietê, Rio Paraíba, Açude de Boqueirão, Açude Velho, Açude Novo, entre outros (SALVADOR *et al.*, 2019; ARAÚJO *et al.*, 2020).

O município de Campina Grande – PB está localizado no Agreste paraibano, Bioma Caatinga, com altitude média de 512 metros, área territorial de 591,658 km², população estimada de 413.830 habitantes e densidade populacional de 648,31 hab/km² (IBGE, 2021). O clima é tropical semiárido, com verões chuvosos, estação chuvosa de março a agosto com precipitação média anual de 431,8 mm (ALMEIDA E GALVANI, 2022).

A área de estudo é composta por três bacias de drenagem naturais – Riacho de Bodocongó, das Piabas e do Prado (CAGEPA, 2021), canalizadas e que servem ao esgotamento sanitário, direcionando *in natura* os efluentes para as Estações de Tratamento do Glória e da Catingueira.

8.4 AQUISIÇÃO, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

A pesquisa foi realizada no período de maio de 2022 a junho de 2023, seguindo os seguintes procedimentos metodológicos: Pesquisa bibliográfica (impacto socioambiental decorrente de lançamento de efluentes em corpos hídricos); Visita técnica às Estações de Tratamento; e Processamento e análise dos dados fornecidos pela CAGEPA, utilizando métodos estatísticos. Dessa forma, segundo Lakatos (2019), a análise e interpretação dos dados coletados serão uma forma de evidenciar as relações existentes entre os fenômenos da pesquisa e as respostas da pesquisa. Os dados vistoriados foram cedidos pela CAGEPA em planilhas em PDF impressas. As análises dos dados foram conduzidas no software Statistica 12.

Os dados foram analisados utilizando métodos estatísticos, que incluiu a média, a variância, desvio padrão, erro padrão, teste T, modelo linear geral de Anova de medidas repetidas, matriz de correlação e gráficos com intervalos de confiança de 95%.

O teste T comparou cada uma das médias com os valores de referência existentes na Resolução N° 430/2011 e 357/2005 do CONAMA (WADHWA & GANESHAN, 2022; BEATH & JONES, 2018), e ainda um modelo linear geral de Anova de medidas repetidas (KESELMAN *et al.*, 2018), com estimativa para variâncias heterogêneas e teste a posteriori de Tukey, para a comparação das médias ao longo dos anos (CHAMBERS, 2017).

Foram construídas matrizes de correlação entre todos os pares de variáveis do estudo (em planilha). Os gráficos resultantes apresentam intervalos de confiança de 95% (HAZRA, 2017) em torno das médias geradas para as comparações estatisticamente significativas. Em todos os gráficos foram utilizados o teste de comparação de médias Anova de medidas repetidas com correção de Welch para variâncias heterogêneas, para avaliar a média anual das variáveis conforme o ano.

Os gráficos apresentam círculos centrais que representam as médias, enquanto que as barras representam o intervalo de confiança de 95% em torno das médias. A leitura comparativa se faz par a par, e as barras que não se sobrepõem indicam diferenças estatisticamente significativas entre suas respectivas médias. Em todos os gráficos aparecem a estatística F, que é a estatística padrão da Anova, sendo ela um número abstrato, que quanto mais longe de um (1) ele for, mais diferentes estatisticamente são as médias.

E temos também o P estatístico, que é o número que indica significância estatística, e sempre que ele é *menor que 0.05*, há diferenças estatísticas significativas. As cores das médias vão do claro ao escuro, dependendo da intensidade de seu valor. Quando os gráficos de intervalo de confiança não se mostraram viáveis ou geraram uma projeção visual ruim, optamos por gráficos de barras representando as médias, e dispomos as informações nos gráficos e tabelas.

Foram realizadas análises dos dados referentes aos seguintes parâmetros: DBO5,20; DQO; Alcalinidade; pH; Sólidos Totais; Sólidos Totais Fixos; Temperatura da Amostra; Condutividade Elétrica e Coliformes Fecais, de acordo com a Resolução 357/2005 e Resolução 430/2011 do CONAMA (Quadros 14 e 15).

Quadro 14: Parâmetro e Valor de referência – Resolução 357/2005

Parâmetro	Valor de referência
DBO5,20	120 mg/L
DQO	250 mg/L
Alcalinidade	30 - 500 mg/L
pH	5,5 - 9,0
Sólidos Totais	500 mg/L
Coliformes Fecais	1000 coliformes/100mL

Fonte: CONAMA, 2005.

Quadro 15: Parâmetro e Valor de referência – Resolução 430/2011

Parâmetro	Valor de referência
DBO5,20	60 mg/L
DQO	150 mg/L
Alcalinidade	100 - 200 mg/L
pH	6,5 - 8,5
Sólidos Totais	300 mg/L
Coliformes Fecais	2000 coliformes/100mL

Fonte: CONAMA, 2011.

8.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as informações da Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SEDEMA (1998), por meio do Sistema Estadual de Licenciamento de Atividades

Poluidoras – SELAP, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba está enquadrada da seguinte forma:

- i) Bacia do Rio Paraíba, corpo d'água e classe;
- ii) Rio Sucuru e afluentes, da nascente até o encontro com o Rio do Meio, Classe 2;
- iii) Rio do Meio e afluentes, da nascente até o encontro com o rio Sucuru, Classe 2;
- iv) Rio Paraíba, de nascente (encontro dos rios Sucuru e do Meio) até a confluência do Riacho do Bodocongó. Classe 2;
- v) Afluente do Rio Paraíba, exceto o Rio Taperoá, da nascente até o encontro com o Riacho do Bodocongó, exclusive, Classe 2;
- vi) Rio Taperoá e afluentes, da nascente até o desague no açude Epitácio Pessoa, Classe 2.

Enquanto a Figura 08 representa a Bacia de Esgotamento de Campina Grande, a Figura 09 apresenta a Hidrografia de Campina Grande. A tonalidade azul escuro representa os cursos de água da Classe 3, referente à Bacia de Esgotamento de Bodocongó. Em azul mais claro estão os cursos d'água de Classe 2 referente à Bacia de Esgotamento da Depuradora e Glória.

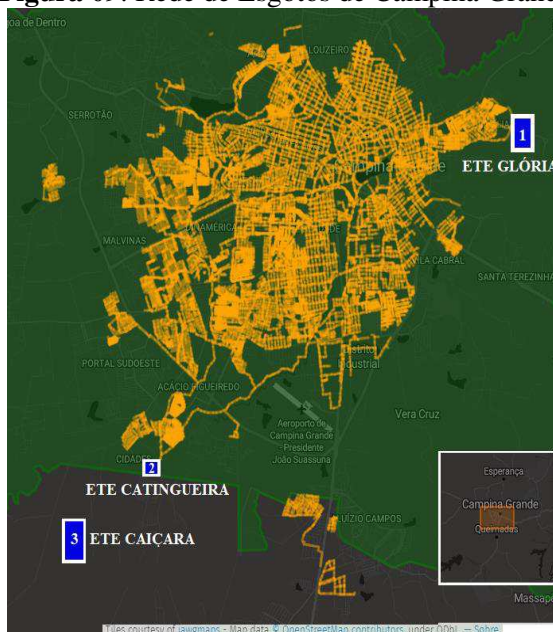
Figura 08: Bacias de esgotamento de Campina Grande



Fonte: CAGEPA, 2014.

Na Figura 09, ver-se em amarelo a rede de esgotos de Campina Grande e em azul a localização de três Estações de tratamento de esgotos, sendo: ETE Glória (1); ETE da Catingueira (2) e ETE da Caiçara (3), esse localizado no território do município de Queimadas-PB.

Figura 09: Rede de Esgotos de Campina Grande



Fonte: Secretaria de Planejamento, 2021. Adaptado pelo Autor.

Na Figura 10, tem-se a localização da ETE do Glória em azul e em vermelho o percurso do córrego que carrega o efluente tratado para outro córrego “sem nome”. Este, por sua vez, escoo o efluente tratado, misturando-se com esgoto não tratado, que se destina ao Riacho Bacamarte.

Figura 10: Saída da ETE do Glória



Fonte: Google Earth, 2023, adaptado pelo Autor.

Figura 11: ETE do Glória – vista aérea da entrada

Fonte: Velez, Wilton Maia. ETE Glória. 2023.

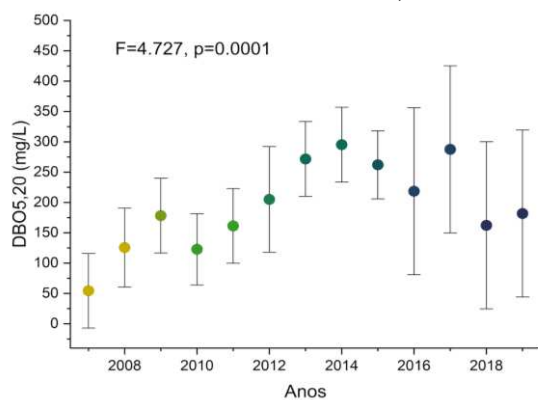
Figura 12: ETE do Glória – aérea da saída

Fonte: Velez, Wilton Maia. ETE Glória. 2023.

Na ETE da Catingueira, foram estudados nove (09) parâmetros a partir do intervalo de 2007 a 2020 e na ETE do bairro da Glória, foram estudados seis (06) parâmetros:

8.5.1 ETE do bairro da Catingueira.

No Gráfico 14 e na Tabela 07 as médias de DBO_{5,20} para a série 2007 a 2019 apresentam diferenças estatísticas significativas, $p=0.0001$. Em 2007, teve-se o menor valor para a série com 50 mg/L, sendo o único ano em que ficou dentro do valor aceitável conforme a Resolução N° 430/2011 do CONAMA. Vale informar que o sistema de tratamento deve apresentar eficiência de remoção mínima de 60% de DBO. E em 2014, a série apresentou 295,21 mg/L, e esse índice de DBO revela um quadro de concentração de matéria orgânica.

Gráfico 14: DBO_{5,20}

Base de dados: CAGEPA, 2023.

Tabela 07: Valores exatos DBO_{5,20}

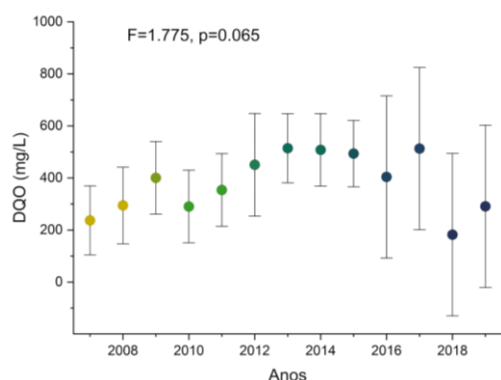
Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2007	54.4100	8.18771	35.888	72.932
2008	125.6556	13.29651	94.994	156.317
2009	178.3300	23.91937	124.221	232.439
2010	122.7909	10.93210	98.433	147.149
2011	161.3500	28.80777	96.182	226.518
2012	205.0400	39.10708	96.461	313.619
2013	271.6300	52.84771	152.080	391.180
2014	295.2100	47.30870	188.190	402.230
2015	262.0333	29.74595	196.563	327.504
2016	218.5000	94.50000	-982.236	1419.236
2017	287.5500	42.95000	-258.181	833.281
2018	162.3000	47.00000	-434.892	759.492
2019	181.7500	23.55000	-117.481	480.981

LI – LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR
IC – INTERVALO DE CONFIANÇA

Base de dados: CAGEPA, 2023.

No Gráfico 15 e na Tabela 08, tem-se a média da Demanda Química de Oxigênio (DQO)⁵ da ETE da Catingueira (2007 a 2019). Conforme a Resolução N° 357/2005 do CONAMA, os valores de DQO devem obedecer às recomendações de acordo com os corpos hídricos receptores, ou seja: Classe I: 50 mg/L; Classe II: 100 mg/L; Classe III: 200 mg/L e Classe IV: 400 mg/L. Foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os anos ($p=0.065$), quando os valores de DQO ficaram acima dos limites recomendados. Em 2018, tem-se a menor média registrada de 182,0 mg/L (suficiente para Classe 1 e 2), e em 2013 a maior média encontrada foi 514,0 mg/L (insuficiente para todas as Classes).

Gráfico 15: Média de DQO



Fonte: CAGEPA, 2023.

Tabela 08: Valores exatos (DQO)

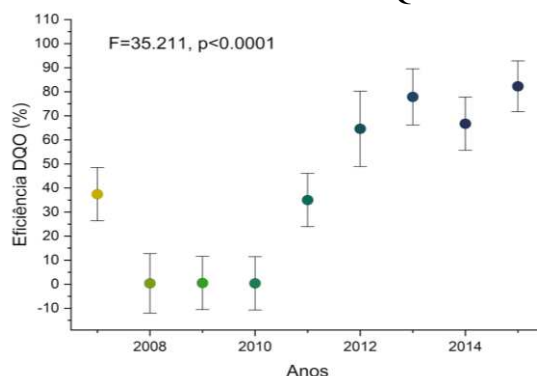
Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2007	236.8000	24.0533	183.21	290.394
2008	294.3000	19.1239	250.20	338.400
2009	400.6400	44.6339	299.67	501.609
2010	290.3300	17.5596	250.61	330.053
2011	353.8800	57.3482	224.15	483.611
2012	450.6600	76.0285	239.57	661.749
2013	514.3000	100.4675	290.44	738.156
2014	508.0900	127.2096	220.32	795.858
2015	493.7583	71.1429	337.17	650.343
2016	403.8500	235.8500	-	2592.9
2017	512.7500	90.5500	-	637.80
2018	182.1000	44.0000	-	376.97
2019	291.1000	56.9000	-	431.88

LI – LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR
IC – INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: CAGEPA, 2023.

No Gráfico 16 e na Tabela 09, tem-se a Eficiência para DQO ao longo da série (acima de 60%, segundo Resolução N° 430/2011 do CONAMA), porém, nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010 foram significativamente inferiores aos níveis aceitáveis, revelando ineficiência no processo de tratamento realizado pela ETE da Catingueira. Contudo, depois de 2012, a eficiência alcançou níveis aceitáveis (64,62%), e nos anos posteriores os índices continuaram sendo elevados, alcançando em 2015 mais de 85% de eficiência.

⁵ DQO é uma medida da quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente no esgoto e os valores de DQO variam de acordo com a classe do corpo d'água receptor.

Gráfico 16: Eficiência DQO

Fonte: Base de dados: CAGEPA, 2023.

Tabela 09: Valores exatos, eficiência

Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2007	37.42900	8.183068	18.91761	55.94039
2008	0.3587	0.067545	0.19903	0.51847
2009	0.5160	0.052835	0.39648	0.63552
2010	0.37000	0.059796	0.23473	0.50527
2011	34.991	7.716571	17.53490	52.44710
2012	64.62000	7.851841	42.81980	86.42020
2013	77.85556	4.296158	67.94860	87.76251
2014	66.710	8.736277	46.94717	86.47283
2015	82.25455	4.271435	72.73720	91.77190

LI – LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR
IC – INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: Base de dados: CAGEPA, 2023.

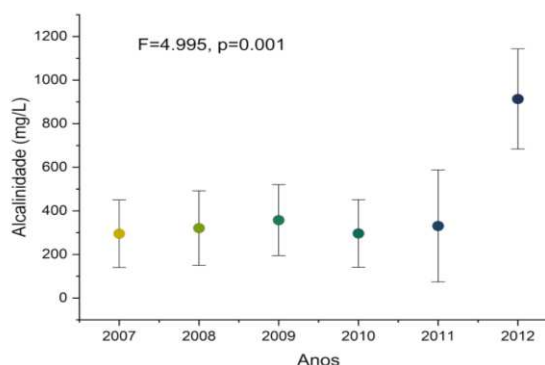
Contudo, não há valores sobre o volume tratado que comprovem a eficiência da ETE Catingueira. As Figuras 13 e 14 apresentam a Bacia Hidrográfica do Riacho Bodocongó, com a localização da entrada e saída de efluentes das ETEs. Embora não haja especificidade no registro com os volumes tratados, tem-se que a ETE recebe efluentes a partir de um interceptor que carrega fração da vazão do canal principal do Riacho de Bodocongó e Prado para dentro da ETE. Contudo, o maior volume não é tratado, uma vez que esse volume corre *in natura* no leito do riacho, conforme ver-se na Figura 13, que apresenta a entrada do esgoto na ETE e a Figura 14, que representa a saída do efluente tratado para o leito do Riacho. Assim, infere-se que o valor da eficiência da DQO não representa efetivamente o volume do que deveria ser tratado pela ETE, criando-se um resultado equivocado de efetividade da eficiência do tratamento realizado pela estação.

Figura 13: ETE da Catingueira – Entrada**Figura 14:** ETE da Catingueira – Saída

Fonte: Velez, Wilton Maia, 2023.

No Gráfico 17 e na Tabela 10 estão as médias de Alcalinidade referente à série pesquisada de 2007 até 2012, apresentando diferenças estatísticas significativas entre os anos, $p=0.001$, ficando 2012 com a maior alcalinidade que nos demais. Embora as Resoluções do CONAMA não se refiram à alcalinidade, o trabalho de Gaspar e Conceição (2017) citam que os valores de 30 a 500 são considerados como aceitáveis. Assim, só é preocupante a alcalinidade alcançada em 2012 (913.080 mg/L). Nas demais, estão dentro dos limites aceitáveis.

Gráfico 17: Média de Alcalinidade



Fonte: CAGEPA, 2023.

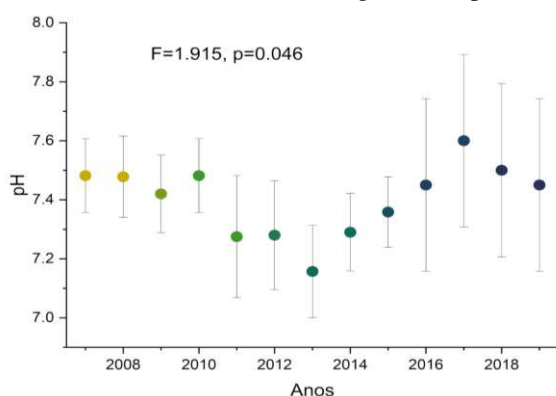
Tabela 10: Valores exatos Alcalinidade

Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2007	294.7455	38.6946	208.5284	380.962
2008	320.6778	9.4963	298.7792	342.576
2009	357.2300	5.3613	345.1020	369.358
2010	296.2000	26.3435	237.5031	354.897
2011	330.4250	24.9598	250.9916	409.858
2012	913.0800	360.848	-88.7947	1914.955

LI – LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR
IC – INTERVALO DE CONFIANÇA
Fonte: CAGEPA, 2023.

No Gráfico 18 e na Tabela 17 está disposta a média do potencial hidrogeniônico-pH, que determina o intervalo de valores aceitáveis para o lançamento de efluentes tratados, que influencia diretamente a qualidade da água receptora. Ao longo da série não apresenta diferenças estatísticas significativas entre os anos, $p=0.046$. Em 2013 foi encontrada a menor média do pH (7,157) e em 2017 a maior média (7,600). A Resolução N° 430/2011 do CONAMA define que os limites do pH aceitáveis devem ser entre 5 e 9. Portanto, as médias encontradas na pesquisa que velam que o pH está dentro da faixa aceitável.

Gráfico 18: Potencial hidrogeniônico-pH



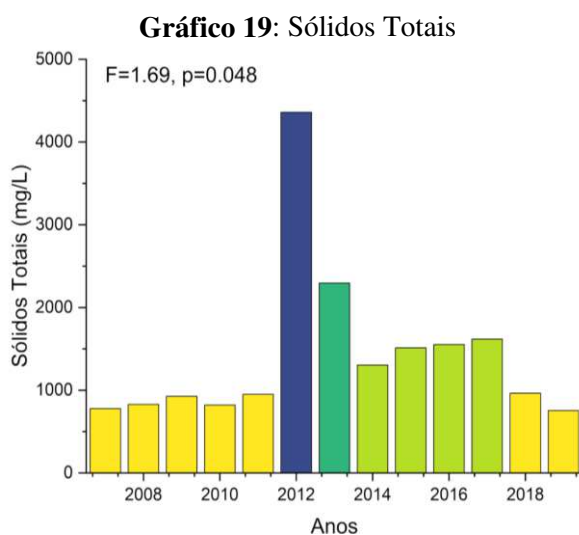
Fonte: CAGEPA, 2023.

Tabela 11: Valores exatos do pH

Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2007	7.482	0.063	7.357	7.607
2008	7.478	0.069	7.340	7.616
2009	7.420	0.066	7.289	7.551
2010	7.482	0.063	7.357	7.607
2011	7.275	0.104	7.068	7.482
2012	7.280	0.093	7.095	7.465
2013	7.157	0.079	7.000	7.314
2014	7.290	0.066	7.159	7.421
2015	7.358	0.060	7.239	7.478
2016	7.450	0.147	7.156	7.743
2017	7.600	0.146	7.307	7.893
2018	7.500	0.148	7.206	7.793
2019	7.450	0.145	7.157	7.743

LI – LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR
IC – INTERVALO DE CONFIANÇA
Fonte: CAGEPA, 2023.

O Gráfico 19 e a Tabela 12 expõem a média de Sólidos Totais que representam a quantidade de partículas sólidas em suspensão no esgoto. Conforme a série pesquisada, existem diferenças estatísticas significativas entre os anos, $p=0.048$, com destaque para o ano de 2012 (4.359.500), representando diferença referente ao parâmetro, que é de 500mg/L, segundo a Resolução N° 357/05 do CONAMA. Esse resultado de 2012 representa uma anomalia, sobretudo quando comparado ao ano de 2019 (754.000). Diante dessa constatação, vemos que em todos os anos os valores de Sólidos Totais ficaram acima do índice de referência ($p<0.01$). Os sólidos totais sendo tratados adequadamente antes de ser lançado no meio ambiente, ajudam a proteger a saúde pública e o meio ambiente.



Fonte: CAGEPA, 2023.

Tabela 12: Valores exatos: Sólidos Totais

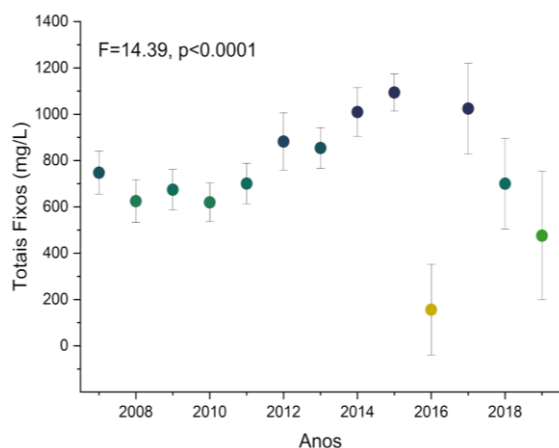
Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2007	777.556	581.286	-380.18	1935.288
2008	829.222	581.286	-328.51	1986.954
2009	925.600	551.457	-172.72	2023.921
2010	819.455	525.793	-227.75	1866.663
2011	950.500	551.457	-147.82	2048.821
2012	4359.500	871.929	2622.90	6096.098
2013	2295.600	551.457	1197.28	3393.921
2014	1303.143	659.117	-9.60	2615.888
2015	1513.417	503.409	510.79	2516.042
2016	1553.000	1233.095	-902.92	4008.921
2017	1618.000	1233.095	-837.92	4073.921
2018	962.500	1233.095	-1493.42	3418.421
2019	754.000	1743.859	-2719.20	4227.196

LI – LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR

IC – INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: CAGEPA, 2023.

O Gráfico 20 e a Tabela 13 demonstram a média de Totais Fixos ao longo dos anos da pesquisa, e apresentam diferenças estatísticas significativas entre os anos, $p<0.0001$. O ano de 2016 revela o valor inferior a 156.000, e em todos os demais anos. Já em 2015, a média foi de 1093.667. Na Resolução N° 357/2005 do CONAMA, não há referência ao parâmetro de sólidos totais fixos, especificamente, pois há tão somente para o parâmetro sólidos dissolvidos totais, que deve ser inferior a 500mg/L. Assim, o valor de 2016 foi adotado como referência para os parâmetros supracitados, uma vez que nesse ano foi encontrada média aceitável. Os demais diferem do valor referência ($p<0.01$). O valor mais baixo é um parâmetro importante da qualidade da água e esse ponto deve ser monitorado regularmente, já que valores elevados podem afetar a qualidade da água e causar problemas de saúde.

Gráfico 20: Valores exatos Totais Fixos

Fonte: CAGEPA, 2023.

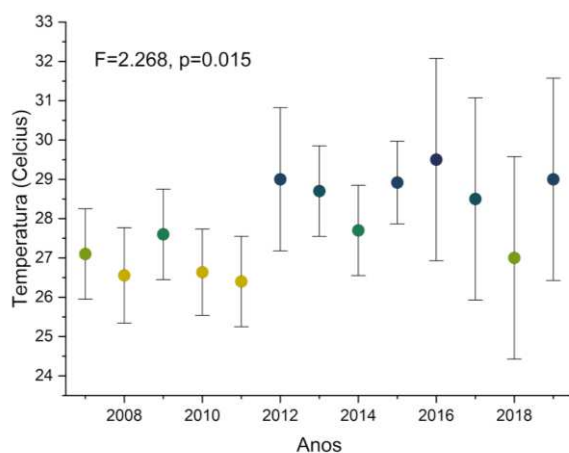
Tabela 13: Valores exatos Totais Fixos

Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2007	747.333	46.3948	654.949	839.717
2008	624.889	46.3948	532.505	717.273
2009	673.800	44.0140	586.157	761.443
2010	619.636	41.9657	536.072	703.201
2011	700.700	44.0140	613.057	788.343
2012	882.000	62.2452	758.054	1005.946
2013	854.200	44.0140	766.557	941.843
2014	1009.714	52.6068	904.961	1114.468
2015	1093.667	40.1791	1013.660	1173.673
2016	156.000	98.4182	-39.976	351.976
2017	1024.500	98.4182	828.524	1220.476
2018	700.000	98.4182	504.024	895.976
2019	476.000	139.1844	198.848	753.152

LI – LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR
IC – INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: CAGEPA, 2023.

O Gráfico 21 e Tabela 14 apresentam a Média de Temperatura na amostra para o interstício analisado, com diferenças estatísticas significativas de $p=0.015$. Especificamente em 2012, 2016 e 2019 com 29°C, tem-se valores mais elevados em detrimento aos anos de 2007 com 27,1°C, e 2011 com 26,4°C, contudo, dentro do que determina a legislação. Segundo o CONAMA, a temperatura inferior a 40 graus Celsius é considerada adequada, assim, os valores apresentados na pesquisa estão dentro da faixa estabelecida como referência.

Gráfico 21: Temperatura da Amostra

Fonte: CAGEPA, 2023.

Tabela 14: Valores exatos da Temperatura da Amostra

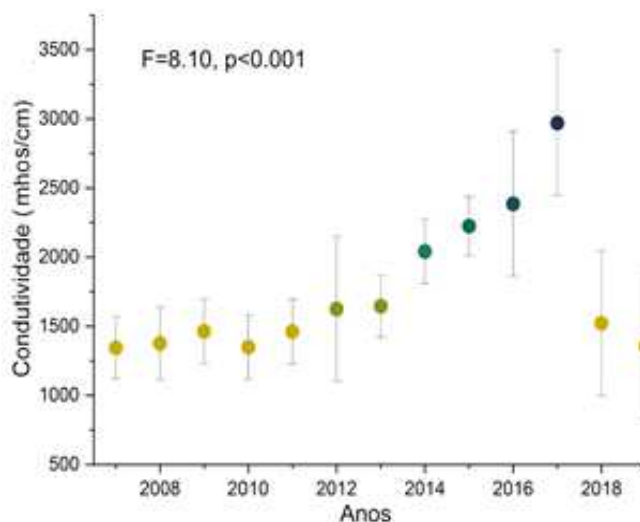
Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2007	27.10000	0.314466	26.38863	27.81137
2008	26.55556	0.603488	25.16391	27.94720
2009	27.60000	0.339935	26.83101	28.36899
2010	26.63636	0.560401	25.38771	27.88502
2011	26.40000	0.874960	24.42070	28.37930
2012	29.00000	0.408248	27.70077	30.29923
2013	28.70000	0.472582	27.63095	29.76905
2014	27.70000	0.366667	26.87054	28.52946
2015	28.91667	0.753359	27.25853	30.57480
2016	29.50000	1.500000	27.21653	31.57430
2017	28.50000	0.500000	25.38771	31.88502
2018	27.00000	2.000000	24.42670	29.37930
2019	29.00000	2.000500	26.97052	31.53946

LI – LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR
IC – INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: CAGEPA, 2023.

O Gráfico 22 e a Tabela 15 exploram a média de Condutividade Elétrica⁵ existentes no banco de dados ao longo dos anos pesquisados, com diferenças significativas ($p < 0.001$). Nos anos de 2007 a 2011, as médias estão equilibradas continuamente, contudo, de 2014 a 2019 nota-se um aumento na condutividade. Embora não haja uma referência na Resolução do CONAMA quanto ao esgoto, essa pesquisa indica o valor de referência conforme encontrado em Estevam (2019), que é entre 500 e 800 $\mu\text{S/m}$ (Micros Siemens por metro) ou micromhos/cm. Logo, em todos os anos houve elevação quando das médias de referência. A condutividade elétrica acima de 800 mhos/cm pode indicar a presença de sais dissolvidos em excesso na água, e abaixo de 500 mhos/cm, pode indicar a presença de impurezas na água e consequente danos à saúde animal e humana (MARQUES, 2018; *apud* VOLTERA, 2022).

Gráfico 22: Condutividade Elétrica



Fonte: CAGEPA, 2023.

Tabela 15: Valores exatos Condutividade

Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2007	1344.6	112.22	1121.3	1568.0
2008	1375.9	131.59	1113.9	1637.8
2009	1462.8	117.70	1228.5	1697.1
2010	1349.1	117.70	1114.8	1583.4
2011	1461.4	117.70	1227.1	1695.7
2012	1625.0	263.18	1101.1	2148.9
2013	1644.3	112.22	1420.9	1867.6
2014	2041.2	117.70	1806.9	2275.5
2015	2224.2	107.44	2010.3	2438.0
2016	2385.0	263.18	1861.1	2908.9
2017	2970.0	263.18	2446.1	3493.9
2018	1522.0	263.18	998.1	2045.9
2019	1357.0	263.18	833.1	1880.9

LI – LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR
IC – INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: CAGEPA, 2023.

O Gráfico 23 e a Tabela 16 apresentam as médias dos coliformes termotolerantes ao longo dos anos pesquisados, existindo diferenças estatísticas significativas ($p < 0.001$). Em 2011 (1628444) estão os maiores valores, segundo a Resolução N° 357/2005 do CONAMA, que permite até 4000 por 100ml de água. Nos anos posteriores se mantém excedido ($p < 0.001$).

Devido a lacunas na base de dados, não foi possível calcular o Erro padrão. O limite inferior para o período de 2016, 2017, 2018 e 2019 foi de 100000. Os coliformes termotolerantes acima dos limites aceitáveis indicam a necessidade de melhoria na operação e manutenção da ETE, e isso inclui garantir que a Estação esteja operando acima da capacidade

correta, e que os sistemas de tratamento não estejam em boas condições de funcionamento (LACERDA, 2019).

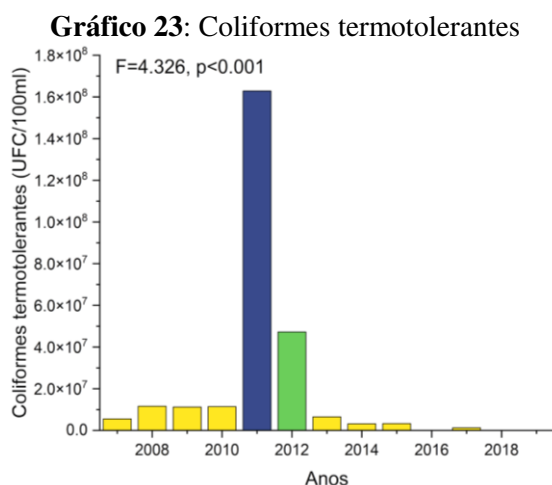


Tabela 16 - Valores exatos: Coliformes termotolerantes

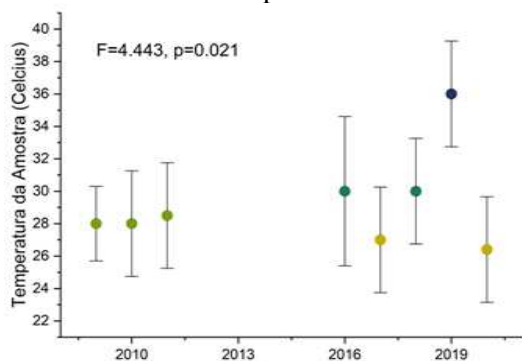
Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2007	5512500	1997895	788229	1023677
2008	1162857	2758426	4878947	1837819
2009	1118888	1818000	6996574	1538120
2010	1142500	2397525	5755755	1709424
2011	1628444	13012245	-	4629073
2012	4725000	11264805	11400363	8309963
2013	6513636	2060010	1923648	1110362
2014	3132000	1201969	412956	5851044
2015	3258333	1888671	-898603	7415270
2016	100000			
2017	1200000			
2018	100000			
2019	100000			

LI - LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR
IC - INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: Base de dados: CAGEPA, 2023

8.5.2 ETE do bairro da Glória

Com relação à Estação de Tratamento e Esgotos do bairro da Glória – ETE Glória, operado pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, a análise dos dados referentes aos efluentes coletados nos anos de 2007 até 2020, traz que a média da Temperatura da Amostra apresenta diferenças estatísticas significativas ($p=0.021$), com o maior valor apresentado ocorrendo em 2019 (Gráfico 24 e a Tabela 17).

Gráfico 24: Temperatura da Amostra

Fonte: CAGEPA, 2023.

Tabela 17 - Valores exatos: Temperatura da Amostra

Ano	TA Média	TA Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2009	28.00000	1.018168	25.69674	30.30326
2010	28.00000	1.439907	24.74270	31.25730
2011	28.50000	1.439907	25.24270	31.75730
2016	30.00000	2.036337	25.39349	34.60651
2017	27.00000	1.439907	23.74270	30.25730
2018	30.00000	1.439907	26.74270	33.25730
2019	36.00000	1.439907	32.74270	39.25730
2020	26.40000	1.439907	23.14270	29.65730

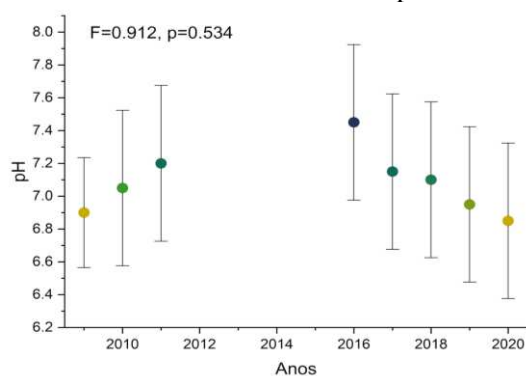
LI - LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR

IC - INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: Base de dados: CAGEPA, 2023

Na ETE do Glória, a temperatura é inferior a 40°C e conforme a Resolução 357/2005 do CONAMA, está adequada. Se a temperatura da amostra exceder 40°C, as bactérias podem morrer ou perder a capacidade de reprodução em temperaturas elevadas, interferindo no resultado da análise.

Tem-se no Gráfico 25 e na Tabela 18 a média de pH (6,15) ao longo do ciclo da pesquisa, (2007/2020), mostrando que não existem diferenças estatísticas significativas entre os anos, $p=0.534$. Conforme o CONAMA, o pH entre 5 e 9 é aceitável, portanto, os valores estão dentro da faixa admissível. Se o pH for muito alto, pode matar as bactérias que são usadas para tratar o esgoto e se for lançado em um corpo d'água, pode prejudicar a vida aquática.

Gráfico 25: Média do pH

Fonte: CAGEPA, 2023.

Tabela 18 - Valores exatos: pH

Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2009	6.900	0.150	6.565	7.235
2010	7.050	0.213	6.576	7.524
2011	7.200	0.213	6.726	7.674
2016	7.450	0.213	6.976	7.924
2017	7.150	0.213	6.676	7.624
2018	7.100	0.213	6.626	7.574
2019	6.950	0.213	6.476	7.424
2020	6.850	0.213	6.376	7.324

LI - LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR

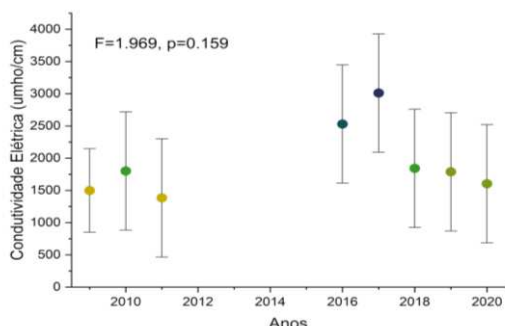
IC - INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: CAGEPA, 2023.

No Gráfico 26 e da Tabela 19, tem-se a média de Condutividade Elétrica, não apresentando diferenças significativas ($p=0.159$). Embora não haja uma referência para esgotos, o CONAMA indica o valor de referência para água potável inferior a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Logo, considerando a referência de condutividade elétrica de acordo com Estevam (2019), entre 500

e 800 $\mu\text{S}/\text{m}$, a pesquisa revela elevação das médias de referência em 2009, com valor de 1498,25 para 3011,01 em 2017.

Gráfico 26: Condutividade Elétrica



Fonte: CAGEPA, 2023.

Tabela 19 - Valores exatos: Condutividade Elétrica

Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2009	1498.25	290.805	850.30	2146.20
2010	1801.50	411.260	885.16	2717.84
2011	1384.00	411.260	467.66	2300.34
2016	2530.00	411.260	1613.66	3446.34
2017	3011.00	411.260	2094.66	3927.34
2018	1841.50	411.260	925.16	2757.84
2019	1788.50	411.260	872.16	2704.84
2020	1603.00	411.260	686.66	2519.34

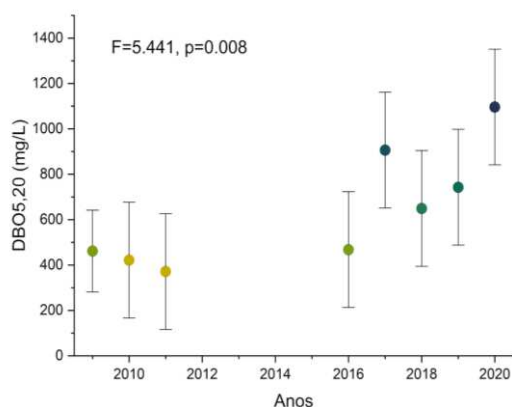
LI – LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR

IC – INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: CAGEPA, 2023.

No Gráfico 27 e na Tabela 20, a média de DBO_{5,20}, ao longo dos anos, apresenta diferenças estatísticas significativas, $p=0.008$. Temos 2017, com 371,300, e 2020 com 1096,200, como as maiores médias, que conforme a Resolução N° 357/2005 do CONAMA, estes valores deveriam ser de até 10 mg/L. Logo os valores estão acima do que determina a legislação ($p<0.001$).

Gráfico 27: Média de DBO_{5,20}



Fonte: CAGEPA, 2023.

Tabela 20 - Valores exatos: DBO_{5,20}

Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2009	461.400	80.9615	281.0065	641.794
2010	421.550	114.4969	166.4350	676.665
2011	371.300	114.4969	116.1850	626.415
2016	467.650	114.4969	212.5350	722.765
2017	906.200	114.4969	651.0850	1161.315
2018	649.350	114.4969	394.2350	904.465
2019	742.650	114.4969	487.5350	997.765
2020	1096.200	114.4969	841.0850	1351.315

LI – LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR

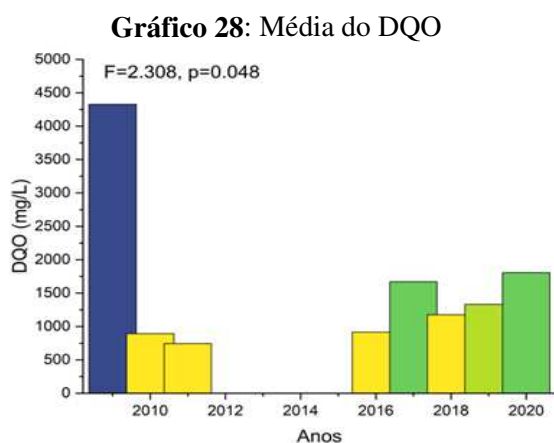
IC – INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: CAGEPA, 2023.

O DBO_{5,20} do esgoto está acima do valor estabelecido de 120 mg/L, sendo necessárias medidas para reduzir a poluição dos efluentes a partir da eliminação das fontes de poluição no esgoto doméstico e industrial através de tratamentos, seja por processos físicos, químicos ou biológicos, e monitoramento regular da qualidade do esgoto tratado. Segundo Colares (2013), a poluição do esgoto pode causar uma série de problemas, incluindo odores desagradáveis; crescimento de algas e plantas aquáticas; riscos à saúde humana; além de causar danos ao meio

ambiente, que incluem a morte de peixes e outros animais aquáticos; destruição de habitats aquáticos; e contaminação de águas subterrâneas (MARTINS; ROCHA, 2018).

No Gráfico 28 e Tabela 21, tem-se a média de DQO ao longo da série, apresentando diferenças significativas ($p=0.048$). Em 2010, registrou-se a menor média encontrada, 744.135, enquanto que a maior média foi em 2019, com 1805.200. Segundo o CONAMA, estes valores devem seguir as recomendações de acordo com os corpos hídricos receptores, ou seja, Classe I: 50 mg/L; Classe II: 100 mg/L; Classe III: 200 mg/L; e Classe IV: 400 mg/L. Logo, todos os valores estão acima ($p<0.001$) do estabelecido na Resolução. A ocorrência de altos valores deste parâmetro causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos.



Fonte: CAGEPA, 2023.

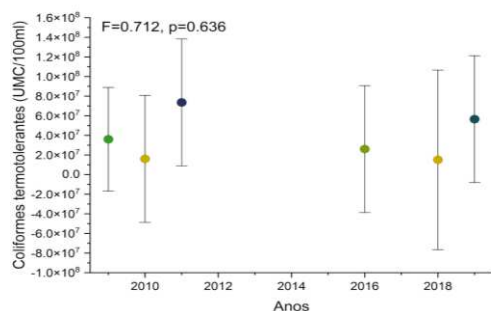
Tabela 21 - Valores exatos: DQO

Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2009	892.900	2723.817	-5268.80	7054.60
2010	744.150	2723.817	-5417.55	6905.85
2011	915.550	2723.817	-5246.15	7077.25
2016	1668.500	2723.817	-4493.20	7830.20
2017	1175.050	2723.817	-4986.65	7336.75
2018	1332.500	2723.817	-4829.20	7494.20
2019	1805.200	3852.059	-6908.76	10519.16
2020	892.900	2723.817	-5268.80	7054.60

LI - LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR
IC - INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: CAGEPA, 2023.

No Gráfico 29 e na Tabela 22, a média dos Coliformes Termotolerantes para a série apresentou diferenças estatísticas significativas ($p=0.636$). Segundo a Resolução N° 357/2005 do CONAMA, é aceitável até 4000 coliformes termotolerantes por 100ml de água. A pesquisa revela que em todos os anos este valor é excedido consideravelmente ($p<0.001$). Coliformes Termotolerantes acima dos limites aceitáveis indicam a necessidade de melhoria na operação e manutenção da ETE, o que mostra que a estação não está operando na capacidade certa e os sistemas de tratamento não estão em boas condições de funcionamento (LACERDA, 2019).

Gráfico 29: Coliformes termotolerantes

Fonte: CAGEPA, 2023.

Tabela 22 - Valores exatos: Coliformes termotolerantes

Ano	Média	Erro Padrão	LI IC 95%	LS IC 95%
2009	36000000	21606326	-16868776	88868776
2010	16000000	26462237	-48750762	80750762
2011	73500000	26462237	8749238	138250762
2016	26000000	26462237	-38750762	90750762
2018	15000000	37423255	-76571406	106571406
2019	56500000	26462237	-8250762	121250762

LI - LIMITE INFERIOR - LS - LIMITE SUPERIOR

IC - INTERVALO DE CONFIANÇA

Fonte: CAGEPA, 2023.

A saber, a Tabela 23 apresenta um resumo com os valores de referências contidos nas Resoluções N° 357/2005 e N° 430/2011 do CONAMA, conforme os resultados das análises dos dados fornecidos pela CAGEPA. Referente às coletas nas duas Estações de Tratamento de Esgotos, Catingueira e Glória, tem-se:

Tabela 23: Valores de referências contidos nas Resolução x Resultados coletados nas ETE's

PARÂMETROS	Resolução do CONAMA 430/2011	Resolução do CONAMA 357/2005	ETE do Bairro da Catingueira	ETE do Bairro da Glória
DBO5,20	120 mg/L	60 mg/L	54,41 - 595 mg/L	122,79 - 300 mg/L
DQO	250 mg/L	150 mg/L	236,8 - 514,3 mg/L	290,3 - 493,7 mg/L
Alcalinidade	30 - 500 mg/L	100 - 200 mg/L	294,7 - 913,0 mg/L	296,2 mg/L
pH	5,5 - 9,0	6,5 - 8,5	7,482 - 7,607	7,275 - 7,600
Sólidos Totais	500 mg/L	300 mg/L	196,5 - 327,5 mg/L	Não informado
Coliformes Fecais	1000 col/100mL	2000 col/100mL	1000 - 10000 col/100mL	1000 - 10000 col/100mL

Fonte: CAGEPA, 2023.

O Quadro 16 sintetiza as classes de água e padrões de qualidade conforme destinação nos corpos receptores, estabelecidos na Resolução CONAMA N° 357/05.

Quadro 16: Padrão de qualidade de água doce estabelecida pela Resolução 357/2005

Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Águas oligotróficas, de alta qualidade, próprias para consumo humano, irrigação, recreação e turismo.	Águas mesotróficas, de boa qualidade, próprias para o consumo humano, irrigação, recreação e turismo.	Águas eutróficas, de qualidade média, próprias para o consumo humano, irrigação, recreação e turismo.	Águas poluídas, próprias apenas para irrigação e recreação em condições especiais.

Fonte: Resolução CONAMA N° 357/2005.

Conforme a Tabela 23, há uma síntese dos valores de referências contidos nas Resoluções x Resultados coletados nas ETE's, enquanto no Quadro 16 temos os padrões de qualidade para água estabelecidos Resolução CONAMA N° 357/05. De acordo com a classe da água do corpo receptor, é preciso seguir os requisitos necessários para o tratamento eficaz dos esgotos, que basicamente são: a remoção de sólidos, matéria orgânica, nutrientes e de poluentes específicos.

Entretanto, nem tudo ocorre conforme determina a legislação. Em sua pesquisa, Lopes *et al.*, (2018) traz dados corroborando que parte do esgoto gerado no município de Campina Grande é disposto sem nenhuma forma de tratamento em rios, riachos e córregos.

Portanto, é necessário ressaltar que a Resolução N° 430/2011 surge para complementar e alterar a Resolução N° 357/2005, que estabelece novos padrões de qualidade da água e de tratamento de efluentes, e apresenta novas exigências para o licenciamento ambiental de atividades poluidoras. Também define medidas para a prevenção e remediação de passivos ambientais, incluindo a identificação e avaliação de áreas com potencial de contaminação; elaboração de planos de remediação e a execução de ações de medidas (CONAMA, 2011).

Esses procedimentos são importantes ferramentas para a proteção dos recursos hídricos, que devem seguir padrões de qualidade de tratamento de efluentes, contribuindo para a redução da poluição hídrica e para a melhoria da saúde pública.

Diante disso, Oliveira (2020) considera importante a atualização da legislação ambiental brasileira, e as Resoluções N° 357/2005 e N° 430/2011 do CONAMA são instrumentos fundamentais para a proteção do meio ambiente, pois, além de estabelecer as classes de qualidade de água dos corpos receptores, os padrões de qualidade da água e de tratamento de efluentes, também definem medidas para a prevenção e a remediação de passivos ambientais.

Assim sendo, a CAGEPA deve atender o que determina essas duas Resoluções do CONAMA, cumprindo os requisitos para o tratamento de esgotos, removendo os sólidos, matéria orgânica, e nutrientes poluentes. De acordo com Araújo *et al.*, (2020), a preservação da qualidade das águas deve ser de responsabilidade compartilhada por todos, vislumbrando, por sua vez, que a materialização do direito não depende apenas de textos normativos, mas da participação popular e do controle social.

E na perspectiva dos direitos humanos, a inaptidão humana e financeira de custear os serviços não deve ser a razão pela qual esses serviços não podem ser garantidos. Os gastos com

água e esgoto não devem limitar economicamente o gozo de outros direitos humanos pelos usuários do sistema de saneamento básico (HELLER, 2021).

Portanto, o esgoto que é coletado deve passar pelo processo de tratamento conforme o indicador 6.3.2 do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS. Contudo, esse indicador revela que o percentual de esgoto tratado, correlacionado com a água consumida pela população de Campina Grande, indica que uma parcela considerável de esgoto gerado na cidade não está sendo direcionada para as estações de tratamento (LACERDA *et al.*, 2022.)

Assim, a condição do esgotamento sanitário depende das atividades de disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias desde a coleta até a disposição final dos esgotos sanitários. No Brasil, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD-Contínua) do IBGE, de 2019, 71.950 municípios urbanos e rurais são atendidos com esgotamento sanitário (BRASIL, 2021).

Conforme afirma Lopes *et al.* (2018), em Campina Grande o sistema apresenta um elevado índice de perda de coleta de esgoto, de 95%, devido a problemas de manutenção em trechos com vazamento e retiradas clandestinas, demonstrando a fragilidade do serviço e a urgente necessidade de fiscalização e intervenção para solucionar esses problemas.

Um aspecto fundamental para o sistema de coleta de esgoto do município é o fato do Plano Municipal estar integrado à Lei de Crimes Ambientais Nº 9.605/98, entre outras legislações, que determina “impedimentos de implantação de sistemas de coleta de esgotos em bairros, sem que estes esgotos sejam direcionados a um sistema de tratamento, pois é proibido o lançamento de esgotos *in natura* nos corpos d’água” (SUGAHARA, CIBELE ROBERTA; GUEDES, WALEF PENA; *apud* FERREIRA, DENISE. 2022. p. 13)

9. CONCLUSÕES

Após a análise dos dados de qualidade do efluente das ETEs localizadas nos bairros da Catingueira e Glória, no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil, no período de 2007 a 2020, conclui-se que:

A) ETE CATINGUEIRA

- *DBO5,20*

As médias de DBO_{5,20} para a série 2007 a 2019 apresentam diferenças estatísticas significativas. Em 2007, o menor valor para a série foi de 50 mg/L, sendo o único ano em que ficou dentro do valor aceitável, de acordo com a Resolução N° 430/2011 do CONAMA, quando o sistema de tratamento deve apresentar eficiência de remoção mínima de 60% de DBO. Em 2014, a média da série foi de 295,21 mg/L, revelando que esse índice de DBO traz um quadro de concentração de matéria orgânica.

- DQO

A média da DQO da ETE da Catingueira (2007 a 2019) está acima dos limites recomendados pela Resolução N° 357/2005 do CONAMA. Em 2018, a menor média registrada foi de 182,0 mg/L, suficiente para Classe 1 e 2. Em 2013, a maior média encontrada foi de 514,0 mg/L, que é insuficiente para todas as Classes.

- Eficiência para DQO

A eficiência para DQO ao longo da série (acima de 60%, segundo Resolução N° 430/2011 do CONAMA) foi significativamente inferior aos níveis aceitáveis nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010, revelando ineficiência no processo de tratamento realizado pela ETE da Catingueira. Contudo, a partir de 2012, a eficiência alcançou níveis aceitáveis (64,62%), e nos anos posteriores os índices continuam sendo elevados, alcançando em 2015 mais de 85% de eficiência. Entretanto, a eficiência para DQO não representa efetivamente o volume do que deveria ser tratado pela ETE, e isso ocorre porque a unidade de tratamento recebe apenas uma fração do esgoto produzido na região.

- Coliformes Termotolerantes

A pesquisa revela que os valores de coliformes termotolerantes estão acima dos limites aceitáveis em todos os anos analisados. Isso indica a necessidade de melhoria na operação e manutenção da ETE.

Após análise dos dados de qualidade do efluente da ETE da Catingueira, a pesquisa concluiu que os resultados indicam que ela apresenta problemas na eficiência de remoção de

DBO5,20 e DQO, com valores acima dos limites recomendados pela legislação. No entanto, a partir de 2012, a eficiência para DQO vem apresentando melhoras significativas.

E para melhorar a qualidade do efluente tratado na ETE da Catingueira, recomendamos as seguintes ações:

- ✓ Implementação de medidas para reduzir a carga de matéria orgânica no esgoto afluente, como a coleta seletiva e a implantação de sistemas de tratamento de esgoto doméstico nas residências;
- ✓ Modernização dos processos de tratamento da ETE, incluindo a implantação de sistemas de tratamento avançados, como a nitrificação e a desnitrificação;
- ✓ Monitoramento periódico da qualidade do efluente, visando garantir o cumprimento dos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação.

Além dessas ações, é importante que a ETE da Catingueira disponibilize informações mais completas sobre os dados de qualidade do efluente, incluindo informações sobre o volume tratado e os padrões de lançamento. Isso ajudaria a avaliar, de forma mais precisa, a eficiência da ETE e a identificar as áreas onde são necessárias melhorias.

B) ETE DO GLÓRIA

A análise dos dados de qualidade do efluente da ETE do Glória, no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil, no período de 2007 a 2020, revela que o sistema de tratamento não atende aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação ambiental.

Os principais problemas identificados são:

- ✓ **DBO5,20 e DQO** acima dos limites aceitáveis, indicando que o esgoto ainda apresenta elevada carga de matéria orgânica;
- ✓ **Coliformes termotolerantes** acima dos limites aceitáveis, indicando a presença de contaminação fecal;
- ✓ **Alcalinidade** acima dos limites aceitáveis, indicando a presença de sais dissolvidos em excesso;
- ✓ **Sólidos totais** acima dos limites aceitáveis, indicando a presença de partículas sólidas em suspensão.

Esses problemas podem causar uma série de impactos negativos, a exemplo da poluição hídrica, com danos aos ecossistemas aquáticos e riscos à saúde humana, devido à presença de microrganismos patogênicos.

Diante disso, a CAGEPA precisa superar os desafios e ampliar investimentos financeiros, para reformar e projetar novos sistemas de tratamento de esgotos, buscando melhorar a eficiência, eficácia e efetividade dos serviços prestados.

Também é necessário que a Companhia desenvolva trabalhos junto à sociedade, buscando sensibilizar a população sobre a importância da educação ambiental para melhorar a relação com o consumo de água, o que impacta consequentemente no tratamento de esgotos.

A implementação de tais medidas ajudaria a melhorar a qualidade do tratamento de esgotos tratados nas ETEs da Catingueira e do bairro da Glória, o que contribuiria para maior proteção do meio ambiente e dos corpos hídricos.

E juntos, o poder público, a iniciativa privada, a sociedade e a CAGEPA precisam encontrar soluções para melhorar os índices de tratamento de esgotos em Campina Grande, pois esses importantes processos podem contribuir para promover a proteção do meio ambiente e melhorar a qualidade da saúde pública.

REFERÊNCIAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Caracterização das bacias hidrográficas**. 2016.

ALMEIDA, L. S.; COTA, A. L. S.; RODRIGUES, D. F. (2020). Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. **Ciência & Saúde Coletiva**, 25(10), 3857-3868. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.30712018>. Acesso: 08 de setembro 2022.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: Informe 2014. Brasília: ANA, 2015.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Guia Nacional de Coleta e preservação de Amostras**: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas. Cap. 8. Pag. 220. / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. São Paulo: CETE'SB; Brasília: ANA, 2011.

ARAÚJO, E. C. S.; GOMES, I.; SILVA, M. M. P. Avaliação de impactos ambientais: urbanização do Açude de Bodocongó, Campina Grande/PB. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.7, p.787-797, 2020.

BEATHA, Jones MP. Guided by the research design: choosing the right statistical test. **Med J. Aust.** 2018 Mar 05;208(4):163-165.

BERNARDINO, Libiane Marinho *et al.*, Sazonalidade da qualidade da água da lagoa de maturação da estação de tratamento de esgoto de Campina Grande-PB. *In: ANALES.* 2023. p. 97. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Janaina-velho/publication/371340498/Gestao_Hidrica_em. Acesso: 10 agosto de 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). (2023). **Objetivo 6:** Água potável e saneamento. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c93c5670-f4a7-4de6-85cf-c295c3a15204/attachments/ODS6_Brasil_ANA_2ed_digital_simples.pdf. Acesso: 24 jul. 2023.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). (2020). **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6:** Água potável e saneamento. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods6.html#:~:text=At%C3%A9%202030%2C%20melhorar%20a%20qualidade,reciclagem%20e%20reutiliza%C3%A7%C3%A3o%20segura%20globalment>. Acesso: 24 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. (2023). **Objetivo 6:** Água potável e saneamento. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo6/indicador632>. Acesso: 24 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. (2023). **Objetivo 6:** Água potável e saneamento. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo6/indicador651>. Acesso: 24 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005** – Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Publicação DOU, nº 053, 2005, págs. 58-63.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 430/11.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, DF, 2011. Publicação DOU, nº 92, 2011.

CAGEPA. Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. **Contrato de Programa de Campina Grande.** Campina Grande: CAGEPA, 2021.

CAMELO, S. M.; LIMA, M. N. F.; Rodrigues, A. C. L. *et al.* Prevalência de ovos de Helminthos nas águas residuárias urbanas na cidade de Campina Grande-PB. **Brazilian Journal of Development**, 6(7), 51965-51980.

CHAMBERS, John M. “Linear models”. **Statistical models in S.** Routledge, 2017. 95-144.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea.** Diagnóstico do município de

Pombal, estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas; Breno Augusto Beltrão; Luiz Carlos de Souza Junior; Franklin de Moraes; Vanildo Almeida Mendes; Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CPRM. Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa. Campina Grande: 2013.

DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas Tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Edição Especial Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Administração e Contabilidade.** v. 6 n. 3 (2013).

ESTEVAM, Marcelo; SILVA, Adriano Willian da; SILVA, Frederico Fonseca da. Análise Física da Água de entrada no Sistema Agroindustrial de Curtume em Maringá-Paraná. **Revista Ciência e Natura**, v. 41, 2019.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água / **Fundação Nacional de Saúde** – 4. Ed. – Brasília: 2013. 150 p.

GASPAR, J., **Conceição, G.** . (2017). Parâmetros e Indicadores da Qualidade da Água no Riacho do Ouro, Caxias, Maranhão. **Enciclopedia Biosfera**, 14(25). Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/940>. Acesso:05 de junho de 2023.

GUEVARA, A. J. H.; CESAR, C.; ABDALA, L.; KRESKI, S. ODS 6: Água Potável e Saneamento. **Núcleo de Estudos do Futuro**, São Paulo, p.1-49, 2019.

HAZRA A. Using the confidence interval confidently. **J Thorac Dis.** 2017 Oct;9(10):4125-4130. Disponível em: doi: 10.21037/jtd.2017.09.14. PMID: 29268424; PMCID: PMC5723800. Acesso: 10 de julho de 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação brasileiras com data de referência em 1º de julho de 2016.** Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/POP2021_20230710.pdf. Acesso 15 de maio de 2022

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (PNSB).** Rio de Janeiro, 2010. p. 219.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** Rio de Janeiro, 2008.

ITB – Instituto Trata Brasil. **Avanço do saneamento básico na região nordeste ainda é pequeno.** [S. l.], 2014. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/avanco-do-saneamento-basico-na-regiao-nordeste-ainda-e-pequeno>>. Acesso: 27 jun. 2022.

KESELMAN HJ, Algina J; KOWALCHUK, RK. The analysis of repeated measures designs: a review. **Br J Math Stat Psychol.** 2001 May;54(Pt 1):1-20. doi: 10.1348/000711001159357. PMID: 11393894.

LACERDA, Aline Bauer; RÄDER, Arlindo Soares; LOPES, Ester Souza. A eficiência de remoção de coliformes em uma estação de tratamento de água convencional. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 7523-7359, 2019.

LOPES, W. da S.; Rodrigues, A. C. L., FEITOSA, P. H. C.; COURA, M. de A.; OLIVEIRA, R. de O.; BARBOSA, D. L. (2018). Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário. Estudo de caso: cidade de Campina Grande, Paraíba. **RBRH**, 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.21168/rbrh.v21n1.p1-10>. Acesso: 06 de agosto de 2023.

MARQUES, S. M. **Análise espacial e temporal de parâmetros de qualidade das águas do aquífero Bauru de 2010 a 2012**. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais, Unesp - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2018.

MARTINS, Ana Beatriz de Carvalho; ROCHA, Jhogenes Pereira. Análise dos impactos causados pelo lançamento de efluentes domésticos não tratados e sua relação com a capacidade de autodepuração de um corpo hídrico. **Revista do CEDS**, v. 1, n. 9, p. 1-15, Ago/Dez. 2018.

MAYER, M. C. ; BARBOSA, R. A. ; MEDEIROS, S.S.; LAMBAIS, G. R. ; SIMOES, J. P. O. Gestão circular das águas: estudo de caso no Instituto Nacional do Semiárido. *In*: Cláudio Luis de Araújo Neto; Júlio César Bresolin Marinho; Weruska BRASILEIRO FERREIRA. (Org.). **Tecnologia, investigação, sustentabilidade e os desafios do século XXI**. 1ed.Campina Grande: Realize, 2020, v. 1, p. 528-542.

NAÇÕES UNIDAS. (2023). **Objetivo 6: Água potável e saneamento**. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-06-03-02.pdf>. Acesso: 24 jul. 2023.

OLIVEIRA, C. R. **Modelagem espaço-temporal e análise de cenários do uso da água para irrigação no trecho submédio da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco**. 2019. 197 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

OLIVEIRA, José Carlos de; GUILLEN, Rubens Diego Marineli; SILVA, Daniel de Souza. Portaria nº 888, de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde: O ponto de partida para enfrentamento aos contaminantes emergentes. **Brazilian Journal of Development**. v. 8, n. 4, p.30890-30901, Curitiba, abr. 2022. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/47084/pdf>. Acesso: 20 ago. 2022.

RAOUL R. Wadhwa; MARAPPA-GANESHAN, Raghavendra.T Test. **National Library of medicine**. Copyright© 2023, StatPearls Publishing LLC. URL: Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553048/>. Acesso: 20 julho de 2023.

ROCHA, E. G. **Uso de jardins flutuantes na remediação de águas superficiais poluídas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - UFCG, Campina Grande, 2018.

SALVADOR, M. S. S.; SALVADOR, E. S.. Influência das atividades antrópicas na qualidade da água do Açude de Bodocongó em Campina Grande/PB. *In: CONIMAS, 1; CONIDIS, 3. Anais*. Campina Grande: Realize, 2019.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Painel de Informações sobre Saneamento**. 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticoagua-e-esgotos>. Acesso: 15 out. 2022.

SOUSA, C. B.; SANTOS, E. S.; GONÇALVES, L. V. B.; SILVA, S. D.; SILVA, L. M: Estimativas de acesso à água, de esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos (RSU/RSD) para o alto curso do rio Paraíba. **Nature and Conservation**, v.14, n.4, p.149-158, 2020. Disponível em: DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.004.0015>. Acesso: 20 julho de 2023.

SOUSA, J. T. de. Campina Grande busca universalizar serviços de saneamento. **Campina Grande hoje e amanhã**. 2013. p. 154. Disponível em: eduepb.uepb.edu.br. Acesso: 20 julho de 2022.

SUGAHARA, Cibele Roberta; GUEDES, Walef Pena; FERREIRA, Denise Helena Lombardo. Indicadores e saneamento básico no município de Campinas. **Revista Grifos**, v. 32, n. 58, p. 01-23, 2023.

TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento**. 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2022/>. Acesso: 18 jun. 2022.

VOLTERA, Pedro Henrique. **Correlação linear entre parâmetros de qualidade de água em diferentes aquíferos no estado de São Paulo**, Brasil; Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de Conhecimento: Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, 2022. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/217814/voltera_ph_me_ilha.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso: 18 set. 2023.

CONCLUSÃO GERAL

Com base nos resultados apresentados nos capítulos 1, 2 e 3, é possível concluir que Campina Grande apresenta um cenário de saneamento básico misto, com avanços e desafios.

Em relação aos resultados do Capítulo 1, verificou-se avanços, pois Campina Grande tem uma cobertura de abastecimento de água superior a 90%, o que significa que a maioria da população tem acesso à água potável. A cidade tem uma cobertura de esgoto superior a 80%, o que significa que a maioria da população tem acesso ao serviço de coleta e tratamento de esgoto, contudo com deficiências em seu processo.

O município tem um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) que define as diretrizes e metas para os serviços de saneamento básico, além do Contrato de Programa

assinado entre PMCG e CAGEPA, que regula a prestação dos serviços de água e esgotos e define metas a serem cumpridas pela prestadora do serviço durante a vigência do contrato.

No entanto, o PMSB apresenta algumas lacunas, como a falta de funcionamento efetivo do Conselho Municipal de Saneamento e do Fundo Municipal de Saneamento, bem como a ausência de mecanismos de controle social, ouvidoria ou central de atendimento aos cidadãos, para manifestação de interesses, necessidades e reclamações sobre o serviço de saneamento.

O capítulo 2 revelou resultados que expõem os desafios que Campina Grande precisa enfrentar, a iniciar com o déficit de cobertura de esgoto, com cerca de 20% da população sem acesso ao serviço. A eficiência do tratamento de esgoto na cidade é baixa, com efluentes sendo lançados nos corpos d'água com qualidade inferior aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental.

A gestão dos serviços de saneamento básico na cidade precisa de ajustes, pois há problemas de transparência em relação aos dados de tratamento de esgotos e ausência de controle social, e por isso carecem de atenção e solução.

Para superar os desafios e alcançar a universalização dos serviços de saneamento básico, Campina Grande deve adotar as seguintes medidas:

- ✓ Investir na expansão da rede de coleta e tratamento de esgoto para atender a toda a população;
- ✓ Modernizar os processos de tratamento de esgoto para aumentar a eficiência e a qualidade do efluente tratado;
- ✓ Melhorar a gestão dos serviços de saneamento básico para garantir a transparência, o controle social.

O capítulo 3 apresentou resultados referentes à ETE da Catingueira, e por isso recomenda-se a implementação de medidas para reduzir a carga de matéria orgânica no esgoto afluente, modernização dos processos de tratamento da ETE, incluindo a implantação de novos sistemas de tratamento, e o monitoramento periódico da qualidade do efluente, para garantir o cumprimento dos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação.

Para a ETE do Glória, recomenda-se a implantação de um sistema de tratamento de esgoto que atenda aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação ambiental, incluindo a redução da carga de matéria orgânica, a eliminação de coliformes termotolerantes e a redução da alcalinidade e dos sólidos dissolvidos.

É importante ressaltar que as recomendações apresentadas são apenas provocações com vista a melhorar os resultados dos indicadores do saneamento básico em Campina Grande, portanto, a implementação de tais medidas requer um esforço conjunto do poder público, da sociedade civil e do setor privado.

LISTA GERAL DE REFERÊNCIAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba. **Volume de Açudes monitorados**. 2022. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-acude/?id_acude=531. Acesso: 31 ago. 2023.

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Caracterização das bacias hidrográficas**. 2016.

ALMEIDA, L. S., COTA, A. L. S., RODRIGUES, D. F. (2020). Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. **Ciência & Saúde Coletiva**, 25(10), 3857–3868. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.30712018>. Acesso: 9 de setembro de 2023.

ALVARÉZ, C. O que significa a água começar a ser cotizada no mercado de futuros de Wall Street? **El País**. Publicado em 09/12/2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/economia/2020-12-09/o-que-significa-a-agua-comecar-a-ser-cotizada-no-mercado-de-futuros-de-wall-street.html>. Acesso: 21 jun. 2022.

AMBROSIO, Daiane da Silva; PEREIRA, Martha Priscila Bezerra. **A relação entre saneamento e saúde pública no entendimento das doenças de veiculação hídrica em Ingá-PB**. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conimas-e-conidis/2019/TRABALHO_EV133_MD1_SA39_ID1763_01112019143412.pdf. Acesso: 30 ago. 2023.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Informe 2014 - Brasília: ANA, 2015.**

ANA – Agência Nacional de Águas. **Guia Nacional de Coleta e preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas**. Cap.8. Pag. 220. / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. São Paulo: CETE'SB; Brasília: ANA, 2011.

ARAÚJO, Danielle Freire de; OLIVEIRA, Aureliana Maria. Saneamento básico: estudo de caso no bairro das cidades no município de Campina Grande-PB. **Anais I CONIMAS e III CONIDIS**. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63889>. Acesso: 20 jan. 2022.

ARAÚJO, E. C. S.; GOMES, I.; SILVA, M. M. P. Avaliação de impactos ambientais: urbanização do Açude de Bodocongó, Campina Grande/PB. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.7, p.787-797, 2020.

ASSIS, Renato Silva de. **Convergência ou divergência no desenvolvimento?** Um estudo multidimensional para o Sudeste e o Nordeste do Brasil, 1990-2010. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado em Economia Regional) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

BARBOSA, Carlos; FERNANDES, Tiago. (2022). **Sustentabilidade Ambiental nos Sistemas de Saúde: O Papel da Anestesiologia.** Acta Médica Portuguesa. 35. 10.20344/amp.17899. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/360650698_Sustentabilidade_Ambiental_nos_Sistemas_de_Saude_O_Papel_da_Anestesiologia. Acesso: 21 jun. 2022.

BARRETO, J. B; FEITOSA, P. H. C.; ANJOS, K. L. dos.; VELEZ, W. M. Analysis of sanitation regionalization: Water scenarios and economic-financial (in)sustainability of the water and sewage microregions of Paraíba. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 10, p. e117101018513, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i10.18513. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18513>. Acesso: 2 sep. 2022.

BARROS, I. P. A. F. (2013). **Proposta de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação de Estações de Tratamento de Esgotos do Distrito Federal.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais. Disponível em: www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/804M.PDF. Acesso: 10 set. 2023.

BEATHA, Jones MP. Guided by the research design: choosing the right statistical test. **Med J Aust.** 2018 Mar 05;208(4):163-165.

BEAUVOIR, S. **A Ética da Ambiguidade**, 1947. Disponível em <https://www.marxists.org/reference/subject/ethics/de-beauvoir/ambiguity/>. Acesso: 05 nov. 2022.

BERNARDINO, Libiane Marinho *et al.* Sazonalidade da qualidade da água da lagoa de maturação da estação de tratamento de esgoto de Campina Grande-PB. *In: ANALES.* 2023. p. 97. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Janaina-velho/publication/371340498/Gestao_Hidrica_em. Acesso: 03 de setembro de 2023.

BNDES. Relatório de avaliação de efetividade. **Impactos de investimentos em água e esgoto sobre indicadores de saúde.** v.3, n.7 (2021).

BOARDMAN, T.J.; MOFFITT, D. R. Graphical Monte Carlo type I error rates for Múltipla comparison procedures. **Biometrics**, v.27, p.738- 744, 1971.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). (2023). **Objetivo 6: Água potável e saneamento.** Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c93c5670-f4a7-4de6-85cf-c295c3a15204/attachments/ODS6_Brasil_ANA_2ed_digital_simples.pdf. Acesso: 24 jul. 2023.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). (2020). **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6: Água potável e saneamento.** Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods6.html#:~:text=At%C3%A9%202030%2C%20melhorar%20>

a%20qualidade,reciclagem%20e%20reutiliza%C3%A7%C3%A3o%20segura%20globalment . Acesso: 24 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. (2023). **Objetivo 6:** Água potável e saneamento. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo6/indicador632>. Acesso: 24 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. (2023). **Objetivo 6:** Água potável e saneamento. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo6/indicador651>. Acesso: 24 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005** - Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Publicação DOU, nº 053, 2005, págs. 58-63.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 430/11**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, DF, 2011. Publicação DOU, nº 92, 2011.

BRASIL. **Plano Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas**. Decreto nº 11.200, de 15 de setembro de 2022. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/1639450032/decreto-11200-22>. Acesso: 17 out. 2020.

BRASIL. Presidência da República. **DECRETO Nº 7.217, DE 21 DE JUNHO DE 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso: 20 jan. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.445, 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. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso: 3 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2016**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2018a. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>. Acesso: 4 set. 2021.

BRASIL. **PAC – 7º Balanço 2015-2018**. Secretaria de Desenvolvimento de Infraestrutura. Brasília, 2019. Disponível em: <http://pac.gov.br/pub/up/relatorio/11f9f67b5f3be.pdf>. Acesso: 4 set. 2021.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Mais Saúde com Qualidade de Vida e Cidadania. Texto para apreciação. Brasília, 2013. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_p ara_download.pdf. Acesso: 07 set. 2021.

BRITTO, A. Redes de infra-estrutura na cidade: uma revisão dos conceitos e concepções de saneamento. *In: IX Seminário de História da Cidade e do Urbanismo*, 2006, São Paulo. **Anais do IX Seminário de História da Cidade e do Urbanismo**. São Paulo / Rio de Janeiro: FAUUSP, 2006.

CAGEPA. Disponível em: <https://www.cagepa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2022/06/RELATORIO-ANO-2020-CONTRATO-DE-PROGRAMA-CAMPINA-GRANDE.pdf>. Acesso: 22 jun. 2022.

CAGEPA. Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. **Contrato de Programa de Campina Grande**. Campina Grande: CAGEPA, 2021.

CAMELO, S. M., LIMA, M. N. F.; RODRIGUES, A. C. L., COURA, M. de Amorim *et al.* Prevalência de ovos de Helminthos nas águas residuárias urbanas na cidade de Campina Grande-PB. **Brazilian Journal of Development**, 6(7), 51965-51980.

CAMPINA GRANDE, Disponível em: <https://campinagrande.pb.gov.br/wp-content/uploads/2020/01/SEPARATA-DO-SEMAN%C3%81RIO-OFICIAL-30-DE-DEZEMBRO-DE-2019.pdf>. Acesso: 20 jun. 2022.

CARMER, S.G.; SWANSON, M.R. Detection of differences between means, a Monte Carlo study of five Múltipla comparison procedure. **Agronomy Journal**, v.63, p.940-945, 1971.

CARMER, S.G.; SWANSON, M.R. Evaluation of ten Múltipla comparison procedures by Monte Carlo methods. **Journal of American Statistical Association**, v.68, p.66-74, 1973.

CARVALHO, Bruno Eustáquio Ferreira Castro de; SANTOS, Daiene; CAVALCANTE, Sarita. **Segurança de Infraestruturas Críticas no Brasil**. 2011. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/264997735_SEGURANCA_DE_INFRAESTRUTURAS_CRITICAS_NO_BRASIL. Acesso: 17 out. 2022.

CHAMBERS, John M. “Linear models”. *Statistical models in S*. Routledge, 2017. 95-144.

CHEW, V. **Comparisons among treatment means in an analysis of variance**. Beltsville: USDA, 1977. 69p. (Bulletin, H6).

CIRILO, Brenda Batista. **Elemento de benção, região de maldição**: uma análise da gestão de recursos hídricos no Estado do Pará. / Brenda Batista Cirilo; Orientadora Oriana Trindade de Almeida. 2019.

CONAGIN, A. Discriminative power of Modified Bonferroni’s Test. **Revista de Agricultura**, v.73, p.31-46, 1998.

CONAGIN, A. Discriminative power of the Modified Bonferroni's Test under general and partial null hypothesis. **Revista de Agricultura**, v.74, p.117-126, 1999.

CONAGIN, A. Tables for the calculation of the probability to be used in the Modified Bonferroni's Test. **Revista de Agricultura**, v.76, p.71-83, 2001.

COSTA, Dilma Fátima Avellar Cabral da. **Entre ideias e ações: lepra, medicina e políticas públicas de saúde no Brasil (1894-1934)**. 2007. 410f. Tese (Doutorado em História) -Programa de Pós-Graduação em História, Instituto de História, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

COSTA, T. G. N, **Crescimento demográfico e saneamento básico nas capitais regionais do Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IGCC-AWSH87/1/disserta__o_tais_costa_2017.pdf. Acesso: 10 de maio de 2022.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Pombal, estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas; Breno Augusto Beltrão; Luiz Carlos de Souza Junior; Franklin de Moraes; Vanildo Almeida Mendes; Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CPRM. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa**. Campina Grande: 2013.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de Pesquisa**. 5ª Porto Alegre: Penso, 2021.

DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas Tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Edição Especial Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Administração e Contabilidade**. v. 6 n. 3 (2013).

DE MIRANDA, KP; FILHO, E. C. Silva (2023). Direito de acesso à água potável e saneamento básico para as populações que residem em favelas e áreas periféricas. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, 9 (6), 19077–19089. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/60437/43680>. Acesso: 31 agos. 2023. <https://doi.org/10.34117/bjdv9n6-025>.

EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO Nº 2.09.001/2019. **Contrato de Programa - CAGEPA/PMCG**. Disponível em: <https://sites.google.com/view/parcerias-pblico-privadas/consulta-p%C3%BAblica> Acesso: 23 mar. 2022.

ESTEVAM, Marcelo; SILVA, Adriano Willian da; SILVA, Frederico Fonseca da. Análise Física da Água de entrada no Sistema Agroindustrial de Curtume em Maringá-Paraná. **Revista Ciência e Natura**, v. 41, 2019.

FREIRE, J. R. P. **Análise do sistema separador absoluto no âmbito da drenagem pluvial da cidade de Campina Grande** – Estudo de caso do Canal das Piabas. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

FREITAS, E. C; PRODANOV. C. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, FEEVALE, 2013.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água** / Fundação Nacional de Saúde – 4. Ed. – Brasília: 2013. 150 p.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água** / Fundação Nacional de Saúde – 4. Ed. – Brasília: 2014. 150 p.

GASPAR, J.; CONCEIÇÃO, G. (2017). Parâmetros e Indicadores da Qualidade da Água no Riacho do Ouro, Caxias, Maranhão. **Enciclopedia Biosfera**, 14(25). Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/940>. Acesso: 21 de maio de 2022

GUEVARA, A. J. H.; CESAR, C.; ABDALA, L.; KRESKI, S. **ODS 6: Água Potável e Saneamento**. Núcleo de Estudos do Futuro, São Paulo, p.1-49, 2019.

HAMDAN, Otávio Henrique Campos, LIBÂNIO, Marcelo; COSTA, Veber Afonso Figueiredo. Avaliação de indicadores aplicados a sistemas de abastecimento de água de pequeno porte. **Engenharia Sanitária e Ambiental** [online]. 2019, v. 24, n. 6 , , pp. 1183-1194. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019185444>. Acesso: 5 nov. 2022.

HAZRA A. Using the confidence interval confidently. **J Thorac Dis**. 2017 Oct;9(10):4125-4130. doi: 10.21037/jtd.2017.09.14. PMID: 29268424; PMCID: PMC5723800.

HELLER, Léo; MONTENEGRO, Marcos Helano Fernandes; MORETTI Ricardo de Sousa. **Olhares sobre a realização dos direitos humanos à água e ao saneamento** [recurso eletrônico] / organização. - 1. ed. - Rio de Janeiro: Letra Capital, 2021. Disponível em: <https://ondasbrasil.org/wp-content/uploads/2021/12/Olhares-sobre-a-relacao-dos-DH-e-book.pdf>. Acesso: 10 de janeiro de 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas de saneamento: abastecimento de água e esgotamento sanitário** / IBGE, Coordenação de Geografia e Coordenação de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&.id=2101885>. Acesso: 20 jan. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados: Campina Grande – PB**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/campina-grande.html>. Acesso: 20 jan. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2016**. 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (PNSB)**. Rio de Janeiro, 2010. p.219.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, 2008.

ITB – Instituto Trata Brasil. **Avanço do saneamento básico na região nordeste ainda é pequeno**. [S. l.], 2014. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/avanco-do-saneamento-basico-na-regiao-nordeste-ainda-e-pequeno>>. Acesso: 27 jun. 2022.

ITB – Instituto Trata Brasil. **Ranking do saneamento**. São Paulo: GO Associados, 2021.

KESELMAN HJ, Algina J, Kowalchuk RK. The analysis of repeated measures designs: a review. **Br J Math Stat Psychol**. 2001 May;54(Pt 1):1-20. doi: 10.1348/000711001159357. PMID: 11393894.

LACERDA, Aline Bauer; RÄDER, Arlindo Soares; LOPES, Ester Souza. A eficiência de remoção de coliformes em uma estação de tratamento de água convencional. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 7523-7359, 2019.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 5. ed. São Paulo: Altas, 2006.

LOPES, W. da S.; RODRIGUES, A. C. L.; FEITOSA, P. H. C., COURA, M. de A.; OLIVEIRA, R. de O.; BARBOSA, D. L.. (2018). Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário. Estudo de caso: cidade de Campina Grande, Paraíba. **RBRH**, 21(1), 1–10. Disponível em: <https://doi.org/10.21168/rbrh.v21n1.p1-10>. Acesso: 17 de agosto de 2023.

LOPES, Wilza da Silva *et al.* Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário. Estudo de caso: cidade de Campina Grande, Paraíba. **RBRH** [online]. 2016, v. 21, n. 1 pp. 1-10. Disponível em: <<https://doi.org/10.21168/rbrh.v21n1.p1-10>>. Acesso:16 out. 2022.

MARQUES, S. M. **Análise espacial e temporal de parâmetros de qualidade das águas do aquífero Bauru de 2010 a 2012**. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais, Unesp - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2018.

MARTINS, Ana Beatriz de Carvalho; ROCHA, Jhogenes Pereira. Análise dos impactos causados pelo lançamento de efluentes domésticos não tratados e sua relação com a capacidade de autodepuração de um corpo hídrico. **Revista do CEDS**, v. 1, n. 9, p. 1-15, Ago/Dez. 2018.

MATTOS, E. PINTO, C., TEIXEIRA, L. Sanitation and Health: Empirical evidence for Brazilian Municipalities. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 39, n. 2, p. 269, 147 2020.

MAYER, M. C. ; Barbosa, R. A. ; Medeiros, S.S. ; LAMBAIS, G. R. ; SIMOES, J. P. O. . Gestão circular das águas: estudo de caso no Instituto Nacional do Semiárido. *In*: Cláudio Luis de Araújo Neto; Júlio César Bresolin Marinho; Weruska BRASILEIRO FERREIRA. (Org.).

Tecnologia, investigação, sustentabilidade e os desafios do século XXI. 1ed.Campina Grande: Realize, 2020, v. 1, p. 528-542.

NAÇÕES UNIDAS. (2023). **Objetivo 6: Água potável e saneamento.** Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-06-03-02.pdf>. Acesso: 24 jul. 2023.

OLIVEIRA, C. R. **Modelagem espaço-temporal e análise de cenários do uso da água para irrigação no trecho submédio da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco.** 2019. 197 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

OLIVEIRA, Edjofre Coelho; MOREIRA, Francisco Jadson Franco; SILVA, Saulo Vieira Cavalcante da. Abordagens mistas na pesquisa em dissertações de mestrado de um programa de pós-graduação de educação. **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 4, e 1911322, p. 1-17, 2019. Disponível em <https://periodicos.utfpr.edu.br/rtr/article/view/11322>. Acesso: 21 jun. 2022.

OLIVEIRA, José Carlos de; GUILLEN, Rubens Diego Marineli; SILVA, Daniel de Souza. Portaria nº 888, de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde: O ponto de partida para enfrentamento aos contaminantes emergentes. **Brazilian Journal of Development**. v. 8, n. 4, p.30890-30901, Curitiba, abr. 2022. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/47084/pdf>. Acesso: 20 ago. 2022.

PALMEIRA, M. B. **Igreja, Cidade e Patrimônio: A Igreja de Nossa Senhora da Conceição em Campina Grande – PB.** Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2011.

PARAIBA. **Tribunal de Contas do Estado** – Relatório de Auditoria Operacional Coordenada em Atenção Básica à Saúde. Processo TC N° 08433/14. Relator: Conselheiro Antônio Nominando Diniz, João Pessoa-PB, 2015. Disponível em: <https://tce.pb.gov.br/publicacoes/publicacoes-1/auditoria-operacional-coordenada-em-atencao-basica-a-saude/relatorio-versao-final.pdf>. Acesso: 10 jun. 2022,

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE (PMCG). **Plano estratégico de desenvolvimento de Campina Grande 2035.** Disponível em: <https://campinagrande.pb.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/1-An-lise-Retrospectiva-e-Situa%E2%80%A1%C3%86o-Atual.pdf>. Acesso: 16 out. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE (PMCG). **Campina Grande é a 28ª em saneamento básico entre as 100 maiores do País. Campina Grande, 2021.** Disponível em: <https://campinagrande.pb.gov.br/campina-grande-e-a-28a-em-saneamento-basico-entre-as-100-maiores-do-pais/>. Acesso: 20 jan. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE (PMCG). Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (SESUMA). **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Campina Grande-PB.** Campina Grande, 2014.

QUERINO, Luana Andrade de Lima. **Associação da variabilidade hídrica do açude Epitácio Pessoa e a autocorrelação espacial dos casos notificados por dengue em Campina Grande-**

PB / Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2020. – Campina Grande, 2020.

RAMOS Junior, W. (2020). Análise crítica dos indicadores de desempenho de estações de tratamento de efluentes do órgão ambiental estadual do Rio de Janeiro. **Revista S&G** 15, 2, 181-189. Disponível em: <https://revistasg.emnuvens.com.br/sg/article/view/1659>. Acesso: 03 de abril de 2023.

RAOUL R. Wadhwa; MARAPPA-GANESHAN, Raghavendra.T Test. **National Library of medicine**. Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553048/>. Acesso: 03 de agosto de 2023.

ROCHA, E. G. R. **Uso de jardins flutuantes na remediação de águas superficiais poluídas**. Dissertação - Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2018.

SALVADOR, M. S. S.; SALVADOR, E. S.. Influência das atividades antrópicas na qualidade da água do Açude de Bodocongó em Campina Grande/PB. *In*: CONIMAS, 1; CONIDIS, 3. **Anais**. Campina Grande: Realize, 2019.

SARAIVA, Daniel. Disciplina Análise Multivariada no R - BOT00170, **Análise multivariada no R**, p.28-56, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Botânica, 2021, Acessado em 17 de outubro de 2022, Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/95520369/apostila-analise-multivariada-2021-1>. Acesso: 06 de abril de 2023.

SCHAFFER, L. J.; BLEIDORN, M. T.; SCHMIDT, I. M.; NETTO, C. M. Avaliação da destinação final de efluentes domésticos na região alta da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria da Vitória, ES, Sudeste do Brasil, 2022. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 11(3), 24–41. Disponível em: <https://doi.org/10.59306/rgsa.v11e3202224-41>. Acesso: 03 de janeiro de 2023.

SESUMA. **Secretária de Serviços Urbanos e Meio Ambiente**. Campina Grande, 2022. Disponível em: <https://sesuma.org.br/?s=saneamento+b%C3%AAsico>. Acesso: 20 jan. 2022.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, p. 591-611, 1965.

SIEGEL, S. **Estatística Não Paramétrica Para as Ciências do Comportamento**, São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

SILVA, Amanda dos Santos da. **Direito ao saneamento básico: um estudo em localidades rurais do município de São Desidério/Ba**. 2017. 153 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2017.

SILVA, M. T. N; PONTES, A; ARAGÃO, P; ANDRADE, J; TAVARES-NETO, J. Prevalência de parasitas intestinais em crianças, com baixos indicadores sócio-econômicos, de

campina grande (Paraíba). **Revista Baiana de Saúde Pública**. v.29 n.1, p.121-125 jan./jun. 2005.

SILVEIRA, Regina Paula Silva da. **História de Campina Grande forjando a memória local: Elpídio de Almeida e sua representação da cidade**. PPGH-UFRN, 2016. Disponível em: <http://www.rn.anpuh.org/2016/assets/downloads/veeh/ST06/Historia%20de%20Campina%20Grande%20forjando%20a%20memoria%20local%20Elpidio%20de%20Almeida%20e%20sua%20representacao%20da%20cidade.pdf>. Acesso: 20 jan. 2022.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Painel de Informações sobre Saneamento**. 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticoagua-e-esgotos>. Acesso: 17 out. 2022.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas – 2018**. Brasília: SNS/MDR, 2019.

SOARES, Leonardo Silva *et al.* Análise integrada e problemas socioambientais da Bacia Hidrográfica do Bacanga, São Luís - MA. **REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 1, n. 15, p. 138-150, ago. 2021. ISSN 1982-5528. Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/674>>. Acesso: 31 ago. 2023.

SOUSA, C. B.; SANTOS, E. S.; GONÇALVES, L. V. B.; SILVA, S. D.; SILVA, L. M: Estimativas de acesso à água, de esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos (RSU/RSD) para o alto curso do rio Paraíba. *Nature and Conservation*, v.14, n.4, p.149-158, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.004.0015>. Acesso: 13 de março de 2023.

SOUSA, J. T. de. Campina Grande busca universalizar serviços de saneamento. **Campina Grande hoje e amanhã**. 2013. p. 154. Disponível em: eduepb.uepb.edu.br. Acesso: 20 jul. 2022.

SUGAHARA, Cibele Roberta; GUEDES, Walef Pena; FERREIRA, Denise Helena Lombardo. Indicadores e saneamento básico no município de Campinas. **Revista Grifos**, v. 32, n. 58, p. 01-23, 2023.

TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento**. 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2022/>. Acesso: 18 jun. 2022.

TRATA BRASIL. **Saneamento básico nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU**. Brasil, 2016. Disponível em: <https://www.tratabrasil.org.br/pt/teste-blog/saneamento-blog/saneamento-objetivos-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso: 20 jan. 2022.

VIEIRA, Rafael Tavares de Lucena Lotti. **Plano municipal de saneamento básico como ferramenta de planejamento e gestão dos serviços** – Estudo de caso do município de Goiânia/GO, Belo Horizonte/MG. FLACSO/FPA, 2021.

VOLTERA, Pedro Henrique: **Correlação linear entre parâmetros de qualidade de água em diferentes aquíferos no estado de São Paulo, Brasil**; Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de Conhecimento: Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, 2022. Disponível em:

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/217814/voltera_ph_me_ilha.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso: 18 set. 2023.

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) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

VON SPERLING, T. L.; Von Sperling, M. Proposição de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário. **Rev. Eng. Sanit. Ambient.**, v. 18, n. 4, p. 313-322, out./dez. 2013.

WORLD BANK. Beyond Scarcity: Water Security in the Middle East and North Africa. **MENA Development Series**. World Bank, Washington, 2017. 1.056

ANEXOS

CAPÍTULO II

SITUAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB

		Tipo			
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	10 Melhores	432	48,3	48,3	48,3
	10 Piores	450	50,3	50,3	98,5
	Campina Grande	13	1,5	1,5	100,0
	Total	895	100,0	100,0	

CAPÍTULO II

SITUAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB

		Município			
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
CIDADES	1.	Ananindeua	18	2,0	2,0
	2.	Aparecida de Goiânia	18	2,0	4,0
	3.	Belém	18	2,0	6,0
	4.	Belford Roxo	18	2,0	8,0
	5.	Belo Horizonte	18	2,0	10,1
	6.	Blumenau	18	2,0	12,1
	7.	Brasília	18	2,0	14,1
	8.	Campina Grande	13	1,5	15,5
	9.	Canoas	18	2,0	17,5
	10.	Cariacica	18	2,0	19,6
	11.	Cascavel	18	2,0	21,6
	12.	Curitiba	18	2,0	23,6
	13.	Duque de Caxias	18	2,0	25,6
	14.	Franca	18	2,0	27,6
	15.	Gravataí	18	2,0	29,6
	16.	Jaboatão dos	18	2,0	31,6
	17.	Juazeiro do Norte	18	2,0	33,6
	18.	Jundiaí	18	2,0	35,6
	19.	Limeira	18	2,0	37,7
	20.	Londrina	18	2,0	39,7
	21.	Macapá	18	2,0	41,7
	22.	Maceió	18	2,0	43,7
	23.	Manaus	18	2,0	45,7
	24.	Maringá	18	2,0	47,7
	25.	Mogi das Cruzes	18	2,0	49,7
	26.	Niterói	18	2,0	51,7
	27.	Nova Iguaçu	18	2,0	53,7
	28.	Piracicaba	18	2,0	55,8
	29.	Ponta Grossa	18	2,0	57,8
	30.	Porto Velho	18	2,0	59,8
	31.	Ribeirão Preto	18	2,0	61,8
	32.	Rio Branco	18	2,0	63,8
	33.	Santarém	18	2,0	65,8
	34.	Santo André	18	2,0	67,8
	35.	Santos	18	2,0	69,8
	36.	São Gonçalo	18	2,0	71,8

37.	São João de Meriti	18	2,0	2,0	73,9
38.	São José do Rio Preto	18	2,0	2,0	75,9
39.	São José dos Campos	18	2,0	2,0	77,9
40.	São José dos Pinhais	18	2,0	2,0	79,9
41.	São Luís	18	2,0	2,0	81,9
42.	São Paulo	18	2,0	2,0	83,9
43.	Sorocaba	18	2,0	2,0	85,9
44.	Suzano	18	2,0	2,0	87,9
45.	Taubaté	18	2,0	2,0	89,9
46.	Teresina	18	2,0	2,0	92,0
47.	Uberaba	18	2,0	2,0	94,0
48.	Uberlândia	18	2,0	2,0	96,0
49.	Várzea Grande	18	2,0	2,0	98,0
50.	Vitória da Conquista	18	2,0	2,0	100,0
Total		895	100,0	100,0	

		Estado				
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa	
Válido	AC	18	2,0	2,0	2,0	
	AL	18	2,0	2,0	4,0	
	AM	18	2,0	2,0	6,0	
	AP	18	2,0	2,0	8,0	
	BA	18	2,0	2,0	10,1	
	CE	18	2,0	2,0	12,1	
	DF	18	2,0	2,0	14,1	
	ES	18	2,0	2,0	16,1	
	GO	18	2,0	2,0	18,1	
	MA	18	2,0	2,0	20,1	
	MG	54	6,0	6,0	26,1	
	MT	18	2,0	2,0	28,2	
	PA	54	6,0	6,0	34,2	
	PB	13	1,5	1,5	35,6	
	PE	18	2,0	2,0	37,7	
	PI	18	2,0	2,0	39,7	
	PR	108	12,1	12,1	51,7	
	RJ	108	12,1	12,1	63,8	
	RO	18	2,0	2,0	65,8	
	RS	36	4,0	4,0	69,8	
	SC	18	2,0	2,0	71,8	
	SP	252	28,2	28,2	100,0	
	Total		895	100,0	100,0	

**SITUAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE
CAMPINA GRANDE-PB**

	Serviços			
	Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	1	,1	,1	,1
Água	28	3,1	3,1	3,2
Água e Esgoto	831	92,8	92,8	96,1
Água e EsgotoÁgua	3	,3	,3	96,4
Água e EsgotoÁgua e Esgoto	9	1,0	1,0	97,4
ÁguaÁgua e Esgoto	4	,4	,4	97,9
ÁguaEsgoto	6	,7	,7	98,5
ÁguaEsgotos	4	,4	,4	99,0
EsgotoÁgua	3	,3	,3	99,3
EsgotosÁgua	3	,3	,3	99,7
EsgotosÁgua e Esgoto	3	,3	,3	100,0
Total	895	100,0	100,0	

ESTATÍSTICA DESCRITIVA SEPARADA POR GRUPOS

10 MELHORES

Tipo	N	Mínimo	Máximo	Média	DP
IN023_AE - Índice de atendimento urbano de água	430	81,6	100,0	99,220	2,3250
IN024_AE - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	431	42,45	100,00	92,5305	11,96175
IN046_AE - Índice de esgoto tratado referido à água consumida	408	,23	121,20	71,2659	25,43418
IN056_AE - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	431	38,49	100,00	90,5047	12,76435
10 Melhores Nível de Atendimento	431	57,5850000	104,7275000000	88,6245765661252	9,98094414602 4
IN049_AE - Índice de perdas na distribuição	405	,00	61,48	33,3972	10,05170

IN051_AE - Índice de perdas por ligação	405	,00	1358,25	347,4626	170,81510
IN055_AE - Índice de atendimento total de água	431	79,01	100,00	97,8826	3,62306
V14	0				
FN006 - Arrecadação total	431	16916220,0	7088878839,810	419010048,566241	973177684,52
FN033 - Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços	428	,000000000	2625398495,150	86966319,126	269861465,182
FN048 - Investimentos totais realizados pelo(s) município(s)	191	,000000000	58398092,900	922337,203	92233,72
FN058 - Investimentos totais realizados pelo estado	192	,0,00000	8184150,65	92233,720	9223,372
AG021 - Quantidade de ligações totais de água	426	59766	3755238	306988,00	620398,170
AG006 - Volume de água produzido	415	,00	1288981,12	61320,1012	88891,10176
AG011 - Volume de água faturado	431	9524,10	870230,22	77546,1644	156903,60907
AG018 - Volume de água tratada importado	411	,00	1345024,84	43569,8776	204754,94929
AG010 - Volume de água consumido	431	7711,79	789303,08	71187,7203	139429,74158
N válido (de lista)	0				

ESTATÍSTICA DESCRITIVA SEPARADA POR GRUPOS

10 PIORES

IN023_AE - Índice de atendimento urbano de água	439	11,6	100,0	79,908	20,3106
IN024_AE - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	411	,00	100,00	27,3216	23,26967
IN046_AE - Índice de esgoto tratado referido à água consumida	400	,00	117,92	20,2724	19,51165
IN056_AE - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	413	,00	100,00	26,3591	22,62435
Nível de Atendimento	443	5,23000000	99,37500000000	39,9137829194883	18,2262560043
10					0
Piores					
IN049_AE - Índice de perdas na distribuição	433	3,88	96,17	49,3626	16,01781
IN051_AE - Índice de perdas por ligação	433	91,32	2910,49	809,0042	545,18879

IN055_AE - Índice de atendimento total de água	443	11,45	100,00	77,5828	20,95383
V14	0				
FN006 - Arrecadação total	436	922337,203	610255880,1000	74160851,0815596	75396317,71437
FN033 - Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços	437	,000000000	177458845,7900	14495537,4447139	25480556,71182
FN048 - Investimentos totais realizados pelo(s) município(s)	197	,000000000	153770000,0000	922337,203685477	11240075,01168
FN058 - Investimentos totais realizados pelo estado	236	,000000000	223274533,9500	92233,7203685477	20506276,79792
AG021 - Quantidade de ligações totais de água	435	33145	515980	123126,28	88621,683
AG006 - Volume de água produzido	439	,00	1383097,00	65339,5647	120116,54942
AG011 - Volume de água faturado	439	401,39	1283138,00	34880,3146	106011,43796
AG018 - Volume de água tratada importado	441	0,00	81307,00	3554,5902	12562,01187
AG010 - Volume de água consumido	435	391,83	1329176,60	37500,8860	109789,86684
N válido (de lista)	0				

ESTATÍSTICA DESCRITIVA SEPARADA POR GRUPOS

CAMPINA GRANDE

Campina Grande	IN023_AE - Índice de atendimento urbano de água	13	100,0	100,0	100,000	,0000
	IN024_AE - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	13	71,98	95,89	84,2731	9,09855
	IN046_AE - Índice de esgoto tratado referido à água consumida	12	66,00	100,00	81,5550	12,47422
	IN056_AE - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	13	68,68	91,41	80,3515	8,65730
	Nível de Atendimento	13	79,0600000	95,8250000000	86,51923070	6,005508962664
	IN049_AE - Índice de perdas na distribuição	13	23,49	48,48	36,4692	9,44230
	IN051_AE - Índice de perdas por ligação	13	101,79	399,32	260,0815	119,88918

IN055_AE - Índice de atendimento total de água	13	95,33	100,00	99,2023	1,72770
V14	0				
FN006 - Arrecadação total	13	54566694,1	156514427,300	96905357,8 0 700000	33834666,40309
FN033 - Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços	10	6,44000000	71,00000000000	15,6219999 0 999999	19,55388782030
FN048 - Investimentos totais realizados pelo(s) município(s)	4	0,000000000	0,00000000000	0,00000000 0 00000	0,000000000000
FN058 - Investimentos totais realizados pelo estado	7	,000000000	2432812,67000	92233,7203 0 685477	9223,372036854
AG021 - Quantidade de ligações totais de água	13	110955	161825	134245,69	16869,503
AG006 - Volume de água produzido	13	19990,75	37581,36	29120,3069	5635,09004
AG011 - Volume de água faturado	13	18883,59	23653,37	20922,2677	1409,33101
AG018 - Volume de água tratada importado	13	,00	,00	,0000	,00000
AG010 - Volume de água consumido	13	14401,36	21306,71	17212,0438	2356,03361