



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL



ANTONIO RONDINELLY DA SILVA PINHEIRO

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DO ESTADO DA PARAÍBA APÓS SANÇÃO DA LEI Nº 11.445/2007
ATRAVÉS DOS DADOS DO SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE
SANEAMENTO**

Cajazeiras - PB, 2020

ANTONIO RONDINELLY DA SILVA PINHEIRO

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DO ESTADO DA PARAÍBA APÓS SANÇÃO DA LEI Nº 11.445/2007
ATRAVÉS DOS DADOS DO SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE
SANEAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.
Orientação: Prof. Me. Cicero Joelson Vieira Silva.

Cajazeiras - PB, 2020

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

P654a

Pinheiro, Antonio Rondinely da Silva

Análise do desenvolvimento dos sistemas de esgotamento sanitário do estado da Paraíba após sanção da Lei nº 11.445/2007 através dos dados do Sistema Nacional de Informações sobre saneamento / Antonio Rondinely da Silva Pinheiro; orientador Cicero Joelson Vieira Silva.- 2020.
32 f. : il.

Orientador: Cicero Joelson Vieira Silva.

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

1. Saneamento Básico 2. Esgotamento Sanitário 3. Lei 11.445/2007
4. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento I. Título

628.3(0.067)

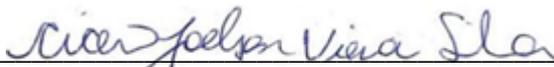
ANTONIO RONDINELLY DA SILVA PINHEIRO

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DO ESTADO DA PARAÍBA APÓS SANÇÃO DA LEI Nº 11.445/2007
ATRAVÉS DOS DADOS DO SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE
SANEAMENTO**

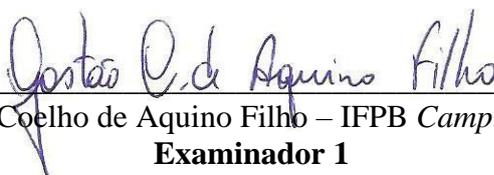
Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba,
como parte dos requisitos para a obtenção do
Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 31 de agosto de 2020

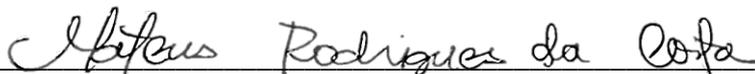
BANCA EXAMINADORA



Me. Cicero Joelson Vieira Silva – IFPB *Campus* Cajazeiras
Orientador



Me. Gastão Coelho de Aquino Filho – IFPB *Campus* Cajazeiras
Examinador 1



Mateus Rodrigues da Costa – IFPB *Campus* Cajazeiras
Examinador 2

Aos meus pais, pelos incontáveis esforços para que eu conquistasse todos os meus objetivos e aos meus avós, por todos os ensinamentos que levarei para o resto da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Francisca Elisângela (Langinha) e Francisco Pinheiro, pelo imensurável apoio ao longo de toda minha vida. Obrigado por acreditarem na minha capacidade e por orgulharem-se do filho que sou.

Aos meus avós maternos Maria Jácome (*in memoriam*) e José Francisco por toda ajuda e ensinamentos durante a minha vida.

Aos meus familiares, tios e primos, meu muitíssimo obrigado por toda a ajuda. Vocês que estiveram comigo desde a infância até agora, dividindo os melhores momentos da minha vida.

Ao meu melhor amigo, Wamon Salomão pela amizade desenvolvida durante esses anos de curso. Obrigado por todo o incentivo durante a pesquisa.

Aos amigos e futuros colegas de profissão, Alan Cabral, Alisson Alberto, Andreza Leite, Karlos Marx, Maxwell Onajart, Rafaela Oliveira, Samara Milene, Thiago Gonçalves e Wandenusia Oliveira por toda paciência e experiências adquiridas durante a minha vida acadêmica.

Ao professor Cícero Joelson Vieira Silva, no papel de orientador, por me apoiar na trajetória acadêmica e estar sempre disposto a contribuir com minha aprendizagem.

RESUMO

No Brasil, o principal marco legislativo para o saneamento básico é a Lei nº 11.445/2007 que tem como um dos seus princípios fundamentais a universalização do saneamento básico para a população brasileira. Através desta pesquisa, buscou-se analisar a influência que a criação da Lei nº 11.445/2007 teve sobre a situação dos sistemas de esgotamento sanitário no estado da Paraíba, do ano de 2007, anterior a publicação da lei, até o ano de 2018. A análise compreendeu um grupo composto por onze municípios do estado da Paraíba, cujo critério de seleção levou em consideração a localização dos municípios, de forma que estivessem distribuídos pelas mesorregiões do estado; a disponibilidade de dados no relatório do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS); e a população, sendo selecionados somente municípios com mais de 5.000 habitantes, conforme dados do ano de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foram analisados os indicadores de: população total atendida, economias totais ativas, volume coletado, volume tratado, volume faturado e extensão total da rede; onde concluiu-se que ocorreu uma leve evolução dos sistemas de esgotamento sanitário, através dos incentivos contidos na lei, porém, este processo caminha a passos curtos, e necessita de mais atenção das autoridades governamentais.

Palavras-Chave: Saneamento Básico. Esgotamento Sanitário. Lei nº 11.445. SNIS. Indicadores de Desempenho.

ABSTRACT

In Brazil, the main legislative framework for basic sanitation is the Law No. 11445, which has as an fundamental principle the universalization of sanitation for the brazilians. Through this research, we sought to analyze the influence that the creation of the Law No. 11445 had on the situation of sewerage systems in the state of Paraíba, in the year 2007, prior to the publication of the law, until the year 2018. The analysis comprised a group composed of eleven cities in the state of Paraíba, whose selection bases into the location of these cities, so that they were distributed among the mesoregions of the state; the availability of data in the National System of Information about Sanitation (SNIS) report; and the population, with only cities with more than 5,000 habitants selected, according to data from the year 2010 from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). The following indicators were analyzed: total population served, total active savings, volume collected, volume treated, volume billed and total network extension; where it was concluded that there was a slight evolution of the sanitary sewerage systems, through the incentives contained in the law, however, this process goes by short steps, and needs more attention from the government authorities.

Keywords: Sanitation. Sewerage. Law No. 11445. SNIS. Performace Indicators.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa do índice de atendimento urbano por rede coletora de esgotos dos estados participantes do SNIS em 2018	18
Figura 2 - Mapa do índice de atendimento urbano por rede coletora de esgotos dos municípios participantes do SNIS em 2018	19
Gráfico 1 - População Total Atendida.....	23
Gráfico 2 - Economias Totais Ativas	24
Gráfico 3 - Volume Coletado e Tratado das Cidades Pequenas.....	26
Gráfico 4 - Volume Coletado e Tratado das Cidades Grandes.....	26
Gráfico 5 - Volume Faturado.....	27
Gráfico 6 - Extensão da Rede	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Municípios a serem analisados.....	21
Tabela 2 – Parâmetros Analisados.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO: REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	15
2.2 LEGISLAÇÃO	15
2.3 SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS	17
2.4 ATUAL SITUAÇÃO DO SANEAMENTO NO NORDESTE	18
3 MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	20
3.2 COLETA DE DADOS	20
3.3 TRATAMENTO DOS DADOS	20
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
4.1 POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA	23
4.2 ECONOMIAS TOTAIS ATIVAS.....	24
4.3 VOLUMES DE ESGOTO.....	25
4.3.1 VOLUME COLETADO E VOLUME TRATADO.....	25
4.3.2 VOLUME FATURADO	27
4.4 EXTENSÃO DA REDE.....	27
5 CONCLUSÕES.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

O acesso aos serviços de saneamento básico, em principal, o acesso a água potável e ao esgotamento sanitário, é considerado um direito fundamental, porém, de acordo com Dorsa, Pereira e Magalhães Filho (2019), a atual situação dos sistemas de saneamento básico no Brasil ainda é considerada precária. Segundo Costa et al. (2013), sabe-se que o atendimento de sistemas de abastecimento de água vem sendo universalizado nas zonas urbanas nos últimos anos, apesar disso, os serviços em zonas rurais e o esgotamento sanitário de forma geral apresentam resultados muito distantes dos desejados.

No Brasil, o atual marco legislativo para o saneamento básico é a Lei Federal nº 11.445/07 (BRASIL, 2007) que tem como um dos seus princípios fundamentais a universalização do saneamento básico para a população brasileira. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE ([2020?]), a população brasileira em 2006, antes da vigência da lei, era de aproximadamente 186 milhões de pessoas e segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (BRASIL, [2019?]) no referido ano a população que possuía atendimento com rede coletora de esgoto era de 48,3%, onde foi tratado apenas 32,2% do esgoto gerado. Em 2017, passados 10 anos de vigência da lei, a população do Brasil cresceu para 209 milhões de pessoas e de acordo com o relatório anual de água e esgotos de 2017 do SNIS (BRASIL, 2019b) o índice era de 52,4% de população atendida por rede coletora e uma taxa de 46% do tratamento de esgoto gerado. Mesmo que este número tenha aumentado, ainda é notado um desenvolvimento lento, considerando que com aumento da população temos um aumento do consumo de água, conseqüentemente gerando um volume maior de esgoto.

Segundo Leoneti, Prado e Oliveira (2011), anterior a Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007) não existia uma definição clara das responsabilidades peculiares aos poderes executivos no Brasil, o que tornou prolixa a aplicação dos recursos de saneamento, não respeitando um planejamento para investimentos. Confirma-se isto ao ver que em 2006 a Região Nordeste possuía rede coletora apenas em 26,4% das residências, enquanto a Região Sudeste detinha um índice de 69,6% de atendimento. Desde a década de 1970, o saneamento básico tem sido um tema de destaque e debatido nas suas políticas, mas este só teve maior foco no ano de 2007 com a aplicação de Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007). Segundo Brasil (2014), o país tem muito a fazer quando o assunto é tratamento de esgoto onde apenas 38% do esgoto urbano produzido era

tratado, assim como apenas 48,04% dos municípios brasileiros, na época, possuíam Plano de Saneamento Básico.

Para Ferreira (2016, apud FIGUEIREDO; FERREIRA, 2017) o investimento que a lei proporcionou na última década produziu algumas melhorias, porém falta um maior planejamento com investimentos mais robustos nos municípios que não possuem meios financeiros, capacidade técnica e recursos humanos e acabam adiando tais investimentos. Segundo o relatório do SNIS de 2017 (Brasil, 2019b), a Região Nordeste possuía 26,9% do atendimento domiciliar de rede coletora de esgoto, representando um crescimento de apenas 0,5% em mais de 10 anos.

Segundo o Instituto Trata Brasil (2018), em 2016 o número percentual de esgoto tratado é de 45%, notando assim um péssimo avanço em um intervalo de 4 anos, assim como também retrata a redução de investimento no setor nos anos de 2015-2016 de 1,75 bilhões de reais, mostrando também que entre as 100 maiores cidades, em um comparativo entre as 20 melhores e as 20 piores cidades com indicadores de saneamento, as primeiras possuem um investimento médio por habitante de R\$ 84,55, já o segundo caso, tem-se um investimento médio de R\$ 29,31. Este é um dado preocupante, pois, segundo Madeira (2010) o setor de saneamento básico, além de prover acesso a direitos humanos elementares, impacta na saúde pública, no meio ambiente, na qualidade de vida da população e na geração de renda interna nacional, e Scriptor e Toneto Júnior (2012) afirmam que investir no saneamento é investir no desenvolvimento econômico de longo prazo do país.

Em pesquisa levantada pelo IBGE (2018), em 2017 apenas 13,4% das 223 cidades paraibanas possuem plano de saneamento básico, o IBGE dispõe dados de 2008 onde essas 223 possuíam algum serviço de saneamento básico, 212 possuíam serviço de abastecimento de água e 163 serviço de esgotamento sanitário, então levantam-se as incógnitas sobre a qualidade destes serviços. Tais dados mostram a falta de planejamento que existe no estado da Paraíba em relação ao saneamento básico, no diagnóstico anual de água e esgotos do SNIS de 2017 (BRASIL, 2019b), o estado abarcou apenas 0,63% das verbas investidas em saneamento básico no Brasil.

Visto que apesar de existir um norte legislativo para a implementação de recursos para o saneamento básico brasileiro, ainda nota-se falta de planejamento para a divisão desses recursos, onde regiões com um maior Produto Interno Bruto (PIB), como Sudeste e Sul, continuam recebendo a maior parte dos investimentos para redes de esgotamento sanitário e regiões como o Norte e o Nordeste ainda sofrem com falta de investimentos nessa área e a má

aplicação de recursos. Mudar este quadro é algo que está diretamente relacionado com o monitoramento desses investimentos e da situação dos serviços prestados. Além disso, conforme Nirazawa e Oliveira (2018), ao monitorar o saneamento nos estados e municípios brasileiros, os gestores da administração pública podem planejar ações específicas, estabelecer parâmetros de desempenho e qualidade, além de orientar políticas públicas.

Diante do que foi discorrido, o presente trabalho propõe estudar a evolução dos sistemas de esgotamento sanitário da Paraíba, com investimentos oriundos da implantação da Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007), através das principais informações de desempenho dos serviços de esgotamento sanitário para 11 cidades distribuídas nas 4 mesorregiões paraibanas, visto que, conforme Sousa et al. (2012), a utilização de informações de desempenho é uma ferramenta importante para avaliar a qualidade dos serviços prestados, definir metas de melhoria e de ampliação do saneamento básico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo discorre sobre a Rede de Esgotamento Sanitário e sua importância, as legislações que regulam o setor e acerca do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

2.1 SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO: REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A água que, após utilização humana, retorna ao meio ambiente tem suas características naturais alteradas devido à adição de inúmeras substâncias. Para esta porção que retorna, proveniente de muitos modos de uso, dá-se o nome de esgoto, água servida ou água residual (BRASIL, 2019a). De acordo com Oliveira (2011), o sistema de esgotamento sanitário constitui-se da coleta, transporte e destinação adequada, com o auxílio de técnicas que não provoquem danos ao meio ambiente e a saúde pública.

No aspecto do tocante a saúde pública, segundo Brasil (2019a) a coleta, tratamento e destinação adequada dos esgotos objetiva o controle e prevenção de focos endêmicos e preservar o meio de poluição, evitando, assim, o contato da população com mananciais de abastecimentos degradados e o contato diretamente, ou indiretamente, com coliformes fecais. Tal ação, de acordo com Ribeiro e Rooke (2010) melhora as condições sanitárias do local e reduz os gastos públicos com campanhas para erradicação de endemias e epidemias.

A busca, através de políticas públicas, pela universalização do saneamento básico e em consequência do esgotamento sanitário leva a população diversos benefícios, não recaindo apenas no bem-estar das pessoas, mas também, conforme Gandra et al. (2016) afirma, evitando queda no desempenho escolar de crianças e adolescentes que vivem em áreas onde as políticas públicas não se fazem presentes, uma vez que as mesmas costumam perder dias letivos por conta de doenças relacionadas a falta de saneamento básico.

2.2 LEGISLAÇÃO

A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 2011) institui o atual modelo de administração do sistema de saneamento básico, onde as competências estão descentralizadas entre os governos federais, estaduais e municipais. De acordo com os arts. 21, 23 e 30 da

Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 2011), a competência de estabelecer as diretrizes gerais do saneamento básico fica a cargo do governo federal, a criação e promoção de programas que visem melhorar as condições de saneamento básico ficam a cargo do governo federal, dos governos estaduais e distrital e também dos governos municipais, e as competências de legislar, organizar e prestar os serviços de interesse local ficaram a cargo dos governos municipais.

Apesar dessa regulamentação deixar explícito as competências de cada nível governamental, para Sousa, Sousa e Alvares (2015), ainda existem divergências entre as esferas administrativas acerca da titularidade dos serviços em regiões metropolitanas. Nos demais casos, preserva-se a autonomia administrativa do município, garantida via constituição, que muitas vezes delega ao governo estadual.

De acordo com Farias (2011), em conformidade com a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 2011) durante o governo de Collor de Melo, foi elaborado o Plano de Modernização do Setor de Saneamento, PMSS, que possuiu duas etapas de implantação. Na primeira, de acordo com Lopes (2018), de 1993 a 2000, objetivava lançar ações visando melhorias estruturais administrativas em todos os municípios brasileiros. Segundo Lopes (2018), um dos maiores legados da primeira etapa do PMSS é a criação, em 1996, de um dos instrumentos mais importantes para o estudo e diagnóstico do saneamento básico no Brasil, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

O fortalecimento dos instrumentos e atos a favor do saneamento deu-se na publicação da Lei Federal nº 11.445 (BRASIL, 2007), no dia 05 de janeiro de 2007. Intitulada de Lei Nacional do Saneamento, para Figueiredo e Ferreira (2017) foi reconhecida como o primeiro marco regulatório do setor de saneamento, estabelecendo as diretrizes nacionais do saneamento básico e para a política federal do setor e segundo Lopes (2018), promovendo também a inclusão no saneamento básico de um aglomerado de serviços que vão de toda a infraestrutura do abastecimento de água, ao esgotamento sanitário, resíduos sólidos e águas pluviais. Segundo o art. 2 da Lei Federal nº 11.445 (BRASIL, 2007), um dos princípios fundamentais da lei é a universalização do acesso ao saneamento, e para Madeira (2010) o principal ponto da regulação é o foco na universalização do acesso e na obrigação de relação contratual entre titular e empresa licenciada para atuar, além da saúde financeira das concessionárias.

De acordo com o art. 16 da Lei Federal nº 11.445 (BRASIL, 2007), a lei regula a atuação de empresas para prestação regionalizada e dá-se a preferência para empresas estatais, de economia mista ou não, ganhem a concessão. Devido tal regulamentação, empresas de capital privado pressionaram o governo federal para que modificasse tal legislação abrindo espaço para

que as mesmas concorressem em licitações pela concessão dos serviços. Tal pressão fez com que o governo promulgasse no dia 15 de julho de 2020 a Lei Federal nº 14.026 (BRASIL, 2020), considerada o novo marco regulatório do saneamento básico, onde em seu art. 7º impacta justamente na forma de concessão dos serviços, ocorrendo uma maior facilidade para que empresas de capital privado participem do setor de saneamento e também facilitando a licitação por blocos regionais, definidos pelo governo federal.

2.3 SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS

O SNIS, de acordo com von Sperling (2010), caracteriza-se por ser um banco de dados federal que contém informações sobre o caráter operacional, financeiro, gerencial e de qualidade do saneamento básico brasileiro. Segundo Brasil (2019c), desde 1996 o sistema armazena todo o conteúdo de informações que são repassados pelos municípios brasileiros para a União, tais conteúdos são de grande valia para a análise, diagnóstico e resolução de problemas relacionados aos sistemas de saneamento.

O sistema de armazenamento do SNIS é conhecido como SNIS – Série Histórica, onde o usuário tem acesso irrestrito a todo o acervo de relatórios anuais de diagnóstico dos sistemas de água e esgoto e do sistema de resíduos sólidos. Para Miranda (2006), isto é uma grande contribuição para o setor, uma vez que a integração dos bancos de dados de diferentes localidades e comparações entre concessionárias prestadoras de serviços promove um amplo debate acerca do desempenho das mesmas e dos efeitos das políticas públicas adotadas.

De acordo com Brasil (2019c), as informações são coletadas via internet, através de um sistema localizado no site do SNIS. O titular das prestações realiza um cadastro e recebe as instruções necessárias para realizar o preenchimento dos dados. Caso ocorra inconsistência no ato do preenchimento, o sistema alerta o mandatário com avisos visuais, dependendo do nível da inconsistência do dado preenchido o sistema impedirá o envio das informações. A base de dados dessas informações possui três níveis de agregação: I – Base Agregada, os dados correspondem a totalidade das informações em caso do mandatário ser um prestador regional; II – Base Desagregada, neste caso as informações são específicas para cada município; III – Base Municipal, possui a totalização dos dados, soma dos dados agregados e desagregados para cada município.

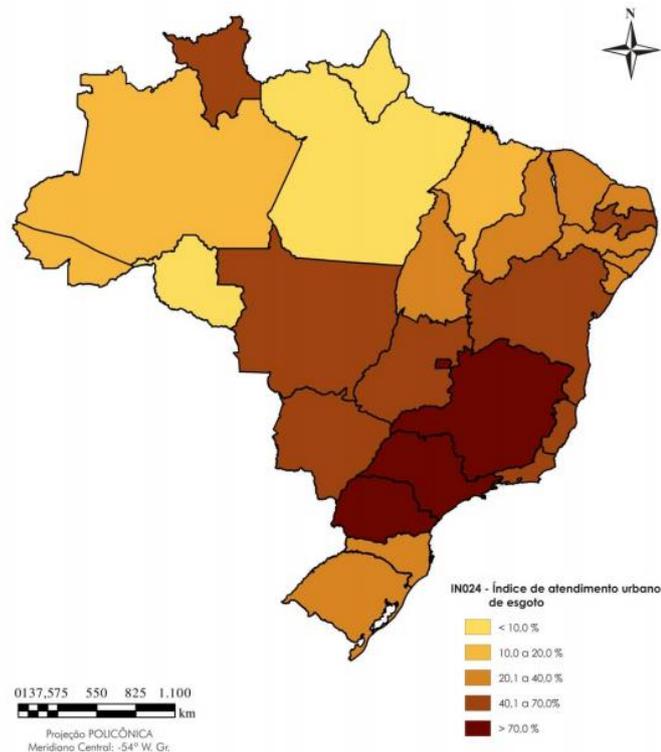
A partir das informações disponibilizadas pelos prestadores e armazenadas nas bases de dados, o SNIS calcula os indicadores de desempenho, que mostram um panorama geral da

situação de cada dado recebido. Para von Sperling (2010), a base de dados composta por informações e indicadores de desempenho do SNIS é a maior e mais importante para o setor, entretanto é importante salientar a necessidade de analisar os indicadores com olhar crítico, refletindo sobre os aspectos que compõem os sistemas de saneamento básico.

2.4 ATUAL SITUAÇÃO DO SANEAMENTO NO NORDESTE

De acordo com Brasil (2019c), a Região Nordeste possui apenas 28% de índice de atendimento total de esgoto, ou seja, apenas este percentual da população tinha acesso a rede coletora de esgoto, as outras regiões, com exceção do Norte com 10,5%, ficaram perto da média nacional, que é de 53,2% de atendimento com rede coletora. A Figura 1, mostra que as duas regiões necessitam de mais investimentos para ampliarem sua rede coletora de esgoto.

Figura 1 - Mapa do índice de atendimento urbano por rede coletora de esgotos dos estados participantes do SNIS em 2018

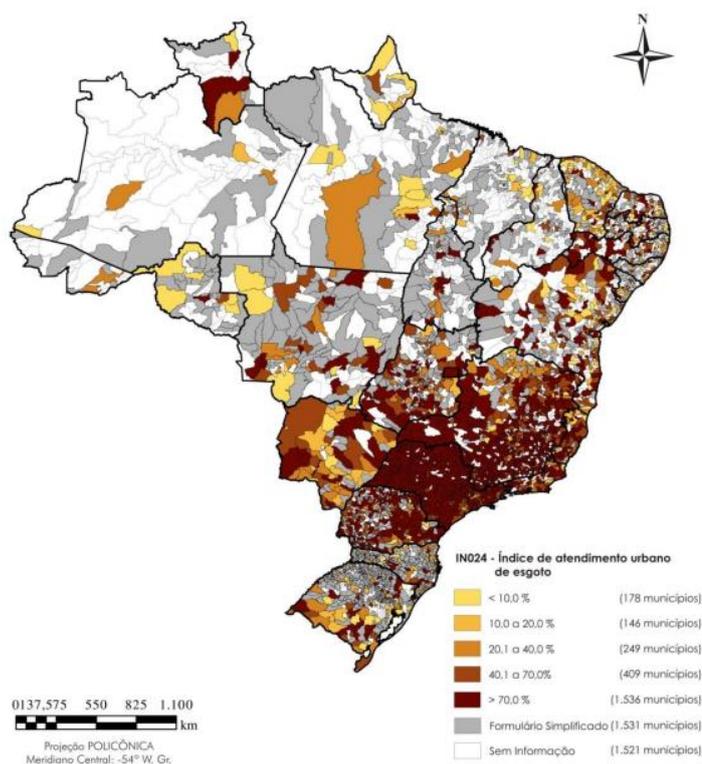


Fonte: Brasil, 2019c.

Ainda na Figura 1, observa-se que na região Nordeste, os estados que possuem os melhores índices de atendimento urbano por rede coletora de esgoto foram a Bahia com 52% e Paraíba com 45%, de acordo com Brasil (2019c). Porém, ao visualizar a Figura 2, nota-se que

as cidades da Paraíba com melhores índices estão mais próximas as regiões metropolitanas de Campina Grande e João Pessoa, isto, indica que os investimentos ligados ao setor de saneamento básico estão concentrados apenas ao redor das cidades mais populosas do estado e que as demais regiões carecem de mais investimentos.

Figura 2 - Mapa do índice de atendimento urbano por rede coletora de esgotos dos municípios participantes do SNIS em 2018



Fonte: Brasil, 2019c.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo bibliográfico, que possui abordagem quantitativa, foi organizado de forma a analisar a evolução do sistema de esgotamento no estado da Paraíba através dos dados disponibilizados pelos prestadores de serviços.

O estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba, *Campus* Cajazeiras. Sua metodologia compreendeu quatro etapas: levantamento bibliográfico, coleta, tratamento e análise dos dados.

3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

A primeira etapa consistiu em fazer o levantamento bibliográfico através das plataformas Google Acadêmico e Scielo, com o objetivo de fundamentar a atividade proposta e posteriores análises de resultados. O levantamento bibliográfico embasa o estudo e direciona os procedimentos metodológicos.

3.2 COLETA DE DADOS

Esta fase compreendeu um levantamento documental dos dados disponíveis no Relatório de Diagnóstico de Serviços de Água e Esgoto do ano 2007 ao ano 2018, onde foram coletados os dados operacionais de esgoto referentes ao estado da Paraíba. Estes dados estão disponíveis para *download* no site do SNIS.

3.3 TRATAMENTO DOS DADOS

Para uma melhor análise dos dados, foram selecionados 11 municípios do estado, cujo critério de seleção compreendeu os municípios de maior população segundo dados do IBGE (2011) distribuídos de acordo com as 4 mesorregiões da Paraíba, sendo 3 cidades do Agreste, Sertão e Zona da Mata, além de 2 municípios da Borborema, foi levado em conta também a disponibilidade dos dados na Série Histórica do SNIS (BRASIL, [2020?]) em todo o período estudado. Caso o município de maior população não atendesse o critério da disponibilidade dos

dados, o município seguinte era selecionado e assim sucessivamente até fechar a seleção das 11 cidades. Foram selecionadas as seguintes cidades como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Municípios a serem analisados

Mesorregião	Município	População	
		Total	Urbana
Agreste	Campina Grande	385.213	367.209
	Guarabira	55.326	48.960
	Alagoa Grande	28.479	17.531
Borborema	Monteiro	30.852	20.261
	Camalaú	5.749	2.887
Sertão	Patos	100.674	97.278
	Cajazeiras	58.446	47.501
	Catolé do Rocha	28.759	21.323
Zona da Mata	João Pessoa	723.515	720.785
	Santa Rita	120.310	103.717
	Bayeux	99.716	98.793

Fonte: Adaptado de IBGE, 2011.

Estas cidades combinadas possuem uma população total de 1.637.037 milhões de habitantes, o que representa 43% da população do estado da Paraíba. Após a seleção das cidades foi realizado um tratamento dos dados com a ferramenta Microsoft Excel, utilizada para produção de tabelas, para que fossem segregados os dados operacionais referentes a serviços de esgoto.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Nesta última etapa, foram analisados os dados de esgoto referentes a Tabela 2. A análise consistiu na construção de gráficos e aferição estatística dos mesmos para determinar os percentuais evolutivos das cidades nos 6 parâmetros estudados. Esses parâmetros foram selecionados por conterem as informações sobre os dados operacionais do sistema de esgotamento sanitário nas cidades escolhidas. A partir deles pôde-se traçar o perfil evolutivo dos sistemas, sabendo o quanto cresceu a abrangência dos serviços, o interesse em aumentar a quantidade de residências que estão ligadas ao sistema de esgotamento, se o sistema estava

funcionando dentro da projeção de projeto na coleta e tratamento dos esgotos e também na evolução da malha de coleta dos esgotos.

Tabela 2 – Parâmetros Analisados

Informações	Descrição	Unidade
População total atendida	População total do município atendida pela rede de esgotamento sanitário	habitante
Economias totais ativas	Quantidade de economias (residências e apartamentos) ligados na rede de esgotamento sanitário	economia
Volume coletado	Volume total de esgoto coletado no município	1000 m ³ /ano
Volume tratado	Volume total de esgoto tratado no município	1000 m ³ /ano
Volume faturado	Volume total de esgoto que gerou faturamento no município	1000 m ³ /ano
Extensão total da rede	Extensão total da rede de esgotamento sanitário do município	km

Fonte: Adaptado de Brasil, [2019?].

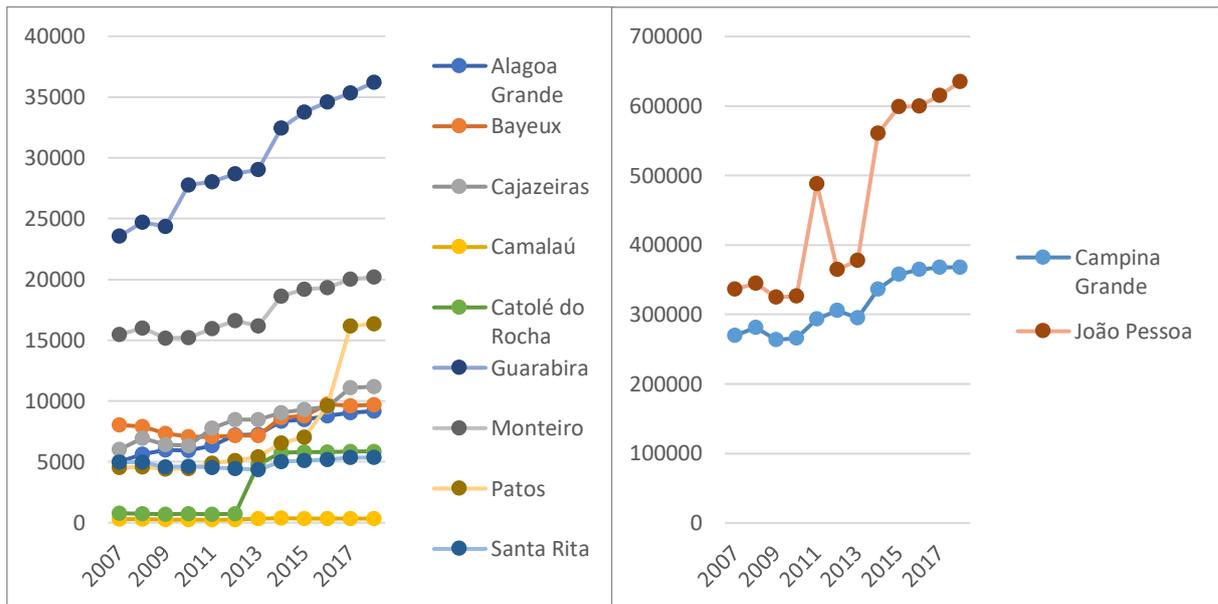
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para um melhor entendimento, esta seção foi dividida em quatro seções: população total atendida; economias totais ativas; volumes de esgoto; e extensão total da rede. Devido a disparidade de valores, as cidades de Campina Grande e João Pessoa estão separadas das demais, para facilitar a interpretação dos dados.

4.1 POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA

Este item corresponde a quantidade total de habitantes do município que é atendida com esgotamento sanitário no último dia útil da coleta de dados do ano correspondente.

Gráfico 1 - População Total Atendida



Fonte: Adaptado de Brasil, [2019?].

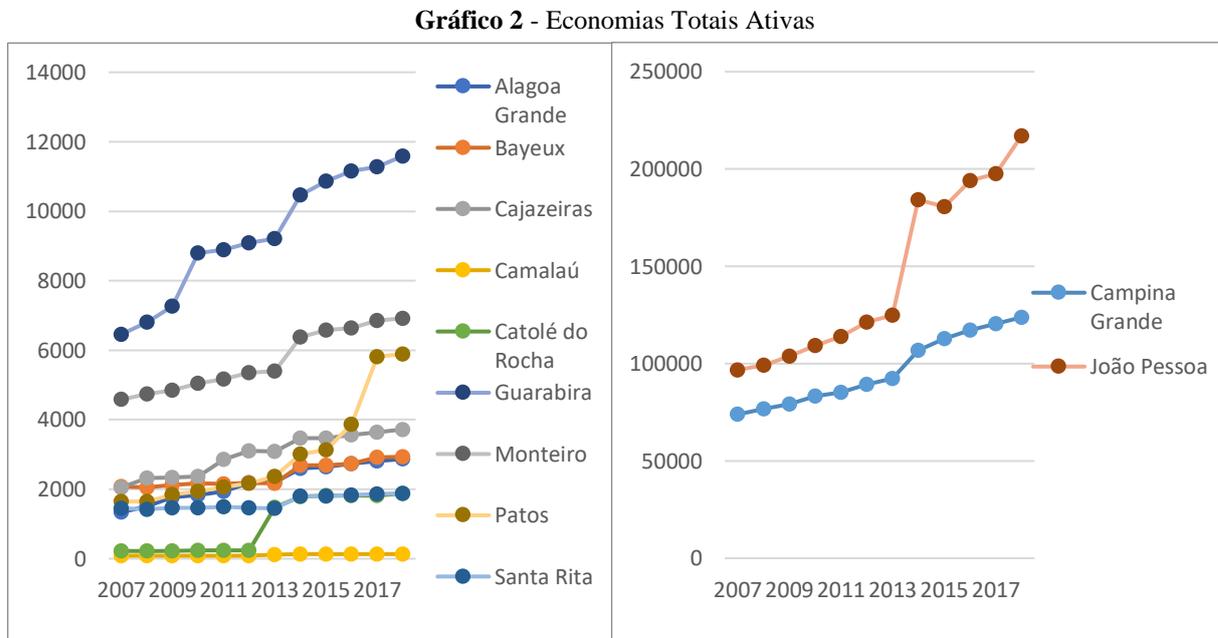
De acordo com o Gráfico 1, os serviços de rede de esgotos estavam bastante precários no ano de 2007, na região metropolitana o atendimento estava em apenas 49,9% dos habitantes da capital, 8,7% e 4,7% nas cidades de Bayeux e Santa Rita, respectivamente. A melhor situação estava nos municípios de Campina Grande, com 76,2% de atendimento, e Monteiro, com 82,4%. Durante os anos nota-se que todos municípios possuem queda da quantidade de habitantes atendidos no ano de 2009, Cajazeiras passou de 6.956 habitantes em 2008 para 6.402 habitantes no ano seguinte, João Pessoa também passa pela mesma situação no ano de 2012.

Observa-se que ocorreu uma grande ampliação do atendimento durante a época de 2013 a 2018, Monteiro finaliza 2018 atendendo cerca de 99,8% dos habitantes, seguido por Campina Grande com 94,7% e João Pessoa com 79,6%. Enquanto os municípios de Bayeux e Santa Rita pouco evoluíram nesse período, atendendo 10,1% e 4,6%, respectivamente, da população. Nestes municípios com pouca evolução nota-se uma falha de ampliação de atendimento, uma vez que Santa Rita, com aproximadamente 120 mil munícipes, passou de um atendimento de 4.985 para 5.356 habitantes.

Apesar das inconsistências encontradas, nota-se uma ampliação gradual do atendimento aos habitantes das cidades analisadas, o que garante um maior contingente populacional com acesso ao serviço de esgotamento sanitário. Porém, é notável que essa ampliação se deu em maior proporção em cidades que já possuíam um bom percentual de atendimento.

4.2 ECONOMIAS TOTAIS ATIVAS

As economias totais ativas representam a quantidade de residências e apartamentos que estão gerando renda para o prestador de serviço.



Fonte: Adaptado de Brasil, [2019?].

Analisando o Gráfico 2, observa-se que muitas cidades aumentaram a quantidade de unidades residenciais que estão ligadas a uma rede de esgoto. Guarabira ganha destaque pelo

aumento de mais de 5.000 economias na sua rede durante o período estudado, destaque também para a cidade de João Pessoa, que no ano de 2014 apresentou um aumento de aproximadamente 60.000 economias, outros municípios que evoluíram neste quesito foram Campina Grande, Patos e Catolé do Rocha. Enquanto cidades como Bayeux e Santa Rita, pelo tamanho da população e importância regional por serem as principais cidades da região metropolitana da capital, foram insuficientes, pois ganharam aproximadamente 600 e 300 novas economias, respectivamente, mostrando pouco aumento no período de 12 anos, outra cidade que pouco recebeu novas economias foi Camalaú.

O aumento de economias em grandes municípios se mostra positivo a curto/médio prazo, mais economias significa um maior valor arrecadado para a prestadora e mais dinheiro disponível para ampliação e melhorias nas redes. Por outro lado, em municípios pequenos, como é o caso de Camalaú, onde o aumento representa apenas 47 economias, mostra-se deficitário, o aumento total não representa um grande faturamento para a prestadora de serviços, o que ocasiona uma falta de interesse em realizar investimentos para melhoria e ampliação, pois o investimento retornaria em um longo prazo e a depender do convênio ou contrato que a prefeitura possui com o prestador do serviço pode representar em prejuízo para a concessionária.

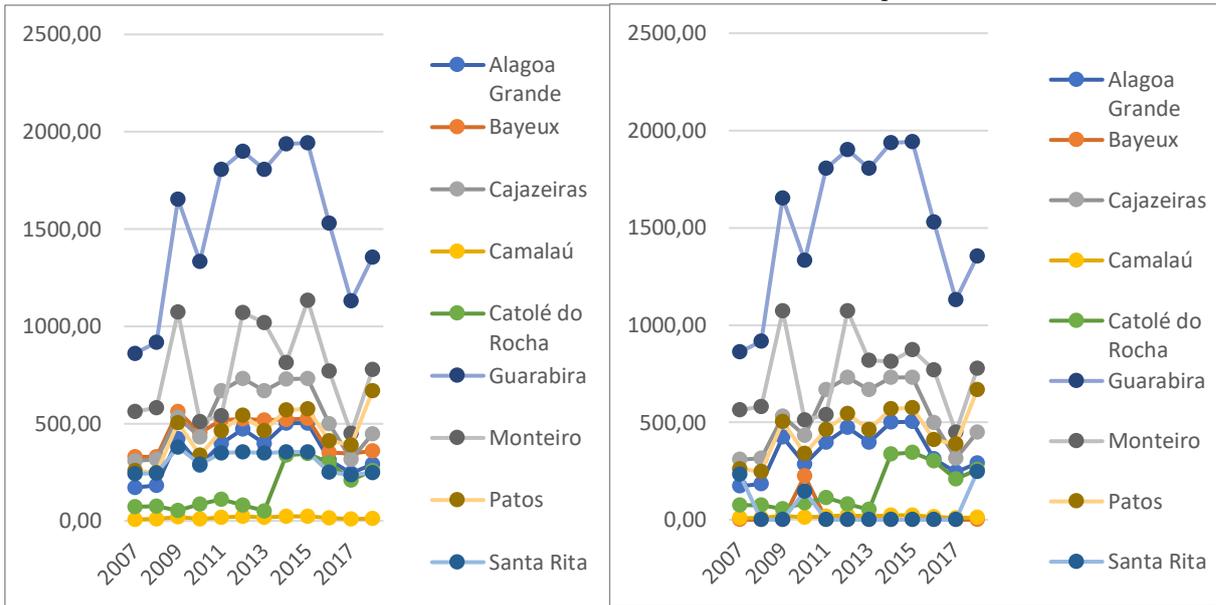
4.3 VOLUMES DE ESGOTO

Para facilitar a análise, este item foi subdividido em dois: volume coletado e tratado; e volume faturado.

4.3.1 VOLUME COLETADO E VOLUME TRATADO

O volume coletado representa o volume anual, em mil metros cúbicos por ano ($1.000\text{m}^3/\text{ano}$), de esgoto lançado na rede de coleta, geralmente é considerado 80% do volume de água consumido na economia. Já o volume tratado representa o volume anual, em mil metros cúbicos por ano ($1.000\text{ m}^3/\text{ano}$), de esgoto que é coletado e submetido a tratamento, é medido ou estimado na entrada da Estação de Tratamento de Esgoto.

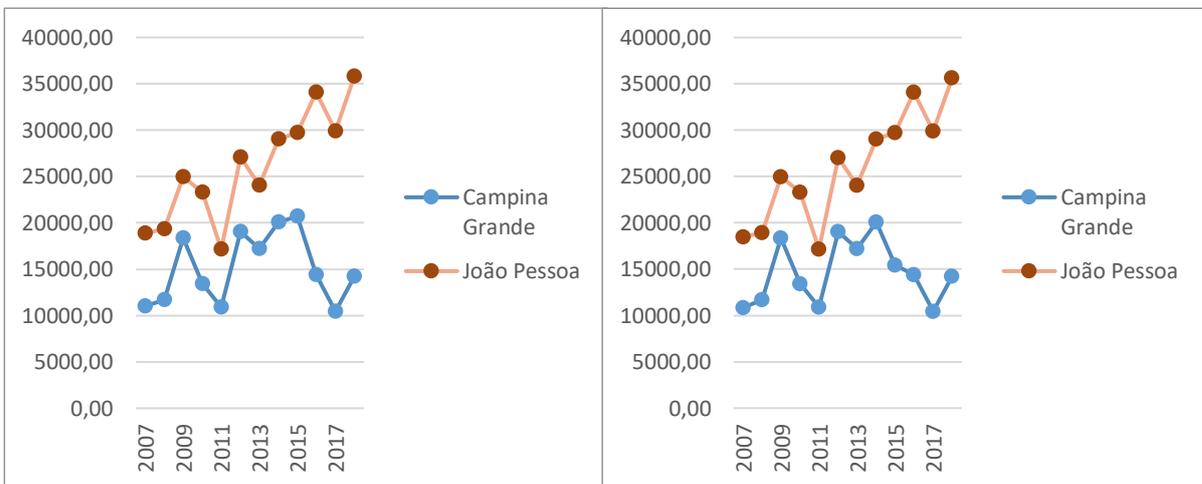
Gráfico 3 - Volume Coletado e Tratado das Cidades Pequenas



Fonte: Adaptado de Brasil, [2019?].

Durante o período analisado, ficou constatado pelos Gráficos 3 e 4 que em todas as cidades, com exceção a Bayeux e Santa Rita, praticamente todo o volume de esgoto coletado foi tratado, o que significa que as Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) estão funcionando dentro de sua projeção de projeto. Através do Gráfico 3, é possível perceber que a cidade de Bayeux não tratou seus efluentes durante o período estudado, informando ao SNIS que seu índice de tratamento, em 10 dos 11 anos estudados, foi nulo, já a cidade de Santa Rita possui um histórico similar, porém, no ano de 2018 todo o esgoto coletado foi tratado, o que pode representar a implantação de uma ETE no município.

Gráfico 4 - Volume Coletado e Tratado das Cidades Grandes

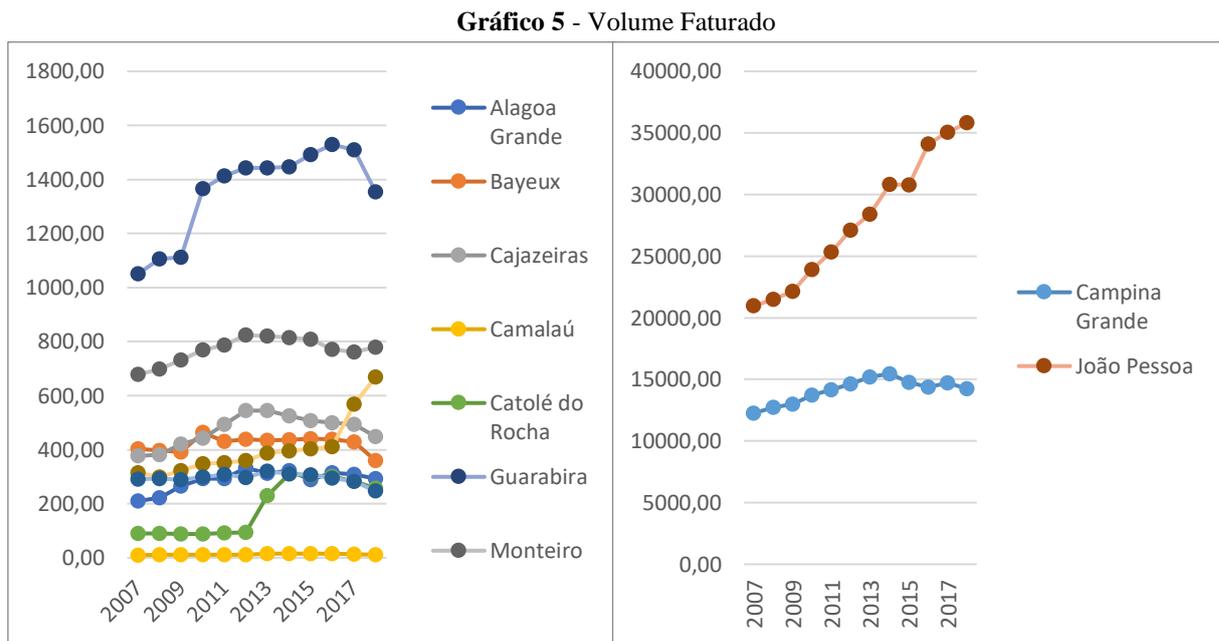


Fonte: Adaptado de Brasil, [2019?].

4.3.2 VOLUME FATURADO

Representa o volume anual, em mil metros cúbicos por ano (1.000 m³/ano), que é debitado às economias para fins de faturamento, geralmente é calculado com base no consumo de água da mesma economia.

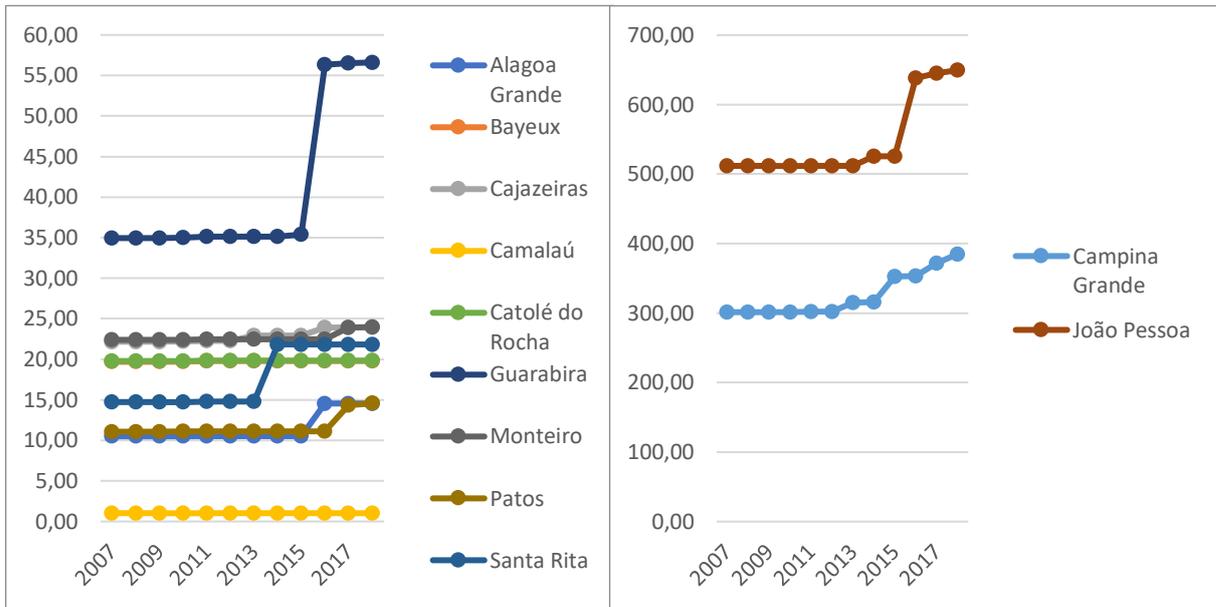
Ao analisar o Gráfico 5 e compará-lo com os Gráficos 3 e 4, nota-se que o volume faturado diverge com o volume coletado. Por exemplo, na cidade de Alagoa Grande no ano de 2008, o volume coletado de esgoto foi de aproximadamente 183.000 m³ e o volume faturado foi aproximadamente 221.000 m³/ano, já no ano de 2015 o volume coletado chegou próximo a 503.000 m³ e o faturamento foi de 289.500 m³. Estas discrepâncias podem ser explicadas devido ao cálculo do volume faturado, que leva em consideração o volume de água consumido na economia e a fatores climáticos, como chuvas que podem adentrar ao sistema de esgotamento sanitário e aumentar o volume coletado e tratado.



Fonte: Adaptado de Brasil, [2019?].

4.4 EXTENSÃO DA REDE

A extensão da rede corresponde ao comprimento total da malha de coleta de esgoto, em quilômetros (km), que inclui todas as redes de coleta, coletores troncos e interceptores, que é administrada pelo prestador de serviços.

Gráfico 6 - Extensão da Rede

Fonte: Adaptado de Brasil, [2019?].

No Gráfico 6, nota-se que pouco se investiu na malha de rede de esgotos dos municípios estudados. A cidade que mostrou uma maior evolução neste quesito foi Guarabira, que, no ano de 2016, ganhou uma ampliação de 59,3% no comprimento total de rede, no mesmo período a cidade de João Pessoa também passou por uma ampliação na sua rede de 21,4% com relação ao ano anterior. O município de Santa Rita recebeu uma grande ampliação de 47,6% em sua malha de coleta no ano de 2014 com relação ao ano anterior. O destaque negativo neste item fica para as cidades de Camalaú, Catolé do Rocha e Bayeux que pouco investiram no aumento de sua rede de esgoto, mantendo sua malha de esgoto quase que inalterada num período de 12 anos. Já a cidade de Campina Grande durante o período estudado aumentou sua rede de esgotamento sanitário em 27,8% e foi a cidade que mais se aproximou de um crescimento linear, com avanços a cada ano.

Observa-se que, excetuando-se as cidades de Campina Grande, Guarabira, João Pessoa e Santa Rita, houve pouco interesse da concessionária de esgotamento sanitário em fazer grandes ampliações de suas redes e esse fato atinge diretamente todas as outras informações que foram analisadas, pois mostra que apenas nos últimos anos foram realizados investimentos para que a rede de esgotamentos chegassem a um maior contingente populacional, aumentando a quantidade de economias e o volume faturado.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os dados levantados, é notório que existe um aumento relativo, com relação à importância de cada cidade para a Paraíba, na disponibilidade da rede de esgoto nas cidades selecionadas para estudo após a promulgação da Lei nº 11.445, apesar de algumas inconsistências encontradas nos dados do SNIS ao longo dos anos estudados. Um dos fatores que persistiu a cada ano analisado foi o índice de população atendida nas cidades, apesar da grande evolução em alguns casos, como João Pessoa, cidades consideradas importantes por estarem na região metropolitana, como Bayeux e Santa Rita, apresentaram falhas evolutivas na extensão da rede de coleta de esgotos e também na ausência de tratamento dos efluentes. Estas cidades, precisam pressionar os prestadores de serviço a fim de que os mesmos atuem no melhoramento do sistema de esgoto, por possuírem populações acima de 100 mil habitantes tais cidades conseguem retornar o investimento através do aumento de economias na rede e consequentemente do aumento do faturamento.

Outro fator bastante importante na análise foi o descaso, ou falta de evolução, do atendimento no sertão, onde cidades de grande importância regional, como Cajazeiras, Catolé do Rocha e Patos pouco ampliaram seus sistemas de esgotamento, tais cidades necessitam de investimentos robustos no sistema de esgotamento sanitário para que o saneamento básico possa chegar a toda a população, tornando o sistema eficiente para todos os cidadãos.

A extensão das redes de coleta de esgoto deveria mostrar um crescimento linear, o que na realidade só ocorre nas cidades de João Pessoa e Campina Grande, tal fato evidencia a falta de investimentos na ampliação das redes de forma gradual, o que faz com que a rede de esgoto não chegue a bairros mais afastados e que não contam com seus serviços, além disso prejudica o faturamento do próprio prestador de serviços que deixa de trazer novas economias para o seu sistema de esgotamento.

Visto as afirmações apresentadas, este trabalho mostrou que a legislação impactou de maneira positiva o processo de evolução do saneamento básico no Brasil e em especial na Paraíba. Os dados mostraram que a evolução do sistema de esgotamento caminha a passos curtos, indicando que necessita-se de uma maior atenção dos gestores públicos com mais investimentos e uma maior fiscalização na aplicação dos recursos disponibilizados, porém, isto não significa que o melhor caminho a se seguir é alterações bruscas da lei via Medida Provisória ou projetos de lei. Para futuros trabalhos fica a sugestão do estudo das informações financeiras dos prestadores e a comparação dos investimentos realizados com os dados operacionais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: Texto Constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nºs 1/92 a 67/2010, pelo Decreto nº 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nºs 1 a 6/94. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2011. 578 p.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 144, n. 5, p. 3-7, 08 jan. 2007. PL 7361/2006.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 135, p. 1, 16 jul. 2020. PL 4162/2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 5. Ed. Brasília: Funasa, 2019a. 544 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017**. Brasília: SNS/MDR, 2019b. 226 p.

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

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Série Histórica**. [2019?]. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>. Acesso em: 20 mar. 2020.

BRASIL. Senado Federal. Poluídos, rios urbanos não ajudam no abastecimento. **Em Discussão!**, Brasília, ano 5, n. 23, p. 34-36, dez. 2014. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/noticias/jornal/emdiscussao/escassez-de-agua/escassez-de-agua.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2020.

COSTA, S. A. B. et al. Indicadores em saneamento: avaliação da prestação dos serviços de água e de esgoto em Minas Gerais. **Revista UFMG**, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p.334-357, 2013.

DORSA, A. C.; PEREIRA, M. A. de S.; MAGALHÃES FILHO, F. J. C. Indicadores dos serviços de abastecimento de água e esgotamento doméstico na Rota de Integração Latino-Americana. **Interações**, Campo Grande, v. 20, n. 2, p.237-253, 2019.

FARIAS, R. S. S. **Perspectivas e Limites da Lei de Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico um estudo sobre a aplicação dos principais instrumentos e determinações da Lei 11.445/07, nos municípios da Região Metropolitana de Belém-Pará**. 2011. Tese

(Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

FERREIRA, J. G. **Saneamento Básico: Factores Sociais no insucesso da despoluição da bacia do rio Lis**. 1. ed. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2016.

FIGUEIREDO, F. F.; FERREIRA, J. G. O Saneamento Básico no Nordeste e no Rio Grande no Norte: avanços e constrangimentos. In: XVII ENANPUR, 2017, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: ENANPUR, p. 1 - 20, 2017.

GANDRA, J. M. F. V. et al. Impacto do saneamento básico na educação brasileira: Perspectivas de políticas públicas no setor. **Revista Espacios**, Caracas, v. 37, n. 34, p.21, 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISTICA. Banco de Dados Agregados. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. [2020?]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>. Acesso em: 28 mar. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISTICA. **Perfil dos Municípios Brasileiros 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101595>. Acesso em: 28 mar. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISTICA. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=249230>. Acesso em: 28 mar. 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento 2018**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking-2018/realatorio-completo.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2020.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. do; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p.331-348, 2011.

LOPES, A. C. B. **Análise da evolução do sistema de esgotamento sanitário e da gestão do tratamento do esgotamento sanitário das capitais do nordeste durante o período de 2007 a 2016**. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018.

MADEIRA, R. F. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso. **Revista do Bndes**, [s.i.], v. 33, p.123-154, 2010.

MIRANDA, E. C. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. **Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto**. Fortaleza: Expressão Gráfica Ltda. ARCE, p. 75-90, 2006.

NIRAZAWA, A. N.; OLIVEIRA, S. V. W. B. Indicadores de saneamento: uma análise de variáveis para elaboração de indicadores municipais. **Revista de Administração Pública**, [s.l.], v. 52, n. 4, p.753-763, ago. 2018.

OLIVEIRA, B. G. **Análise comparativa entre os sistemas de coleta de esgoto convencional e condominial**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

SCRIPTORE, J. S.; TONETO JÚNIOR, R. A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 6, p.1479-1504, 2012.

SOUSA, C. S. S.; SOUSA, S. C. S.; ALVARES, A. M. Diretrizes normativas para o saneamento básico no Brasil. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 25, n. 43, p.112-115, 2015.

SOUSA, P. F. B. et al. Relação entre indicadores operacionais e financeiros: estudo das companhias estaduais de saneamento básico no Brasil. In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 2012, Bento Gonçalves. **Anais...**, 2012.

VON SPERLING, T. L. **Estudo da utilização de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário**. 2010. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.