

## **II-519 - PANORAMA DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE DO ESTADO DA PARAÍBA**

### **Gabriele de Souza Batista<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela UFCG.

### **Elis Gean Rocha<sup>(2)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestra em Engenharia Civil e Ambiental pela UFCG. Doutora em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela UFCG.

### **Jasmyne Karla Vieira Souza Maciel<sup>(3)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestranda em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela UFCG.

### **Patrícia Herminio Cunha<sup>(4)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutora em Engenharia Agrícola pela UFCG. Professora associada II da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.

### **Claudio Manoel de Faria Moreira<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia General Roberto Lisboa. Pós-graduado em Engenharia de Saúde Pública pela FIOCRUZ - Escola Nacional de Saúde Pública. Pós-graduado em Engenharia Sanitária Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua João Almeida Barreto, 20 - Sandra Cavalcante - Campina Grande - PB - 58410786 - Brasil - Tel: +55 (83) 98797-9618 - e-mail: [gabriele.souza@estudante.ufcg.edu](mailto:gabriele.souza@estudante.ufcg.edu).

## **RESUMO**

A Lei Federal nº 14.026/2020 atualiza o marco legal do saneamento básico e estabelece metas de universalização para garantir que 99% da população tenha acesso à água potável e 90% tenham acesso à coleta e tratamento de esgoto até o final de 2033. Apesar dos avanços na cobertura do saneamento básico no Brasil, ainda existem diferenças regionais e déficits nos serviços de esgoto, especialmente em pequenos municípios. A precariedade dos serviços de esgotamento sanitário gera limitações para o desenvolvimento social e econômico municipal, afetando negativamente a saúde da população e a capacidade produtiva familiar. Nesse sentido, o estudo objetiva apresentar o panorama do serviço de esgotamento sanitário de municípios de pequeno porte do estado da Paraíba, sob a perspectiva da Lei Federal nº 11.445/2007, quanto ao atendimento e tratamento de esgotos, a partir de indicadores. Fez-se o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para a avaliação espacial dos dados, sendo a análise dos dados desenvolvida por meio da validação por meio de visitas técnicas e audiências públicas e da comparação resultados obtidos com o cenário das microrregiões de água e esgoto do estado da Paraíba em que os municípios em estudo estão inseridos. Foi possível identificar que os municípios apresentam déficits significativos relacionados aos serviços de esgotamento sanitário, no que diz respeito a garantia de coleta e tratamento de efluentes e de qualidade na prestação dos serviços, principalmente nas áreas rurais. Em se tratando da comparação entre as microrregiões de água e esgoto do estado da Paraíba, os municípios alocados na regional Espinharas possuíram melhor desempenho para a maior parte dos indicadores, ao passo que a regional Litoral demonstrou um desempenho inferior. Assim, o estudo pode auxiliar os gestores e equipes técnicas municipais na identificação de vulnerabilidades e definição de metas para a implantação de sistemas de esgotamento sanitário, o que é essencial para alcançar a universalização do serviço.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saneamento básico, Coleta de esgoto, Tratamento de esgoto, PMSB.

## **INTRODUÇÃO**

Assegurar o acesso ao saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto até o ano de 2030, é uma das metas estabelecidas pela Organização das Nações Unidas (ONU) dentre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). No Brasil, a Lei Federal nº 14.026/2020, que atualiza o marco

legal do saneamento básico, estabelece metas de universalização que garantam o atendimento de 99% da população com água potável e de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos, até o final do ano de 2033.

Os dados obtidos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) mostram que, no ano de 2020, cerca de 84,1% (175 milhões) de brasileiros tinham acesso ao abastecimento com água potável e apenas 55,0% (114,6 milhões) dos habitantes eram atendidos por rede coletora de esgoto. Segundo Rossoni *et al.* (2020), embora existam avanços na cobertura do saneamento básico no Brasil, tem-se melhores resultados no atendimento do serviço de abastecimento de água e constata-se acentuadas diferenças regionais, com priorização dos investimentos nos estados localizados na região Sudeste, em detrimento dos estados que compõem as regiões Norte e Nordeste.

A realidade da maioria dos municípios nordestinos ainda é caracterizada por déficits na cobertura dos serviços de esgotamento sanitário. O estado da Paraíba, que apresenta aproximadamente 4.039.277 habitantes, em 2020, possuía cerca de 51,0% da população sem coleta de esgoto e apenas 43,8% do esgoto total coletado submetido a algum tratamento (BRASIL, 2021).

Pequenos municípios, aqueles com até 50 mil habitantes (BRASIL, 2020), consistem na entidade subnacional mais vulnerável, onde os efeitos da precariedade ou ausência de um sistema de esgotamento sanitário, que garanta a coleta e o tratamento eficaz do esgoto, são mais significativos. A contaminação de mananciais, o aumento da incidência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), redução no desempenho escolar de crianças e diminuição do desempenho dos trabalhadores são algumas das consequências, gerando prejuízos nos âmbitos econômico, de meio ambiente e de saúde pública (GOLÇALVES *et al.*, 2020; BATISTA, 2021).

A gestão dos serviços pode atuar potencializando ou restringindo os benefícios do saneamento. A baixa capacidade técnica, as dificuldades financeiras e os entraves políticos são empecilhos que favorecem a falha no levantamento de dados para o planejamento dos serviços de saneamento, com destaque para a área de esgotamento sanitário, em municípios de pequeno porte (HELLER e NASCIMENTO, 2005; MORETTI *et al.*, 2021).

Nesse sentido, a Lei Federal nº 14.026/2020 faculta aos Estados a instituição de Microrregiões de Saneamento Básico para organizá-los, planejá-los, executá-los e operá-los de forma conjunta e integrada pelo Estado e municípios que as compõem (FUNDAÇÃO, 2021). Dessa forma, a Lei Complementar nº 168/2021 instituiu as microrregiões de água e esgoto do estado da Paraíba e suas respectivas estruturas de governanças, sendo elas: Alto Piranhas, Borborema, Espinharas e Litoral.

Embora, o novo marco do saneamento incentive a regionalização dos serviços de saneamento básico, os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) ainda se constituem em uma importante ferramenta de auxílio no planejamento e empoderamento municipal, principalmente no caso de pequenos municípios. No PMSB são estabelecidas metas e ações para alcançar a universalização do saneamento básico, levando em conta as peculiaridades locais e a priorização de áreas mais vulneráveis (SOUZA, 2018; FARIA *et al.*, 2022).

Dessa forma, a Fundação Nacional de Saúde (Funasa) firmou o Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 03/2019 com a Universidade Federal de Campina Grande (UFPG) em parceria com a gestão municipal de 49 municípios de pequeno porte do estado da Paraíba, para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico. O referido TED visa promover o fortalecimento da gestão, o desenvolvimento institucional e o planejamento das ações de saneamento desses municípios. Ressalta-se que, em relação aos serviços de saneamento básico, incluindo o esgotamento sanitário, esses municípios estão sob competência da Funasa.

O conhecimento do perfil socioeconômico e demográfico e de desenvolvimento humano dos municípios que não têm acesso ao serviço de esgotamento sanitário se mostra importante para realizar o diagnóstico do SES e, consequentemente, a obtenção da universalização desse serviço (ROSSONI *et al.*, 2020). Diante disso, este trabalho apresenta o panorama do serviço de esgotamento sanitário de municípios de pequeno porte do estado da Paraíba, sob a perspectiva da Lei Federal nº 11.445/2007.

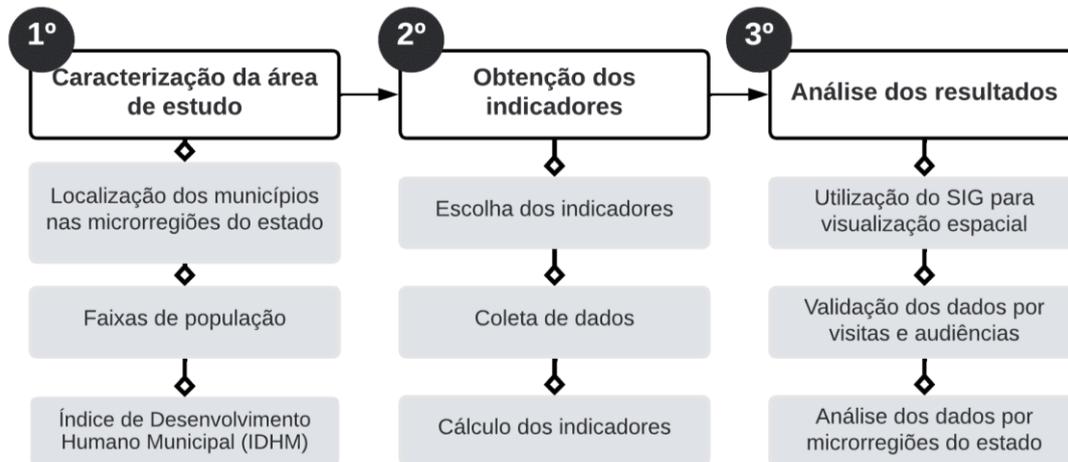
## OBJETIVO

Este artigo tem por objetivo apresentar o panorama do serviço de esgotamento sanitário de municípios de pequeno porte do estado da Paraíba, contemplados pelo TED nº 03/2019 Funasa/UFPG, quanto ao atendimento e tratamento

de esgotos, a partir de indicadores, visitas técnicas e audiências públicas. Além disso, pretende-se comparar os resultados obtidos com o cenário das microrregiões de água e esgoto do estado da Paraíba em que os municípios estão inseridos.

## METODOLOGIA UTILIZADA

Para atingir ao objetivo proposto, os procedimentos metodológicos se basearam em três etapas apresentadas no fluxograma da Figura 1 e detalhadas posteriormente.

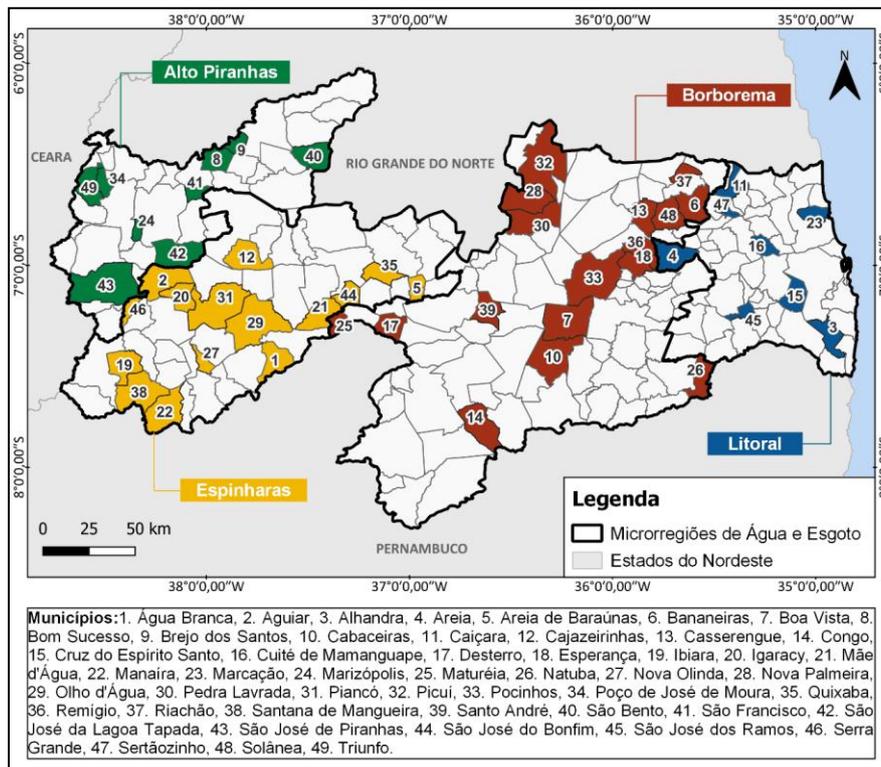


**Figura 1: Fluxograma síntese das etapas dos procedimentos metodológicos**

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

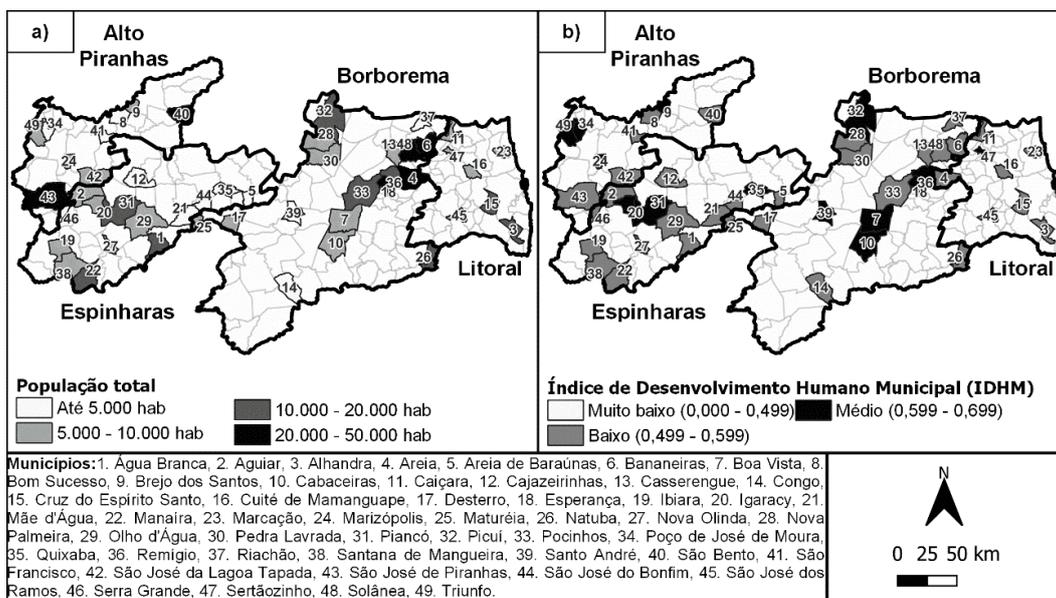
A área de estudo desta pesquisa corresponde à uma porção do estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil, equivalente a 49 dos 223 municípios da unidade federativa (Figura 2). Estes municípios participam do TED nº 03/2019, parceria UFCG e Funasa, intitulado “Capacitação técnica e elaboração da minuta dos Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios selecionados no estado da Paraíba”.

A Figura 2 ainda exibe a localização dos municípios com relação à delimitação das quatro microrregiões de água e esgoto do estado. Verifica-se que o estudo contempla: 9 dos 38 municípios da regional Alto Piranhas; 15 dos 46 municípios da regional Espinharas; 17 dos 84 municípios da regional Borborema; e, 8 dos 55 municípios da regional Litoral.



**Figura 2: Localização dos municípios em estudo.**

Com relação à população, o mapa da Figura 3a apresenta o enquadramento dos 49 municípios quanto à sua faixa populacional, a partir das estimativas populacionais realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2021. 44,9% dos municípios encontram-se na faixa populacional de 5.000 a 10.000 habitantes, sendo o município de Quixaba com menor população (2.009 habitantes) e São Bento com a maior (34.650 habitantes).



**Figura 3: Caracterização dos municípios em estudo: a) População total; b) Índices de Desenvolvimento Humano Municipal. Fonte: Adaptado de IBGE (2010)**

O mapa da Figura 3b exibe a distribuição dos municípios quanto à faixa do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), conforme dados levantados no IBGE (2011). A média do IDHM dos 49 municípios em 2010 foi

de 0,581, sendo considerado baixo, comparando-se com a média do estado da Paraíba, 0,658, que corresponde a um IDHM médio. O município de Casserengue/PB apresenta o menor índice do grupo (0,514), classificado como muito baixo e que ocupa o penúltimo lugar no estado da Paraíba. Já o município de Boa Vista/PB possui o maior IDHM dentre os 49 municípios (0,649), estando na faixa de médio desenvolvimento humano.

## OBTENÇÃO DOS INDICADORES

A fim de caracterizar o serviço de esgotamento sanitário nos 49 municípios em estudo, foram selecionados cinco indicadores, tomando-se como referência a versão revisada do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) (BRASIL, 2019), conforme apresentado no Quadro 1. O indicador ES<sub>1</sub> “Prestador do serviço”, apesar de não ser abordado pelo Plansab, foi escolhido devido à sua importância como ponto de partida na elaboração do diagnóstico do serviço, tendo em vista que o desempenho do prestador pode ser averiguado conforme os índices relativos ao setor nos municípios (NETTO, 2014; HOMRICH, 2020).

**Quadro 1: Indicadores do serviço de esgotamento sanitário escolhidos para o estudo.**

INDICADOR	EQUAÇÃO	FONTE
ES <sub>1</sub> : Prestador do serviço	-	PMSB, 2020
ES <sub>2</sub> : Taxa de domicílios urbanos atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica	(Área com domicílios atendidos por rede coletora ou fossa séptica / Área habitada da mancha urbana) · 100	PMSB, 2020
ES <sub>3</sub> : Taxa de domicílios rurais atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica	(Número de domicílios rurais atendidos por rede coletora ou fossa séptica / Total de domicílios rurais) · 100	IBGE, 2010
ES <sub>4</sub> : Taxa de domicílios urbanos e rurais atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica	((ES <sub>1</sub> · Pop urbana + ES <sub>2</sub> · Pop rural) / População total) · 100	IBGE, 2010 PMSB, 2020
ES <sub>5</sub> : Taxa de tratamento do esgoto coletado	(Volume de esgoto coletado tratado / Volume de esgoto coletado) · 100	PMSB, 2020
ES <sub>6</sub> : Taxa de domicílios urbanos e rurais que possuem banheiro ou sanitário de uso exclusivo	(Número total de domicílios que possuem banheiro ou sanitário de uso exclusivo / Total de domicílios) · 100	IBGE, 2010

Conforme abordado no Quadro 1, foi realizado um levantamento de dados primários, a partir de informações coletadas pelos Comitês Executivos do PMSB dos municípios envolvidos no TED, bem como de dados secundários, baseando-se no Censo Demográfico 2010, realizado pelo IBGE. Vale salientar que, devido à baixa participação dos municípios na declaração de dados ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), bem como as falhas no preenchimento das informações e indicadores, os dados contidos no SNIS não foram utilizados neste estudo.

Para os indicadores cuja fonte de referência é o IBGE (ES<sub>3</sub> e ES<sub>6</sub>), tendo em vista a defasagem dos dados censitários, referentes ao ano de 2010, foi calculada uma estimativa do valor desses indicadores para o ano de 2020. A estimativa do valor de ES<sub>2</sub> (Equação 1) e ES<sub>5</sub> (Equação 2) foi calculada a partir das taxas de crescimento de 2010 a 2020 destes indicadores para a região Nordeste, determinadas pelo Plansab, iguais a, respectivamente, 157,10% e 12,42%.

$$ES_2 = x_2 + 1,5100 \cdot x_2 \quad \text{equação (1)}$$

$$ES_5 = x_5 + 0,1242 \cdot x_5 \quad \text{equação (2)}$$

Onde,  $x_2$  e  $x_5$ : valores dos indicadores ES<sub>2</sub> e ES<sub>5</sub> para 2010, respectivamente.

## ANÁLISE DE DADOS

A partir dos indicadores calculados, fez-se o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), por meio do *software* QGIS 3.22.5, para a avaliação espacial dos dados.

A análise dos resultados foi desenvolvida por meio da validação dos valores dos indicadores de acordo com as deficiências diagnosticadas nas visitas técnicas e audiências públicas nos 49 municípios, ocorridas entre os meses de

agosto e setembro de 2021. Desse modo, relacionou-se aos indicadores, informações relativas à: condições das estruturas existentes; problemas nos sistemas de esgotamento sanitário (vazamentos, entupimentos, mau cheiro, etc.); existência de pontos de lançamento de esgoto a céu aberto; e, existência de interferências entre os sistemas de esgotamento sanitário e drenagem de água pluviais.

A fim de comparar os resultados dos índices com o cenário das microrregiões de água e esgoto do estado da Paraíba em que os municípios estão inseridos, utilizou-se os estudos da FUNDACE (2020) e de Barreto *et al.* (2021).

## RESULTADOS OBTIDOS

A Tabela 1 apresenta a média de cada um dos indicadores de caráter quantitativo (ES<sub>2</sub>, ES<sub>3</sub>, ES<sub>4</sub>, ES<sub>5</sub> e ES<sub>6</sub>) na área de estudo e por microrregião de água e esgoto. Já a Tabela 2, exibe a distribuição percentual dos municípios, por regional, conforme os indicadores e suas faixas de atendimento. Os mapas gerados para a avaliação espacial dos indicadores estudados são apresentados na Figura 4.

**Tabela 1: Média de cada um dos indicadores quantitativos na área de estudo e por microrregião de água e esgoto**

FAIXA DE ATENDIMENTO	ÁREA DE ESTUDO	MICRORREGIÃO DE ÁGUA E ESGOTO			
		Alto Piranhas	Espinharas	Borborema	Litoral
ES <sub>2</sub>	52,3%	54,6%	63,4%	48,3%	37,5%
ES <sub>3</sub>	16,5%	3,8%	21,5%	18,4%	17,2%
ES <sub>4</sub>	31,6%	30,8%	36,3%	30,9%	25,1%
ES <sub>5</sub>	9,8%	17,1%	7,4%	8,9%	7,8%
ES <sub>6</sub>	91,1%	94,2%	84,7%	93,0%	95,8%

**Tabela 2: Distribuição percentual dos municípios, por microrregião de água e esgoto, conforme os indicadores e suas faixas de atendimento**

FAIXA DE ATENDIMENTO	ÁREA DE ESTUDO	MICRORREGIÃO DE ÁGUA E ESGOTO			
		Alto Piranhas	Espinharas	Borborema	Litoral
ES <sub>1</sub>	Prefeitura	89%	93%	100%	75%
	CAGEPA e Prefeitura	11%	7%	0%	25%
ES <sub>2</sub>	0% - 25%	11%	7%	35%	38%
	25% - 50%	33%	20%	18%	25%
	50% - 75%	33%	33%	18%	25%
	75% - 100%	22%	40%	29%	13%
ES <sub>3</sub>	0% - 25%	100%	73%	71%	75%
	25% - 50%	0%	7%	24%	25%
	50% - 75%	0%	7%	6%	0%
	75% - 100%	0%	13%	0%	0%
ES <sub>4</sub>	0% - 25%	44%	27%	41%	63%
	25% - 50%	33%	53%	35%	25%
	50% - 75%	22%	20%	24%	13%
	75% - 100%	0%	0%	0%	0%
ES <sub>5</sub>	0% - 25%	78%	87%	88%	88%
	25% - 50%	11%	7%	6%	13%
	50% - 75%	0%	0%	0%	0%
	75% - 100%	11%	7%	6%	0%
ES <sub>6</sub>	70% - 80%	0%	27%	0%	0%
	80% - 90%	22%	47%	24%	0%
	90% - 95%	44%	27%	35%	38%
	95% - 100%	33%	0%	41%	63%

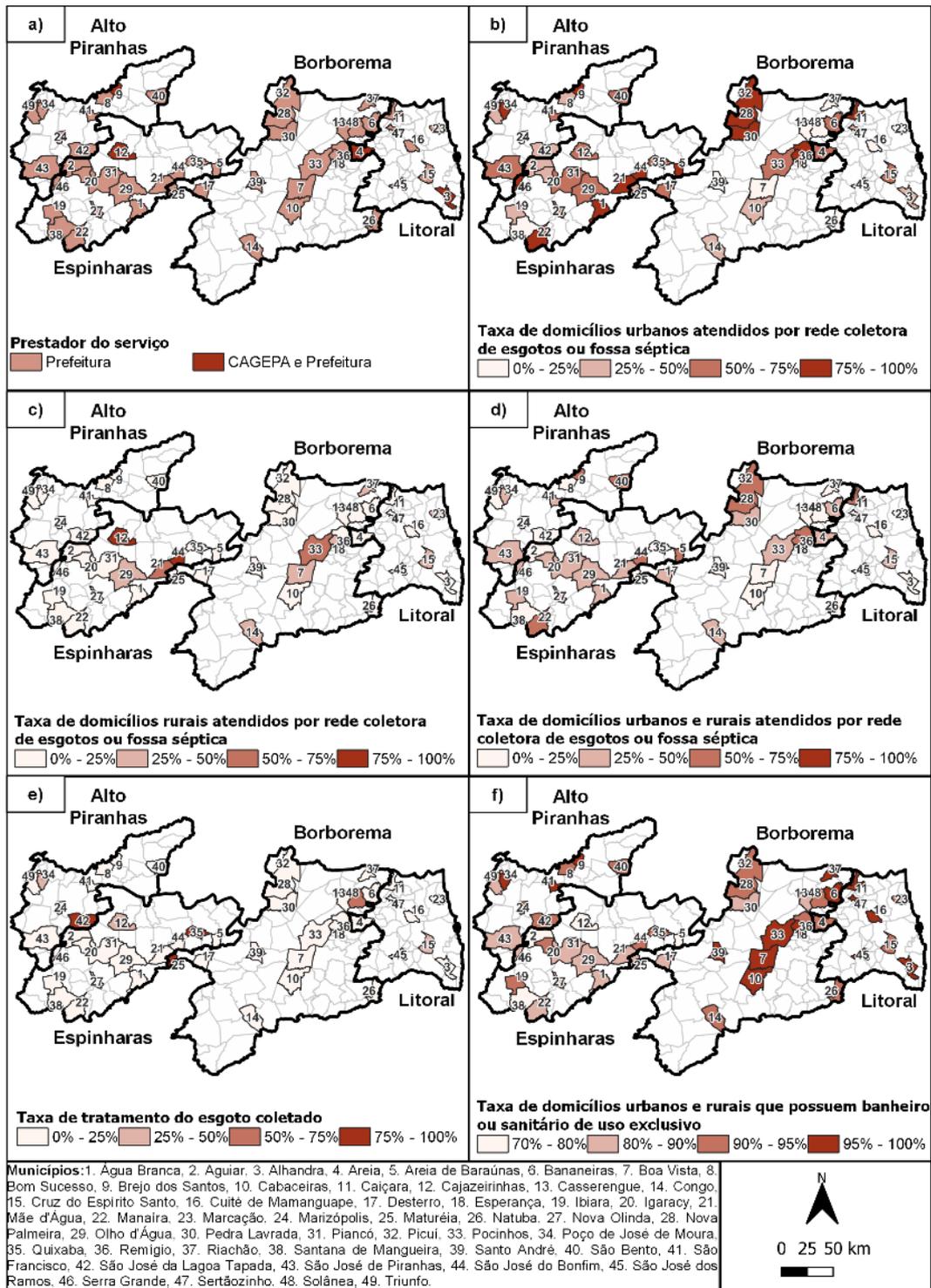


Figura 4: Espacialização dos indicadores: a) ES<sub>1</sub>; b) ES<sub>2</sub>; c) ES<sub>3</sub>; d) ES<sub>4</sub>; e) ES<sub>5</sub>; f) ES<sub>6</sub>

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir da Figura 4a e da Tabela 2, é possível identificar que, em todas as microrregiões de água e esgoto, a maioria dos municípios participantes do TED n° 03/2019 tem o serviço de esgotamento sanitário prestado pela Prefeitura para todo o município. Apenas em Alhandra, Areia, Brejo dos Santos e Cajazeirinhas, a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) realiza a prestação dos serviços, abrangendo apenas parte da zona urbana desses municípios, com cobrança conforme a estrutura tarifária da companhia.

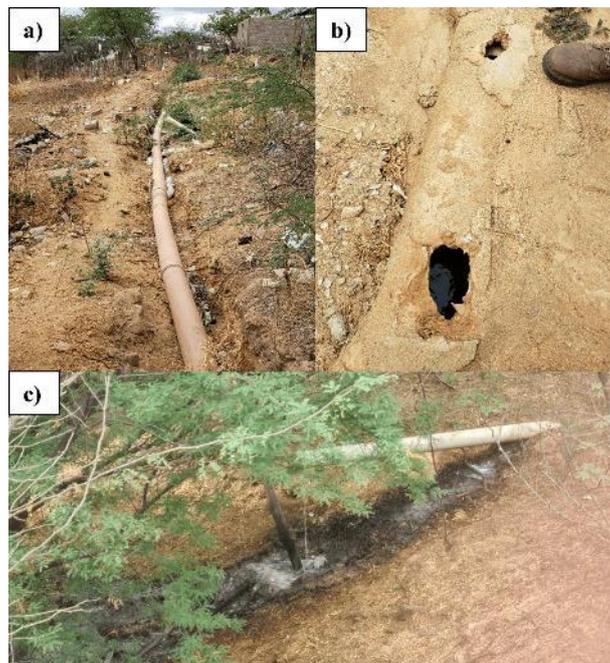
Conforme observado no estudo de Almeida *et al.* (2019), nota-se que a secretaria municipal responsável pelo SES exerce outras atribuições além da gestão do saneamento básico, tendo ou não em seu quadro de funcionários alguém com formação nas áreas técnicas relacionadas ao saneamento. Dessa forma, a deficiência técnica da equipe, a estrutura orçamentária reduzida, a ausência de cobrança pelo serviço e a sobreposição de atividades afetam diretamente a capacidade da gestão municipal quanto à prestação do serviço, corroborando para o baixo desempenho do atendimento, como observado pela média dos indicadores ES<sub>2</sub>, ES<sub>3</sub> e ES<sub>4</sub> (Tabela 1).

Nesse sentido, Rossoni *et al.* (2020) destacaram em seu levantamento que os serviços de saneamento menos atrativos em termos de potenciais usuários e com perfil dos distritos-sede com os menores valores de IDHM e com precários desempenhos em termos social, econômico, habitacional, de vulnerabilidade à pobreza e de condições sanitárias, ficam sob responsabilidade do próprio município. E que, nos últimos anos, as companhias estaduais e as prestadoras privadas trataram mais da água do que participaram na provisão de esgotamento sanitário, não tendo como foco localidades com população de menor poder aquisitivo.

A ausência/precariedade na prestação dos serviços de saneamento básico gera limitações para o desenvolvimento social e econômico, amplia as desigualdades e pode acarretar riscos de saúde, afetando negativamente a capacidade produtiva familiar. Lange e Dutra (2021), ao avaliarem os impactos os serviços de saneamento no Brasil, verificaram que cada R\$ 1,00 investido em saneamento básico proporciona R\$ 29,19 em benefícios sociais aos brasileiros.

Quanto à cobertura do serviço na zona urbana (Figura 4b), nota-se que as regionais Alto Piranhas e Espinharas possuem os índices mais elevados, 54,6% e 63,4%, respectivamente (Tabela 1). Essas microrregiões abrigam os municípios de Areia de Baraúnas, Manaíra, Nova Palmeira e São José do Bonfim que estão próximos a atingir a universalização do atendimento por rede coletora de esgoto na área urbana. Cabe destacar ainda que os municípios de Picuí e Pedra Lavrada, localizados na regional Borborema, possuem 100% dos domicílios urbanos atendidos por sistema coletivo.

Embora os elevados índices de atendimento observados nos municípios supracitados, as visitas técnicas e audiências públicas revelaram problemas significativas nestes sistemas, como a presença de tubulações expostas, déficit nas condições estruturais e subdimensionamento das tubulações, gerando vazamentos, entupimentos, retorno de esgoto, mau cheiro e a proliferação de vetores (Figura 5).



**Figura 5:** a) Tubulação de esgoto exposta, sem proteção, em Areia de Baraúnas; b) Tubulação de esgoto danificada, em São José do Bonfim; b) Vazamento na rede de esgoto, em Manaíra

Ainda vale ressaltar as interferências entre os sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem de águas pluviais, observadas em diversos municípios da área de estudo, contrariando a exigência de sistema separador absoluto estabelecida pelo Art. 44 da Lei nº 14.026/2020. Nos municípios de Bananeiras e Santana de Mangueira, toda a vazão de esgoto é encaminhada para galerias de drenagem e para os canais artificiais da cidade, desembocando em corpos hídricos e promovendo a sua contaminação (Figura 6). De acordo com Scalize *et al.* (2010) o lançamento de águas pluviais na rede de esgoto pode gerar problemas como transbordamento de esgotos em poços de visita, contaminação de cursos d'água, retorno de esgoto para as residências, aumento de pressão nas tubulações e possível rompimento, maior número de ocorrências de obstrução e aumento da vazão afluyente as Estações de Tratamento de Esgotos (ETE).



**Figura 6: Canais de drenagem que recebem contribuições de efluentes sanitários: a) Bananeiras; b) Santana de Mangueira**

Assim como observado por Homrich (2020), ao estudar o sistema de esgotamento sanitário de municípios de pequeno porte do Rio Grande do Norte, a situação torna-se ainda mais alarmante nos municípios em que parte dos domicílios urbanos não são atendidos pelo SES coletivo e a adoção de soluções individuais tende a ser do tipo fossa rudimentar.

Em se tratando do atendimento por rede coletora e fossa séptica nas áreas rurais (Figura 4c), observa-se que a regional Espinharas apresenta o maior valor para o indicador ES<sub>3</sub>, sendo igual a 21,5% (Tabela 1). Entretanto, ainda com base na Tabela 1, a média do indicador na área de estudo é de 16,5%, de forma que em todas as microrregiões nota-se a concentração de municípios na faixa de atendimento de 0% a 25%, demonstrando a fragilidade do serviço de esgotamento sanitário na zona rural (Tabela 2).

Nessas áreas, a destinação dos efluentes sanitários é feita predominantemente para fossas rudimentares, com o lançamento das águas cinzas a céu aberto, sem tratamento (Figura 7). Conforme Simonato *et al.* (2019), a ineficiência/inexistência dos serviços de saneamento na zona rural e comunidades tradicionais está intimamente ligada a fatores como: falta de investimento público, baixa capacidade de pagamento da população, longas distâncias, o isolamento das comunidades, a falta de investimento para o desenvolvimento de tecnologias de baixo custo, além de vontade política para atender esse contingente populacional. Esses fatores, associados à precariedade no acesso à saúde, moradia e infraestrutura, fazem com que essas populações sejam mais vulneráveis aos efeitos do esgotamento sanitário inadequado.



**Figura 7: a) Fossa rudimentar, em Congo; b) Lançamento de águas cinzas a céu aberto, em Caiçara**

As visitas técnicas e audiências públicas revelaram ainda que a maior parte dos domicílios rurais dos municípios estudados reutilizam as águas cinzas para atividades relacionadas à rega de plantas, agricultura, pastagem e dessedentação animal (Figura 8). Nesse sentido, considerando a diversidade cultural, identitária, econômica, social, política e ambiental, na área rural dos municípios estudados, cabe a busca de soluções adequadas à realidade local, que propiciem o reúso dos efluentes, garantindo a aceitação e a participação da comunidade no processo de construção da política pública.



**Figura 8: a) Reúso de efluentes tratados para a irrigação, em Pocinhos; b) Reúso de águas cinzas sem tratamento para rega de plantas, em Maturéia**

Ao analisar o indicador ES<sub>4</sub>, referente a taxa de domicílios urbanos e rurais atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica (Figura 4d), verifica-se uma média de 31,6% nos municípios estudados (Tabela 1). Sabendo que este índice é dependente dos indicadores ES<sub>2</sub> e ES<sub>3</sub>, analisados anteriormente, os municípios concentram-se na faixa de atendimento de 25% a 50% e aqueles alocados na microrregião Espinharas obtém um melhor desempenho quando comparados com os demais (Tabela 2).

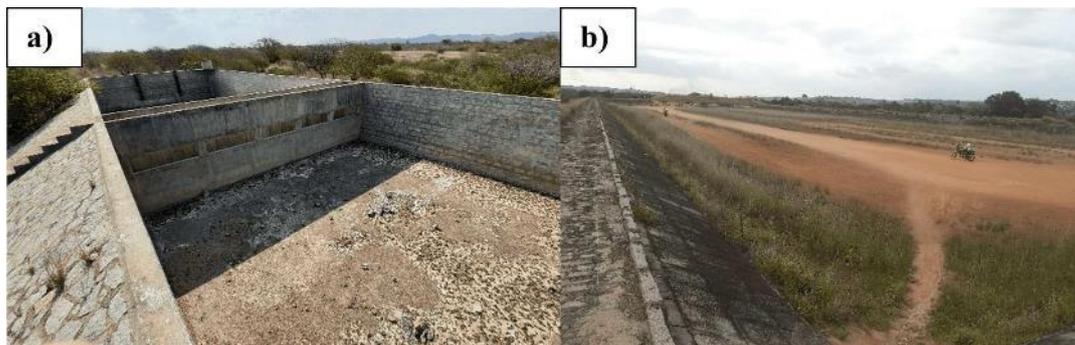
De acordo com Barreto *et al.* (2021), o déficit quanto aos serviços de esgotamento sanitário está presente em todos os municípios paraibanos e reflete nas médias de atendimento total das microrregiões. FUNDACE (2020) e Barreto *et al.* (2021), verificaram em seus estudos que as melhores médias de atendimento de esgoto são relativas as regionais Litoral (5,2%) e Borborema (4,7%), enquanto a situação de Alto Piranhas (2,6%) e de Espinharas (1,5%) é ainda mais crítica. A situação inverte-se ao avaliar a área de estudo, de forma que as menores taxas de cobertura total estão situadas em municípios pertencentes a microrregião Litoral (Tabela 1).

No que diz respeito ao tratamento dos esgotos domésticos coletados, a Figura 4e apresenta a distribuição espacial do indicador ES<sub>5</sub> dentre os 49 municípios estudados. A Tabela 1 revela que, nos municípios analisados, apenas 9,8% do esgoto coletado é tratado, tendo uma concentração dos melhores índices na regional Alto Piranhas. De forma análoga

ao verificado na área de estudo avaliada por Almeida *et al.* (2018) e Homrich (2019), esta situação ocorre pela ausência de uma estrutura para o tratamento dos esgotos ou pela ineficiência da ETE já construída.

A partir das visitas de campo realizadas, constatou-se que em alguns municípios as Estações de Tratamento de Esgotos encontram-se inoperantes. Aqui, destaca-se a ETE de Desterro (Figura 9a), que está inutilizada por ter sido instalada nas cotas mais altas do município, sem estação elevatória, impedindo que a vazão coletada de esgoto escoe por gravidade até o sistema; e a ETE de Alhandra (Figura 9b), que está desativada, sendo utilizada como pista para a prática esportiva de Motocross.

Nos municípios sem sistema de tratamento de efluentes, os esgotos coletados são encaminhados para o lançamento *in natura* no solo e em corpos d'água. Esta disposição inadequada dos efluentes acarreta problemas à saúde pública, visto que coopera diretamente para o aumento do número de casos de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI). Em 2018, os dados do DATASUS apontavam que a taxa média de internações nos municípios estudados era de 22,4 por 10 mil habitantes, cerca de 21% maior que a média observada no estado da Paraíba (18,5 por 10 mil habitantes).



**Figura 9: Estações de Tratamento de Esgotos desativadas: a) Desterro; b) Alhandra**

Em relação ao indicador ES<sub>6</sub> (Figura 4f), observou-se que 91,1% dos domicílios da área de estudo possuem banheiros ou sanitários (Tabela 1). Apesar dos melhores índices terem sido observados na microrregião Litoral, há uma concentração de municípios na faixa de 90% a 95% (Tabela 2).

De modo mais ou menos significativo, a ausência de banheiros foi verificada nas visitas técnicas e audiências públicas em todos os municípios avaliados, com déficits mais intensos observados em áreas rurais (Figura 10). O cenário observado destoava do Art. 6 da Constituição Federal de 1988, que estabelece que a moradia, com condições habitacionais dignas, é um direito do cidadão brasileiro.



**Figura 10: Banheiro de aveloz improvisado ao ar livre, na zona rural de Casserengue**

Nesse sentido, ressalta-se a importância de promoção de projetos e políticas públicas de implantação de melhorias sanitárias domiciliares, como as desenvolvidas pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa). Dos 49 municípios que compõem a área de estudo, apenas 15 municípios (Aguiar, Boa Vista, Ibiara, Natuba, Olho d'Água, Piancó, Picuí, Quixaba, Remígio, Santana de Mangueira, Santo André, São Francisco, São José da Lagoa Tapada, São José do Bonfim e Solânea) não participaram de convênios com a Funasa para a construção de banheiros. Esses convênios contribuem para a prevenção e minimização de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), como diarreia, hepatite e leptospirose.

De maneira geral, verifica-se que, em se tratando do atendimento por rede coletora ou fossa séptica (indicadores ES<sub>2</sub>, ES<sub>3</sub> e ES<sub>4</sub>), os municípios em estudo pertencentes a microrregião Espinharas apresentam o melhor desempenho (Tabela 1). No estudo, verifica-se que essa regional detém a menor média populacional municipal e a segunda menor média do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. Em relação a microrregião Alto Piranhas, na qual verifica-se o maior IDHM, tem-se, em geral, bons indicadores associados, com destaque para a média de tratamento dos esgotos coletados (Tabela 1).

Na regional Borborema, tem-se a maior população média municipal observada, mas há uma concentração dos municípios nas faixas de atendimento mais precárias, relativas aos indicadores ES<sub>2</sub>, ES<sub>3</sub>, ES<sub>4</sub> e ES<sub>5</sub> (Tabela 2). Nos municípios do Litoral, o IDHM é o menor observado na área de estudo, de forma que esta microrregião apresenta baixo desempenho nos indicadores, com destaque positivo apenas para o índice ES<sub>6</sub>, relativo à presença de banheiros ou sanitários nas residências.

Desse modo, apesar da realidade social observada no estudo ser equivalente aos estudos das microrregiões de água e esgoto realizados por FUNDACE (2021) e Barreto *et al.* (2021), os índices de atendimento por solução adequada de esgotamento são destoantes, tendo em vista que a área de estudo é composta por uma amostra dos municípios até 50 mil habitantes do estado da Paraíba. Entretanto, o estudo serve de parâmetro para essa faixa da população, já que 95,5% dos municípios paraibanos são de pequeno porte.

## CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

A metodologia proposta possibilitou validar, atualizar e aprofundar os dados secundários, a partir das visitas técnicas e audiências públicas realizadas durante a elaboração do Diagnóstico Técnico-Participativo do TED nº 03/2019. De maneira geral, o estudo permitiu verificar que os municípios estudados apresentam déficits significativos relacionados aos serviços de esgotamento sanitário. Logo, estão distantes dos objetivos determinados na Lei nº 14.026/2020, quanto a universalização do SES, com a garantia coleta e tratamento de efluentes e de qualidade na prestação dos serviços.

Quanto às áreas dos municípios, a zona rural apresentou-se como a mais deficitária quanto ao atendimento por solução de esgotamento sanitário adequada. Em se tratando da comparação entre as microrregiões de água e esgoto do estado da Paraíba, os municípios alocados na regional Espinharas possuíram melhor desempenho para a maior parte dos indicadores, ao passo que a regional Litoral demonstrou um desempenho inferior.

Assim, o estudo pode auxiliar aos gestores e equipes técnicas municipais em planejamento futuros, no processo de identificação das principais vulnerabilidades e definição de metas reais e progressivas para implantação de sistemas de esgotamento sanitário. Sendo assim, recomenda-se a elaboração de trabalhos que pautem o desenvolvimento de políticas públicas que colaborem na busca pela universalização do serviço, respeitando as peculiaridades locais de cada município. Nesse âmbito a elaboração do PMSB é uma ferramenta essencial para a garantia do investimento e a busca pela universalização dos serviços de saneamento atendendo aos objetivos estabelecidos pela ODS e o novo marco legal do saneamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, I. R.; TAVARE, L. C.; TESKE, F. F.; WARTCHOW, D. Diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário de municípios do Rio Grande do Sul: estudo de caso do TED nº 02/2015. In: Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente, 29., 2019, São Paulo. Anais... São Paulo: AESABESP, 2019.

2. BARRETO, J. B.; FEITOSA, P. H. C.; ANJOS, K. L.; 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*, v. 10, n. 10, e117101018513, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18513>
3. BATISTA, G. de S. Modelo de seleção de sistemas de tratamento de esgoto sanitário descentralizados para municípios de pequeno porte. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2021.
4. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 06 out. 2022.
5. BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 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: Diário Oficial da União, 2007. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm). Acesso em: 06 out. 2022.
6. BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>. Acesso em: 06 out. 2022.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de orientações para municípios de pequeno porte referente à celebração de convênios de cooperação e contratos de programa. 1 ed. Brasília: Funasa, 2020.
8. BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Plansab - Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2019.
9. BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto: Visão Geral. Brasília: SNIS, 2021.
10. DUTRA, J. A.; LANGE, R. S. Quanto vale cada real investido em saneamento no Brasil? 1 ed. São Paulo: ABES, 2021.
11. FARIA, M. T. S.; PEREIRA, L. M. S.; DIAS, A. P.; GOMES, U. A. F.; MOURA, P. Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico e Planos Diretores de Drenagem Urbana em municípios de pequeno porte de Minas Gerais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 27, n. 1, p. 185-193, 2022. DOI: 10.1590/S1413-415220200357.
12. FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Termo de Execução Descentralizada nº003/2019. Brasília: FUNASA, 2019. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termos-de-execucao-descentralizada-ted>. Acesso em: 06 out. 2022.
13. FUNDACE. Fundação para Pesquisa e Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia. Regionalização do Saneamento Básico: Paraíba. Microrregiões de Água e Esgoto da Paraíba. Estudo Técnico. Ribeirão Preto: FUNDACE, 2021. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/arquivos/consulta-publica/ESTUDOREGIONALIZAOPARABA.pdf/view>. Acesso em: 06 out. 2022.
14. FERREIRA, V. S.; JÚNIOR, E. R. G.; MACIAL, F. S.; MACIEL, L. A. R.; GOMES, J. H. G. O serviço de saneamento básico sob a ótica populacional, um estudo de caso em municípios da Região dos Lagos, RJ. In: Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, 3., 2020, Gramado. Anais... Gramado: IBEAS, 2020.
15. HELLER, L.; NASCIMENTO, N. O. Pesquisa e desenvolvimento na área de saneamento no Brasil: necessidades e tendências. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 10, n. 1, p. 24-35, 2005. DOI: 10.1590/S1413-41522005000100004.
16. HOMRICH, B. S. Diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário de municípios do Rio Grande do Norte. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2020.
17. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do Censo Demográfico: 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
18. MORETTI, R. S.; CUNHA, P. E. V.; JUNIOR, G. T. M.; FILHO, A. F. T. Aspectos específicos do planejamento e da política pública de saneamento nos pequenos municípios. *Projectare*, v. 1, n. 11, p. 101-116, 2021.
19. NETTO, J. C. C. Avaliação da eficiência hidráulica dos prestadores de serviços de abastecimento de água nos municípios do agreste brasileiro. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. Caruaru: Universidade Federal de Pernambuco, 2014.

20. PARAÍBA. Lei Complementar nº 168, de 21 de julho de 2021. Institui as Microrregiões de Água e Esgoto do Alto Piranhas, do Espinharas, da Borborema e do Litoral e suas respectivas estruturas de governança. João Pessoa: Diário Oficial, 2021. Disponível em: <<https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/arquivos/LEICOMPLEMENTAR1682021MICRORREGIOESPARAIBA.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2022.
21. PMSB. Plano Municipal de Saneamento Básico. UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. Prognóstico do Saneamento Básico. Campina Grande: UFCG, 2022. Disponível em: <<https://pmsb-funasa.uaec.ufcg.edu.br/index.php/municipios>>. Acesso em: 16 out. 2022.
22. ROSSONI, H. A. V. et al. Socioeconomic aspects and municipal human development determinants in the absence of providers of sanitary sewage services in Brazil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 25, n. 2, p. 393–402, 2020.
23. SCALIZE, PAULO SÉRGIO et al. Problemas decorrentes da obstrução nas redes e ramais de esgotos sanitários. 14º Simpósio Luso-Brasileiro de engenharia sanitária e ambiental. Porto, 2010.
24. SIMONATO, D. C.; FIGUEIREDO, R. A.; DORNFELD, C. B.; ESQUERDO, V. F. S.; BERGAMASCO, S. M. P. F. Saneamento rural e percepção ambiental em um assentamento rural - São Paulo - Brasil. *Revista de Retratos de Assentamentos*, v. 22, n. 2, p. 264-280, 2019. DOI: 10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2019.v22i2.336.
25. SOUZA, V. D. de. Avaliação técnica do plano municipal de saneamento básico de Antônio Carlos/SC com vistas à definição de estratégias para revisão. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.