

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO NORTE

Bianca de Souto Homrich¹
Paulo Eduardo Vieira Cunha²
Lucas Costa Rodrigues³

RESUMO

Diante das diretrizes de universalização do acesso ao saneamento básico no Brasil, este trabalho se propõe a caracterizar os Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) de 84 municípios do Rio Grande do Norte, de maneira a construir um panorama da situação atual da universalização do saneamento básico no estado. Foram elaborados mapas a partir de uma cartografia temática, utilizando dados qualitativos e quantitativos coletados dos diagnósticos da estrutura de saneamento existente nos municípios estudados. Verificou-se a predominância de municípios com menos de 35% de cobertura de esgotamento sanitário e observou-se deficiências estruturais na concepção e manutenção dos sistemas existentes. A situação analisada reforça a importância da elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico dentro da realidade do estado.

Palavras-chave: Saneamento. Planos Municipais de Saneamento Básico. Cartografia temática. Coleta e tratamento de esgoto. Nordeste do Brasil.

DIAGNOSIS OF THE SANITARY SEWAGE SYSTEM IN MUNICIPALITIES OF RIO GRANDE DO NORTE

ABSTRACT

Confronting the directives for universal access to basic sanitation in Brazil, this work proposes to assess the situation of sewage treatment system in 84 municipalities in Rio Grande do Norte, checking the percentage of collected and treated sanitary sewage, the way it is collected, the adopted process of treatment in each sewage treatment plant and the chosen final disposal. Maps were prepared from a thematic cartography using qualitative and quantitative data collected for the diagnosis of the existing sanitation structure in the municipalities. There was a predominance of municipalities with less than 35% coverage of sanitary sewage and structural deficiencies in the design and maintenance of existing systems were observed. The analyzed situation reinforces the importance of elaboration of Municipal Basic Sanitation Plans in the reality of the state.

¹ Engenheira Ambiental, Mestre em Hidráulica e Saneamento. biancahomrich@gmail.com

² Geógrafo, Mestre em Geografia. Doutorando do Programa de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). lucasrodrigues.ufrn@gmail.com

³ Engenheiro Civil, Doutor em Hidráulica e Saneamento. Professor do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). pauloeduardovc@gmail.com

Keywords: Sanitation. Municipal Basic Sanitation Plans. Thematic cartography. Sewage collection and treatment. Northeast of Brazil.

DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN MUNICIPIOS DE RIO GRANDE DO NORTE

RESUMEN

Frente a las directrices para el acceso universal al saneamiento básico en Brasil, este trabajo propone evaluar la situación de los servicios de alcantarillado sanitario en 84 municipios de Rio Grande do Norte, verificando el porcentaje de aguas residuales recolectadas y tratadas, el tipo de recolección, el tipo de tratamiento adoptado en cada Estación de Tratamiento de Efluentes y el destino final del efluente tratado. Se elaboraron mapas a partir de una cartografía temática de los datos recolectados para el diagnóstico de los municipios. Predominaron los municipios con menos del 35% de cobertura de alcantarillado sanitario y se observaron deficiencias estructurales en el diseño y mantenimiento de los sistemas existentes. La situación analizada refuerza la importancia de elaborar Planes Municipales de Saneamiento Básico dentro de la realidad del estado.

Palabras clave: Saneamiento. Planes Municipales de Saneamiento Básico. Recolección y tratamiento de aguas residuales. Disposición final. Nordeste de Brasil.

1. INTRODUÇÃO

À medida que a urbanização alterou a interação do ser humano com o meio ambiente, ficou clara a correlação entre a salubridade do ambiente e a ocorrência de doenças (e. g. epidemia de Peste Negra durante o século XIV). Embora as cidades tenham se adensado e expandido, o desenvolvimento em infraestrutura que pudesse garantir a manutenção da qualidade de vida não acompanhou esse crescimento. Devido à expansão desordenada, parte dos municípios cresceu sem a prestação dos serviços de saneamento básico, inteiramente correlacionados com a saúde pública (Silva, 2011; Santiago, 2018), a economia e a proteção do meio ambiente, principalmente no que tange à degradação das bacias hidrográficas (Ferreira; Garcia, 2017).

Nesta perspectiva, é necessário que os serviços de saneamento estejam submetidos a uma política pública, formulada com a participação social, que contenha um conjunto de princípios e diretrizes acerca da regulamentação do planejamento, da operação, da regulação e da fiscalização desses serviços públicos (Brasil, 2009). Diante desse cenário, foi promulgada a

Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que define a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), posteriormente atualizada pela Lei Nº 14.026/2020 com a promulgação do Novo Marco Regulatório do Saneamento no Brasil. Com o estabelecimento do planejamento como etapa fundamental da prestação dos serviços de saneamento, as legislações supracitadas definem que os municípios devem ser responsáveis pela elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

O PMSB contém não somente o diagnóstico da situação atual dos quatro eixos do saneamento básico no município, mas também os objetivos para a universalização e melhoria do serviço, defendendo interesses sociais e ambientais. Depois de elaborados e aprovados, de forma técnico-participativa, esses planos são utilizados para a captação de recursos. Ademais, devem ser revisados periodicamente, mantendo-se atualizados quanto à realidade do município (Corrêa; Foguel, 2018).

Apesar dos avanços legislativos e da conscientização sobre a importância do saneamento básico, o Brasil ainda enfrenta desafios significativos, especialmente no que se refere ao esgotamento. A discrepância entre o crescimento urbano acelerado e a infraestrutura de saneamento básico disponível resulta em lacunas na infraestrutura, contribuindo para a deterioração das condições de saúde pública, com a propagação de doenças, assim como exerce um impacto negativo na economia e na preservação ambiental.

Historicamente, o desenvolvimento da prestação dos serviços de saneamento básico inicia-se pelo abastecimento de água, devido ao seu caráter fundamental para a saúde da população, enquanto a execução do serviço de esgotamento sanitário tende a ser negligenciada. Esta tendência é evidenciada pela análise dos Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios investigados, conforme detalhado na metodologia deste artigo. Decorre disso a adoção de soluções alternativas e individuais pela população, geralmente de forma precária, como o encaminhamento para fossas negras, o lançamento em rede de águas pluviais ou em sarjetas, a disposição direta no solo ou nos corpos d'água, causando poluição e contaminação (ANA, 2017).

Em áreas aglomeradas, o usual é a adoção de soluções coletivas, mais eficientes no tratamento e dotadas de maior controle da destinação (Schimanowski *et al.*, 2020). A PNSB define que, na área urbana, o esgotamento deve funcionar através do Sistema de Esgotamento

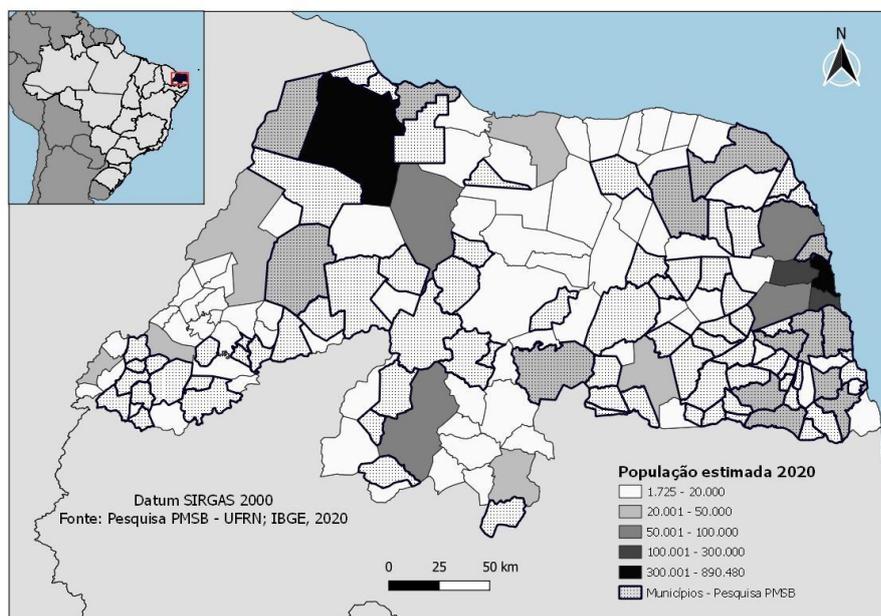
Sanitário (SES), composto pela infraestrutura e instalações que possibilitem a coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários (Brasil, 2020).

Ao avaliar o panorama atual do esgotamento sanitário do Brasil, percebe-se que a universalização do serviço preconizada pela PNSB é uma realidade distante. De acordo com o Atlas de Esgoto da ANA (2017), o percentual da população urbana brasileira que possui coleta de esgoto é de 61%. O uso de fossa séptica como solução individual é adotado por 12% dos brasileiros. Os 27% restantes não são atendidos por serviços de esgotamento sanitário (ANA, 2017). Destaca-se que o tratamento do esgoto coletado não atinge os 61% da população que é contemplada com este serviço. Apesar de 61% da população possuir coleta de esgoto, apenas 43% é contemplada com o tratamento (ANA, 2017). Isso significa que o percentual de esgoto tratado em relação ao que é coletado é de 70%. Dessa forma, considerando o percentual de esgoto coletado e tratado somado ao percentual de esgoto destinado a fossas sépticas, apenas 55% da população do país possui tratamento considerado adequado. Na região Nordeste apenas 43% da população é contemplada com coleta do esgoto e o índice de tratamento do esgoto coletado é de 74% (ANA, 2017).

Assim, o presente trabalho visa caracterizar os Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) de 84 municípios do Rio Grande do Norte (RN), de maneira a construir um panorama da situação atual da universalização do saneamento básico no estado.

2. METODOLOGIA

A área de estudo desta pesquisa é um conjunto de municípios do estado do RN, correspondente a uma parcela formada por 84 municípios que estão inseridos no projeto “Pesquisa de perfil e diagnóstico socioeconômico e sanitário municipal – Capacitação e apoio técnicos para elaboração de planos municipais de saneamento básico de municípios do RN” (Figura 1) proveniente de um Termo de Execução Descentralizada (TED) realizado entre a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA). Embora o projeto tenha se iniciado no ano de 2015, os dados utilizados para esta pesquisa foram coletados no período de 2017 a 2020.

Figura 1: Mapa dos municípios do RN inseridos no TED.

Fonte: Elaboração dos autores, 2020.

O estado do RN possui uma área territorial de 52.809,602 km² e uma população estimada de 3.534.165 pessoas e é formado por 167 municípios, com 95,21% dos municípios do estado possuindo populações inferiores a 50.000 (cinquenta mil) habitantes (Brasil, 2020b). A seleção dos municípios participantes foi realizada pela FUNASA, considerando: população inferior a cinquenta mil habitantes, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH); porcentagem de domicílios do município em extrema pobreza; situação de riscos de desastres naturais, secas e estiagens prolongadas; porcentagem da cobertura do abastecimento de água da rede geral; e o percentual da população urbana e presença de comunidades especiais.

Para a realização desta pesquisa, foram utilizados dados primários e secundários, sendo estes últimos apenas utilizados quando havia indisponibilidade dos primeiros. Os primários foram obtidos pela equipe de apoio técnico da UFRN e pelos Comitês Executivos dos PMSB dos municípios e foram posteriormente registrados e publicizados através de seus planos municipais. Parte dos dados secundários foi fornecida pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) ou pelo Sistema Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do respectivo município, quando aplicável. Por fim, foram também recolhidos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

A avaliação dos SES considerou quatro aspectos: prestação do serviço, coleta, tratamento e destinação final. Quanto à prestação do serviço, verificou-se qual o responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário no município. Acerca da coleta, foi analisada qual a porcentagem de atendimento à população e o tipo de coleta implantada: convencional ou condominial. Realizou-se também uma pesquisa nos relatórios de participação social dos PMSB dos municípios, para identificar o nível de satisfação dos munícipes quanto ao tipo de coleta implantada no município. Para permitir uma avaliação com maior nível de detalhamento, observou-se a porcentagem de atendimento da zona urbana e do município como um todo, considerando as zonas rural e urbana. Dessa forma, foi possível verificar a situação dos municípios em relação à universalização do atendimento considerando as características das diferentes unidades de planejamento. Cabe destacar que a porcentagem de atendimento foi avaliada considerando apenas o atendimento por SES nos municípios. Essa opção foi feita a partir da avaliação empírica, visto que, a adoção de soluções individuais adequadas (e.g. fossa séptica seguida de sumidouro) é extremamente rara na quase totalidade dos municípios, em detrimento de estruturas inadequadas do ponto de vista sanitário (i.e., fossas negras ou rudimentares e lançamento no sistema de drenagem).

Para a análise dos dados coletados referentes à cobertura, na elaboração dos mapas temáticos com a espacialização das variáveis analisadas no trabalho, foi utilizado o intervalo entre classes que resulta do método de aproximação denominado *Natural Breaks*. Neste método, as classes são baseadas em agrupamentos naturais inerentes aos dados, sendo mais adequado para o mapeamento de conjuntos de dados que não estão uniformemente distribuídos. Assim, as quebras agrupam valores semelhantes, maximizando as diferenças entre classes. As porcentagens de cobertura, tanto geral quanto apenas da zona urbana, foram divididas em cinco classes, em agrupamentos naturais inerentes aos dados.

Quanto ao tratamento, foram avaliados o modelo de tratamento adotado e a porcentagem de esgoto coletado que é submetida ao tratamento (municípios que tratam o esgoto coletado em sua totalidade, municípios que tratam apenas parcialmente o volume coletado e municípios que não realizam nenhum tipo de tratamento no esgoto coletado). Por fim, foi avaliada a destinação final que é dada, seja ao efluente tratado, nos municípios em que há tratamento, seja ao efluente bruto, naqueles em que há apenas a coleta.

Com base nos dados coletados, foram elaborados mapas que ilustram a situação do esgotamento sanitário desses 84 municípios, considerando todos os aspectos descritos acima, tanto de forma individual, quanto tratando das inter-relações entre eles. Na elaboração dos mapas foi utilizado o *software* livre QGIS (Versão *Desktop* 3.16.8). Os shapes do Brasil, RN e dos municípios foram obtidos através do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a partir das “Malhas territoriais” (Brasil, 2017).

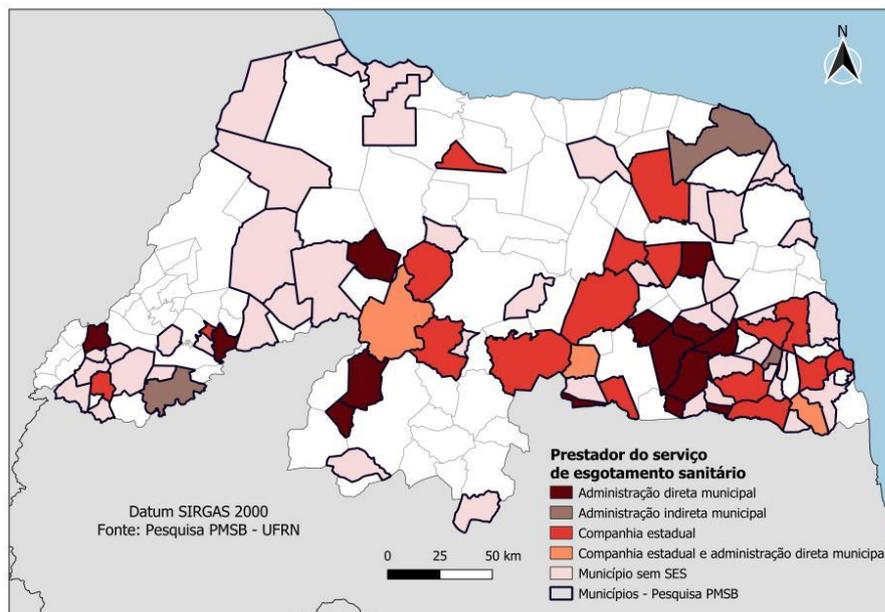
3. RESULTADOS

3.1 Prestação do serviço de esgotamento sanitário por município

Foram identificados três diferentes tipos de prestação do serviço de esgotamento sanitário: Administração direta municipal, Administração indireta municipal e Companhias regionais. No estado é predominante a prestação do serviço de abastecimento de água pela companhia regional, a CAERN (Rodrigues, 2017), situação semelhante à identificada para o serviço de esgotamento sanitário (Figura 2), que reflete a dificuldade de disponibilidade de recursos humanos no estado, sobretudo quanto a capacidade técnica, além das restrições financeiras enfrentadas pelos municípios (Rodrigues, 2018).

47 municípios não possuem nenhum tipo de SES, denominados para aspectos didáticos como “Municípios sem SES”. Considerando os 38 municípios em que há SES, a parcela predominante quanto a prestação do serviço corresponde aos 17 municípios cujo serviço é prestado pela CAERN. No segundo maior grupo, correspondente a 14 municípios, a Administração Municipal atua diretamente na prestação do serviço. Em seguida, há três municípios em que a prestação do serviço é dividida entre as respectivas Prefeituras Municipais e a CAERN: Campo Redondo, Jucurutu e Pedro Velho. Por fim, há três municípios cuja prestação se dá por administração indireta municipal, por meio de um SAAE: Alexandria, Brejinho e Touros.

Figura 2: Mapa temático dos prestadores do serviço de esgotamento sanitário por município

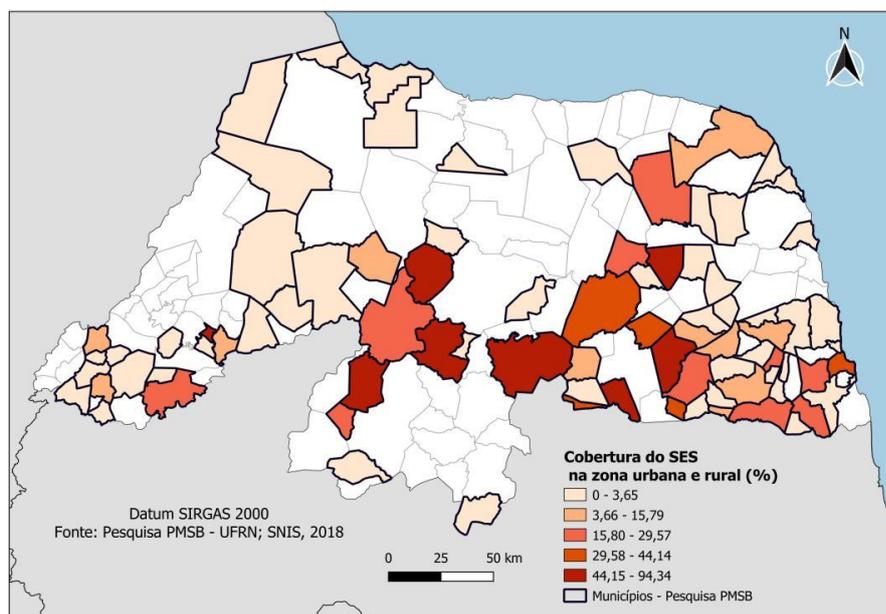


Fonte: Elaboração dos autores, 2020.

3.2 Cobertura do SES

A cobertura do serviço foi o segundo aspecto analisado. Considerando a cobertura do município como um todo (Figura 3), isto é, das zonas urbana e rural, a primeira classe identificada reúne os municípios cuja porcentagem de cobertura é de até 3,65%. Dos 84 municípios analisados, 50 municípios enquadram-se nessa classe e, desses, 47 municípios possuem índice de atendimento igual a 0%, ou seja, não possuem SES coletivo em operação. A segunda classe enquadra 11 municípios que possuem a porcentagem de cobertura entre 3,66% e 15,79%. Na terceira classe, há 10 municípios que possuem o índice de cobertura entre 15,80% e 29,57%. Outros 5 municípios formam a quarta classe, cuja cobertura varia entre 29,58% e 44,14%, que já apresentam uma situação mediana de cobertura, compatível com o índice da Região Nordeste (43%). Por último, na quinta classe estão enquadrados oito municípios, cuja cobertura é superior a 44,15%.

Grande parte dos municípios analisados não é atendido por um SES coletivo, ainda que apenas em parte do município. Pode-se verificar que a maioria dos domicílios dispõe inadequadamente os efluentes gerados no meio ambiente.

Figura 3: Mapa temático da cobertura do SES nas zonas urbana e rural por município.

Fonte: Elaboração dos autores, 2020.

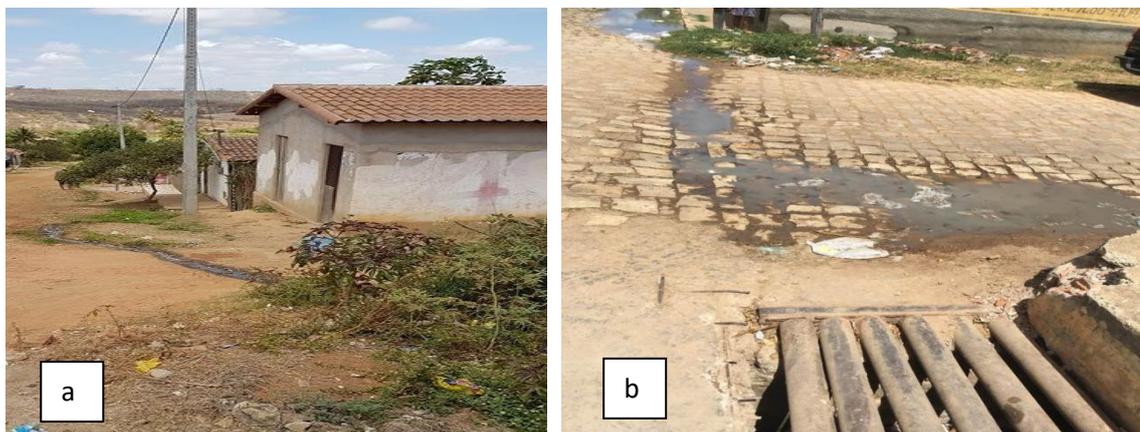
Destaca-se que a análise realizada quanto à porcentagem desconsidera as soluções individuais. Embora as metas estabelecidas no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) considerem também a adoção de soluções individuais como atendimento à população, verificou-se que a adoção de fossa séptica seguida de sumidouro é muito pouco frequente na área de estudo, em detrimento do uso de soluções consideradas inadequadas do ponto de vista sanitário. Assim sendo, optou-se por desconsiderar essa porcentagem por sua irrelevância do ponto de vista quantitativo.

Para os 47 municípios cuja cobertura é igual a 0%, a adoção de soluções individuais tende a ser do tipo fossa rudimentar (principalmente na zona rural), em que não há nenhum tratamento nos efluentes gerados antes que sejam dispostos diretamente no solo. Além disso, é recorrente a presença de lançamento de esgotos à céu aberto em quase todos os municípios (Figura 4a). Outra ocorrência bastante comum – observada nos levantamentos de campo – é o lançamento de efluentes diretamente no sistema de drenagem, especialmente das águas cinzas (Figura 4b).

A disposição inadequada dos efluentes coopera para o aumento do número de casos de doenças de veiculação hídrica. Considerando que o saneamento engloba não só a promoção da saúde da sociedade, mas, também, a conservação do meio físico e biótico (Corrêa; Souza,

2019), é importante destacar a degradação ambiental advinda da inexistência de coleta e tratamento do esgoto, que se pela contaminação do solo e dos corpos hídricos.

Figura 4: Lançamento de efluentes: a) a céu aberto, no Município de Coronel Ezequiel/RN b) *in natura*, no sistema de drenagem do município de Baraúna/RN.



Fonte: Comitê Executivo do PMSB de Coronel Ezequiel (2019) e Comitê Executivo do PMSB de Baraúna (2017).

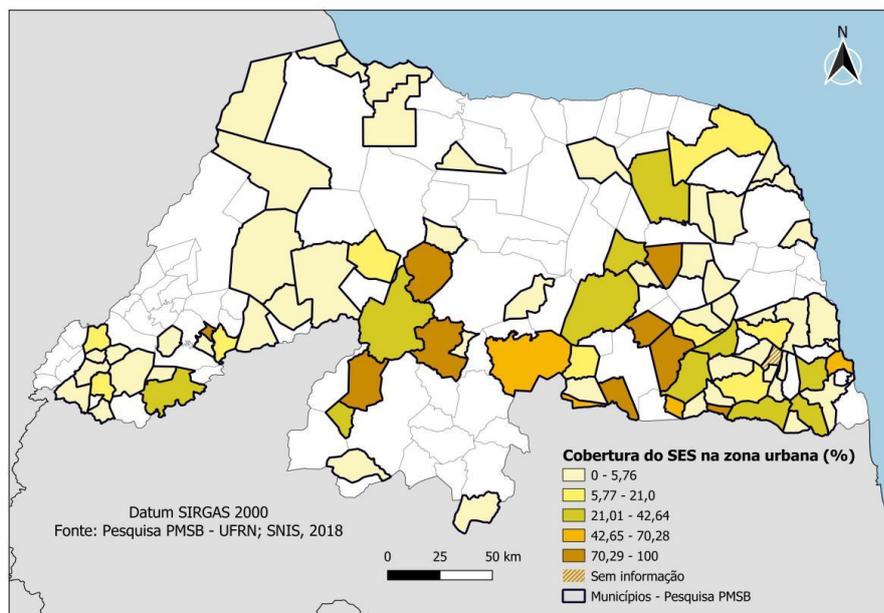
O cenário observado é desfavorável, mesmo quando comparado a cobertura média da região Nordeste. As metas estabelecidas pelo PLANSAB (Brasil, 2019) para a região são de 65,8% de atendimento para domicílios urbanos e rurais até o ano de 2023 e 85% até o ano de 2033. Somente seis municípios atingiram 85% de cobertura: Florânia, Lucrécia, Riachuelo, São Bento do Trairi, São Rafael e Tangará. Nenhum dos municípios analisados atingiu 100% de atendimento nos domicílios urbanos e rurais. Apenas 9 dos 84 municípios dentro do conjunto analisado possuem cobertura superior à média de região Nordeste (ANA, 2017): Currais Novos, Florânia, Lucrécia, Riachuelo, São Bento do Trairi, São Fernando, São Rafael, Tangará e Tibau do Sul.

Quando avaliada apenas a cobertura da zona urbana (Figura 5), a situação modifica-se ligeiramente. A primeira classe contempla os municípios cuja porcentagem de cobertura da zona urbana é de até 5,76% e é formada por 50 municípios, mantendo-se dentro dela os 47 municípios que possuem 0% de atendimento. Na segunda classe, estão inseridos nove municípios cuja cobertura varia entre 5,77% e 21,0%. A terceira classe é composta por 11 municípios com índice de cobertura entre 21,01% e 42,64%. Já a quarta classe engloba os quatro municípios que possuem entre 42,65% e 70,28% de cobertura na zona urbana. A quinta e última

classe enquadra apenas nove municípios, cuja cobertura supera os 70,29%. É importante observar que não há dados de cobertura na zona urbana do município de Brejinho.

Quanto a meta estabelecida pelo PLANSAB para a região Nordeste (Brasil, 2019), considerando apenas os domicílios urbanos, a porcentagem deve ser de 73,8% de atendimento até o ano de 2023 e de 89% de atendimento até o ano de 2033. Assim, dez municípios estão dentro da meta estabelecida para ser atendida até 2023: Florânia, Lucrécia, Passa e Fica, Riachuelo, São Bento do Trairi, São Fernando, São Rafael, Sítio Novo e Tangará. Destacam-se especialmente Florânia, Lucrécia e São Bento do Trairi, que atingiram a meta de universalização (i.e. 100% de atendimento) considerando os domicílios da sede urbana. No município de Passa e Fica, verifica-se que a cobertura, quando considerada apenas a zona urbana, é de 80%, enquanto a cobertura considerando também a zona rural é de apenas 15,79%. De forma similar, no município de Monte das Gameleiras, a cobertura geral é de apenas 37,55%, enquanto na zona urbana atinge 65%. Em São Fernando, a cobertura na zona urbana de 93,95% decai para 63,45% quando considerada também a zona rural do município. A variação expressiva de cobertura entre as diferentes zonas de um mesmo município costuma ocorrer em virtude das características espaciais e econômicas da área rural, que dificultam a utilização de sistemas nos moldes convencionais (Jorsaraei; Gougol; Van Lie, 2014).

Figura 5: Mapa temático da cobertura do SES na zona urbana por município.



Fonte: Elaboração dos autores, 2020.

Na maior parcela dos municípios, parte da zona rural localiza-se a uma relevante distância da sede urbana, dificultando a ampliação do SES existente para atender as comunidades rurais e áreas especiais. Além disso, a maioria dos aglomerados é de pequeno porte, com poucas residências, afastadas entre si, o que não favorece a implantação de um sistema coletivo. As soluções adotadas precisam ser adequadas à essas características, diminuindo os custos de implantação e manutenção e reduzindo a necessidade de mão de obra especializada. Essas especificidades contribuem para que a porcentagem de cobertura seja tão contrastante ao se compararem as áreas rural e urbana (Zaharia, 2017; Moreira; Dias, 2020).

Contudo, é importante destacar que há municípios, dentro do grupo estudado, em que existem comunidades rurais com expressivas populações (e.g. Comunidade Juremal, município de Baraúna, que possuía uma população de 2500 habitantes no ano de 2017) e disposição espacial de residências com maior proximidade, o que possibilitaria a adoção de um sistema coletivo de esgotamento sanitário. Diante disso, seria necessária a realização de estudos para a avaliação das comunidades para as quais a implantação de SES seria viável. Nas áreas com pouca densidade populacional, em que seja identificada a inviabilidade de sistema coletivo, a alternativa é a adoção de sistemas individualizados, adequados conforme as normas técnicas, e sua implantação necessita ser apoiada pela Prefeitura Municipal de forma a minimizar os impactos ao meio ambiente e assegurar a manutenção da saúde pública.

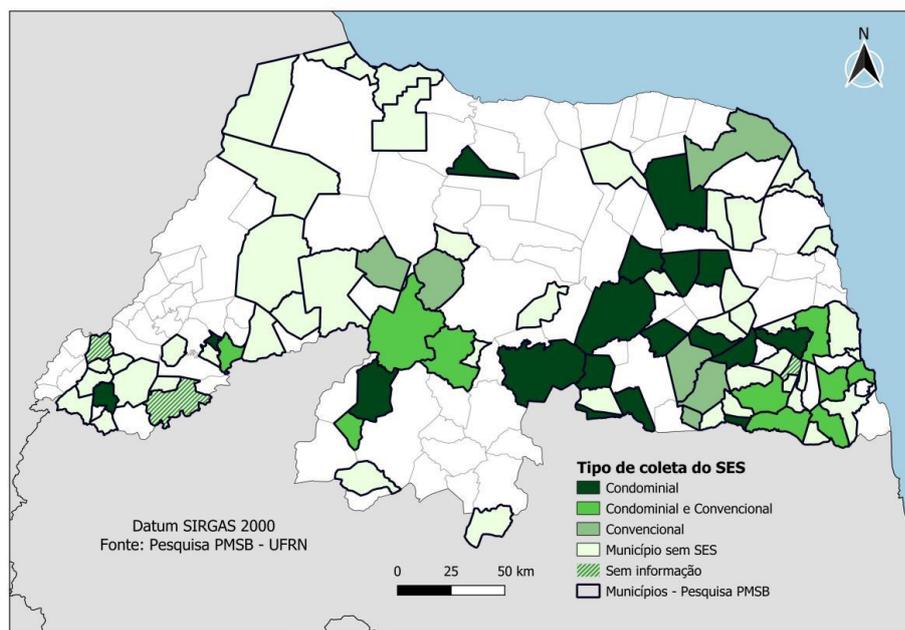
3.3 Tipo de coleta do SES

O primeiro aspecto analisado quanto aos municípios em que há sistema coletivo em operação foi o tipo de coleta empregada. Foi observada a existência de dois principais tipos: convencional e condominial. Dentre os 38 municípios que possuem SES implantado dentro da área de estudo, verificou-se que 18 utilizam o tipo condominial como única forma de coleta (Figura 6), enquanto apenas seis municípios utilizam o tipo convencional de coleta. Outros dez municípios possuem uma modalidade mista, em que parte das residências é atendida através do tipo convencional e outra parte através da modalidade condominial. Isso ocorre não somente em casos em que há mais de um prestador de serviço (como em Jucurutu, em que a prefeitura opera uma rede condominial, enquanto a CAERN opera uma rede em que a coleta é feita através de forma condominial e convencional), mas também em municípios em que há apenas um prestador de serviço, como Almino Afonso (administração direta municipal). Há ainda três

municípios em que não há informações sobre o tipo de rede implantada: Alexandria, Brejinho e Encanto.

Destaca-se que, em decorrência da característica coletiva do sistema condominial, a falta de manutenção pontual em um determinado trecho da rede, seja ela preventiva ou corretiva, acaba impactando múltiplos usuários. Assim, embora esse tipo de sistema esteja implantado na maioria dos municípios (mesmo que apenas em partes do sistema), uma parcela considerável dos usuários declarou-se insatisfeita nas oficinas de participação social realizadas junto à população durante a elaboração do PMSB. A partir da leitura e coleta de dados dos relatórios de participação social dos municípios, observou-se que, dentre os 27 municípios que contam com redes de coleta do tipo condominial, em 18 houve relatos de insatisfação por parte da população durante as oficinas, como os municípios de Goianinha, João Câmara e Riachuelo. A maior parte das reclamações diz respeito ao entupimento da rede, extravasamento do esgoto no interior dos lotes e a dificuldade de manutenção pelos usuários.

Figura 6: Mapa temático do tipo de coleta do SES por município.



Fonte: Elaboração dos autores, 2020.

3.4 Porcentagem de tratamento do esgoto coletado

Há uma pequena parcela dos municípios analisados que não realiza nenhum tipo de tratamento nos efluentes, antes de fazer a disposição destes no meio ambiente, correspondente aos municípios de Alexandria, Alto do Rodrigues, Boa Saúde e Monte das Gameleiras. De

forma geral, essa situação ocorre pela ausência de uma estrutura para o tratamento dos efluentes ou pela ineficiência da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) já construída.

Em Alexandria, a ETE encontra-se em processo de implantação. Embora exista um projeto para a construção de uma lagoa facultativa seguida por duas de maturação, atualmente, os efluentes coletados pela rede têm como destinação final o rio Alexandria, sem passar por nenhum tratamento. No município de Alto do Rodrigues, a inexistência de tratamento deve-se a problemas de execução do projeto e manutenção do sistema. Os efluentes gerados são encaminhados a uma bacia de captação, sem nenhum tipo de tratamento, onde ficam retidos por um curto período e posteriormente são lançados diretamente no solo, para infiltrar e evaporar naturalmente, situação semelhante aos municípios em que inexistente SES.

Em Boa Saúde, o esgoto coletado é enviado a uma ETE, porém esta encontra-se fora de operação e coberta de lodo, apresentando forte odor e causando transtornos à população. A estrutura de entrada dos efluentes a ETE sofre recorrentes transbordamentos, devido ao rompimento das tubulações, chegando a ocasionar alagamento no local. Já no município de Monte das Gameleiras inexistente qualquer estrutura de tratamento, desde a execução do projeto de SES. Os efluentes coletados não recebem nenhum tipo de tratamento e são dispostos em três diferentes pontos do município, todos localizados na periferia da sede urbana.

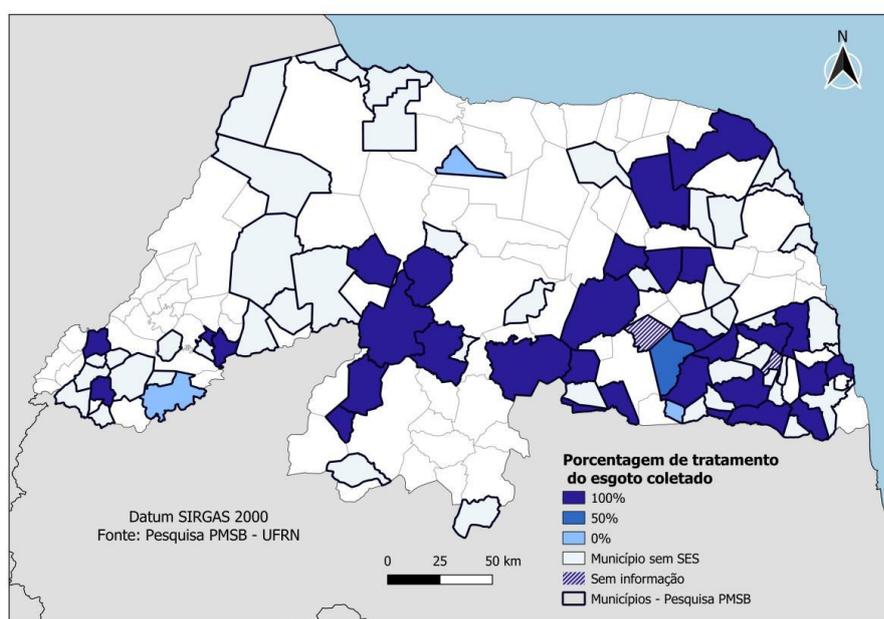
Outra particularidade refere-se ao município de Tangará, em que o índice de tratamento dos esgotos coletados é de apenas 50%. Embora existam cinco estações de tratamento de esgoto no município, apenas duas estão em funcionamento atualmente, visto que as estruturas das outras três ETE estão bastante danificadas. Dessa forma, a capacidade de tratamento do SES encontra-se reduzida até que sejam realizadas as manutenções necessárias para a retomada da operação das três estações que se encontram inoperantes.

Não há informações acerca do percentual de tratamentos dos efluentes coletados nos municípios de Brejinho e Sítio Novo. Nos outros 30 municípios em que há coleta de esgoto, os efluentes coletados são tratados em sua totalidade. Sob esse aspecto, o cenário da maioria dos municípios (Figura 7), é positivo quando comparado ao da região e do país. Como descrito anteriormente, o índice de tratamento do esgoto que é coletado é de 74% no Nordeste e 70% no Brasil.

Porém, é necessário ressaltar que uma parcela significativa das ETE não funciona de forma adequada, apresentando problemas principalmente em decorrência de incoerências no

projeto, desvios do efluente bruto e falta de manutenção. Nos municípios de Timbaúba dos Batistas e Almino Afonso, por exemplo, as lagoas facultativas jamais chegaram a encher completamente, o que indica um possível superdimensionamento das estruturas, a existência de vazamentos na rede ou a baixa adesão da população ao sistema de esgotamento implantado. Além disso, devido a problemas na manutenção, as estruturas das lagoas se encontram deterioradas e grande parte dos efluentes infiltra diretamente no solo.

Figura 7: Mapa temático da porcentagem de tratamento do esgoto coletado por município.



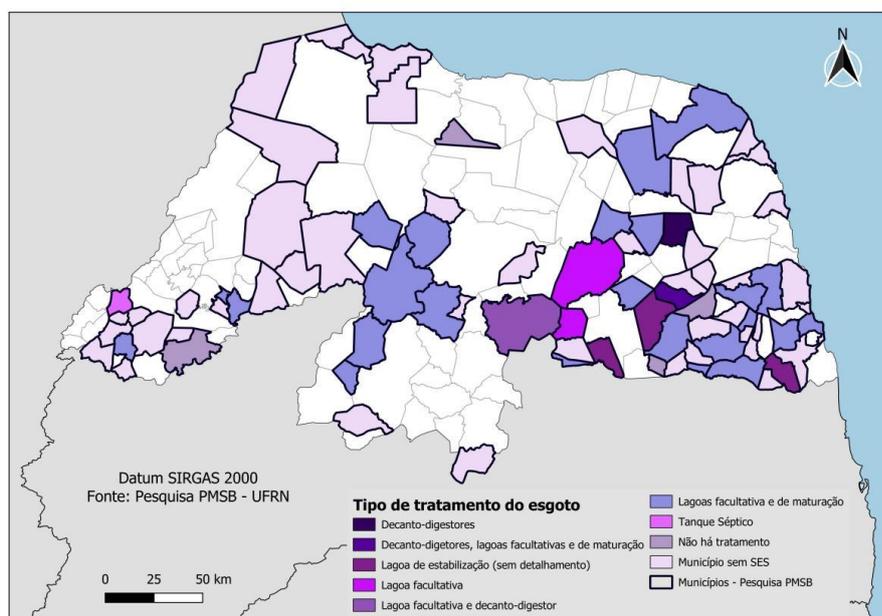
Fonte: Elaboração dos autores, 2020.

Ademais, uma problemática comum é o desvio de esgoto bruto, que ocorre em vários municípios, sobretudo para a irrigação de culturas forrageiras. Essa prática decorre da falta de educação ambiental da população acerca do funcionamento do SES e proporciona riscos para a saúde pública, além de causar degradação do meio ambiente. No município de Tangará, por exemplo, a população realiza desvios do esgoto antes da chegada a ETE, para irrigar capim-elefante. Destaca-se que o desvio dos efluentes tratados ou entre as etapas do tratamento ocorre também, como foi observado nos municípios de Campo Redondo e Florânia.

3.5 Tipo de tratamento do SES

Acerca da etapa de tratamento do esgoto, verificou-se também qual o método empregado em cada SES (Figura 8). Para os 47 municípios em que não há sistema coletivo de esgotamento sanitário, uma grande parcela dos domicílios realiza apenas a destinação através das fossas negras, utilizando o sistema de drenagem, de forma clandestina, para a destinação das águas cinzas. Apenas uma pequena parte dos domicílios possui um conjunto de fossa séptica e sumidouro, geralmente aqueles localizados na zona urbana. Situação similar também ocorre nos municípios em que o atendimento por SES não contempla a área rural ou a área urbana em sua totalidade.

Figura 8: Mapa temático do tipo de tratamento do SES por município.



Fonte: Elaboração dos autores, 2020.

Dentro dos 38 municípios que são atendidos por SES existem múltiplas alternativas de tratamento. Conforme descrito anteriormente, há quatro municípios que não realizam nenhum tipo de tratamento nos efluentes coletados. Uma parcela pequena realiza o tratamento através de decanto-digestores, referente aos municípios de Encanto, Santa Maria, Currais Novos e Serra Caiada. Nos dois últimos, uma parte do esgoto é tratado por um sistema de lagoas facultativas e lagoa facultativa seguida por duas de maturação em série, respectivamente. Vale salientar que o tratamento através de decanto-digestores se trata apenas de um tratamento de nível primário,

isto é, objetiva principalmente remover sólidos em suspensão sedimentáveis e sólidos flutuantes.

No restante dos municípios, o tratamento dos esgotos coletados se dá através de sistemas de lagoas de estabilização. Os municípios de Pedro Velho, São Bento do Trairi e Tangará indicam que o tratamento é realizado através de lagoa de estabilização, sem maiores descrições. Nos municípios de São Tomé e Campo Redondo há apenas uma lagoa facultativa para realizar o tratamento. Destaca-se que o projeto inicialmente concebido para a ETE deste município contemplava três lagoas, uma facultativa e duas de maturação em série, no entanto, apenas uma lagoa foi implantada até o momento. Os outros 24 municípios possuem um sistema formado por uma sequência de uma lagoa facultativa seguida por uma ou duas lagoas de maturação.

O alto índice de municípios que optaram pela utilização de lagoas para o tratamento dos efluentes condiz com a realidade ambiental e econômica do estado. Primeiramente, porque esse processo possui custos reduzidos de operação e manutenção. Em segundo lugar, devido à elevada disponibilidade de área, a necessidade de uma grande extensão para a sua implantação não se torna um fator limitante na região, visto que é possível alocar a ETE com uma distância segura do centro urbano e adquirir um terreno que atenda a todas as prerrogativas legais sem que o investimento inviabilize a solução. Outro fator relevante está ligado às características climáticas da região, que possuem elevadas temperaturas e incidência solar praticamente constante ao longo do ano, o que favorece a eficiência dos sistemas de lagoas. Além disso, não há grande demanda de capacidade técnica para realizar a operação e a manutenção das estruturas, o que permite aos prestadores do serviço contratarem operadores dentro da própria população da região.

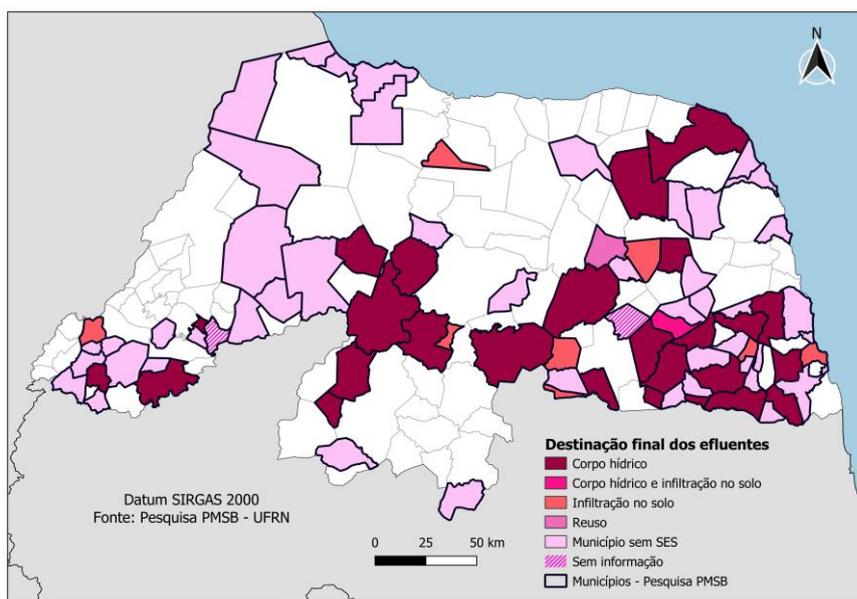
Apesar disso, a má operação das lagoas é uma situação observada nos diagnósticos dos PMSB da maior parte dos municípios, que relataram dificuldades na manutenção e limpeza das lagoas, o que acarreta infiltrações, deterioração dos taludes, mau odor e até mesmo a proliferação de insetos na área próxima a ETE. Esse ponto merece destaque, uma vez que o funcionamento incorreto das lagoas pode liberar efluentes a um corpo receptor em concentrações superiores ao exigido pela legislação brasileira ou mesmo com características similares ao esgoto doméstico em sua forma bruta.

3.6 Destinação final dos efluentes por município

Finalmente, foi avaliada a destinação final dada ao efluente, seja ele tratado ou não (Figura 9). Para os 47 municípios em que não existe SES, a maior parte dos esgotos é destinada por infiltração no solo, através de fossas rudimentares ou do conjunto fossa séptica e sumidouro. O mesmo ocorre em outros oito municípios após o tratamento na ETE e em Alto do Rodrigues (sem tratamento). Não foram obtidas informações acerca da destinação adotada pelos municípios de Sítio Novo e Almino Afonso.

Em Serra Caiada, além da infiltração no solo, também ocorre a disposição em corpo hídrico, devido a aplicação de tratamentos diferentes em cada uma das duas ETE existentes no município. Outra situação atípica ocorre no município de Caiçara do Rio do Vento, em que devido à estiagem, os esgotos tratados passaram a ser destinados para a irrigação de capim em terrenos próximos a ETE.

Figura 9: Mapa temático da destinação final dos efluentes por município.



Fonte: Elaboração dos autores, 2020.

Os 26 municípios restantes, o que corresponde à maior parcela, destinam os efluentes em corpos hídricos. Destaca-se que a disposição final dos efluentes tratados, que normalmente se dá em um corpo hídrico que possua capacidade de diluição destes efluentes, pode ser inviável quando se trata de SES localizados na região semiárida nordestina, em que quase a totalidade dos corpos hídricos é intermitente (Teixeira, 2009).

Observa-se que diversos corpos hídricos localizado no RN estão eutrofizados, em decorrência do alto nível de nutrientes, o que pode ser associado à escassez hídrica e às altas taxas de evapotranspiração (Brasil *et al.*, 2016). Diante disso, a possibilidade de implantação de sistemas que permitam o reuso dos efluentes das ETE deve ser analisada para todos os SES, considerando as características dos corpos hídricos (e.g. intermitência) e a importância econômica das atividades agropecuárias para o estado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a presença da CAERN se destaque na prestação do serviço de esgotamento sanitário, verificou-se que grande parte dos municípios analisados ainda não é atendido por um SES coletivo, com 47 municípios que possuem índice de atendimento igual a 0% e em apenas seis municípios a cobertura atende a meta estabelecida pelo PLANSAB para a região Nordeste (Brasil, 2019). Destaca-se que a zona rural da maior parte dos municípios não possui cobertura. Quanto à porcentagem de efluentes coletados que é submetida ao tratamento, constatou-se um cenário positivo quando comparado ao da região Nordeste, visto que a maior parte dos municípios encaminha 100% dos efluentes para o tratamento. Todavia, a situação diagnosticada não é tão positiva se analisada a situação precária de manutenção e operação das ETE, o que pode indicar que grande parte do esgoto coletado não está sendo efetivamente tratado.

É necessário avançar na implantação de sistemas de esgotamento sanitário e manutenção dos sistemas já existentes nos municípios do RN. A situação analisada comprova a importância da elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico, que contemplam não apenas o diagnóstico da atual situação do esgotamento sanitário no município, mas também subsidiam o planejamento do saneamento para um horizonte de vinte anos. Além disso, destaca-se sua potencialidade para auxiliar os gestores municipais na obtenção de recursos para a execução de projetos de saneamento básico.

Assim, recomenda-se a ampliação do estudo, considerando a parcela restante de municípios do estado, para gerar um diagnóstico mais completo da situação do desenvolvimento do esgotamento sanitário em escala estadual, possibilitando, assim, aos órgãos gestores, o planejamento de políticas públicas de universalização do esgotamento sanitário no RN.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas (ANA). **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas/** Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. - Brasília: ANA, 2017. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf. Acesso em: 21 set. 2020.

BRASIL. **Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, 05 jan. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 26 ago. 2020.

BRASIL. **Lei nacional de saneamento básico: perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos.** Brasília, 2009. Vol.1.

BRASIL. IBGE. Malhas territoriais. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais.html>. Acesso em: 20 nov. 2020.

BRASIL. **PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico.** Brasília, 25 jul. 2019. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/Versao_Conselhos_Resolucao_Alta_Capa_Atualizada.pdf. Acesso em: 19 out. 2021.

BRASIL. **LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento e dá outras providências. Brasília, 15 jul 2020a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm. Acesso em: 07 dez. 2020.

BRASIL. IBGE. **Cidades e Estados:** Rio Grande do Norte. Rio Grande do Norte. 2020b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn.html>. Acesso em: 9 dez. 2020.

BRASIL, J.; ATTAYDE, J. L.; VASCONCELOS, F. R.; DANTAS, D. D. F.; HUSZAR, V.L. M.. **Drought-induced water-level reduction favors cyanobacteria blooms in tropical shallow lakes.** *Hydrobiologia* (The Hague. Print), v. 770, p. 145-164, 2016.

CORRÊA, A. C. M. P.; FOGUEL, M. N.. **A Lei 11445/07 e o saneamento básico: Os efeitos da adoção de planos municipais e/ou regulação nos indicadores do setor.** 2018. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Economia, Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

CORRÊA, C. S.; SOUZA, V. V. de. **ESTUDO DE CASO: INCIDÊNCIA DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA RELACIONADAS AO SANEAMENTO BÁSICO EM MUNICÍPIOS DE MATO GROSSO**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 30., 2019, Natal. **Anais [...]**. Disponível em: <https://www.saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2020/08/VII-029.pdf>. Acesso em: 28 out. 2020.

FERREIRA, M. de P.; GARCIA, M. S. D. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 12, July 2017. ISSN 2525-698X. Disponível em: <http://periodicos.puc-rio.br/index.php/dignidaderevista/article/view/393>. Acesso em: 25 ago. 2020.

JORSARAEI, A.; GOUGOL, M.; VAN LIER, J. B. A cost-effective method for decentralized sewage treatment. **Process Safety and Environmental Protection**, [S.L.], v. 92, n. 6, p. 815-821, nov. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psep.2013.04.001>.

RODRIGUES, L. C. **Sistemas de engenharia e abastecimento de água no Rio Grande do Norte: análise da gestão de recursos hídricos no contexto da elaboração dos planos municipais de saneamento básico**. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2017.

RODRIGUES, L. C.; SILVEIRA JUNIOR, J. da; SILVA, I. C. de L.; DANTAS, A. **Cartografia do saneamento básico do Rio Grande do Norte**. *Confins*, [S.L.], n. 34, 27 mar. 2018. OpenEdition. <http://dx.doi.org/10.4000/confins.12915>.

SANTIAGO, G. dos R. **IMPACTO DA COBERTURA DE SANEAMENTO BÁSICO NA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS E NOS GASTOS COM SAÚDE PÚBLICA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**. 2018. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.
SILVA, J. D. do N. **Urbanization and health in Maceió AL: the case of the neighborhoods of Lake Vergel, Jacintinho and Benedict Bentes**. 2011. 132 f. Dissertação (Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.

SCHIMANOWSKI, E. R. Z. *et al.* Estudo comparativo acerca dos sistemas individuais e coletivos de tratamento de esgoto sanitário. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 28. 2020, Unijuí. **Anais**. Ijuí: 2020.

TEIXEIRA, M. A. M. **Análise técnica jurídica do instituto da outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes do semiárido alagoano**. 2009. 149 f. Dissertação (Mestrado em Recursos hídricos e saneamento) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2009.

ZAHARIA, C. **Wastewater treatment systems: Characteristics, performances and applicability for environmental sanitation services**. Conference: The 21st International Conference of Inventics - "INVENTICA 2017", Iasi, June 28-30, 2017. At: Iasi, Romania. Volume: 1, ISSN 1844-7880.

Recebido em Fevereiro de 2023

Aprovado em Junho de 2024

Publicado em Agosto de 2024