
ANÁLISE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL DO MUNICÍPIO DE SÃO FERNANDO: UMA ABORDAGEM QUANTIQUALITATIVA

Jucielho Pedro da **SILVA**
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
E-mail: jucyelho@hotmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0445-5945>

Marco Túlio Mendonça **DINIZ**
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
E-mail: tuliogeografia@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7676-4475>

Vitor Hugo Campelo **PEREIRA**
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
E-mail: vitor.pereira95@yahoo.com.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8550-7016>

Histórico do Artigo:
Recebido
Agosto de 2022
Aceito
Outubro de 2022
Publicado
Dezembro de 2022

Resumo: A deficiência nos serviços de saneamento básico é uma problemática de ordem mundial, causando mortes e doenças, principalmente na vertente do abastecimento de água potável, em que o número de mortes é mais alto. Com isso, há uma preocupação por parte da ONU e seus países membros, em se comprometerem a sanar essa problemática até o ano de 2030, criando assim objetivos e metas. Entretanto, existe outra problemática, que é a falta de dados a respeito das parciais do cumprimento dessas metas, justificando, assim, a necessidade deste trabalho, cujo principal objetivo é levantar um diagnóstico de como se encontram o sistema de abastecimento de água potável em 2019 e, por meio de um SIG, espacializar as informações obtidas e subsidiar o ordenamento territorial do município de São Fernando no estado do Rio Grande do Norte. Com isso, foi feito um diagnóstico quantitativo e qualitativo, onde foi possível observar que, de forma quantitativa, o município apresenta 100% de acessibilidade da água para a população urbana e 98,29% para todo o município; entretanto se

tratando da avaliação qualitativa, em que se considera a qualidade dos serviços de abastecimento, o qual tem ligação com fatores climáticos/hidrológicos, essa realidade muda em cada setor censitário, onde os setores da zona urbana são mais adequados e os da zona rural variam de 1% a 97% de adequabilidade. Nesse sentido, justifica-se a necessidade de a avaliação ser quantitativa e qualitativa e de ter uma periodicidade anual para que desta forma se tenha uma maior acurácia da realidade por parte do poder público.

Palavras-chave: Saneamento básico. Abastecimento de água. São Fernando.

ANALYSIS OF THE DRINKING WATER SUPPLY SYSTEM IN THE MUNICIPALITY OF SÃO FERNANDO: A QUANTITATIVE-QUALITATIVE APPROACH

Abstract: Basic sanitation services are essential for the supply of drinking water, especially where the number of deaths is higher. With this, there is a concern on the part of the UN and member countries, to be concerned with solving this problem by the year 2030, thus objectives and goals. However, there is another problem, which is a lack of respect for the partial fulfillment of these goals, thus justifying this data, whose main objective is to raise a diagnosis of how the drinking water supply system is in 2019 and, therefore, through a municipality of Rio Grande, spatialize the information of the municipality and subsidize Fernando in the state of the municipality of Norte. With this, it was a possible 9% and qualitative diagnosis, where it was possible to observe that, in a way that was done and was done, the municipality 98.2 accessibility of the urban population for the entire municipality; However, it is a qualitative assessment, in which the quality of supply services is considered, which is linked to climatic/hydrological factors, this reality changes in each census sector, where sectors in the urban area are more suitable and those in the rural area. Variation from 1% to 97% suitability. In this sense, the need for an evaluation of a qualitative and qualitative periodicity is justified so that, in this way, there is a greater accuracy of reality.

Keywords: Basic Sanitation. Water Supply. São Fernando.

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE SÃO FERNANDO: UN ENFOQUE CUANTITATIVO-QUALITATIVO

Resumen: Los servicios básicos de calidad son esenciales para el abastecimiento de agua potable, especialmente donde el número de muertes es mayor. Con esto, existe una preocupación por parte de la ONU y los países miembros, de preocuparse por solucionar este problema para el año 2030, por lo tanto objetivos y metas. Sin embargo, existe otro problema, que es la falta de respeto al cumplimiento parcial de estas metas, por lo que se justifica este dato, cuyo principal objetivo es evaluar un diagnóstico de cómo se encuentra el abastecimiento de agua potable en 2019 y, por tanto, a través de un municipio de Rio Grande, espacializar la información del municipio y subsidiar a Fernando en el estado del municipio de Norte. Con esto, se realizó un diagnóstico posible y cualitativo, donde se pudo observar que, de manera que se hace, el municipio 98.2 accesibilidad de la población para todo el municipio; Sin embargo, es una evaluación cualitativa, en la que se considera la calidad de los servicios de abastecimiento, que está ligada a factores climáticos/hidrológicos, esta realidad cambia en cada sector censal, donde los sectores del área urbana son más aptos y los del área rural. Varían de 1% al 97% de idoneidad. En este sentido, se justifica la necesidad de una evaluación de una periodicidad cualitativa y cualitativa para que, de esta manera, haya una mayor exactitud de la realidad.

Palabras clave: Saneamiento básico. Abastecimiento de agua. São Fernando.

INTRODUÇÃO

Para compreender um sistema abastecimento de água potável, é necessário entender o processo no qual está contido, pois, no Brasil, o sistema de abastecimento de água está inserido no Sistema de Saneamento Básico, o qual é um direito constitucional (art. 23 inciso IX) e compete ao Ministério do Desenvolvimento Regional e, principalmente, ao Ministério da Saúde por meio do Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 1988).

De forma geral, o saneamento básico compreende o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: a) abastecimento de água potável; b) esgotamento sanitário; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e d) drenagem e manejo das águas pluviais (BRASIL, 2007). Segundo o Trata Brasil (2017), a deficiência em saneamento está entre as principais causas de morte infantil no mundo.

E restringindo para a vertente do sistema de abastecimento de água potável, este é “constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição” (BRASIL, 2007, p. 2). Segundo a ONU-Water (2018), em média, 282.000 crianças entre 0 e 5 anos de idade morrem no mundo a cada ano por doenças oriundas de águas sem tratamento e falta de higiene.

Nessa perspectiva, o saneamento e, principalmente, o abastecimento de água de qualidade tornou-se uma preocupação de ordem mundial, passando a fazer parte de um dos 17 objetivos da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável da ONU, mais precisamente o objetivo 6 (“água potável e saneamento”). Dentro desses objetivos, existem metas que devem ser alcançadas, porém este é outro grande problema, pois, segundo a ONU-Water (2018), faltam dados das parciais de como se encontra o andamento das metas para 2030.

No Brasil, tem-se como base norteadora o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), o qual apresenta diretrizes de avaliação para o desempenho dos sistemas que compõem o saneamento básico, que classifica em adequado e em déficit, no caso do esgotamento, considerando como adequado um esgotamento que tenha, no mínimo, coleta de esgotos seguida de tratamento ou uso de fossa séptica (BRASIL, 2013).

Para acompanhamento estatístico, o governo brasileiro utiliza o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o qual busca acompanhar de forma anual o desempenho dos municípios. Porém nem todos os municípios enviam suas informações, como é o caso do município em análise.

É por esta perspectiva que o sistema de abastecimento de água será tratado neste trabalho, ou seja, pela óptica da sua importância na promoção de saúde e bem-estar, assim analisado pela vertente da geografia da saúde.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo principal realizar um diagnóstico de como se encontram as parciais do sistema de abastecimento de água potável e, por meio de uma plataforma SIG (Sistema de Informações Geográficas) espacializar as informações obtidas, subsidiando assim o ordenamento territorial do município de São Fernando no estado do Rio Grande do Norte.

Para isso, o trabalho se desenvolveu por meio de três objetivos específicos: 1) Realizar um diagnóstico quantitativo com base nos índices propostos pelo SNIS; 2) Realizar um diagnóstico qualitativo com base na classificação do BRASIL (2013) para o atendimento do abastecimento de água; 3) Espacializar os resultados levantados nos diagnósticos.

METODOLOGIA

Essas proposições têm um caráter inovador, tendo em vista que, na maioria da literatura encontrada no Google Acadêmico, é feita apenas uma das duas formas de diagnóstico, a exemplo de Nirazawa e Oliveira (2018), que usa como critério para mensurar o desempenho das cidades apenas os indicadores e índices do SNIS, assim como também é encontrada nos planos municipais de saneamento básico de Serra Caiada-RN (PMSC, 2018) e Angicos-RN (START, 2018), tendo desse modo um caráter mais quantitativo.

Já pelo viés só qualitativo, destacam-se os trabalhos de Santos e Ribeiro (2017) e Silva Filho, Araújo e Nogueira (2016), os quais analisam as cidades dividindo-as em setores censitários e com base na qualidade dos serviços de abastecimento, conforme replicado nesta pesquisa. Ressalta-se que, os setores censitários foram nomeados em ordem crescente de 1 a 9, no sentido horário, começando pela zona rural e seguindo para a zona urbana.

Em relação a usar as duas formas, apesar de críticas, podem ser usadas numa mesma pesquisa (quantiquantitativa), como ressaltado por Dalfovo, Lana e Silveira (2008). Para Minayo (1994), as relações entre abordagens qualitativas e quantitativas demonstram que: a) as duas metodologias não são incompatíveis e podem ser integradas num mesmo projeto”. Gomes e Araújo (2004) reforçam ainda que:

O campo científico aponta uma tendência para o surgimento de um novo paradigma metodológico. Um modelo que consiga atender plenamente as necessidades dos pesquisadores. Essa dicotomia positivista x interpretativo, quantitativo x qualitativo, parece estar cedendo lugar a um modelo alternativo de pesquisa, o chamado quantiquantitativo, ou o inverso,

qualiquantitativo, dependendo do enfoque do trabalho. (GOMES; ARAÚJO, 2004, p. 7).

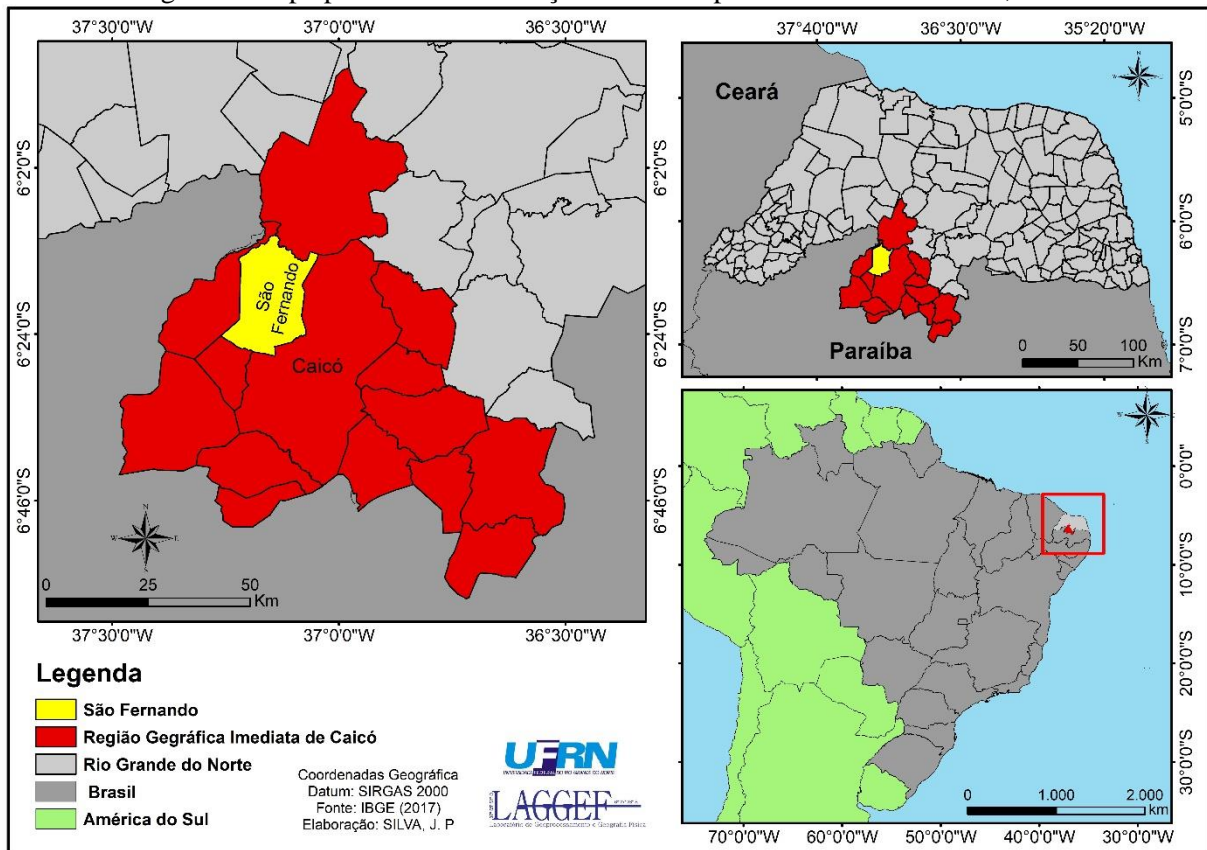
Todavia, nessa perspectiva de analisar das duas formas, por se tratar de uma abordagem consideravelmente nova, encontrou-se um trabalho em que se descrevem as duas formas de diagnóstico (quantitativo e qualitativo).

Nesta pesquisa, o autor Ficarelli (2019), em sua tese, cria um meio de avaliar o saneamento através de um índice, porém para os sistemas de água e esgoto juntos. Nesta metodologia, são levados em consideração mais os componentes das prestadoras dos serviços e a qualidade das companhias do que a própria qualidade do saneamento para a população.

Localização da área de estudo

O município de São Fernando encontra-se inserido na região geográfica imediata de Caicó, no estado do Rio Grande do Norte, como pode ser observado na figura 1, ou seja, uma cidade com conexões de dependências de bens, prestação de serviços e trabalho com a cidade polo Caicó; e conta com uma população estimada de 3.584 habitantes no ano de 2019 (IBGE, 2019).

Figura 1. Mapa político de localização do município de São Fernando/RN, 2019



Fonte: Dados vetoriais do IBGE (2017).

A povoação de São Fernando foi fundada em 1872, passou ser distrito em 1886, e em 1953, elevado à categoria de Vila. Permaneceu sob esta condição até 31 de dezembro de 1958, quando por força da Lei Estadual n.º 2.333, passou a categoria de Município emancipado, e atualmente conta uma área de 404,00 Km² (MAIA, 2018).

Procedimentos metodológicos

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas técnicas de geoprocessamento combinadas com levantamento de dados empíricos, ou seja, coleta de depoimentos de pessoas que ocuparam cargos de confiança e/ou tinha propriedade sobre as informações prestadas por funcionário representante da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN (uma pessoa), líderes das comunidades rurais (um líder de cada comunidade), agentes de saúde da prefeitura municipal lotados para as zonas rurais (dez agentes), proprietários dos sítios e fazendas isoladas (um entrevistado de cada propriedade) e presidente do sindicato dos trabalhadores rurais de São Fernando¹, isto é, os que acompanharam o desenvolvimento nos serviços de abastecimento de água potável do município, ressaltando-se que as identidades dos entrevistados foram preservadas para conformidade com o conselho de ética (Resolução Nº 510, de 07 de Abril de 2016) (BRASIL, 2016).

Na etapa de geoprocessamento, utilizando o *software* ArcGis 10.4, foi montada uma plataforma SIG que, de forma simplificada, consiste de técnicas computacionais que permitem integrar e analisar dados de diversas fontes, proporcionando automatizar e facilitar tarefas manuais complexas, sendo assim um instrumento para mapear e indicar respostas às várias questões sobre planejamento (SANTOS *et al.*, 2014).

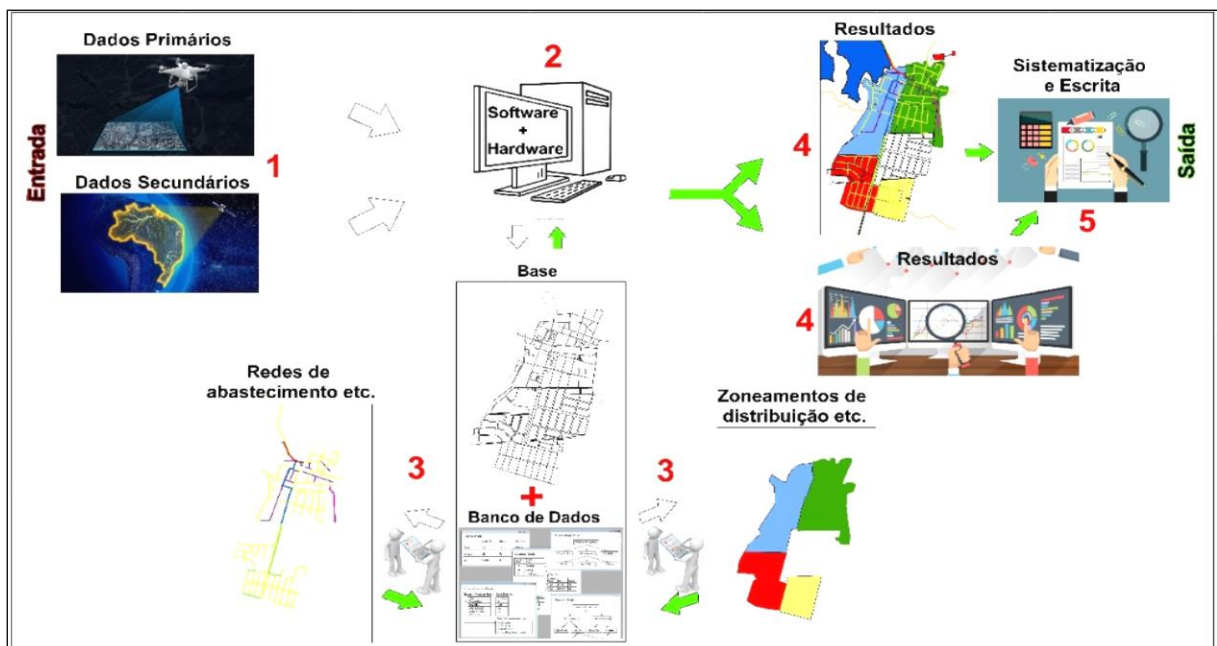
Com isso, as bases de dados utilizadas no geoprocessamento foram divididas em duas formas de levantamento: a primeira consistiu de um levantamento de dados primários, ou seja, foi criado um ortomosaico georreferenciado para a zona urbana a partir de imagens capturadas por um RPA - Remotely Piloted Aircraft System (Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas), popularmente conhecido como drone, sendo mais específico um Phantom 3 Advanced. Na segunda forma, foram utilizados dados secundários, mais especificamente imagens de satélite do Google Earth para o mapeamento dos elementos das zonas rurais.

¹ De acordo com o inciso III do parágrafo primeiro, art. 1º da Res. 510/2016 do CNS não são registradas, nem avaliadas por comitê de ética, pesquisa que utilize informação de domínio público. As identidades estão preservadas com base na mesma resolução.

Com esses dados (imagens de drone e de satélite) foram mapeadas ruas, casas e lotes urbanos; e nas zonas rurais, os pontos edificadas. Com isso, no SIG, criou-se um banco de dados, que foi sendo incrementado com informações obtidas por meio dos depoimentos.

A partir dessas bases e processamentos, foram elaborados os mapas temáticos políticos e físicos (de inventário, de síntese e analítico) conforme Martinelli (1998) e Menezes e Fernandes (2013) da cobertura dos serviços de abastecimento de água, de forma quantitativa, seguindo duas linhas de diagnóstico: uma do ponto de vista quantitativo, em que os mapas foram classificados e analisados seguindo os parâmetros do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS); e na segunda linha, com base na classificação do PLANSAB 2013 (BRASIL, 2013), foi possível classificar o abastecimento de forma qualitativa por setor censitário e gerar um índice levando em consideração a quantidade de casas atendidas pelo serviço, dividido pela quantidade de residências totais em cada setor, como proposto por Silva Filho, Araújo e Nogueira (2016), para *a posteriori* serem analisados, discutidos e sistematizados conforme a figura 2.

Figura 2. Organograma do desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Acervo dos autores (2019).

O método científico que mais proporcionaria êxito para esta pesquisa frente aos objetivos traçados e o qual foi optado corresponde ao método Indutivo. Este método foi escolhido tendo em vista que a forma de aquisição dos dados de abastecimento do SIG não se

encontra de forma documentada, se não pela memória dos que a presenciaram. Desta forma a necessidade de coleta de depoimentos, baseados no BRASIL (2013) e SNIS (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diagnosticar o saneamento básico municipal e enviar suas informações ao SNIS anualmente é uma tarefa dos prestadores dos serviços de cada pilar (abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo das águas pluviais). No caso do município de São Fernando os serviços de saneamento são geridos por duas prestadoras de serviços, a CAERN é responsável pelos serviços de abastecimento de água e os demais serviços ficam sob a responsabilidade da prefeitura municipal.

Dessa forma, foi feita uma sondagem na plataforma do SNIS e observou-se que os dados foram enviados pela prestadora, entretanto, os índices não foram gerados para o município, deixando os gestores sem parciais de como se encontra o saneamento em São Fernando.

Diante disso, com os dados fornecidos pela CAERN ao SNIS, foi possível gerar diversos índices. Entretanto, neste trabalho serão abordadas apenas a abrangência e a qualidade do serviço de abastecimento de água, de maior relevância e em seguida confrontadas com informações espacializadas, obtidas por meio do geoprocessamento no SIG.

De acordo com dados fornecidos pela CAERN ao SNIS, bem como as fórmulas de calcular os índices de atendimento do serviço de abastecimento de água foi observado que na zona urbana o serviço tem 100% de abrangência (Quadro 01); e para o município todo, incluída a zona rural, esse índice cai para 98,29%, conforme o quadro 2.

Quadro 1. Índice de Atendimento no Abastecimento de Água na Zona Urbana do Município de São Fernando/RN

IN023 - Índice de atendimento urbano de água	
Forma de cálculo	Informações envolvidas
$\frac{AG026}{GE06a} \times 100$	AG026: População urbana atendida com abastecimento de água
	G06A: População urbana residente no município com abastecimento de água
Dados de São Fernando	Unidade (Percentual)
$\frac{2421}{2421} \times 100$	100%

Fonte: Adaptado do SNIS (2019).

Quadro 2. Índice de Atendimento no Abastecimento de Água nas Zonas Urbanas e Rurais do Município de São Fernando/RN

IN055 - Índice de atendimento total de água	
Forma de cálculo	Informações envolvidas
$\frac{AG001}{GE12a} \times 100$	AG001: População total atendida com abastecimento de água
	G12A: População total residente no(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE
Dados de São Fernando	Unidade (Percentual)
$\frac{4.523}{5.584} \times 100$	98,29%

Fonte: Adaptado do SNIS (2019).

Como pode ser observado nos quadros 1 e 2 o município apresenta bons resultados para abastecimento se comparado com o Nordeste, que tem 73,9%; e o Brasil, que apresenta 83,7%, respectivamente (SNIS, 2019).

Entretanto, este acesso à água depende muito da qualidade e do atendimento dos serviços que compõem os sistemas de abastecimento. O acesso pode variar conforme as condições hidroclimáticas de cada região, principalmente nas de clima semiárido conforme Diniz (2015), na qual o município está inserido (de 7 a 8 meses secos em média anual com precipitação média anual na faixa de 700 mm a 800 mm) e onde a disponibilidade, o acesso e as formas de abastecimento se modificam constantemente, a depender das condições climáticas.

Nesse sentido, diagnosticar um sistema de abastecimento de água em um município que esteja no semiárido, no qual as formas de abastecimento se modificam amiudadamente, não é uma tarefa fácil, pois o regime de chuvas pode alterar toda a dinâmica e, conseqüentemente, alterar o acesso à água, como em períodos de secas prolongadas. Dessa forma, propriedades que têm açudes pequenos podem secar e, a partir disso, não ter mais acesso à água ou modificar o sistema de captação, passando a recorrer a poços ou abastecimentos via caminhão pipa, como é o mais comum na região.

Com isso, e sabendo que a sazonalidade pluviométrica ao longo dos anos no município de São Fernando varia muito, como pode ser observado na figura 3, o gráfico traz à tona a ideia de que não basta observar só o acesso à água, mas também a qualidade dos serviços de abastecimento, já que isso pode variar anual ou até interanualmente.

Figura 3. Gráfico de Dispersão da Média Pluviométrica do Município de São Fernando/RN



Fonte: EMPARN-RN (2019).

De acordo com este gráfico, nota-se que o município tem seu regime pluviométrico bastante irregular, como pode ser observado na análise dos últimos 26 anos (dados a partir do ano de 1992, ano que o órgão começou o monitoramento). É possível notar que houve um ano com registro de 1.078,7mm em 1994 e outro com 204,3mm em 1998, ou seja, uma amplitude de 874,4mm e uma dispersão da média de 459,7mm para mais e 414,7 para menos EMPARN-RN (2019).

Com base no gráfico é notório que o município tem seu acesso à água e sua dinâmica altamente dependente do regime hidrológico do ano que esteja sendo analisado. Partindo deste pressuposto, uma das formas de avaliar de forma qualitativa e diagnosticar com melhor precisão a vertente do abastecimento de água é por meio da classificação sugerida pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), conforme o quadro 3.

Quadro 3. Caracterização do atendimento e do déficit de acesso ao abastecimento de água

COMPONENTE	ATENDIMENTO ADEQUADO	DÉFICIT	
		ATENDIMENTO PRECÁRIO	SEM ATENDIMENTO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	– Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso, sem intermitências (paralisações ou interrupções).	<ul style="list-style-type: none"> – Entre o conjunto com fornecimento de água por rede e poço ou nascente, a parcela de domicílios que: – Não possui canalização interna; – Recebe água fora dos padrões de potabilidade; – Tem intermitência prolongada ou racionamento. – Usa cisterna para água de chuva, que fornece água sem segurança sanitária e/ou em quantidade insuficiente para a proteção à saúde; – Usa reservatório abastecido por caminhão pipa. 	Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas.

Fonte: Adaptado do BRASIL (2013).

Com base no quadro 3 nota-se que, além do acesso à água, outros aspectos são relevantes para classificar a segurança hídrica de um dado município, em que a qualidade do sistema de abastecimento pode incidir significativamente no acesso à água e na sua qualidade, o que se reflete na saúde da população.

Assim, considera-se um atendimento inadequado conforme o BRASIL (2013) o conjunto com fornecimento de água por rede e poço ou nascente a parcela de domicílios que:

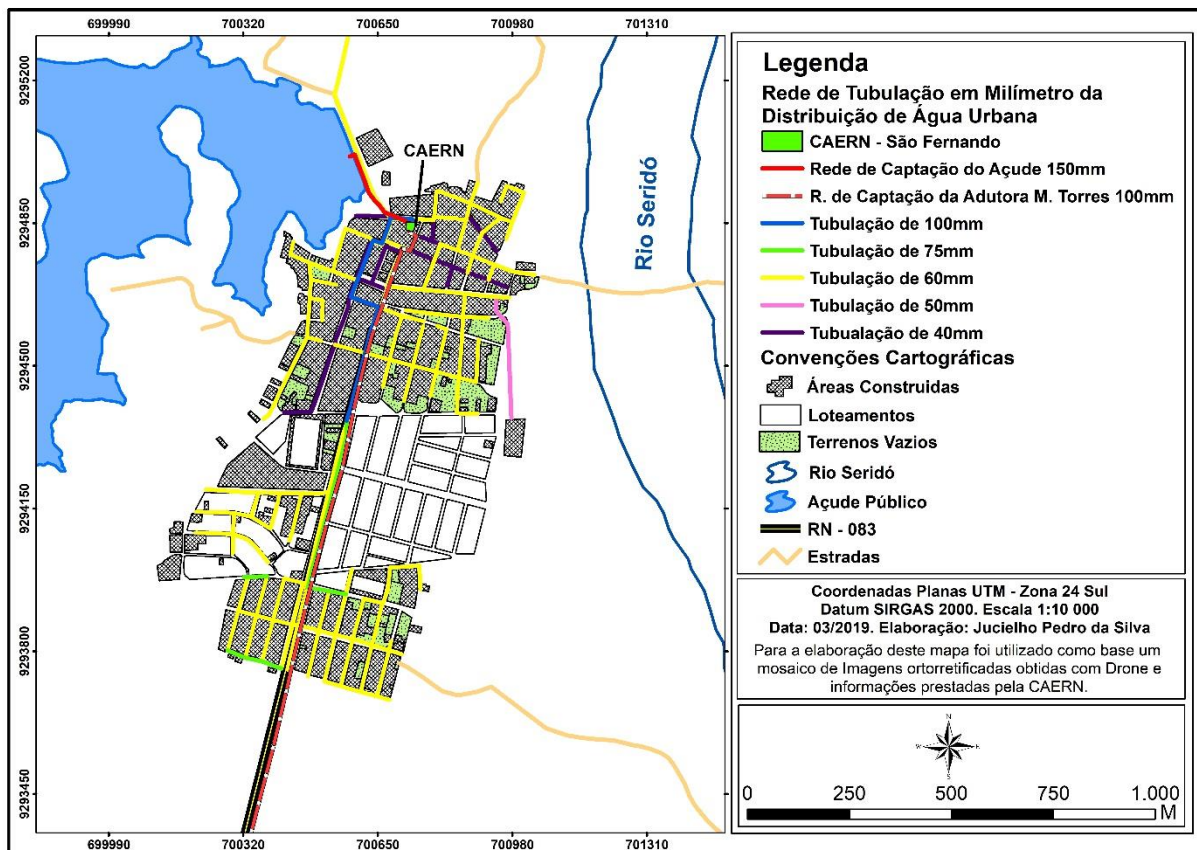
- 1) Não possui canalização interna, ou seja, que não tem rede geral de abastecimento e/ou sem canalizações residenciais para um ou mais cômodos;
- 2) Recebe água fora dos padrões de potabilidade, isto é, que não atende ao padrão microbiológico da água para consumo humano, determinado pelo Anexo I da Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), que trata dos coliformes totais presentes nas amostras; no caso de São Fernando, apenas uma amostra, entre as examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo;
- 3) Tem intermitência prolongada ou racionamentos;
- 4) Usa cisterna para água de chuva, que fornece água sem segurança sanitária e/ou em quantidade insuficiente para a proteção à saúde; em outras palavras, água captada da chuva sem os cuidados mínimos de proteção à saúde, tais como forma de tratamento,

armazenamento e transporte, além da quantidade suficiente para a sobrevivência humana;

5) Usa reservatório abastecido por caminhão pipa.

Ainda é considerado atendimento inadequado ou em déficit, todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas (BRASIL, 2013). Neste segmento, de acordo com levantamento feito em campo por meio de depoimentos de funcionários da CAERN, combinado com técnicas de geoprocessamento, como já citado, foi possível mapear e espacializar a rede de distribuição de água da zona urbana, o que corroborou o índice supracitado, como pode ser visto na figura 4.

Figura 4. Mapa de Inventariação da Rede de Distribuição de Água na Zona Urbana do Município de São Fernando/RN, 2019



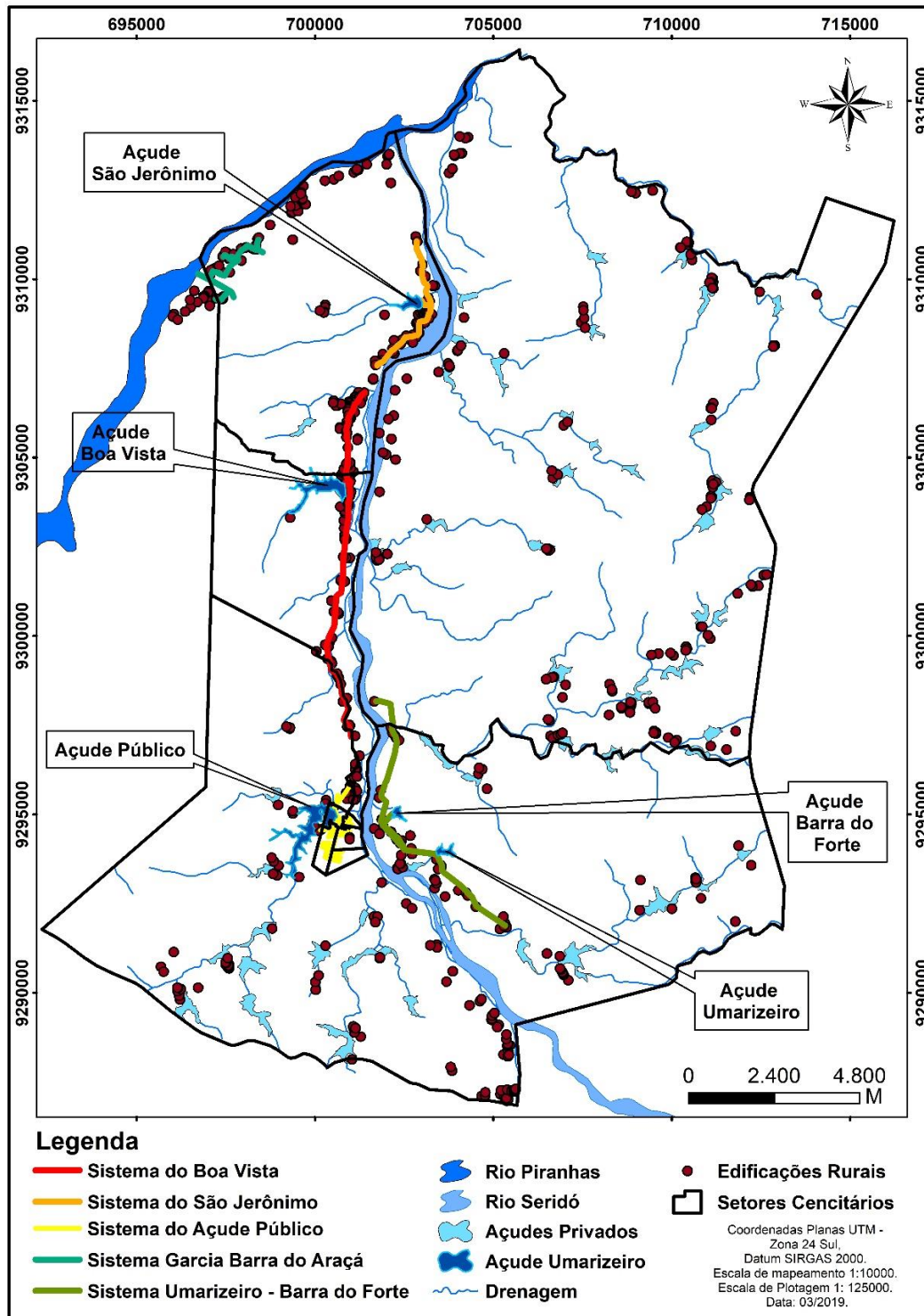
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Como pode ser observado neste mapa toda a área construída tem cobertura da rede de abastecimento, chegando a cobrir toda a zona urbana (100% das casas, estabelecimentos comerciais e públicos). Com essa técnica de geoprocessamento e as informações prestadas pelo funcionário da CAERN, ainda foi possível ir além da cobertura do abastecimento de água, obtendo-se assim também a localização e a espessura de cada encanação distribuída

pela cidade, o que pode ser de suma importância para os gestores na hora de tomarem decisões no tocante ao abastecimento de água e saneamento.

Além disso, foi possível, por meio do mapa da distribuição de água nas zonas rurais, corroborar os índices de cobertura para o município como um todo, conforme a figura 5.

Figura 5. Mapa da de Inventariação da Rede de Distribuição de Água na Zona Rural do Município de São Fernando/RN, 2019



Fonte: Acervo dos autores (2019).

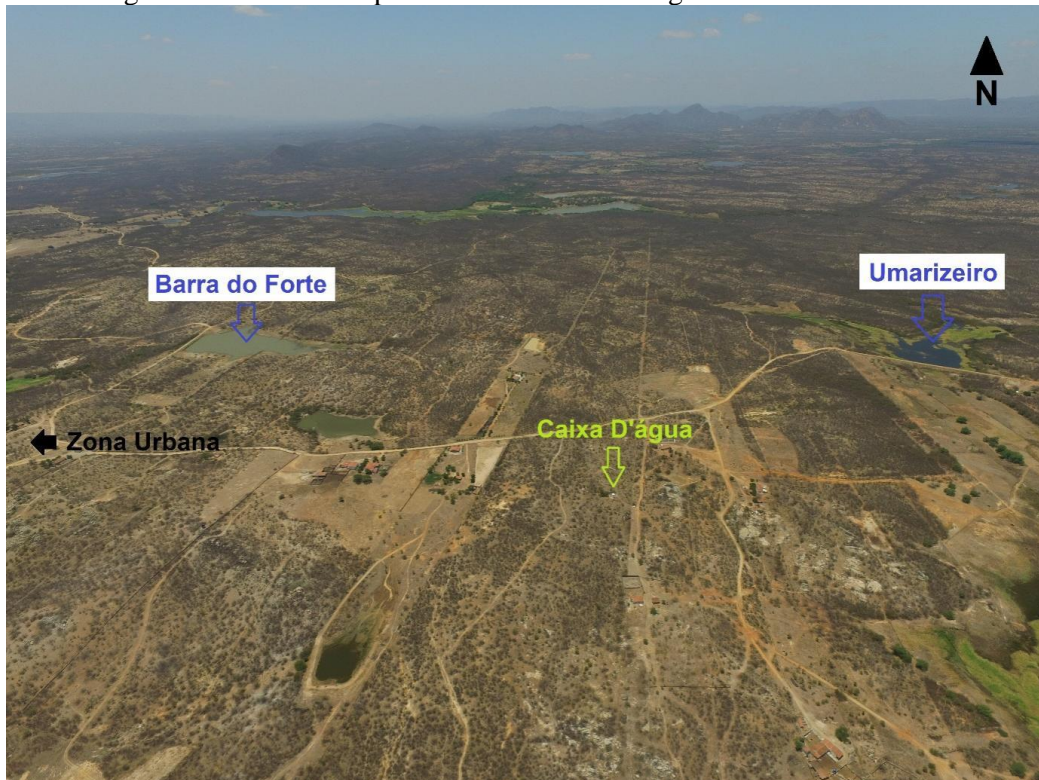
Como podem ser observadas neste mapa, todas as edificações rurais ficam próximas de mananciais, como rios e açudes, com pouquíssimas casas isoladas, as quais fazem abastecimento com água de poços; além disso, o município conta com 181 cisternas para captação de água da chuva.

A zona rural do município ainda conta, como diferencial, com cinco sistemas integrados de abastecimento, com captação e distribuição por meio de encanações, geridos por líderes das comunidades rurais.

A começar pelo sistema em linhas amarelas, que é o mesmo que abastece a zona urbana, ou seja, a captação é do açude público e a distribuição pela CAERN, este sistema abastece quatro sítios/comunidades periurbanos (parte das comunidades Laranjeiras e Pascoal, sítio Pitombeira e sítio Varginha).

No sistema de cor verde escuro (Umarizeiro – Barra do Forte) a captação é feita por dois açudes, respectivamente de nomes Umarizeiro e Barra do Forte, onde a água é reunida e armazenada em uma caixa (Figura 6), com capacidade de 32 mil litros, e distribuída para sete comunidades e sítios (Angicos, sítio Recanto, Caramba, Umarizeiro, Barra do Forte, sítio Fortaleza e comunidade Malhada).

Figura 6. Fotografia aérea dos Componentes do Sistema Integrado do Umarizeiro / Barrado Forte



Fonte: Acervo dos autores (2019).

O Sistema Integrado do Boa Vista é o maior em extensão e abrange o maior número de residências; na comunidade em que se situa o reservatório, são 31 famílias, somando 88 pessoas. Neste sistema de abastecimento, são contempladas mais quatro outras comunidades (Marcação, Vassouras, Serrote e Ramada), onde a captação é feita no açude Boa Vista, com capacidade de 1.173.225 m³ (Figura 7), a água é bombeada e direcionada para uma caixa d'água de 20m³, da qual é distribuída para as casas deste povoado e as outras comunidades. Vale ressaltar que, em todas as casas, são instalados micromedidores que são tarifados e pagos à Associação do Boa Vista, a qual é responsável pela distribuição, manutenção e reparação de vazamentos de água (SÃO FERNANDO, 2019).

Figura 7. Fotografia aérea das Comunidades abastecida pelo Sistema Integrado do Boa Vista



Fonte: Acervo dos autores (2019).

Outro sistema integrado de abastecimento nas comunidades rurais de grande porte para o município de São Fernando é o sistema do São Jerônimo. Este sistema abastece a comunidade São Jerônimo e outra grande comunidade, a Bestas Bravas, as quais juntas somam 56 famílias e 118 pessoas, com captação no açude São Jerônimo (Figura 8), armazenamento em caixa d'água e distribuição de forma bruta por encanações (São Fernando, 2019).

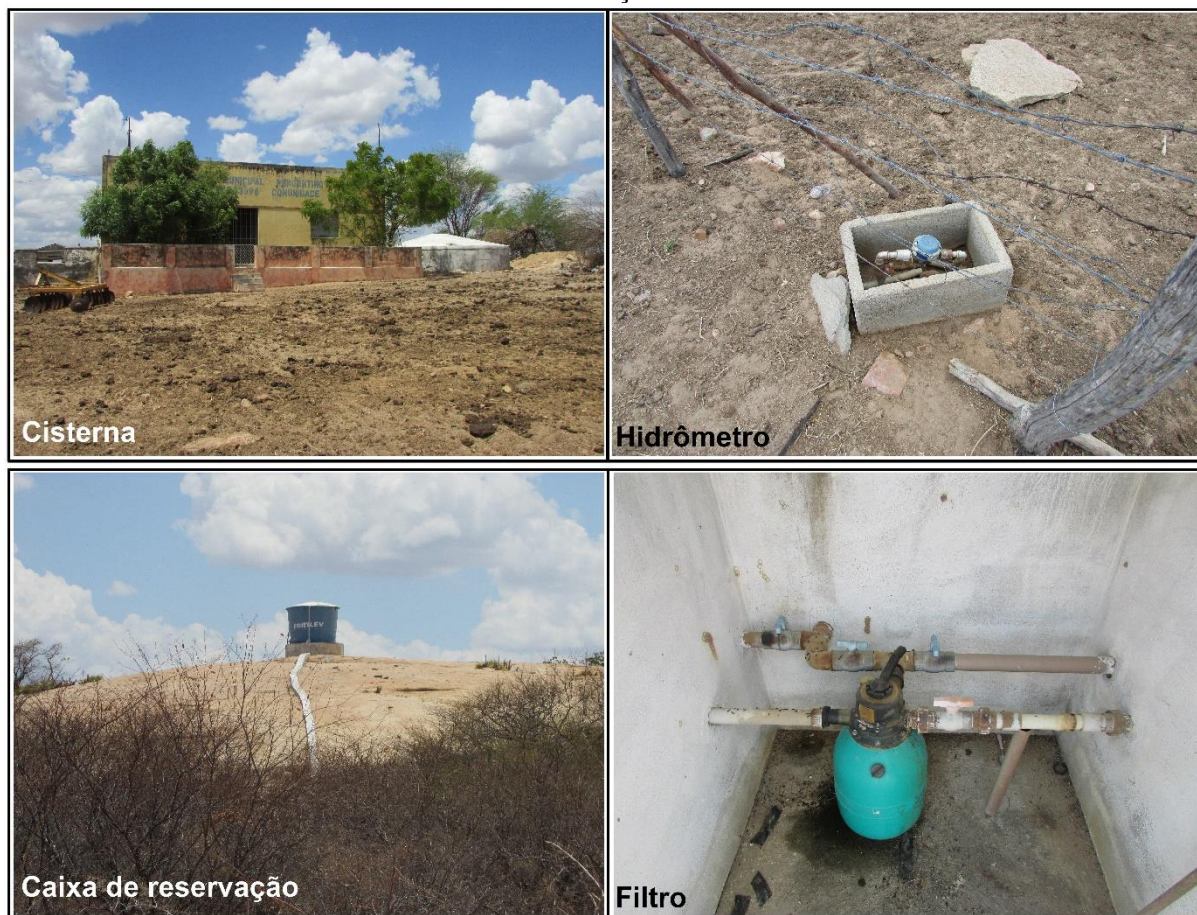
Figura 8. Fotografia aérea das comunidades abastecida pelo Sistema Integrado do São Jerônimo



Fonte: Acervo dos autores (2019).

O Sistema Integrado do Garcia / Barra do Araçá, o qual tem sua fonte de captação de água um pouco diferente dos outros, pois neste as águas provêm do rio Piranhas. Apesar de esse sistema ser o mais vulnerável a crises hídricas, ele é o mais adequado em relação à promoção da saúde, pois, além de uma caixa d'água para reservação e distribuição por meio de encanações, como nos outros sistemas integrados, este sistema conta também com hidrômetros e um filtro, conforme a figura 9, que oferece água tratada por este filtro às duas comunidades, além da captação individual por cisternas.

Figura 9. Mosaico de fotografias dos Elementos que compõe o Sistema Integrado do Garcia / Barra do Araçá

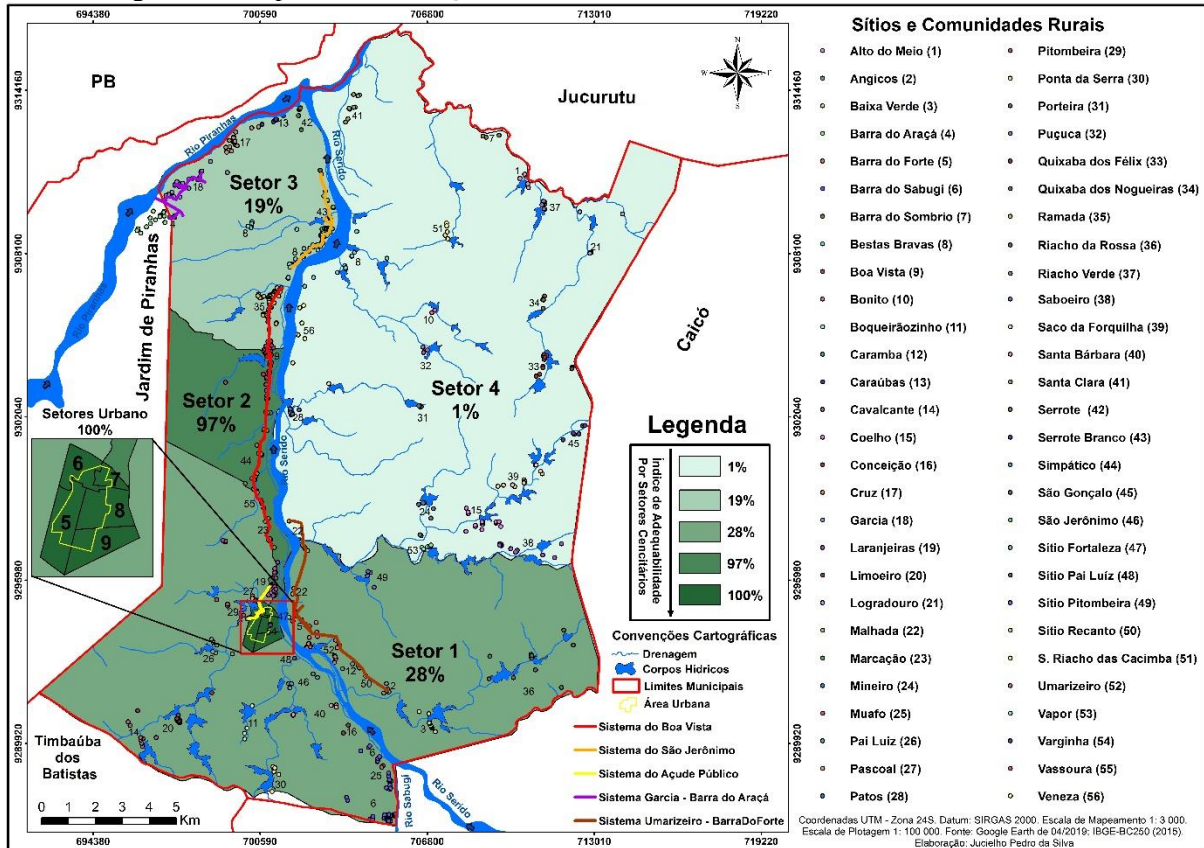


Fonte: Acervo dos autores (2019).

Como pode ser observado no levantamento feito e explanado anteriormente, do ponto de vista quantitativo, o município de São Fernando, para o ano de 2019, apresentava parciais excelentes em relação abastecimento ofertado à água como desejado na primeira meta do Objetivo 6 (água potável e saneamento) da Agenda 2030 da ONU.

Do ponto de vista qualitativo, considerando os aspectos pluviométricos, a qualidade dos serviços e a tabela do PLANSAB (BRASIL, 2013), a realidade foi identificada diferente. Considerando estes aspectos e correlacionando à realidade de São Fernando, foi possível mapear, por setores censitários, a qualidade do abastecimento e gerar o índice de adequabilidade, conforme a figura 10.

Figura 10. Mapa Síntese da Qualidade do Abastecimento em São Fernando/RN, 2019



Fonte: Acervo dos autores (2019).

Para chegar a estes resultados, foram considerados como divisores de classe majoritariamente os fatores: 1) ausência ou baixa intermitência no fornecimento da água e 2) presença ou ausência de canalização interna, tendo em vista que o aspecto de qualidade da água é relativo, devido o fato de não se ter análise química, pois os agentes de saúde fornecem substâncias de tratamento (hipoclorito de sódio) para todos os sítios, porém fica a cargo dos moradores usarem ou não. Dessa forma, não há monitoramento se foi tratado ou não.

Percebe-se que a realidade, no que tange à qualidade do abastecimento, que pode refletir no acesso à água, é bem diferente da avaliação quantitativa, observa-se que nos setores censitários a vulnerabilidade a crises hídricas pode variar ao longo da extensão territorial do município.

Observa-se ainda que, das zonas rurais, o Setor 4 é o mais vulnerável a crises hídricas, pois não conta com um sistema integrado de abastecimento por encanação, exceto uma residência da comunidade malhada, que fica no extremo sul do setor, mas pertence ao Sistema Integrado do Umarizeiro - Barra do Forte.

Neste Setor 4, apesar de a maioria das casas contar com encanação interna, o fator intermitência da classificação do PLANSAB 2013 foi mais decisivo, pois houve maior

solicitação de abastecimento por caminhões pipas em 2019, tendo em vista que os reservatórios que contam com ligação direta para as casas são pequenos (caixas d'água e cisternas), tornando-se assim uma área de baixo índice de adequabilidade. No mais, neste setor foi observado abastecimento via carroça de burro (Figura 11), o que corrobora a observação de que, além da intermitência, existe falta de ligação interna, robustecendo assim a classificação apresentada no mapa.

Figura 11. Fotografia do abastecimento em parte da comunidade Coelho

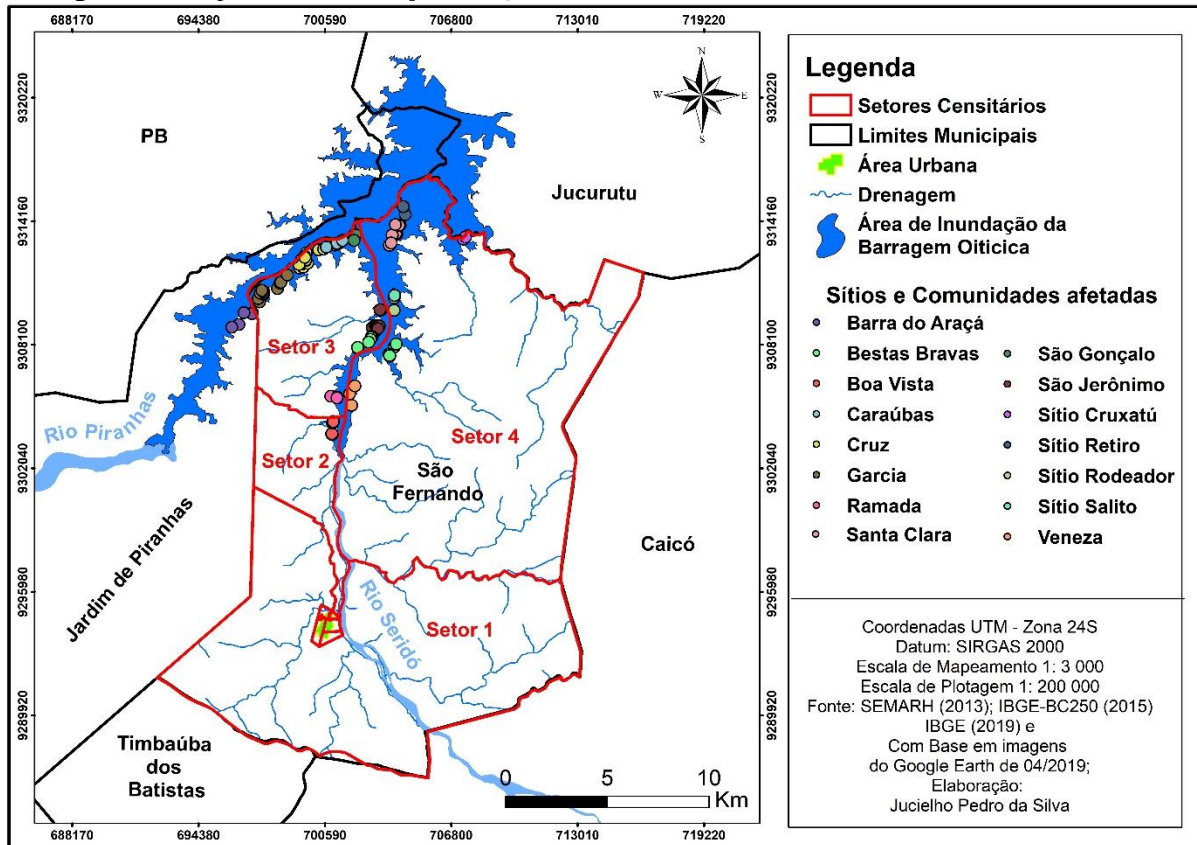


Fonte: Acervo dos autores (2019).

No Setor 3 encontram-se as maiores peculiaridades, pois tem o segundo pior índice de adequabilidade, apesar de contar com dois sistemas integrados e um deles ser mais adequado do ponto de vista sanitário, que é o Sistema Garcia - Barra do Araçá, o qual tem um filtro para tratar a água que segue por encanação para as comunidades Garcia e Barra do Araçá. Este setor ainda conta com parte do sistema do São Jerônimo. Entretanto, este índice se deve, em parte, ao fato de este setor ter a segunda maior densidade populacional e com isto, muitas das casas não têm ligações aos sistemas integrados, contando apenas com pequenos reservatórios para armazenamento (caixas d'água e cisternas), o que as torna mais vulneráveis a crises hídricas.

Este setor conta com outra peculiaridade que o está impactando significativamente e mudará toda a dinâmica em um futuro próximo: este setor está na área de inundação da barragem Oiticica que está em fase de construção, como pode ser visto na figura 12.

Figura 12. Mapa de Inventariação da Qualidade do Abastecimento em São Fernando/RN, 2019



Fonte: Acervo dos autores (2019).

De acordo com este mapa os setores 3 e 4 terão 35% e 14% de suas edificações inundadas respectivamente devida a obra do governo federal barragem de Oiticica em fase de construção. Assim toda a dinâmica de abastecimento terá de ser reorganizada. Além disso, como as casas que estão na área de inundação já foram indenizadas, muitos já estão evacuando o local, como pode ser percebido na figura 13, que mostra as casas já abandonadas.

Figura 13. Mosaico de fotografias da evacuação em parte da comunidade Caraúbas



Fonte: Acervo dos autores (2019).

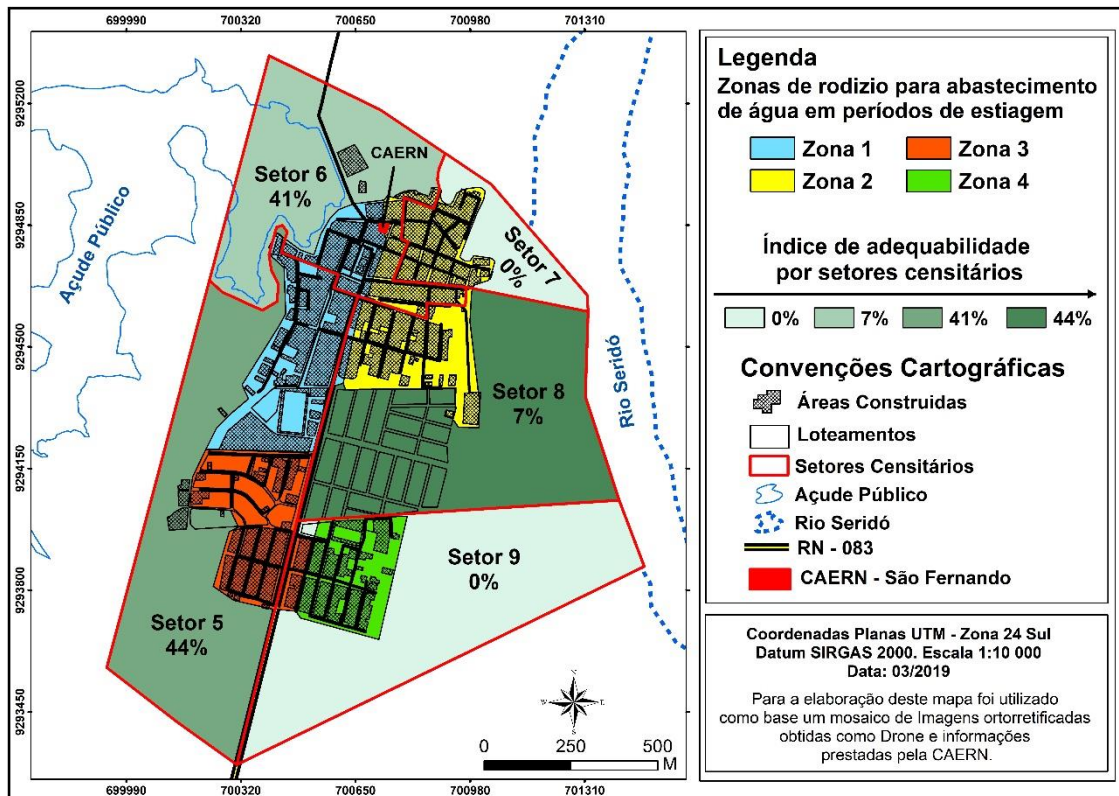
Dentro dessa remobilização sabe-se que uns estão se realocando para o interior de suas propriedades e outros estão indo morar na zona urbana da própria São Fernando e de cidades vizinhas. Entretanto, sem saber números precisos, necessita-se assim de uma reavaliação.

No Setor 2, tanto do ponto de vista quantitativo da cobertura do abastecimento de água quanto pela óptica qualitativa da qualidade dos serviços de abastecimento, o setor se apresentou como mais adequado, com 100% das casas com acesso à água e 97% sendo abastecidas por canalizações internas e com baixa intermitência e paralisações no fornecimento. Segundo depoimento dos moradores, o açude Boa Vista ainda não secou desde a sua fundação início da década de 2000.

No Setor 1, a situação é parecida com a do Setor 4, onde a maioria dos sítios são abastecidos por pequenos açudes e cisternas, o que deixa a zona vulnerável a intermitência, salvo na zona coberta pelo Sistema Integrado do Umarizeiro – Barra do Forte, onde a intermitência é baixa devido à captação feita em dois açudes e bombeada para a caixa de reservação, da qual segue para as residências por encanações, estando presente assim também o fator de encanação interna. Entretanto essa parcela só representa 28% das casas nesta zona.

Nos setores urbanos (5, 6, 7, 8 e 9), em 2019, todos apresentaram excelentes resultados, tanto do ponto de vista quantitativo como do qualitativo, pois existe acesso à água para todos, baixa intermitência e todos contam com canalização interna. Entretanto considerando o fato da instabilidade pluviométrica supracitada, esses setores podem ser afetados em períodos de estiagem. Por isso, o município conta com um plano de ação para emergências que já pode ser preditivo de como ficarão os índices, como pode ser observado (Figura 14).

Figura 14. Mapa Síntese do Índice de Adequabilidade do Abastecimento de Água na Zona Urbana de São Fernando/RN, 2019



Fonte: Acervo dos autores (2019).

De acordo com levantamento feito na sede municipal da CAERN, em São Fernando, o abastecimento urbano tem um plano de setorização do abastecimento para momentos de racionamento de água, no qual os setores 5 e 6 há uma maior estabilidade hídrica, pois segundo o funcionário, o abastecimento é feito por rodízio de quatro dias, da seguinte forma: no primeiro dia, só para Zona 1; no segundo dia, Zonas 1 e 2; no terceiro dia, Zonas 1 e 3; e no quarto dia, Zonas 1 e 4. Como observado nesta logística, a Zona 1 recebe água todos os dias e tem um dia específico só para ela. Isso se deve principalmente ao fato de que, nesta zona, existem ligações para comunidades rurais e, para a água chegar até lá há mais obstáculos, necessitando assim de mais dias. Nesse sentido, os demais setores 7, 8 e 9 se apresentam com maior instabilidade hídrica pelo fato da alta intermitência.

Dessa forma, observa-se que, mesmo este plano de ação não estando em funcionamento em 2019, de acordo com o índice de adequabilidade do abastecimento na zona urbana de São Fernando em períodos de estiagens pode apresentar heterogeneidade na intermitência do abastecimento, e assim os setores 6, 7 e 8 ficarem mais vulneráveis à intermitência de água, com índices de 0% a 8%, enquanto os setores 5 e 6 apresentam índices de 41% a 44%, chegando algumas casas (Zona 1 cor azul) a 100%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pôde ser observado neste trabalho a cobertura de um serviço pode variar ao longo do tempo a depender de diversos fatores como tamanho do reservatório para acúmulo de água e, principalmente, o regime hidrológico, necessitando assim de uma avaliação anual, sobretudo ao se tratar de municípios dentro do semiárido.

Percebe-se que não basta só avaliar a abrangência do serviço de abastecimento, mas também avaliar a qualidade deste serviço, aprimorando o diagnóstico e fornecendo um cenário mais fiel à realidade do município.

Com isso, percebe-se que a metodologia aplicada trouxe resultados satisfatórios, pois permitiu avaliar a situação do abastecimento de água no município por duas ópticas, trazendo assim para os gestores um panorama realista, subsidiando assim o ordenamento territorial.

Além disso, a metodologia pode ser aplicada a outros municípios e outras esferas do saneamento (esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais), além de servir para avaliação frente aos objetivos da Agenda 2030, em conformidade com a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

Ressalta-se ainda que os resultados desta pesquisa se tornam de interesse, também, de investidores do setor imobiliário, tendo em vista que este trabalho espacializou as informações.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**. Brasília, dezembro de 2013.

NIRAZAWA, Alyni Nomoto; OLIVEIRA, Sonia Valle Walter Borges de. Indicadores de saneamento: uma análise de variáveis para elaboração de indicadores municipais. **Revista de Administração Pública**, v. 52, n. 4, 2018.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE-Cidade: São Fernando**. São Fernando. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/sao-fernando/panorama>. Acesso em: 01 mar. 2019.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, DF, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução Nº 510, de 7 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 98, seção 1, p. 44-46, 24 maio 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 14 jul. 2021.

COCCHIERI, Tiziana. Conceito de Abdução: Modalidades de Raciocínio Contidas no

Sistema Lógico Peirceano. **Clareira**: Revista de Filosofia da Região Amazônica, Rondônia, v. 2, n. 1, 2015.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça; PEREIRA, Vítor Hugo Campelo. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 35, n. 3, p. 488-506, 2015.

FICARELLI, Thomas Ribeiro de Aquino. **Informações geográficas nos serviços de água e esgoto**: aplicações e disparidades de uma tecnologia de uso global. 2019. 309 f. Tese (Doutorado em Saúde Global) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

GOMES, Fábriício. Pereira; ARAUJO, Richard. Medeiros de. Pesquisa quanti-qualitativa em administração: uma visão holística do objeto em estudo. **Rumos**, João Pessoa, v. 1, n. 2, p. 149-161, 2004.

MARTINELLI, Marcello. Gráficos e mapas: construa-os você mesmo. 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 1998. v. 1. 120p.

MENESES, Paulo Márcio Leal de; FERNANDES, Manoel do Couto. **Roteiro de Cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

MAIA, Genilson Medeiros. **Resumo Da História Do Município De São Fernando**: sua origem. (Sua origem). 2018. Disponível em: <https://saofernando.rn.gov.br/omunicipio.php>. Acesso em: 22 set. 2022.

ONU-WATER. **Sustainable Development Goal 6**: Synthesis Report on Water and Sanitation. Tradução livre, 2018.

PMSC. Prefeitura Municipal de Serra Caiada (org.). **Plano Municipal de Saneamento Básico Serra Caiada – RN**: Plano Municipal de Saneamento Básico Serra Caiada/RN. Serra Caiada: UFRN, 2018. 28 p. Disponível em: <http://www.serracaiada.rn.gov.br/plano-municipal-de-saneamento-basico.html>. Acesso em: 3 mar. 2020.

SANTOS, Alexandre. Rosa dos *et al.* **ArcGIS 10.2.2 Passa a passo elaborando meu primeiro mapeamento**. v. 1. Porto Alegre: CAUFES, 2014.

SANTOS, Gedeão Costa Floriano dos; RIBEIRO, Maria Adriana Mágero de Freitas. Geoprocessamento aplicado à espacialização de serviço de abastecimento de água em municípios da Paraíba. **Revista InterScientia**, v. 5, n. 1, p. 92-104, 4 dez. 2017.

SÃO FERNANDO, **Secretaria Municipal De Saúde e Saneamento**. São Fernando - RN. 2019.

SILVA FILHO, José Adalberto da; ARAÚJO, Sayonara Costa de; NOGUEIRA, Virgínia de Fátima Bezerra. Water supply diagnosis in the municipality of Cajazeiras, Paraíba State, Brazil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 11, n. 2, p. 11-15, jun. 2016.

SNIS. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento (org.). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: diagnóstico dos serviços de água e esgotos. 25. ed. Brasília: SNS/MDR, 2019. 183 p.

START, Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. (org.). **Plano Municipal de Saneamento Básico de Angicos/RN**: Produto H: indicadores de desempenho do Plano Municipal de Saneamento Básico. Angicos: UFRN, 2018. 34p. Disponível em: <https://www.angicos.rn.gov.br/index.php/saneamento-basico/617-produto-h-indicadores-de-desempenho-do-plano-municipal-de-saneamento-basico>. Acesso em: 3 mar. 2020.

TRATA BRASIL. **Saneamento é Saúde**. 2017. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/blog/2017/03/14/a-falta-de-saneamento-esta-entre-as-principais-causas-de-morte-infantil-no-mundo/>. Acesso em: 07 jul. 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, a Universidade Federal do Rio Grande (UFRN) e o Centro de Ensino Superior do Seridó – CERES.