

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SERGIPE
CAMPUS ARACAJU
DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO
COORDENADORIA DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

NATÁLIA SANTANA SANTOS

**AVALIAÇÃO DE UM PROJETO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA DE UM MUNICÍPIO SERGIPANO SUBMETIDO À APROVAÇÃO
PELA FUNASA**

ESTUDO DE CASO

ARACAJU

2022

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SERGIPE
CAMPUS ARACAJU
DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO
COORDENADORIA DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

ESTUDO DE CASO

**AVALIAÇÃO DE UM PROJETO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA DE UM MUNICÍPIO SERGIPANO SUBMETIDO À APROVAÇÃO
PELA FUNASA**

NATÁLIA SANTANA SANTOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título
de Bacharela, da coordenação do Curso de
Engenharia Civil, do Instituto Federal de
Sergipe – Campus Aracaju.

Orientador: Prof^a. MSc. Louise F. Sampaio
Brandão

ARACAJU

2022

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Geocelly Oliveira Gambardella / CRB-5 1815, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Santos, Natália Santana.

S237a Avaliação de um projeto de sistema de abastecimento de água de um município sergipano submetido à aprovação pela FUNASA. / Natália Santana Santos. – Aracaju, 2023.

91 f. : il.

Orientadora: Prof^ª. Ma. Louise F. Sampaio Brandão. Monografia (Graduação - Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Sergipe, 2023.

1. Abastecimento de água. 2. Saneamento básico. 3. Fundação Nacional de Saúde - Funasa. 4. Estudo hidrogeológico. I. Brandão, Louise F. Sampaio. II. Título.

CDU 628.1

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE

CAMPUS ARACAJU

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia N° 255

**AVALIAÇÃO DE UM PROJETO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DE UM MUNICÍPIO SERGIPANO SUBMETIDO À APROVAÇÃO PELA FUNASA,
ESTUDO DE CASO.**

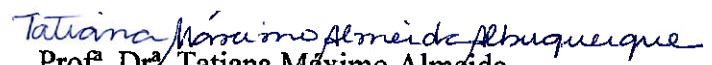
NATÁLIA SANTANA SANTOS

Esta monografia foi apresentada às 10 h 00 do dia 13 de Janeiro de 20 23 como requisito parcial para a obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados.

Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.


Eng. Civil Luciano de França Solano

Ministério da Economia


Prof. Dr. Tatiana Máximo Almeida
Albuquerque

(IFS – Campus Aracaju)


Prof. M.Sc. Louise Francisca Sampaio
Brandão

(IFS – Campus Aracaju)
Orientador


Prof. Dr. Pablo Gleydson de Sousa
(IFS – Campus Aracaju)
Coordenador da COEC

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe Fátima,
que sempre lutou para que eu alcançasse
meus objetivos de vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela oportunidade dada para realização deste trabalho e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos ao longo desse curso. Obrigada, Senhor!

Aos meus pais Fátima e Pedro, muito obrigada, pelo amor incondicional e pela confiança no meu progresso. Em especial à minha mãe, por todos os ensinamentos, esforços investidos na minha educação e conselhos sobre a necessidade de lutar para conquistar meus sonhos. Essa vitória é sua, Mainha!

Ao meu irmão Pedro Davi, pela presença e momentos felizes proporcionados.

Às minhas irmãs Fabiana e Gilmara, muito obrigada por serem minha fonte de inspiração e incentivo. O apoio de vocês foi indispensável para me fazer ter confiança nas minhas decisões.

Aos meus cunhados Marcelo Celestino e Paulo Marcelo, por todo apoio e suporte quando mais precisei.

À minha Tia Carmo pelo carinho, atenção e apoio que a mim foi dado durante toda a vida.

Aos familiares (avós, padrinhos, tios, primos) que sempre me trataram com muito carinho, amizade e felicidade.

Às minhas grandes amigas da graduação, Elisa e Ianka. Em meio a tantos momentos de alegrias e tristezas que passamos, dividir essa longa trajetória com vocês foi muito mais leve.

Aos professores do curso de Engenharia Civil, que muito contribuíram para o meu crescimento profissional.

À minha orientadora Louise pela sua paciência, esclarecimento de todas as minhas dúvidas, dedicação ao meu trabalho e compreensão em todos os momentos.

Ao meu Chefe Sylvio pela oportunidade dada, incentivo aos estudos e dedicação ao trabalho.

Ao meu ex-orientador de estágio Luciano, por todo apoio técnico prestado durante o desenvolvimento do trabalho, como também todo incentivo e puxões de orelha para que eu me tornasse uma engenheira dedicada à minha profissão.

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização desse sonho, o Meu Muito Obrigada!

RESUMO

SANTOS, Natália Santana. **Avaliação de um projeto de sistema de abastecimento de água de um município sergipano submetido à aprovação pela FUNASA**. 84 folhas. Estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju. 2022.

Investimentos em saneamento básico influenciam diretamente na diminuição das desigualdades sociais e melhoria da qualidade de vida da população. Esse fato tem gerado grande relevância na demanda de serviços que envolvem todas as etapas para implantação de programas da área, incluindo a fase de análise dos projetos. Nas mais variadas obras de sistema de abastecimento de água, as falhas nos projetos básicos são fatores determinantes para ocorrência de problemas durante as etapas de execução e operação da rede. O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade técnica dos projetos de rede de distribuição de água que são encaminhados à Fundação Nacional de Saúde (Funasa), propondo melhorias que induzam positivamente na aprovação dos projetos e posterior execução, operação e manutenção das obras. Diversos critérios e subcritérios de avaliação foram estabelecidos baseados em normas técnicas, leis, manual de operação e outras literaturas. Para isso, foram relacionados níveis de classificação para os critérios e subcritérios, a fim de classificar o desempenho dos projetos. A avaliação contou primeiramente com 10 projetos em fase de aprovação de municípios de Sergipe e posteriormente apresentação de Checklist avaliativo para o estudo de caso de um município selecionado. As principais deficiências encontradas na avaliação dos 10 municípios estão nas especificações técnicas, detalhamento dos cálculos na memória, estudo hidrogeológico e descrição da situação atual do local. Quanto ao estudo de caso, as mesmas falhas se repetem intensificando ainda com a falta de planilha orçamentária e apresentação de soluções.

Palavras-chave: Abastecimento; Análise; Falhas; Aprovação.

ABSTRACT

SANTOS, Natália Santana. **Evaluation of a water supply system project in a municipality in Sergipe submitted for approval by FUNASA.** 84 sheets. Case study. Completion of course work (Bachelor of Civil Engineering) – Federal Institute of Education, Science and Technology of Sergipe – Campus Aracaju. 2022.

Investments in basic sanitation directly influence the reduction of social inequalities and improve the quality of life of the population. This fact has generated great relevance in the demand for services that involve all stages for the implementation of programs in the area, including the project analysis phase. In the most varied works of water supply system, failures in the basic projects are determining factors for the occurrence of problems during the stages of execution and operation of the network. The present study aimed to evaluate the technical quality of the water distribution network projects that are sent to the National Health Foundation (Funasa), proposing improvements that positively induce the approval of the projects and subsequent execution, operation and maintenance of the works. Several evaluation criteria and sub-criteria were established based on technical norms, laws, operation manual and other literature. For this, classification levels were related to the criteria and sub-criteria, in order to classify the performance of the projects. The evaluation initially counted on 10 projects in the approval phase of municipalities in Sergipe and later on the presentation of an evaluation Checklist for the case study of a selected municipality. The main deficiencies found in the evaluation of the 10 municipalities are in the technical specifications, details of the calculations in memory, hydrogeological study and description of the current situation of the place. As for the case study, the same failures are repeated, even intensifying with the lack of a budget spreadsheet and presentation of solutions.

Keywords: Supply; Analyze; Flaws; Approval.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais programas federais para o saneamento básico no Brasil	15
Quadro 2 - Síntese das categorias de instalações para o abastecimento de água.....	28
Quadro 3 - Avaliação dos projetos básicos quanto ao atendimento da Lei nº 8.666.....	49
Quadro 4 - Causas/Impedimentos para o alcance dos objetivos	51
Quadro 5 - Análise Complementar/Memorial Descritivo	51
Quadro 6 – Análise Complementar/Memória de Cálculo	53
Quadro 7 – Análise Complementar/Especificações Técnicas	54
Quadro 8– Análise Complementar/Orçamento	55
Quadro 9 – Peças Gráficas	57
Quadro 10 – Projetos Complementares.....	58

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação dos investimentos em água e esgoto em 2020	22
Figura 2 - Representação dos investimentos em água e esgoto em 2020.	23
Figura 3 - Composição de um Sistema de Abastecimento de Água	34
Figura 4 - Manancial superficial	35
Figura 5 - Manancial subterrâneo.....	35
Figura 6 - Poço Artesiano	37
Figura 7 - Tipos de reservatório	41
Figura 8 - Fluxograma esquemático da metodologia	46
Figura 9 - Memorial Descritivo	53
Figura 10 – Memória de Cálculo	54
Figura 11 - Especificações Técnicas.....	55
Figura 12 – Orçamento	56
Figura 13 – Peças Gráficas.....	57
Figura 14 – Projetos Complementares	58
Figura 15 – Tipos de pontos cadastrados	63
Figura 16 – Poço artesiano do Povoado	64
Figura 17 – Estrutura do reservatório elevado do Povoado	64
Figura 18 – Poço ativado do Povoado	65
Figura 19 – Poço desativado do Povoado.....	65
Figura 20 – Reservatório.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atendimento com rede de água em 2020.....	20
Tabela 2 - Atendimento com rede de esgoto.....	21

LISTA DE SIGLAS

ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
NBR	NORMA BRASILEIRA REGULAMENTADORA
OMS	ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE
ONU	ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
FUNASA	FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE
SNIS	SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE
SANEAMENTO	
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
FSESP	FUNDAÇÃO SERVIÇOS DE SAÚDE PÚBLICA
CEB	COMPANHIA ESTADUAL DE SANEAMENTO
PLANASA	PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO
BNH	BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO
SFS	SISTEMA FINANCEIRO DE SANEAMENTO
PMSB	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
ETA	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
SUCAM	SUPERINTENDÊNCIA DE CAMPANHAS DE SAÚDE PÚBLICA
ART	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA
SAA	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
SAAE	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTO

Sumário

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	GERAL.....	11
2.2	ESPECÍFICOS.....	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1	SANEAMENTO BÁSICO	12
3.1.1	Definição	12
3.1.2	Aspectos históricos do saneamento básico	13
3.1.3	Aspectos históricos do saneamento básico no brasil e sua evolução	13
3.1.4	Aspectos legais	18
3.1.5	Aspectos regulatórios	18
3.1.6	Situação atual do saneamento básico no Brasil	19
3.1.7	Plano municipal de saneamento básico (PMSB)	23
3.1.8	Fundação nacional da saúde (FUNASA).....	26
3.2	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)	27
3.2.1	Manual de orientações técnicas para elaboração e apresentação de propostas e projetos para sistemas de abastecimento de água – FUNASA	28
3.2.2	Leis e normas técnicas.....	31
3.2.3	Composição do sistema de abastecimento de água	33
3.2.4	Manancial	34
3.2.5	Águas subterrâneas	35
3.2.6	Poços Artesianos.....	36
3.2.7	Captação	37
3.2.8	Adução	38
3.2.9	Estações elevatórias	38
3.2.10	Estação de tratamento de água (ETA).....	39
3.2.11	Desinfecção da água.....	39
3.2.12	Reservatórios.....	40
3.2.13	Rede de distribuição	41
3.3	DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ..	42
3.4	ESTUDOS PRÉVIOS PARA ELABORAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	43
3.4.1	Análise da população e área do projeto.....	43
3.4.2	Demanda de água.....	44
3.4.3	Vazões de projeto	44
3.4.4	Reservatórios.....	45
4	METODOLOGIA.....	45
4.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	45
4.2	DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS E PARÂMETROS ADOTADOS	46

4.2.1	Caracterização da área de estudo	47
4.2.2	Avaliação do projeto básico	48
4.2.3	Análise da eficiência e existência dos elementos necessários	48
4.2.4	Análise de falhas.....	48
4.2.5	Propostas de melhorias	48
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
5.1	AVALIAÇÃO DOS PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ANALISADOS SOB A ÓTICA DA LEI Nº 8.666.....	49
5.2	ANÁLISE COMPLEMENTAR DE CADA ITEM DO PROJETO BÁSICO.....	51
5.2.1	Memorial descritivo	51
5.2.2	Memorial de cálculo.....	53
5.2.3	Especificações Técnicas	54
5.2.4	Orçamento	55
5.2.5	Peças Gráficas	57
5.2.6	Projetos complementares	58
5.3	PRINCIPAIS ERROS DETECTADOS E OS PROBLEMAS POR ELES GERADOS.....	59
5.3.1	Fase de concepção	59
5.3.2	Fase de desenvolvimento	60
5.3.3	Fase de elaboração do orçamento.....	61
5.4	AVALIAÇÃO DETALHADA DE UM MUNICÍPIO DE SERGIPE – ESTUDO DE CASO	62
5.4.1	Diagnóstico avaliativo identificado em visita técnica	63
5.4.2	Identificação e Análise das Principais Deficiências do Projeto Básico Apresentado.....	66
5.5	PROPOR ALTERNATIVAS QUE POSSAM VIABILIZAR A APROVAÇÃO E EXECUÇÃO DO PROJETO	67
6	CONCLUSÃO.....	69
	REFERÊNCIAS	70
	ANEXO A	75

1 INTRODUÇÃO

A água é considerada a substância de maior quantidade em todo o planeta e essencial à vida dos seres vivos. A sua falta poderia resultar no fim das atividades do mundo (ALVES, 2010). A disponibilização da água é fundamental para o desenvolvimento da cidade, esse progresso acontece desde as grandes civilizações da antiguidade, onde a sua evolução dependia significativamente da localização estratégica próxima a rios importantes. Na atualidade, a água ainda influencia em vários aspectos da sociedade, em que a questão da qualidade e da quantidade correta de água é essencial para a saúde e bem-estar do ser humano. Com isso, o abastecimento de água potável necessita de uma infraestrutura adequada e eficiente (SANTOS, 2018).

Uma das maiores reservas hídricas de água doce do mundo está localizada no Brasil. Entretanto, as situações dos sistemas de abastecimento público de água, de modo geral, encontram-se em condições que exigem o seu aprimoramento. Com isso, o crescimento populacional e industrial, o desperdício e a falta de planejamento, aliados à falta de informações sobre a capacidade e desempenho dos sistemas, contribuem para tal situação atual (GENEROSO, 2016). Dessa forma, estando ciente da atual condição de saneamento no Brasil e conhecendo suas deficiências, são necessárias medidas que tenham como objetivo a promoção da saúde pública e melhoria das condições sanitárias (BRASIL, 2006).

Segundo a base de dados do SNIS (2020), a cobertura média do abastecimento de água no Brasil é de 84,1%. A região Nordeste apresentou um percentual de 74,9%, com 81,4% representando Sergipe com atendimento total de água.

A ampliação da infraestrutura hídrica executada de forma planejada e adequada, faz parte do elemento essencial para solucionar e minimizar os problemas recorrentes de abastecimento de água. Segundo Tsutiya (2006), a concepção de um projeto de sistema de abastecimento de água, demanda não só estudos especializados na área, como também uma mão-de-obra que possua conhecimentos nas técnicas que serão realizadas. É necessário que sejam feitos estudos sobre a população que será atendida e a sua taxa de crescimento, como também as suas necessidades comerciais, industriais, agrícolas e populacionais, visando atender as expectativas da região atendida que dependem de fatores tais como: custo de obra, vida útil, crescimento populacional etc.

No entanto, vale ressaltar que, assim como outros serviços de engenharia, um sistema de abastecimento de água está suscetível à erros e falhas, que podem prejudicar o funcionamento do sistema. Dessa forma, para evitar fatores que atrapalhem o desempenho do fornecimento de água, faz-se necessário melhorar o serviço prestado à população adotando medidas que previnam as falhas existentes (SANTOS, 2018).

Diante desse contexto, o presente trabalho apresenta como tema a análise de problemas encontrados no sistema de abastecimento de água do município de um município de Sergipe, tendo como objetivo a avaliação dos projetos e identificação dos erros mais comuns encontrados. Que serão apresentados a partir de um contexto histórico e em seus aspectos técnicos.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar um projeto de sistema de abastecimento de água de um município sergipano, quanto aos seus aspectos técnicos e atendimento às normas vigentes.

2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar os projetos de sistema de abastecimento de água segundo a Lei nº 8.666;
- Analisar a eficiência e existência dos elementos necessários seguindo os parâmetros do Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Abastecimento de Água - FUNASA ;
- Identificar potenciais falhas que possam prejudicar a aprovação do projeto de sistema de abastecimento de água;
- Avaliar detalhadamente um município sergipano dentre os 10 municípios analisados posteriormente;
- Propor alternativas que possam viabilizar a aprovação e execução da etapa útil do projeto de sistema de abastecimento de água.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SANEAMENTO BÁSICO

A Organização Mundial da Saúde define saúde como um estado de completo bem-estar físico, mental, social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade.

O saneamento básico é um direito garantido pela Constituição Federal e instituído pela Lei nº. 11.445/2007 e contribui com a saúde, economia, meio ambiente e educação, influenciando de forma positiva na sociedade.

As principais atividades no campo do saneamento são: abastecimento de água, disposição de dejetos e águas servidas, disposição de lixo, controle de animais e vetores de doenças, saneamento dos alimentos, saneamento da habitação, saneamento dos locais de trabalho, saneamento das escolas, saneamento dos locais de lazer, etc (FUNASA, 2004).

3.1.1 Definição

De acordo com o Manual de Saneamento da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2004), define-se saneamento básico como o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar a salubridade ambiental , por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção de disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural.

O Manual de Saneamento da Funasa (2019), afirma que o conceito de saneamento é estruturado de acordo com o avanço do conhecimento e da sua apropriação pela população. Como também, a sua definição é diversificada em função das condições materiais e sociais de cada época.

Segundo Graff (2019), a Organização Mundial da Saúde em 2013 determinou que as condições ambientais são um dos principais fatores para a promoção de saúde. A utilização do saneamento básico como instrumento para a melhoria da saúde, tem presenciado dificuldades em relação a promoção de medidas públicas, principalmente quando se trata de áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte.

3.1.2 Aspectos históricos do saneamento básico

A importância do saneamento básico está diretamente ligada com a saúde e remete às mais antigas culturas. Ao longo do tempo, o saneamento desenvolveu-se conforme a evolução das diversas civilizações.

Segundo o Manual de Saneamento da Funasa, em conformidade com as condições de vida dos antigos povos, as ações voltadas para a área sanitária baseavam-se no suprimento de água para consumo humano, irrigação e à disposição dos efluentes. Registros apontam que na civilização antiga da Índia foram encontrados banheiros, esgotos sanitários e drenagem nas ruas.

São inúmeras as práticas referentes a higiene sanitária, como também a associação a esses cuidados e ao controle de doenças. Em meados dos anos 1347 e 1350, a Peste Negra foi uma epidemia que matou um terço da população da Europa. Os principais agentes transmissores da doença eram ratos e pulgas, que se proliferavam com certa facilidade em virtude das condições precárias de higiene sanitária.

As epidemias ameaçavam a produção econômica dos países ocidentais, em virtude disso, surge a necessidade de políticas voltadas ao saneamento básico. Assim, foram desenvolvidos estudos na área de saneamento básico e saúde social, que contribuíram para a criação de conselhos de saúde e órgãos especializados na solução dos problemas relacionados à falta de higiene (SILVA, 1998).

3.1.3 Aspectos históricos do saneamento básico no Brasil e sua evolução

O saneamento básico no Brasil teve início no período colonial com a chegada da família portuguesa, mais precisamente em 1561, quando foi construído um poço para abastecer a cidade do Rio de Janeiro. Outra obra importante, também no Rio de Janeiro, foram os Arcos da Lapa, que transportavam água para um chafariz. Porém, o período colonial não foi marcado por grandes obras de saneamento. Segundo Pereira, Silva e Souza (2010), as soluções para o saneamento, nessa época, se resumiam à drenagem de terrenos e instalações de chafarizes.

Contudo, algumas doenças relacionadas a problemas de saneamento básico já eram conhecidas, demandando então, a necessidade da implantação de medidas públicas que surtissem efeito. Dessa forma, entre 1857 e 1877, o governo de São Paulo construiu o seu primeiro sistema de abastecimento de água encanada. Posteriormente, Porto Alegre e Rio

de Janeiro iniciaram também o processo para início do saneamento básico, quando a capital fluminense foi a primeira no mundo a inaugurar uma Estação de Tratamento de Água (ETA) com seis filtros de pressão ar/água.

Até então os serviços de saneamento básico eram desenvolvidos por empresas estrangeiras, mas a precariedade na qualidade desses serviços, o aumento da população e da pobreza com o pós-guerra e o esgotamento de recursos fez com que o governo consolidasse na Constituição de 1930, a responsabilidade dos municípios quanto aos serviços de saneamento e abastecimento de água prestados. A partir daí começam a surgir as políticas públicas voltadas para o saneamento básico.

Segundo Cynamon (1986) a Engenharia Sanitária brasileira renasceu em 1940 com a criação da Fundação de Serviços de Saúde Pública (FSESP) e com a criação da Faculdade de Higiene e Saúde Pública de São Paulo, que formaram profissionais da saúde pública e de saneamento, dando origem, por conseguinte a Associação Interamericana de Engenharia Sanitária (AIDIS). Porém, a falta de gestão política e recursos financeiros, desaceleraram esse processo, atrasando historicamente a sua evolução. Com a intenção de avançar as medidas públicas quanto ao saneamento, em 1951 a FSESP utilizou a experiência do governador Valadares para implantar uma lei criando a autarquia municipal de água e esgotos (SAAE), possibilitando aos municípios firmarem acordos e convênios com entidades técnicas especializadas. Essa medida teve resultados positivos, mas não foi suficiente para sanar o atraso do setor de saneamento do Brasil.

Com o objetivo de solucionar o problema do saneamento básico no país, foi criado na década de 1970 o Banco Nacional de Habitação (BNH), dando origem a um programa federal, o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), que teve por finalidade a criação de Companhias Estaduais de Saneamento (CEB's), onde os serviços passariam a ser administrados pelas novas empresas. (CYNAMON, 1986; GRIGOLIN, 2007). O PLANASA era gerido pelo BNH que aplicava recursos próprios e do Fundo de Garantia de Tempo de Serviço (FGTS) com o objetivo de financiar a implantação ou melhoria do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do país. Os recursos eram encaminhados para as CEB'S, incentivando a regionalização dos serviços de água e esgoto. Segundo Turolla e Ohira (2007), o Planasa foi o único mecanismo articulado de financiamento e de modernização do setor de saneamento no Brasil.

O Sistema Financeiro de Saneamento (SFS) ajudou as custear as despesas do PLANASA. O mesmo era composto por alguns órgãos como, Entidades Financiadoras,

Agentes Financeiros, Agentes Promotores, Agentes Executivos, Órgão Central do Sistema e Órgãos Gestores. Com altos investimentos no setor, o plano obteve maior expansão dos serviços de saneamento nos municípios e estados.

Na sua década de origem, este plano foi muito eficaz, porém foi perdendo a sua funcionalidade. Nessa época de grandes avanços no setor de saneamento básico, o país passava por um momento de alta inflação, dessa forma as dificuldades econômicas comprometeram o desempenho dos sistemas de água e esgoto. Com isso, foi necessária a busca e o investimento em novos modelos. O PLANASA foi extinto em 1992, deixando marcas e exemplos do seu progresso no setor de saneamento básico no Brasil.

Após o fim do primeiro plano de sucesso do país, o setor privado passou a investir com maior impulso no abastecimento de água e esgoto sanitário, isso se deve ao fato da desestatização de algumas empresas e a crise que o Brasil enfrentou na década de 1980. Nesse período surgiram alguns programas implantados pelo governo federal, investimento crucial para o setor de saneamento básico avançar. Com isso, entre os anos de 1992 e 2004, foram inseridos tais programas que desencadearam o saneamento básico no país, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Principais programas federais para o saneamento básico no Brasil

Objetivo	Programa	Recursos	Benefícios/Desdobramentos
Redução das desigualdades socioeconômicas e privilégio aos sistemas sem viabilidade econômico-financeira (A)	Programa de Saneamento para Núcleos Urbanos (Pronurb)	FGTS e contrapartida	População urbana em geral, com prioridade à de baixa renda
Redução das desigualdades socioeconômicas e privilégio aos sistemas sem viabilidade econômico-	Programa de Saneamento para População de Baixa Renda (Pró-Saneamento e Prosaneat)	FGTS e contrapartida	Áreas com famílias com renda de até 12 S.M. (Pró-Saneamento) ou de até 3 S.M. (Prosaneat)

financeira (A)			
Redução das desigualdades socioeconômicas e privilégio aos sistemas sem viabilidade econômico-financeira (A)	Programa Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários (PAT – Prosanear)		Assentamentos precários (favelas ou outros núcleos urbanos de baixa renda)
Redução das desigualdades socioeconômicas e privilégio aos sistemas sem viabilidade econômico-financeira (A)	Programa de Ação Social em Saneamento (Pass)	OGU, BIRD, BID e contrapartida Vigente (BID)	População de baixa renda em municípios com maior concentração de pobreza
Redução das desigualdades socioeconômicas e privilégio aos sistemas sem viabilidade econômico-financeira (A)	Programa Social de Emergência e Geração de Empregos em Obras de Saneamento (Prosege)	BID e contrapartida	População de baixa renda em municípios com maior concentração de pobreza
Redução das desigualdades socioeconômicas e privilégio aos sistemas sem viabilidade econômico-financeira (A)	Programa de Saneamento Integrado em Pequenos Municípios (Sede Zero)		Municípios de até 20 mil habitantes da área de abrangência do Programa Fome Zero (semiárido com incidência de seca)
	Fundação Nacional de Saúde – Programa de	OGU e contrapartida	Saúde – Programa de Saneamento Básico (Funasa/SB)

	Saneamento Básico (Funasa/SB)		OGU e contrapartida Apoio técnico e financeiro no desenvolvimento de ações com base em critérios epidemiológicos e sociais
Modernização e desenvolvimento institucional dos sistemas de saneamento (B)	Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS)	BIRD e contrapartida	Estudos e assistência técnica aos estados e municípios; investimentos em modernização empresarial e aumento de cobertura e estudos de desenvolvimento institucional
Modernização e desenvolvimento institucional dos sistemas de saneamento (B)	Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA)	OGU e contrapartida	Uso racional de água em prestadores de serviços de saneamento, fornecedores e segmentos de usuários
Aumento da participação privada no setor (C)	Programa de Assistência Técnica à Parceria PúblicoPrivada em Saneamento (Propar)	BNDES	Estados, municípios e concessionários, contratando consultoria para viabilização de parcerias público-privadas
Aumento da participação privada no setor (C)	Programa de Financiamento a Concessionários Privados de Serviços de Saneamento (FCP/SAN)	FGTS, BNDES e contrapartida/	Concessionários privados em empreendimentos de ampliação de cobertura de áreas com renda de até 12 Salários Mínimos
(A + B + C)	Programa Saneamento para Todos	FGTS, FAT e OGU	Substituiu os programas Pró-Saneamento, Prosanear e FCP/SAN

Fonte: SANTOS (2018).

3.1.4 Aspectos legais

Sancionada em 5 de janeiro de 2007, a Lei Federal nº 11.445 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. O marco regulatório da Lei Nacional do Saneamento Básico, insere transformações para a prestação de serviços básicos de abastecimento de água e tratamento de esgoto, determinando que os serviços públicos de saneamento básico serão executados com base nos princípios fundamentais da universalização de acesso e integralidade. Como também, no abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; drenagem e manejo de águas pluviais; limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do ambiente (BRASIL, 2007).

A Lei 11.445/2007 traz consigo algumas falhas, que segundo Leoneti, Prado e Oliveira (2011) a mesma não define claramente as responsabilidades de cada área no sentido governamental, não indicando a obrigatoriedade, seja municipal ou estadual, sob a prestação do serviço. Ainda segundo os princípios fundamentais da universalização de serviços públicos, enfatiza que o Estado deve disponibilizar os serviços a sociedade sem qualquer distinção aos indivíduos, viabilizando os preços para que atenda toda a população. Entretanto, se ainda assim essa tarifa não for acessível a todos, o Estado deve subsidiar os serviços afim de garantir o atendimento integral à população (LAHOZ; DUARTE, 2015).

3.1.5 Aspectos regulatórios

O conceito de regulação é determinado pela intervenção do Estado economicamente e socialmente, com o objetivo do fornecimento dos serviços públicos com qualidade e eficiência. No Brasil, esta regulação dos serviços públicos aconteceu por meio das agências reguladoras em 1990 durante o processo de reforma do Estado, com os programas de privatizações de empresas estatais. No setor de água e esgoto, a operação destes serviços é de total responsabilidade das empresas estatais, que em virtude da sua essencialidade a população, o mesmo assume uma maior responsabilidade em relação aos outros setores de infraestrutura de serviços públicos, ocorrendo um monopólio local ou regional, tonando inviável a participação de mais empresas. No Brasil, existe um grande problema nesse setor quanto ao desperdício e alocação inadequada dos recursos, havendo

somente um repasse do preço dos serviços aos usuários (GALVÃO JUNIOR; PAGANINI, 2009).

Segundo a teoria da regulação, o incentivo a eficiência produtiva e expansão dos serviços, são formas de melhorar a qualidade e efetividade das atividades do setor. Dessa forma, uma boa política regulatória poderia gerenciar formas para o incentivo dessas obrigações, gerando penalidades mediante serviços não satisfatórios e premiações por serviços de excelência. Com isso, as tarifas cobradas não seriam baseadas apenas no equilíbrio econômico-financeiro das operadoras (SEROA DA MOTTA, 2007).

Em seu estudo, Galvão Junior e Paganni, 2009, afirmam que a lei nº 11.4745/2007 contribui diretamente para a inserção de métodos que sejam eficazes e garante qualidade no serviço, como também a condição de preços mais acessíveis a população, melhorando as condições de salubridade e bem-estar social. Porém, pode-se concluir que ainda há dificuldades para a instituição de todos os princípios da lei, entretanto, tendo em vista a real necessidade da sua implementação, percebe-se que a mesma deve ser aplicada tanto em empresas públicas como privadas.

O fornecimento de serviços é classificado em função da natureza jurídico-administrativa: administração direta municipal (ADM), administração indireta municipal (AIM), empresas privadas (PRIV) e modelos regionais (REG). Destacando-se positivamente os modelos regionais e empresas privadas quanto ao aspecto financeiro, devido aos altos índices de inadimplência. Enquanto os serviços de administração indireta, possuem valores inferiores de reclamações sobre o valor cobrado pelos serviços, quando menores custos deveriam gerar melhorias na qualidade do atendimento (HELLER; NASCIMENTO, et al., 2012).

3.1.6 Situação atual do saneamento básico no Brasil

Em 1994, a Secretaria de Política Urbana criou o sistema Nacional de Informações (SNIS), através do Programa de Modernização do Setor Saneamento (SEPURB/MPO), tendo como objetivo a coleta e disponibilização de dados dos prestadores de serviços de água e esgoto, auxiliando no planejamento e execução de políticas públicas, orientando a aplicação de recursos públicos (federais, estaduais e municipais), avaliando o funcionamento dos serviços, melhorando a gestão, fiscalizando e aperfeiçoando os serviços. Nos anos seguintes foram criados módulos dividindo o programa em outras áreas. Atualmente, o SNIS está integrado na Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do

Desenvolvimento Regional (SNS/MDR). Os programas de investimento do MDR cobram o fornecimento das informações anuais por responsabilidade das prestadoras de serviços de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem dos municípios, que podem ser acessadas, também no Painel de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2021).

“Os programas de investimentos do Ministério das Cidades requerem o envio regular dos dados ao SNIS como critério de seleção e hierarquização de projetos para acesso a recursos financeiros na área de saneamento” (SNIS, 2017).

Dados do IBGE (2020) juntamente com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), revelam que cerca de 39,7% dos municípios brasileiros ainda não possuem sistema de esgotamento sanitário. A pesquisa também mostra uma desigualdade existente quanto aos serviços de saneamento básico ofertados no país entre as grandes regiões. Enquanto no Sudeste, estes serviços já eram fornecidos a mais de 90% dos municípios desde 1989, no Norte esse número era apenas de 16,2% em 2017.

Segundo dados do SNIS (2020), conforme pode ser observado na Tabelas 1 e 2, em média 84,1% da população total do país possui abastecimento de água. Porém, quanto à coleta de esgoto sanitário, esse percentual é mais baixo, o índice médio é de 55,0%. Esses números equivalem a 5.570 municípios que são atendidos por 12.045 prestadores de serviços, conforme apresentada na Tabelas 1 e 2 (SNIS, 2020).

Tabela 1 - Atendimento com rede de água em 2020

 Atendimento com rede Água*			
		2010	2020
Pop. Total 		147,7	175,5
		81,1%	84,1%
Pop. Urbana 		143,9	166,0
		92,5%	93,4%
*milhões de habitantes			
*percentuais excluem atendimento com sistema alternativos			

Fonte: SNIS (2021)

Tabela 2 - Atendimento com rede de esgoto

 Atendimento com rede Esgoto*			
		2010	2020
Pop. Total		82,7	114,6
		46,2%	55,0%
Pop. Urbana		82,3	112,4
		53,5%	63,2%

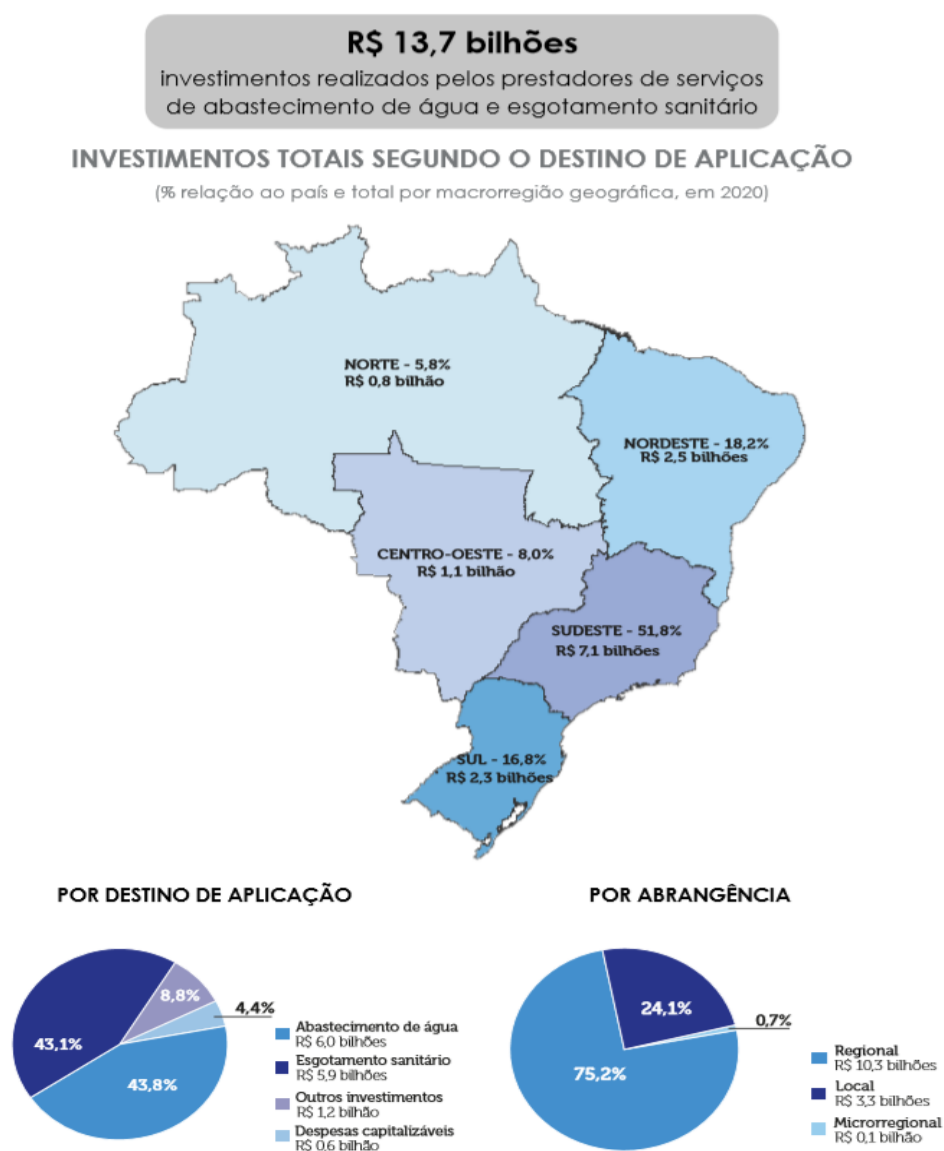
*milhões de habitantes

*percentuais excluem atendimento com sistema alternativos

Fonte: SNIS (2021)

O SNIS também apresenta os investimentos que são realizados nesta área, que são distribuídos em três agrupamentos: segundo o contratante, o destino da aplicação e a origem dos recursos, dos quais o maior valor apurado é usado como referência dos investimentos de água e esgoto, que no ano de 2020 chegou a R\$ 13,7 bilhões, como pode ser visto na Figura 1 (SNIS, 2021).

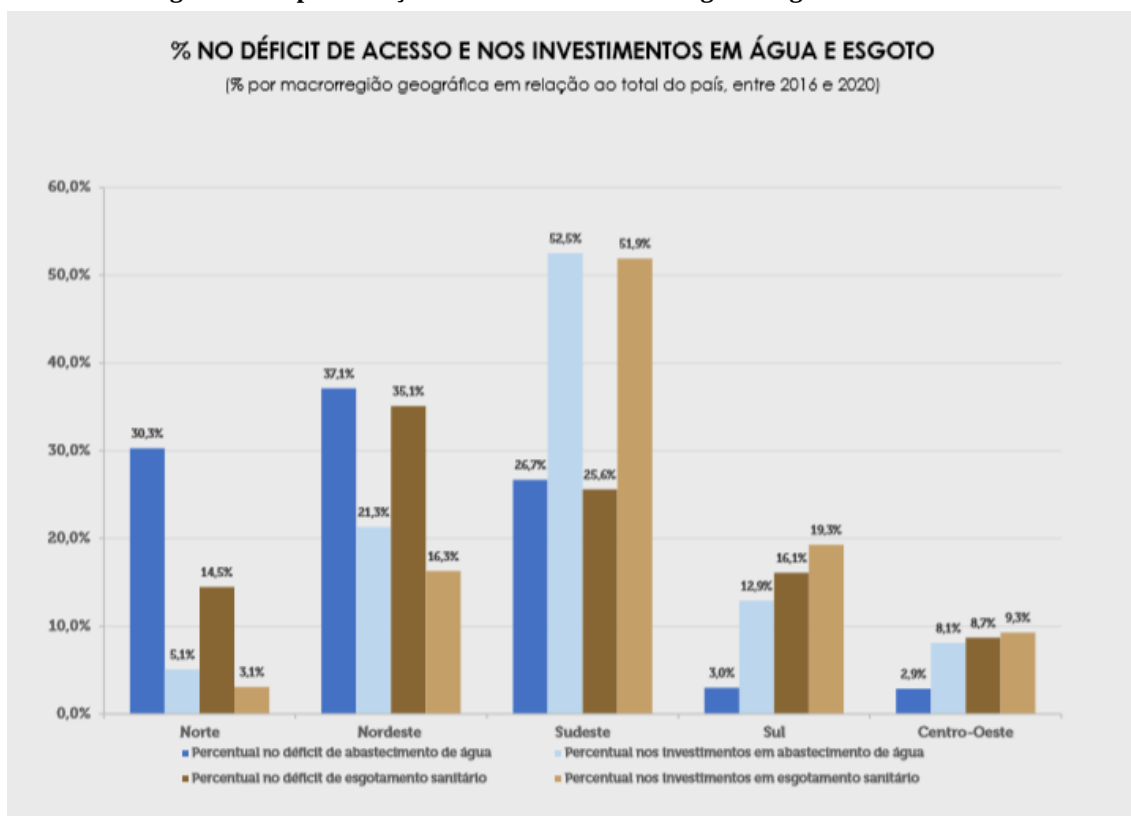
Figura 1 - Representação dos investimentos em água e esgoto em 2020



Fonte: SNIS (2021)

Notou-se também que há um déficit de acesso aos serviços de água e esgoto maior do que o percentual que é investido nas regiões Norte e Nordeste. Em contrapartida, nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, o investimento é significativamente maior, superando a necessidade quanto ao acesso dos serviços de saneamento básico, como pode ser visto na Figura 2 (SNIS, 2021).

Figura 2 - Representação dos investimentos em água e esgoto em 2020.



Fonte: SNIS (2021)

Apesar dos programas existentes e leis vigentes no país, a evolução do saneamento básico ainda enfrenta grandes problemas. O setor de saneamento se caracteriza como um dos que tiveram o cenário mais atrasado. Esse atraso se justifica pela dificuldade encontrada na gestão do sistema, trazendo consigo diversos efeitos negativos, principalmente para a população negligenciada pelos serviços. Entretanto, ao mesmo tempo em que os fatores que explicam esse atraso sobre as políticas de saneamento se manifestam ainda na atualidade, a necessidade de mudança desse cenário e a busca por alternativas é evidente. Em virtude disso, a atuação do Estado, o planejamento público eficaz e a regulação e fiscalização da legislação são essenciais para a mudança desse cenário atual. (PEREIRA; HELLER, 2015).

3.1.7 Plano municipal de saneamento básico (PMSB)

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um dos principais instrumentos de planejamento da política municipal, construído com o objetivo de detalhar a forma pela qual ocorrerá a prestação de serviços em nível federal. A lei Federal

11.445/2007 determina a própria elaboração de cada Plano Municipal por parte do município (PEREIRA; HELLER, 2015).

Por ser um instrumento obrigatório a todos os municípios brasileiros e para todas as suas áreas, o Decreto nº 10.203/2020 estabeleceu até o final do ano de 2022 a instituição de todos os planos municipais, como condição para acesso aos recursos orçamentários da União, aos recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico. Esse prazo foi determinado visando o planejamento e controle da qualidade dos serviços prestados, seja na área técnica, econômica ou financeira.

O Decreto nº 7.217/2010, determinou que a partir de 2018, os municípios só receberiam recursos da União, destinados ao investimento em saneamento básico, mediante a conclusão do PMSB. Essa medida buscou acelerar o desenvolvimento do instrumento, como também o cumprimento das exigências quanto a sua elaboração. Além disso, objetiva-se também viabilizar os recursos, por meio de diretrizes, metas e cronogramas para os investimentos, reduzindo as incertezas e riscos na condução da Política Municipal.

É importante ressaltar que o PMSB se fundamenta nos princípios de universalidade, integralidade das ações e equidade. Com isso, os serviços públicos de saneamento que serão prestados se baseiam nos princípios fundamentais, de acordo com a Lei Nacional de Saneamento básico nº 11.445/2007:

- Universalização do acesso;
- Integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
- Abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
- Adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social

voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

- Eficiência e sustentabilidade econômica;
- Utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
- Transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
- Controle social;
- Segurança, qualidade e regularidade;
- Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

A população possui grande importância na elaboração do PMSB, podendo contribuir com o diagnóstico dos problemas existentes e os solucionando-os. Dessa forma, a participação da sociedade torna-se extremamente relevante, auxiliando na apresentação do cenário atual, discussão sobre prazos e tarifas dos serviços (GALVÃO et al. 2010).

No entanto, muitos municípios sentem dificuldade para desenvolver esse plano no seu respectivo local, devido a baixa população e arrecadação financeira. Assim, de acordo com Rezende, Heller e Oliveira (2011), com o alto custo envolvido nos projetos relacionados à instalação de Estações de Tratamento de Água (ETA), Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), implantação de serviço de coleta seletiva e obras voltadas para a implantação de drenagens pluviais, alguns municípios não conseguem de fato executar da forma correta o PMSB.

O principal objetivo deste instrumento, é a promoção da segurança hídrica, prevenção de doenças, redução das desigualdades sociais, preservação do meio ambiente, redução de acidentes ambientais e desenvolvimento econômico do município. Além da questão social, o Plano Municipal de Saneamento Básico passa por um estudo técnico que contribuirá com a elaboração e execução do planejamento, sendo assim o diagnóstico uma das principais etapas, identificando a situação atual do saneamento básico no município em questão.

3.1.8 Fundação nacional da saúde (FUNASA)

A Fundação Nacional de Saúde (Funasa) é um órgão público federal ligado ao Ministério da Saúde do Brasil. Surgiu a partir do Decreto nº 100, de 16 de abril de 1991, tendo como objetivo principal a promoção da saúde pública e a inclusão social por meio de ações de saneamento e saúde ambiental. A Funasa é resultado da junção de importantes segmentos da área da saúde, como a Fundação Serviços de Saúde Pública (FSEP) e a Superintendência de Campanha de Saúde Pública (SUCAM), as quais buscavam prevenir e combater doenças, investimentos na educação em saúde, atenção à saúde de populações carentes, controle de endemias, além de investimentos em pesquisas científicas e tecnológicas voltadas para saúde. Com isso, após a criação da Funasa, buscou-se dar continuidade as ações desenvolvidas por esses órgãos e participação efetiva na reforma sanitária promovida pelo Ministérios da Saúde, incluindo a Funasa no Sistema Único de Saúde (SUS) (FUNASA, 2017).

Historicamente as áreas rurais apresentam deficiências em investimentos que atendam as necessidades de saneamento das regiões, principalmente no Norte e Nordeste. Nesse sentido, entende-se que as ações que envolvem o desenvolvimento desse setor, permitirão a inclusão social e melhoria da qualidade de vida da população rural, desde que estas ações sejam executadas de forma eficiente. Quando analisado o meio rural percebe-se as infinitas particulares que o diferencia da área urbana, impondo desafios para implementação de programas que surtam efeito na sociedade. Além disso, cidades pequenas contam com uma carência técnica e gerencial das prefeituras capazes de executar tais ações e serviços, agravando ainda mais o cenário (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

Responsável por auxiliar na implementação de políticas públicas de saúde nos municípios, a Fundação Nacional da Saúde (Funasa) contribui efetivamente para universalização do saneamento em quase 90% dos municípios brasileiros, com população máxima de 50.000 habitantes em áreas rurais e comunidades tradicionais. Seu papel é auxiliar os entes federativos na implementação de atividades que estruturem o saneamento básico, contribuindo diretamente para os índices de saúde pública (LEÃO; FÉRIA, 2022).

Em 2019 foi lançado o Programa de Saneamento Brasil Rural (PSBR), o qual a Funasa coordena e tem como meta a universalização do saneamento rural até 2038, com o atendimento de 40 milhões de pessoas. Esse programa está interligado com o Marco Legal do Saneamento Básico, que tem como meta a disponibilização de água tratada para 100% de suas respectivas populações e 98% de esgoto tratado (FUNASA, 2022).

Além disso, a Fundação Nacional da Saúde esclarece a importância da engenharia na formulação de políticas públicas de saneamento, realizando diagnósticos com pautas em critérios técnicos aplicados às reais necessidades e estratégias definidas. A engenharia auxilia a estruturação e suporte aos ciclos das políticas públicas, possibilitando correções futuras e melhorando o sistema (FUNASA, 2022).

3.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

A Fundação Nacional da Saúde (2019), define a água como elemento essencial à vida vegetal e animal, posicionando o ser humano como dependente desse nutriente e que disponha de qualidade e quantidade suficiente para atender todas às suas necessidades, para a proteção da sua saúde e seu desenvolvimento. Levando em consideração que a água encontrada na natureza apresenta impurezas que podem torná-la imprópria para o consumo, é de suma importância o investimento em serviços para o controle e qualidade da água ao consumo humano, atestando a mesma como potável. A deficiência dos sistemas de abastecimento de água, traz consigo um grande problema social. A água é um patrimônio e direito indiscutível da humanidade, de interesse e uso comum de todos, portanto, do qual, o poder público e toda a sociedade devem cuidar. A Funasa também esclarece que a água potável deve ser levada à comunidade como primeira opção sanitária e social que um programa de saneamento deve colocar em prática.

Conforme a Portaria 2914/MS, Art. 5º, inciso VI, SSA é a "instalação composta por conjunto de obras civis materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição". (BRASIL, 2011, p. 1).

O Manual de Saneamento da Funasa (2019), cita uma das diversas maneiras de categorizar o abastecimento de água, uma forma bastante comum é classificar o abastecimento quanto à sua abrangência de atendimento, que pode ser individual ou coletiva. O abastecimento individual atende a um único domicílio, sendo mais usual em áreas rurais e em áreas periféricas de centro urbanos com população dispersa. O abastecimento coletivo é mais característico em áreas urbanas, onde a produção e o consumo são realizados em locais diferentes, conforme pode ser visto na Quadro 2.

Quadro 2 - Síntese das categorias de instalações para o abastecimento de água

Modalidade de funcionamento	Abrangência do atendimento	Distribuição por rede	Exemplo
Sistema de abastecimento	Coletiva	Distribuição por rede	Sistema abastecedor de uma cidade
Solução alternativa	Coletiva	Desprovida de rede	Chafariz, lavanderia e/ou banheiro comunitário
	Individual	Desprovida de rede	Poço raso individual

(Funasa, 2019)

O Manual de Saneamento da Funasa (2019), também evidencia a importância do SAA, classificando-o um importante investimento da saúde em benefício da saúde pública e condições de vida de uma comunidade. Os serviços de abastecimento de água resultam em um aumento de vida da população atendida, diminuição das doenças transmissíveis pela água, diminuição da mortalidade infantil. Além disso, o fornecimento da água impacta no setor econômico, trazendo consigo benefícios em todos os setores.

Oliveira (2014), expõe que o abastecimento de água se enquadra no conjunto de ações e serviços do saneamento básico, onde os municípios, governos estaduais e federal tem total responsabilidade. O autor ainda afirma que para pleno gozo desses direitos, os sistemas de abastecimento de água devem ser planejados e executados da forma correta, a fim de garantir aos usuários todas as suas necessidades.

3.2.1 Manual de orientações técnicas para elaboração e apresentação de propostas e projetos para sistemas de abastecimento de água – FUNASA

O programa de abastecimento da Fundação Nacional da Saúde – FUNASA, visa a implantação, ampliação ou melhorias em sistemas de abastecimento de água com a finalidade de prevenir e controlar doenças e/ou outros problemas relacionados à saúde pública com base em questões hídricas. Dessa forma, as taxas de mortalidade infantil tendem a cair, aumentando a expectativa de vida e produtividade da população.

A ação está diretamente correlacionada com a Política Nacional de Saneamento Básico – PNSB, aplicação de instrumentos de planejamento, tais como plano diretor e plano de saneamento básico e integrada juntamente com o Sistema Único de Saúde (SUS), instituído por meio da Lei nº 8.080/1990, o programa tem como objetivo disponibilizar água potável para melhorar a qualidade de vida da população.

Em função disso, o Manual De Orientações Técnicas Para Elaboração E Apresentação De Propostas E Projetos Para Sistemas De Abastecimento De Água – Funasa, foi instituído através da Portaria Funasa nº 526 em 6 de abril de 2017, com o intuito de orientar os gestores públicos e profissionais da área de engenharia, quanto à elaboração de projetos de engenharia para implantação, ampliação ou melhorias de sistema de abastecimento de água. Através desse manual, pode-se definir os requisitos necessários para a implantação do programa, como também a padronização dos procedimentos e características técnicas no qual esta Fundação visa atender.

De acordo com o próprio Manual De Orientações Técnicas Para Elaboração E Apresentação De Propostas E Projetos Para Sistemas De Abastecimento De Água – Funasa, para ter acesso aos recursos financeiros, os municípios deverão passar por processo seletivo ou emenda parlamentar ao Orçamento Geral da União. Caso os gestores do município optem pela primeira opção, deverão apresentar propostas com valor mínimo de R\$ 250.000,00 (duzentos e cinquenta mil reais) e atendimento às populações quilombolas, rurais e ribeirinhas, conforme os requisitos instaurados na Portaria Funasa nº 9636, de 3 de dezembro.

Além disso, a proposta deverá atender os itens necessários e que são evidenciados no Manual De Orientações Técnicas Para Elaboração E Apresentação De Propostas E Projetos Para Sistemas De Abastecimento De Água – Funasa, para o completo funcionamento do SAA e atendimento às normas vigentes. Como também, dependerá da disponibilidade da verba orçamentária do Governo Federal e deverá conter, no mínimo, as informações a seguir:

- a) Descrição do objeto a ser executado, em consonância com o Programa de Abastecimento de Água da Funasa;
- b) Justificativa da proposição abordando a relação entre a proposta apresentada e os objetivos do Programa de Abastecimento de Água; a indicação do público-alvo; a estimativa da população beneficiada; o problema a ser resolvido e os resultados esperados;
- c) Estimativa dos recursos financeiros, especificando o valor de cada meta e etapa/fase, bem como o valor global, na forma estabelecida em normativo;
- d) Previsão de prazo para a execução do objeto;
- e) Capacidade técnica e gerencial para a execução do objeto;
- f) Capacidade técnica e operacional para garantir a sustentabilidade econômico, financeira e ambiental do objeto executado.

O Manual da Funasa prevê elementos básicos para a viabilidade e sustentabilidade do empreendimento, como:

- **Elaboração de Projeto** — Etapa na qual é identificado as necessidades e estimativas de custo, a fim de obter a melhor alternativa para saciar as dificuldades que aquela população enfrenta. Esse processo contempla todo o acervo de informações necessárias para a caracterização da obra, assegurando a viabilidade técnica, econômica e ambiental;
- **Execução de obra:** É considerada toda construção, ampliação ou melhoria do sistema de abastecimento de água, devendo estar em consonância com o projeto encaminhado pelo preponente e aprovado pelos técnicos da Funasa. Nesta etapa, o conveniente tem a atribuição de fiscalizar a obra que deverá ser executada por uma empresa licitada, seguindo todos as condições previstas no projeto. A área técnica Funasa, possui a função de acompanhar e monitorar a execução física, garantindo a efetiva aplicação do recurso financeiro aplicado. O objetivo final é a consecução da etapa útil, ou seja, a contemplação de todos os serviços e funcionamento pleno da obra logo após a sua execução;
- **Operação e Manutenção do Sistema:** Nesta fase, será contemplada todas as atividades necessárias para o funcionamento do sistema, inclusive a sua manutenção. É de responsabilidade do conveniente informar quem irá operar o sistema, podendo essa estar a cargo da gestão do município ou terceirização desse serviço, devendo ser informado todas as possíveis taxas e tarifas que serão cobradas ou não.

O preponente deverá apresentar a proposta para elaboração do projeto à Funasa por meio de chamada pública em atendimento à emenda parlamentar ao Orçamento Geral da União ou a outro instrumento de seleção específico, obedecendo as seguintes diretrizes:

a) Promover o fortalecimento dos dispositivos da Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes para a Política Nacional de Saneamento Básico, e da Lei 15 nº 11.107/2005, que dispõe sobre normas gerais para a contratação de consórcios públicos;

b) Considerar soluções em saneamento básico de forma integrada, desde a captação de água até a solução adequada para o tratamento e disposição final dos efluentes dos sistemas de esgotamento sanitário;

c) Elaborar projetos técnicos que promovam a universalização, a equidade, a intersetorialidade e a sustentabilidade econômica e ambiental dos serviços coletivos de abastecimento de água, garantindo que os recursos aplicados tragam, continuamente, os benefícios esperados para a população;

d) Promover ações de educação em saúde e de mobilização social durante as fases de planejamento, implantação e operação das obras e serviços de engenharia visando estimular a democratização da gestão dos serviços, com a construção de relações entre cidadania, governança e o controle e a participação social;

e) Planejar as ações de saneamento levando em consideração os dados e indicadores de saúde pública, bem como demandas previstas no plano de saneamento básico.

Seguindo as diretrizes do Manual, o projeto básico de engenharia deverá ser constituído por projeto hidráulico do sistema de abastecimento e de projetos complementares, tais como projeto hidrossanitário, estrutural, elétrico, automação, prevenção e combate a incêndio, como também estudos geotécnicos, sondagens, entre outros. Para a implantação de unidade de captação por manancial subterrâneo, deverá apresentar o estudo hidrogeológico e o projeto do poço tubular.

A apresentação do projeto deverá conter a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, cumprindo os prazos e normas vigentes, apresentadas em meio físico e digital. Além disso, ao final da execução da obra, o conveniente deve apresentar o “as built” como comprovação dos serviços executados.

3.2.2 Leis e normas técnicas

Dentre as normas vigentes que o Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Abastecimento de Água – Funasa apresenta, destaca-se a NBR 12211:1992 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. A norma estabelece condições exigíveis para estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água e aplica-se à definição de qualquer sistema público de abastecimento de água com amplitude suficiente para permitir o desenvolvimento do projeto de todas ou qualquer das partes constituintes do sistema.

A Lei nº 8.666, publicada em 21 de junho de 1993, conhecida também como Lei das Licitações, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública. Dentro desse contexto, a lei destaca a importância do projeto básico como elemento

indispensável na execução de obras e serviços de engenharia. Nessa perspectiva, destaca-se os seguintes artigos:

Art. 6º. IX - Projeto Básico - conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução, devendo conter os seguintes elementos:

a) desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;

b) soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;

c) identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;

d) informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;

e) subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso; Q orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados;

Art. 7º § 2º As obras e os serviços somente poderão ser licitados quando:

I - houver projeto básico aprovado pela autoridade competente e disponível para exame dos interessados em participar do processo licitatório;

II - existir orçamento detalhado em planilhas que expressem a composição de todos os seus custos unitários;

Art. 40, § 2º Constituem anexos do edital, dele fazendo parte integrante:

I - o projeto básico e/ou executivo, com todas as suas partes, desenhos, especificações e outros complementos;

II - demonstrativo do orçamento estimado em planilhas de quantitativos e custos unitários;

IV - as especificações complementares e as normas de execução pertinentes à licitação.

3.2.3 Composição do sistema de abastecimento de água

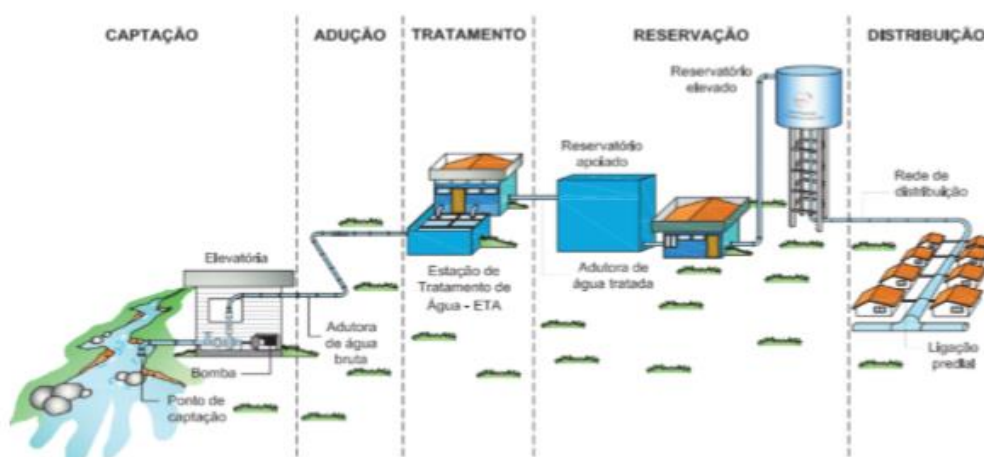
Um sistema de abastecimento de água tem sua estrutura baseada na captação de água do manancial através de bombas que levam esse recurso até uma estação e tratamento. Após ser tratada, a água é direcionada aos reservatórios e posteriormente distribuída para o consumidor.

De acordo com Tsutiya (2008), a concepção dos sistemas de abastecimento de água varia de acordo com as circunstâncias do local, como o porte da cidade, topografia, posição em relação aos mananciais. No geral, é composto das seguintes unidades: manancial, captação, adução, estação de tratamento, estação elevatória, reservatório, rede de distribuição.

Os estudos e projetos para elaboração do sistema de abastecimento de água, devem atender não somente as necessidades atuais, mas também as necessidades futuras da comunidade, variando o período entre 10 e 30 anos. (NETTO et al., 1998).

A Figura 3 abaixo, mostra o funcionamento de um sistema de abastecimento de água convencional.

Figura 3 - Composição de um Sistema de Abastecimento de Água



Fonte: FUNASA (2019)

3.2.4 Manancial

Manancial é o local de onde a água é retirada, podendo ser de dois tipos: Subterrâneo ou Superficial. É uma fonte com grande potencial para ser utilizada no abastecimento público, mas para isso alguns cuidados essenciais precisam ser tomados e esses cuidados devem ser certificados de acordo com as devidas leis de cada estado, visando preservar a qualidade da água e evitando a poluição. Segundo Tsutiya (2005), os mananciais têm como objetivo o fornecimento de água com qualidade e que tenha vazão suficiente para atender à demanda projetada.

Os Mananciais superficiais são os mais utilizados, de acordo com o curso básico de vigilância da qualidade da água do Ministério da Saúde (2020) eles são tipicamente representados pelos rios, córregos, represas ou lagos e sua formação está associada ao escoamento superficial da água, seja da chuva ou de afloramentos de fontes subterrâneas ou até mesmo do degelo da neve do cume de montanhas, como pode ser observado na Figura 4. Já os mananciais do tipo subterrâneos, possuem uma exploração hidrogeológica trabalhosa, no entanto, são menos vulneráveis a longos períodos de estiagem, assim como pode ser visto na Figura 5.

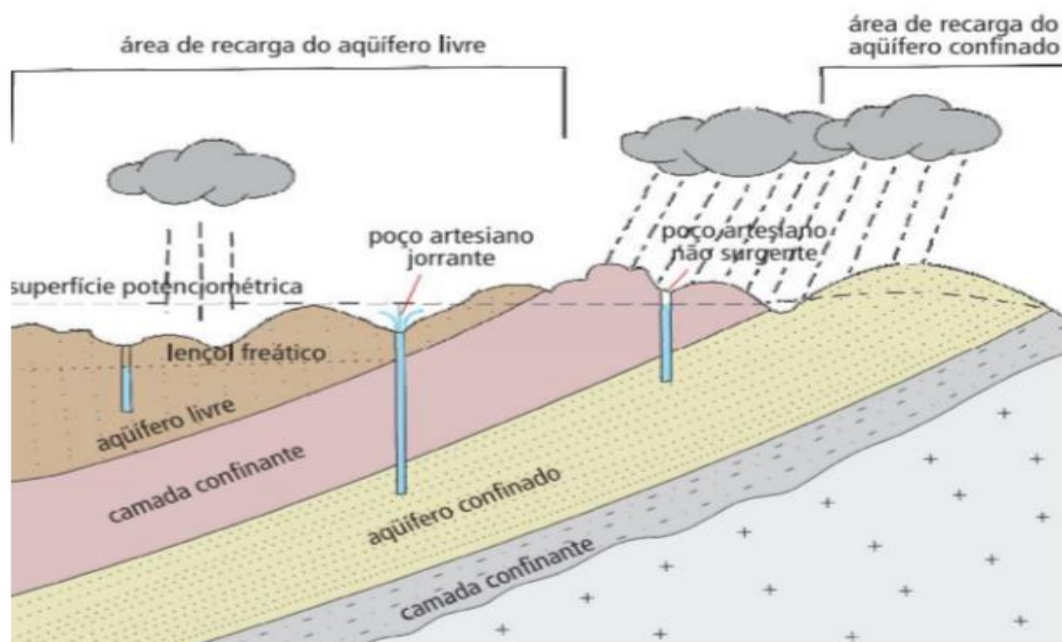
Figura 4 - Manancial superficial

Figura 4 - Manancial superficial



Fonte: Serviço Autônomo de Água e Esgoto São Carlos/SP.

Figura 5 - Manancial subterrâneo



Fonte: Iritani e Ezaki (2009)

3.2.5 Águas subterrâneas

As águas subterrâneas são aquelas que se encontram abaixo da superfície do solo. Esse tipo de água é filtrado pelo próprio solo, precisando assim de pouco tratamento

adicional, o que a torna um dos mais importantes suprimentos de consumo. Segundo Philippi (2005) estas águas podem ser classificadas em nascentes, poços rasos ou profundos e galerias de infiltração. As fissuras ou fraturas são as formações geológicas que armazenam e transportam água através de seus poros e espaços abertos.

A utilização de águas subterrâneas é bastante comum pois as reservas são renováveis dificultando sua extinção, podendo abranger extensas áreas e podendo se obter uma água com boa qualidade sem tratamentos onerosos, e também pela proximidade entre o local onde é captada e o local onde será utilizada (Feitosa et al., 2008). As águas subterrâneas são essenciais para a vida, não apenas por abastecerem as cidades e o campo e servirem de insumo para diversas atividades econômicas, mas também por sustentarem vários sistemas aquáticos como rios, lagos, mangues e pântanos.

No Brasil as águas subterrâneas são obtidas através de poços tubulares, como por exemplo o artesiano.

3.2.6 Poços Artesianos

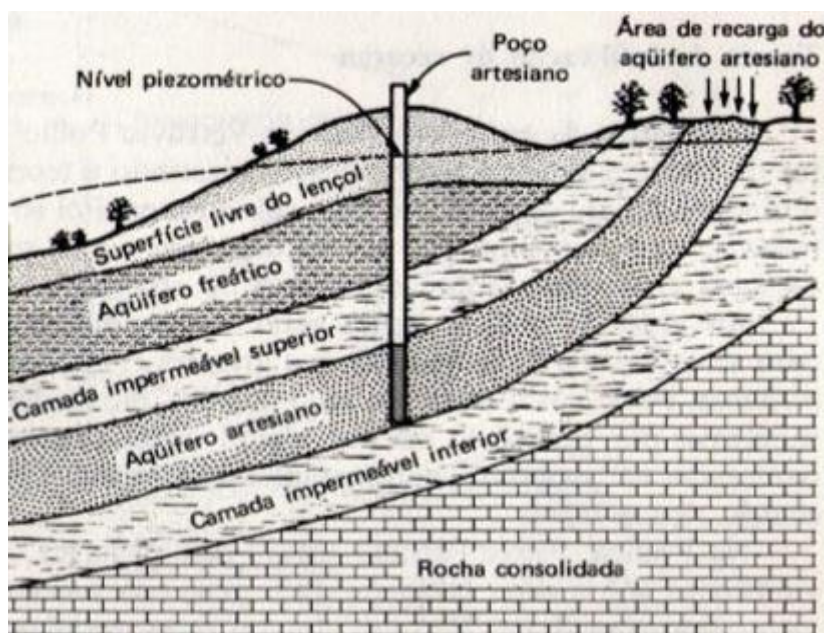
Um dos recursos mais utilizados para captação de água em locais de difícil acesso, os poços artesianos são perfurações com diâmetros pequenos, escavados com furadeiras gigantes desenvolvidas pelas indústrias petrolíferas, que podem alcançar grandes profundidades como define Graff (2019). O objetivo desses poços é captar água de reservas mais profundas que podem ser jorrantes ou não, e dessa forma no caso em que a água não seja jorrante precisará então contar com o apoio de uma bomba para fazer com que a água captada chegue até a superfície.

A sua profundidade pode chegar até 2 mil metros, mas no geral os poços são cavados até os 600 metros. Por estar localizada em regiões profundas, esta água dispensa o uso de filtros.

A NBR 12244/2006 - Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea fixa os requisitos exigíveis para a construção de poços para captação de água para fins de abastecimento público. A fim de garantir a segurança da obra, bem como a qualidade final da água captada, todos os itens da norma devem ser obrigatoriamente obedecidos.

Vale ressaltar que esses poços só devem ser construídos por profissionais legalmente habilitados com registro junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA). A Figura a 6 demonstra um croqui de um poço artesiano.

Figura 6 - Poço Artesiano



Fonte: Cetesb (1978)

3.2.7 Captação

A NBR 12213/1992 Projeto de Captação de Água de Superfície para Abastecimento Público, define captação como o conjunto de estruturas e dispositivos, construídos ou montados junto ao manancial, para a retirada de água destinada a um sistema de abastecimento. Essa água pode estar armazenada em reservatórios subterrâneos ou superficiais. De acordo com Azevedo Netto (1998) fazer uma análise detalhada dos locais de captação, dos custos e dos equipamentos que serão necessários para recalcar a água dos reservatórios é de suma importância pois evita erros indesejáveis.

As águas superficiais são as de mais fácil captação e por isso são as mais utilizadas para o consumo humano. Mas, essas águas representam menos de 5% do total de água doce existente no mundo, ficando todo o resto em reservatórios subterrâneos. Quanto mais profundo for o reservatório, mais inviável torna-se a sua captação do ponto de vista econômico.

Segundo a NBR 12213 (ABNT, 1992) deve-se realizar previamente estudos sob as condições hidráulicas e geológicas do manancial, antes mesmo da implantação da captação, identificando possíveis focos poluidores e regiões que estão sujeitas à inundação.

O principal objetivo de um sistema de captação é garantir que a água coletada esteja em quantidade e qualidade suficiente para atender a demanda, dispensando ou reduzindo tratamentos adicionais.

3.2.8 Adução

É o canal ou conjunto de tubulações responsável por transportar líquidos ou gases. Elas fazem parte do sistema de abastecimento de água, interligando a captação, estação de tratamento e reservatórios. Tem o objetivo de transportar a água que está no reservatório para o local onde ocorrerá o tratamento dela.

A NBR 12215/1991 - Projeto de Adutora de Água, fixa as condições exigíveis na elaboração desses projetos. Segundo essa mesma norma, para o desenvolvimento do projeto faz-se necessário realizar estudos da concepção do sistema de abastecimento, dos pontos de origem e término da adutora bem como dos elementos topográficos necessários.

Tsutiya (2005) divide as adutoras em dois tipos, o primeiro tipo refere-se a natureza da água que é transportada podendo ser tratada ou bruta e o segundo tipo refere-se ao tipo de energia que ela utiliza para fazer o transporte da água podendo ser por gravidade, por recalque ou mista quando há uma mistura desses dois casos.

3.2.9 Estações elevatórias

No geral a sua função básica é bombear a água de pontos mais baixos para pontos mais altos e para isso contam com bombas hidráulicas e tanques que elevam a pressão do líquido em um sistema de captação ou de distribuição da água. Com a utilização de Estações Elevatórias é possível vencer obstáculos como dificuldades com a topografia do terreno e fazer com que a ligação entre coletores de drenagem com perfis diferentes possa acontecer.

Os elementos que compõe esse sistema são divididos em 3 grupos, sendo eles:

- Equipamentos eletromecânicos, que são os motores e bombas;
- Tubulações, podendo ser de recalque, sucção ou barrilete;
- Construção Civil, que consiste nas construções das casas de bombas e poços de sucção.

Segundo Heller e Pádua (2006) os gastos onerosos com esse sistema se justificam pelo fato de a água não poder ser carregada apenas com o uso da gravidade, necessitando assim da utilização de equipamentos que auxiliem nesse transporte.

De acordo com a NBR 12214 (ABNT, 1992) determina que o sistema de operação da estação elevatória está condicionado ao tipo de estação, tipo de trajeto, materiais utilizados para tubulações de sucção e recalque, e vazão de projeto.

3.2.10 Estação de tratamento de água (ETA)

A estação de tratamento de água é o local onde a água que foi captada pelos reservatórios superficiais ou subterrâneos é tratada a fim de atingir os níveis mínimos de potabilidade exigidos por lei, especialmente os definidos pela Portaria nº 888 do Ministério da Saúde, de 04 de maio de 2021, tornando-se assim segura para o consumo humano, ou seja, sem riscos para a saúde e segurança da população. Podendo também essa água ser utilizada para fins industriais.

O fato de a água estar limpa, sem cheiro e sem gosto não significa dizer que ela é totalmente segura, esse é na verdade apenas um aspecto estético. É preciso a garantia de higiene completa, ou seja, a água precisa estar livre de vírus, bactérias ou qualquer outro microrganismo que possa tornar-se fonte geradora de doenças.

A NBR 12216/1992 Projeto de Estação de Tratamento de Água, classifica a água em 4 categorias de acordo com o seu grau de necessidade de higiene e proteção. Essas categorias vão de A até D, onde A é aquela cujas águas são mais higiênicas e protegidas, ou seja, necessitam de pouco tratamento e D é aquela cujas águas não são protegidas, susceptíveis a fontes de poluição e por isso precisa de um tratamento mais específico e completo para que se torne potável.

3.2.11 Desinfecção da água

A água coletada de mananciais, poços e outras fontes da natureza não deve ser utilizada ou consumida sem passar pelo tratamento prévio. Afim de garantir a saúde pública o ideal é que a água captada seja tratada antes de ser submetida a uso e uma das principais etapas de tratamento chama-se desinfecção.

Dependendo do manancial, a água bruta até pode ser própria para matar a sede e servir para outras necessidades humanas. Porém, essa não é a regra geral. Muitas fontes hídricas possuem águas impróprias para o consumo imediato. Quando está contaminada, a água pode causar diarreias e transmitir uma série de doenças como cólera, febre tifoide, hepatite A, esquistossomose, leptospirose e ascaridíase (lombriga), entre outras. A desinfecção da água existe justamente para evitar esses problemas, para garantir a segurança

sanitária e a saúde da população. Um exemplo bastante comum de método de desinfecção é a adição de biocidas à água, especialmente o cloro. (FUSATI, 2021)

Ainda de acordo com Fusati (2021), os métodos mais conhecidos e empregados na tarefa de desinfetar a água são os seguintes:

- Cloração – a adição do cloro (Cl) à água é bastante comum nas ETA's e pode ser feita por meio de hipoclorito, cloro gás ou hipoclorito de cálcio
- Adição de dióxido de cloro (ClO₂) – utilizado no tratamento de água como alternativa ao cloro, é um agente desinfetante poderoso e de alta reatividade independente dos parâmetros de pH
- Ozonização – cargas elétricas são utilizadas num processo que produz ozônio (O₃), que é um elemento químico de grande capacidade oxidante
- Radiação ultravioleta – método de esterilização da água no qual ocorre a emissão de raios UV para a eliminação de micro-organismos.

3.2.12 Reservatórios

Para Heller e Pádua (2010), reservatórios são ferramentas utilizadas para armazenar água por um certo período, visando compensar a vazão de produção e a vazão de consumo, que deve variar ao longo do tempo. Para evitar que imprevistos quanto a reserva da água aconteça, é necessário ter conhecimento sobre os níveis da água em condições normais. Estes dados são encontrados através soma dos volumes úteis das unidades do sistema de uma zona de pressão específica, destacando que o volume útil fica localizado entre o volume máximo e mínimo de reserva.

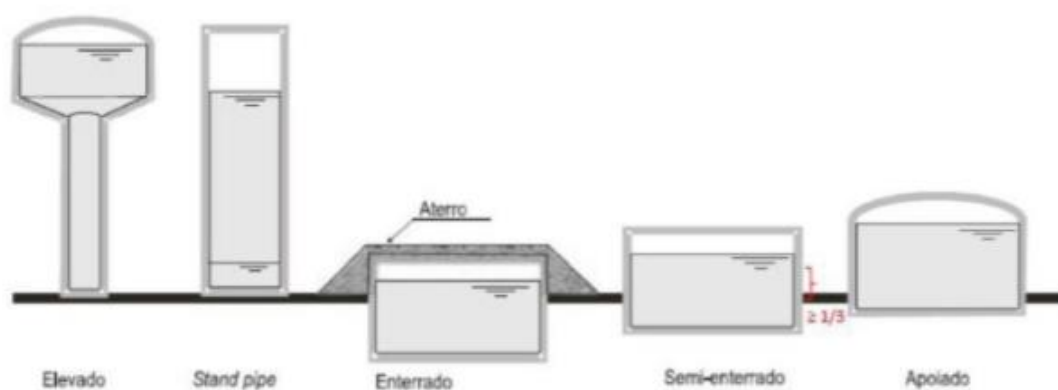
Barros (1995) afirma que os reservatórios auxiliam para a redução de custos da rede de distribuição, cuja função é abastecer durante os horários de pico, dando continuidade ao abastecimento de água, caso haja interrupções durante a manutenção e unidades como captação, adução e estações de tratamento de água. Os reservatórios também podem ser dimensionados para combate a incêndios, reservando água extra.

O reservatório é o principal item de distribuição da água, determinando as pressões e vazões distribuídas nos sistemas de distribuição. Funcionam de modo que, a água que sai da estação de tratamento é aduzida para um reservatório principal, que por sua vez, faz a

redistribuição através de adutoras para os reservatórios setoriais. A partir daí é feita a distribuição da água através da rede de distribuição.

Tsutiya (2005) divide os reservatórios de acordo com a sua localização no sistema, sendo ele: reservatórios de montante, jusante ou de posição intermediária. Os reservatórios são separados também quanto à localização do terreno, que podem ser elevados, apoiados, enterrados ou semienterrados, assim como poder ser visto na Figura 7.

Figura 7 - Tipos de reservatório



Fonte: Tsutiya (2005).

3.2.13 Rede de distribuição

As redes de distribuição de água podem ser definidas como a unidade do sistema que é responsável por conduzir a água até os locais de consumo, sendo constituída por tubulações e peças especiais com o objetivo de garantir o abastecimento de quem a consome de forma segura, tendo as pressões, a quantidade e a qualidade recomendadas por normativas. (AZEVEDO NETTO, 1991)

Segundo o mesmo autor, existem dois tipos de canalizações que formam uma rede de distribuição, que são a rede principal, também denominada de canalização mestra ou conduto tronco, que tem maior diâmetro por questões de pressão e quantidade transportada e leva a água para os condutos secundários. As redes secundárias têm por objetivo distribuir a água que vem da rede principal até os pontos de consumo sendo que estas têm o diâmetro menor pois transportam menos água.

Normalmente as redes de distribuição são alimentadas diretamente por um reservatório de montante, ou por um de montante e um de jusante, ou, ainda, diretamente da adutora com um reservatório de jusante. Destas tubulações principais partem as secundárias

das quais saem praticamente a totalidade das sangrias dos ramais prediais. Conforme descreve a UNIP, as redes podem ser classificadas nos seguintes grupos:

a) de acordo com o traçado

ramificada (pequenas cidades, pequenas áreas, comunidades de desenvolvimento linear, pouca largura urbana, etc);

malhada (grandes cidades, grandes áreas, comunidades com desenvolvimento concêntrico, etc).

b) de acordo com a alimentação dos reservatórios

com reservatório de montante;

com reservatório de jusante (pequenos recalques ou adução por gravidade);

com reservatórios de montante e de jusante (grandes cidades);

sem reservatórios, alimentada diretamente da adutora (pequenas comunidades).

c) de acordo com a água distribuída

rede simples (rede exclusiva de distribuição de água potável);

rede dupla (uma rede de água potável e uma outra de água sem tratamento, principalmente quando há dificuldades de obtenção de água de boa qualidade).

d) de acordo com o número de zonas de pressão

zona única;

Múltiplas zonas (comunidades urbanas com desníveis geométricos acentuados - mais de 50m ou muito extensas).

3.3 DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

De acordo com Oliveira (2016), o desempenho de um SAA é estabelecido conforme à sua capacidade de fornecer água potável em quantidade e qualidade, que atendam o consumo humano de forma eficiente. Para a promoção do acesso universal à água, é necessário sanar problemas como ineficiência nos sistemas de abastecimento. (POHLMANN; FRANCISCO et al., 2015).

Para Fonseca e Gabriel (2015), a avaliação do desempenho e qualidade dos sistemas de abastecimento de água acontece por meio de diversos indicadores, no qual o diagnóstico do SNIS classifica o sistema em algumas categorias: operacionais e de qualidade da água.

- Indicadores operacionais

São utilizados para analisar o desempenho operacional do sistema. Fonseca e Gabriel (2015) utilizam os indicadores de índice de atendimento urbano de água, consumo per capita e perdas na rede de distribuição, para avaliar o serviço fornecido por algumas empresas de abastecimento de água.

- Indicadores de qualidade da água

Estes indicadores apresentam o nível de adequação dos prestadores de serviços, quanto às exigências relacionadas à qualidade da água. A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece quais os padrões de potabilidade devem ser utilizados para a água destinada ao consumo humano, determinando procedimentos aos quais a água deve passar como processo de desinfecção ou cloração e atendimentos aos parâmetros microbiológicos.

3.4 ESTUDOS PRÉVIOS PARA ELABORAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Ao iniciar um projeto de sistema de abastecimento de água, a localidade que será atendida deverá ser submetida a algumas etapas para estudos prévios, a fim de garantir o perfeito funcionamento da obra que ali será implementada.

3.4.1 Análise da população e área do projeto

A análise da população deverá ser feita com base nos dados dos censos atualizados do IBGE. Já a análise da área de projeto, contará com o levantamento topográfico e planialtimétrico da área, determinando onde ficará localizada a rede de distribuição e as regiões das zonas das pressões estática e dinâmica, que deverão permanecer entre 50 e 10 metros coluna de água, segundo a NBR 12218/1994.

Além disso, a projeção populacional deve ser realizada considerando um horizonte de pelo menos de vinte anos, devendo ser avaliados anualmente e revisados a cada quatro anos, conforme a Lei Federal de 2007.

3.4.2 Demanda de água

Para uma boa elaboração e execução de um sistema de abastecimento de água, é essencial a estimativa da vazão de demanda de forma correta (TSUTIYA, 2015).

A análise da demanda de água determina a quantidade de água que necessária para abastecer o local que será implantado o sistema de abastecimento de água. A quantidade de água consumida varia em função do tempo, influenciada pelas condições climáticas e de acordo com os hábitos da população (TSUTIYA, 2006).

Dessa forma, para projetos de abastecimento de água são utilizados os seguintes coeficientes:

- (K1) coeficiente de máxima vazão diária, que mostra a relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual;
- (K2) coeficiente de máxima vazão horária, que mostra a relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia;
- (K3) coeficiente de mínima vazão horária – que é determinado pela relação entre a vazão mínima e a vazão média anual;
- (K) coeficiente que agrupa os valores de K1 e K2, ou seja, o valor de K é a multiplicação de K1 por K2. Equação 1.

3.4.3 Vazões de projeto

Com a determinação das vazões do projeto será obtido a quantidade de água que o sistema utilizará nas fases de captação, adução e distribuição, utilizando os seguintes coeficientes:

p = população de projeto (hab)

q = consumo per capita (m³/s)

t = tempo de operação (h)

k1= coeficiente do dia de maior consumo

k2= coeficiente da hora de maior consumo

Tsutiya (2006) recomenda a seguinte fórmula para o cálculo da vazão de projeto para redes de abastecimento de água:

$$Q = k1 * k2 \frac{P * q}{3600} * h$$

De acordo com a NBR 12211/1992 os valores de k_1 e k_2 são obtidos através de dados existentes nas localidades, na falta desses dados pode-se adotar valores recomendados pela literatura, como 1,2 para k_1 e 1,5 para k_2 .

3.4.4 Reservatórios

Para dimensionar os reservatórios que serão utilizados deve ser feito um cálculo com base na determinação do volume útil necessário para atender as variações diárias de consumo.

$$V = \frac{P * q * k_2}{3 * 1000}$$

4 METODOLOGIA

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

O desenvolvimento deste trabalho teve como finalidade o cumprimento da sequência dos objetivos relacionados à análise de problemas encontrados no sistema de abastecimento de água, com base nas normas, manuais e leis abordadas até aqui.

Portanto, para elaboração e desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre a temática em questão abordada, através de trabalhos científicos, livros de autores renomados e publicações. Como também foi realizado estudo da Legislação, procurando identificar os elementos legais que regem o projeto básico, estudo da literatura técnica selecionada e de projetos de boa qualidade, visando a identificação dos elementos essenciais em projetos de abastecimento de água, análise das informações abordadas visando identificar os problemas que levam a não aprovação dos instrumentos, verificação das normas técnicas para identificação dos procedimentos para a concepção de projeto, como também sua respectiva execução eficiente.

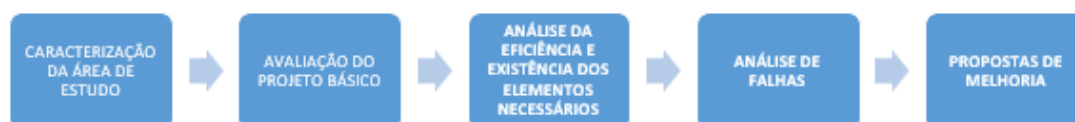
Para dar início à análise dos projetos básicos, foi necessário o encaminhamento de ofício à superintendência estadual da FUNASA/SE, solicitando acesso aos arquivos dos projetos de sistema de abastecimento de água que este órgão contempla. Para tal fim, foram selecionados 10 municípios do estado de Sergipe que estão com convênio ativo para

implantação de SAA juntamente com a FUNASA/SE, para uma caracterização mais precisa, visando a prevenção de falhas na concepção de etapa útil com a execução de um projeto de sistema de abastecimento de água.

A partir dos resultados obtidos, pode-se inferir posteriores tomadas de decisões e medidas com o intuito de solucionar e minimizar os danos causados que teve como objeto do estudo desse caso.

O fluxograma (Figura 8) a seguir expõe as etapas que serão apresentadas dentro do trabalho.

Figura 8 - Fluxograma esquemático da metodologia



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

4.2 DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS E PARÂMETROS ADOTADOS

Com o objetivo de maximizar o tempo entre a elaboração do projeto básico do sistema de abastecimento de água, aprovação e execução do mesmo, assim fornecendo para a população água de qualidade, as avaliações realizadas nos projetos de SAA enviados para

a FUNASA/SE através da Plataforma +Brasil do Governo Federal, foram divididas em etapas, tendo como parâmetro a Lei nº 8.666 e o Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Abastecimento de Água – FUNASA.

Para levantamento dos dados foi necessária uma pesquisa de campo, através do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) e Plataforma +Brasil, pertencentes ao Governo Federal.

Além disso, foram utilizados como ferramentas para análise do projeto básico do estudo de caso do referido trabalho, os Checklist's de análise técnica preliminar e completa, apresentados nos Anexos A e B, respectivamente, os quais foram elaborados pelo Analista de Infraestrutura da Divisão de Engenharia de Saúde Pública de Sergipe (DIESP/SE) da própria superintendência estadual do órgão, Luciano de França Solano. Com o objetivo de facilitar a análise interna no setor e os trâmites entre concedente e conveniente, esses Checklist's são utilizados desde 2021 e tem gerado um feedback positivo, acelerando o processo e padronizando a análise.

Para início das análises dos projetos básicos, foi necessário elencar os critérios quanto ao atendimento das leis e manuais vigentes, relacionando as falhas mais comuns encontradas nos municípios selecionados para a avaliação desse estudo. A partir dos dados obtidos, realizou-se uma análise comparativa das informações relativas ao projeto básico e esses dados serão expostos através de quadros e tabelas.

Após a realização do levantamento de dados relativos à análise dos projetos de sistema de abastecimento de água, foi estabelecido como critério de escolha para seleção do município a ser estudado, o cancelamento do instrumento de tal localidade, devido a falhas técnicas na atuação da engenharia na elaboração de projetos para subsidiar municípios na liberação de recursos públicos junto à FUNASA.

4.2.1 Caracterização da área de estudo

Nesta etapa foi pesquisado e identificado os dados da região a ser estudada, como características do relevo, aspectos climáticos e meteorológicos, tipos de vegetação, recursos hídricos, perfil demográfico do município, a fim de se familiarizar com a localidade e os processos necessários quanto à implantação do sistema de abastecimento de água. O objetivo foi compreender as reais necessidades do município e quais os aspectos mais importantes a serem abordados na avaliação. Além disso, foram realizadas várias pesquisas

buscando investigar a situação atual em relação ao abastecimento de água do município utilizado como objeto de estudo de caso, através de visita de campo para coleta de dados primários e obtenção de material fotográfico

4.2.2 Avaliação do projeto básico

Estando definida a área a ser analisada na metodologia, o projeto foi avaliado através do Checklist de Análise Técnica Preliminar de Projeto Básico para Sistema de Abastecimento de Água e Checklist de Análise Técnica Completa de Projeto Básico para Sistema de Abastecimento de Água e definidos os critérios a serem analisados. Com o auxílio do material fornecido pela Funasa/SE, os Checklist's foram analisados e logo após realizadas inferências com base em pareceres técnicos emitidos pelos Analistas de Infraestrutura do órgão, os quais foram destinados ao município.

4.2.3 Análise da eficiência e existência dos elementos necessários

Nessa fase, foi determinado a importância de cada elemento que deve compor o projeto de sistema de abastecimento de água para a sua total eficácia na execução. Como também, analisado se o objeto do estudo de caso apresentou todos os elementos necessários e exigidos pelo Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Abastecimento de Água – FUNASA.

4.2.4 Análise de falhas

Nessa etapa, foi identificado as potenciais falhas que prejudicam a aprovação e a posterior execução do projeto. Para isso, utilizou-se os resultados obtidos na avaliação do projeto e por conseguinte, apresentando tabelas e gráficos que expõem os dados das falhas, como também as suas respectivas causas.

4.2.5 Propostas de melhorias

Nessa etapa, foi sugerido alternativas, de forma a impedir, diminuir ou prevenir as falhas e as causas que foram diagnosticadas no projeto. Foi dada como prioridade àquelas que obtiveram um número maior de repetição na relação dos municípios que fazem parte do programa de abastecimento da Funasa. As ações sugeridas objetivam a aprovação e

execução da etapa útil dentro do prazo de vigência do convênio, sem que haja perdas à população da região a ser beneficiada.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas seções seguintes, é apresentado o que foi desenvolvido e aplicado na metodologia proposta, incluindo o estudo de caso.

Os critérios para escolha do objeto de estudo desse caso, assim como a avaliação dos projetos básicos disponibilizados pela Superintendência da Fundação Nacional da Saúde – FUNASA/SE e análise das suas consecutivas falhas, estão expostos nos quadros a seguir e discutidos nos itens abaixo, levando em consideração e utilizando como parâmetro o Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Abastecimento de Água – Funasa, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, Normas Técnicas, bem como informações constatadas em outros trabalhos que abordam o referido assunto.

5.1 AVALIAÇÃO DOS PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ANALISADOS SOB A ÓTICA DA LEI Nº 8.666

Avaliou-se os 10 projetos básicos de sistemas de abastecimento de água pré-definidos na metodologia e no Quadro 3 são apresentados os resultados referentes ao atendimento dos critérios já determinados quanto à Lei nº 8.666.

Nas colunas da Quadro 3 estão representados os projetos dos municípios por ordem numérica.

Quadro 3 - Avaliação dos projetos básicos quanto ao atendimento da Lei nº 8.666

Crítérios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	%
------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------

											Atendimento
Memorial Descritivo	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	60
Memória de Cálculo	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	60
Especificações Técnicas	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	40
Orçamento	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	40
Cronograma Físico-financeiro	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	40
Peças Gráficas Anexos	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	70
ART	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	60
Relatório de Sondagem	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	30
Licenças e Autorizações	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	60

Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Considerando os resultados obtidos na análise dos projetos encaminhados para a Funasa/SE até 2022, foi possível observar que os itens Memória de Cálculo, Peças Gráficas, Anotações de Responsabilidade Técnica (ART's) e Licenças e Autorizações, obtiveram um índice igual ou superior a 60% quanto ao atendimento da Lei nº 8.666. Os critérios Memorial Descritivo, Especificações Técnicas, Orçamento, Cronograma Físico-Financeiro e Relatório de Sondagem, obtiveram resultados iguais ou inferiores a 50%.

Nota-se que apenas o município 5 obteve 100% de atendimento a todos os critérios exigidos por lei. Consequentemente, este foi único a alcançar o êxito e posterior aprovação do instrumento no ano de 2022.

Assim como é determinado pela Lei nº 8.666 e normas técnicas, para a completa aprovação do projeto e início das etapas seguintes (licitação e execução), é necessário que o Conveniente apresente todos os itens exigidos. Com o resultado da Quadro 3 fica claro o extremo conflito que a Fundação Nacional da Saúde- FUNASA mantém entre os municípios em todo o âmbito nacional, apresentando como justificativa em comum um impasse cultural na insistência, por parte dos projetistas, em não detalharem o projeto da maneira correta. Atrelado a isso está o próprio Conveniente que possui a função de analisar o projeto que a ele

foi encaminhado pela empresa contratada. Entretanto, o município não destina a devida atenção a esta etapa tão importante para o avanço do instrumento.

Segundo o trabalho de Campos e Silva (2017), esses elementos são negligenciados pelos projetistas por não ser essencial ao funcionamento do sistema, devido ao fato dessas redes serem de pequenos municípios. Entretanto, a ausência destes itens pode causar grandes impactos na operação do sistema.

Com isso, pode-se afirmar que o não atendimento dos critérios que devem estar presentes no projeto básico levam a elaboração de projetos completamente errados ou inadequados. Os erros dessa fase acarretam normalmente em problemas de eficácia e economia na fase de execução.

Os resultados gerados no Quadro 4 podem ser correlacionados com dados de resultados da gestão do ano de 2020 da Fundação nacional de Saúde – Funasa.

Quadro 4 - Causas/Impedimentos para o alcance dos objetivos

Causas/Impedimentos para o alcance dos objetivos
Deficiência técnica nas prefeituras municipais
Número reduzido de técnicos capacitados, tanto da Funasa quanto dos Convenientes, para gerenciamento, elaboração, execução e acompanhamento dos instrumentos vigentes
Qualificação técnico-administrativa (Funasa e Convenientes) limitada para gerenciamento dos instrumentos
Ausência de mecanismos de cobrança adequados
Fiscalização insuficiente por parte dos municípios convenientes
Demora no atendimento às pendências técnicas e documentais pelo Conveniente

Fonte: Produzido pelo autor (2022)

5.2 ANÁLISE COMPLEMENTAR DE CADA ITEM DO PROJETO BÁSICO

Essa análise tem a finalidade de constatar a eficiência dos elementos exigidos para composição do projeto. A primeira coluna contém os critérios, e as colunas posteriores contém as siglas dos graus de eficiência: Existente (EX), Inexistente (IN), Insuficiente (INS) e Não se Aplica (NA). O campo insuficiente foi preenchido quando houve a constatação macro do não atendimento das exigências mínimas de cada item.

5.2.1 Memorial descritivo

Quadro 5 - Análise Complementar/Memorial Descritivo

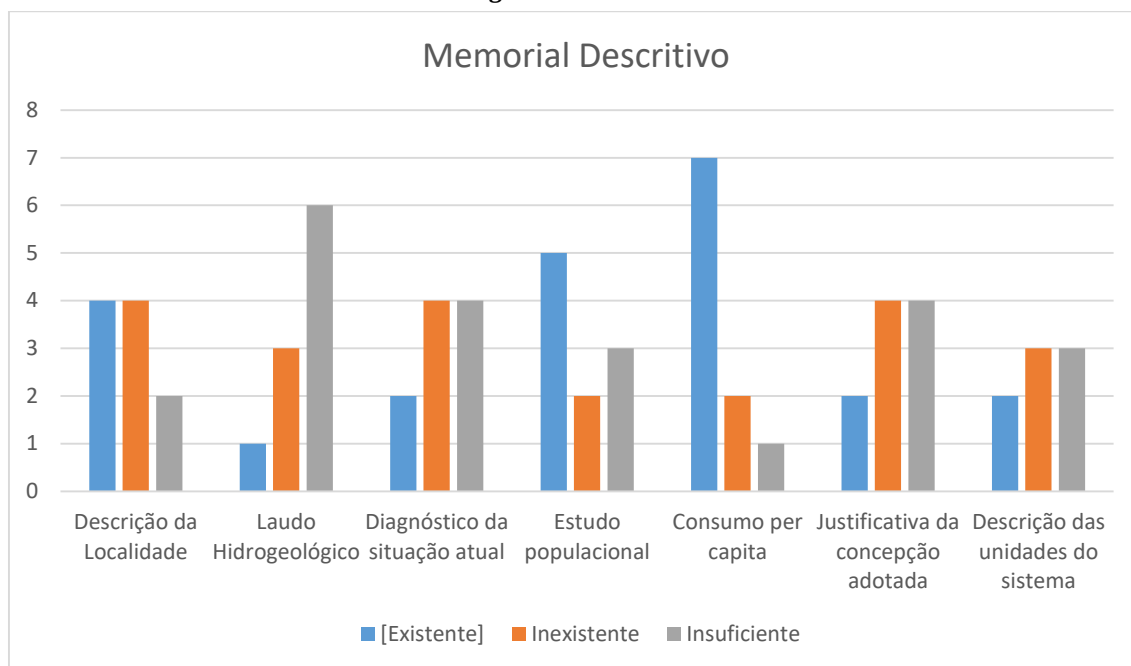
Memorial Descritivo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
----------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

Descrição da localidade	IN	INS	IN	EX	EX	IN	EX	IN	INS	EX
Laudo hidrogeológico	IN	INS	IN	INS	EX	IN	INS	INS	INS	INS
Diagnóstico da situação atual	IN	EX	IN	INS	EX	IN	INS	INS	IN	INS
Estudo populacional	INS	EX	IN	EX	EX	IN	EX	INS	INS	EX
Consumo per capita	INS	EX	IN	EX	EX	IN	EX	EX	EX	EX
Justificativa da concepção adotada	IN	EX	IN	INS	EX	IN	INS	INS	IN	INS
Descrição das unidades do sistema	IN	EX	IN	INS	EX	IN	INS	INS	INS	INS

Fonte: Produzido pelo autor (2022)

É possível perceber que muitos itens não existem no projeto, esse fato pode ser atribuído a não devida importância dos elementos que constituem todos os itens do memorial descritivo. Por exemplo, o Município 1 não apresentou memorial descritivo. Neste caso, não é possível conhecer a situação atual da localidade, como foi concebido o projeto, e como a população de projeto foi estimada.

A Figura 9 apresenta dados quantitativos relativos ao Quadro 5 sobre o desempenho de cada item do Memorial Descritivo. Entre os 10 projetos analisados, observou-se a constância de itens ineficientes dentro do Memorial Descritivo. Destaca-se que o principal método utilizado para Estudo Populacional apresentado nos projetos é o crescimento geométrico, entretanto Jannuzi (2007) afirma que este método conduz a valores incoerentes da realidade quando a projeção é realizada em um horizonte acima de 5 anos. Segundo Campos e Silva (2007), esses elementos necessitam de bastante atenção do projetista, pois se trata de estimativas de demanda de projeto. Erros nessas projeções podem levar o sistema a atingir a sua capacidade máxima antes ou depois do que foi previsto no projeto, subdimensionando ou superdimensionando o sistema.

Figura 9 - Memorial Descritivo

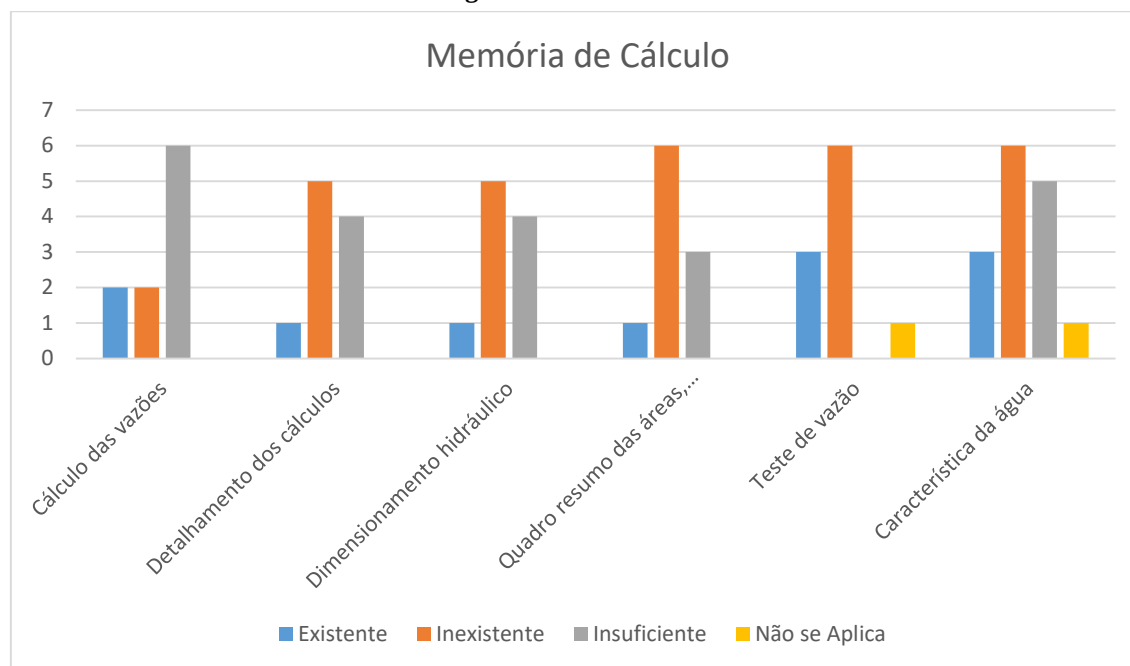
Fonte: Produzido pelo autor (2022)

5.2.2 Memorial de cálculo

Quadro 6 – Análise Complementar/Memória de Cálculo

Memória de Cálculo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cálculo das vazões	IN	INS	INS	INS	EX	IN	INS	INS	EX	INS
Detalhamento dos cálculos	IN	INS	IN	INS	EX	IN	INS	IN	INS	IN
Rede de distribuição										
Dimensionamento	IN	INS	INS	IN	EX	IN	IN	IN	INS	INS
hidráulico										
Quadro resumo das áreas, extensões e vazões	IN	INS	IN	IN	EX	IN	IN	IN	INS	INS
Produção										
Teste de vazão	IN	EX	IN	NA	EX	IN	IN	IN	EX	IN
Característica da água	IN	EX	IN	NA	EX	IN	IN	IN	EX	IN

Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Figura 10 – Memória de Cálculo

Fonte: Produzido pelo autor (2022)

De acordo com o Quadro 6 e a Figura 10, percebe-se que os 10 projetos analisados obtiveram grande quantidade de itens essenciais inexistentes. No estudo da Memória de Cálculo, os subcritérios que apresentaram maiores deficiências foram: Quadro resumo das áreas, extensões e vazões, Teste de vazão e Característica da água. O péssimo resultado obtido nos itens Cálculo das vazões e Detalhamento dos Cálculos, justifica uma narrativa aqui já apresentada sobre um comportamento comum por parte dos projetistas em apenas mostrar os resultados, não consolidando a metodologia que foi apresentada, tão pouco a análise dos resultados.

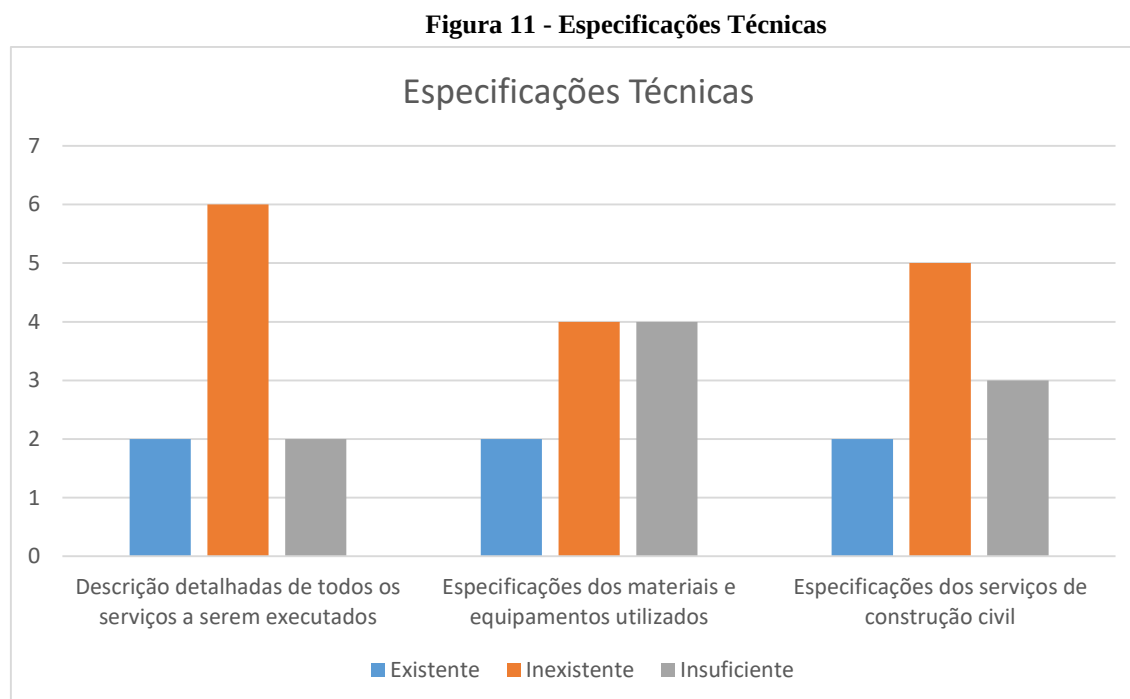
5.2.3 Especificações Técnicas

Quadro 7 – Análise Complementar/Especificações Técnicas

Especificações Técnicas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Descrição detalhadas de todos os serviços a serem executados	IN	IN	IN	INS	EX	IN	IN	INS	EX	IN
Especificações dos materiais e equipamentos utilizados	IN	INS	IN	INS	EX	IN	IN	INS	EX	INS

Especificações dos serviços de construção civil	IN	INS	IN	INS	EX	IN	IN	INS	EX	IN
---	----	-----	----	-----	----	----	----	-----	----	----

Fonte: Produzido pelo autor (2022)



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

A Figura 11 novamente chama atenção quanto à inexistência de projeto com os subcritérios das especificações técnicas, isso acontece devido a falta de responsabilidade das empresas contratadas do município, como também a ausência de Termo de Referência que determine os elementos necessários e suficientes, com precisão adequada afim de caracterizar os objetos que serão aprovados.

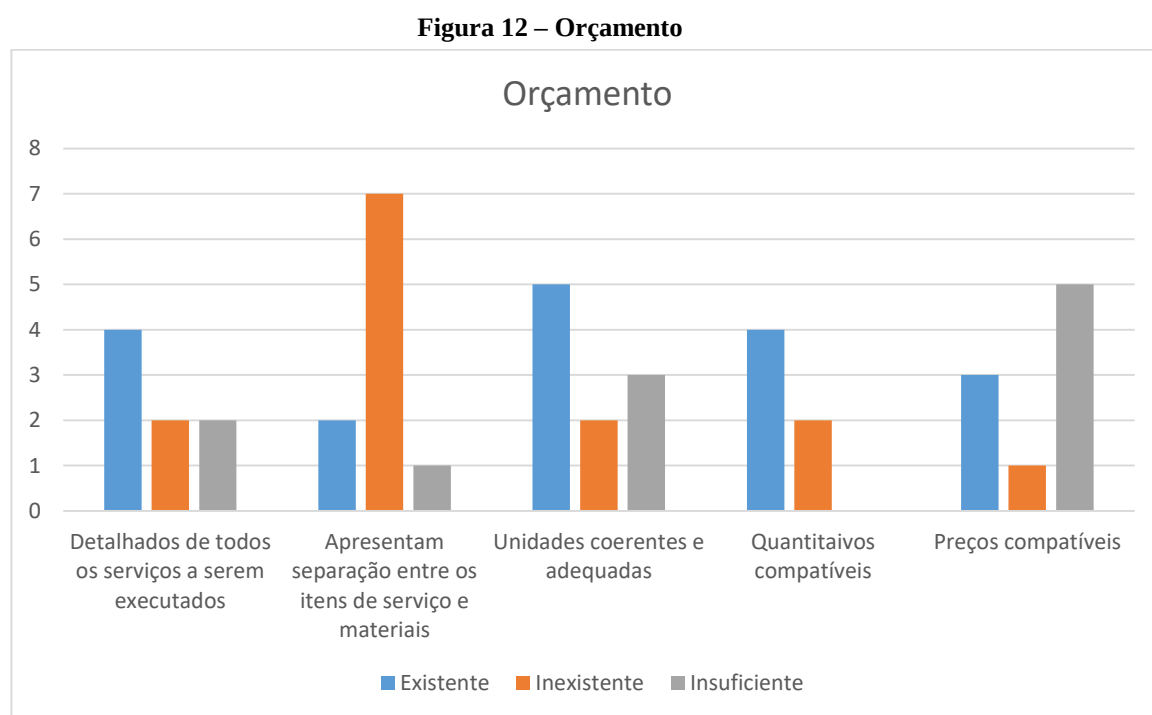
5.2.4 Orçamento

Quadro 8– Análise Complementar/Orçamento

Orçamentos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Detalhados de todos os serviços a serem executados	INS	EX	EX	IN	EX	IN	EX	EX	EX	INS

Apresentam separação entre os itens de serviço de construção civil e materiais/equipamentos	IN	IN	EX	IN	EX	IN	INS	IN	IN	IN
Unidades coerentes e adequadas	INS	INS	EX	IN	EX	IN	EX	EX	EX	INS
Quantitativos compatíveis	INS	EX	EX	IN	EX	IN	EX	INS	INS	INS
Preços compatíveis	INS	EX	EX	INS	EX	IN	EX	INS	INS	INS

Fonte: Produzido pelo autor (2022)



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Ressalta-se que nesse subcritério, a Figura 12 aponta a presença de orçamento e seu detalhamento na maior parte dos projetos. Acredita-se que isso ocorre devido a maior fiscalização neste quesito, que por se tratar de caráter econômico, o orçamento tende a ser um dos itens principais e consequentemente mais observado na aprovação de projetos. Entretanto, observou-se também o elevado número de projetos que não entregam o orçamento subdividido em serviços e materiais. Essa exigência consta no Manual da Funasa e a apresentação de forma incorreta influencia no custo total e oneração da obra.

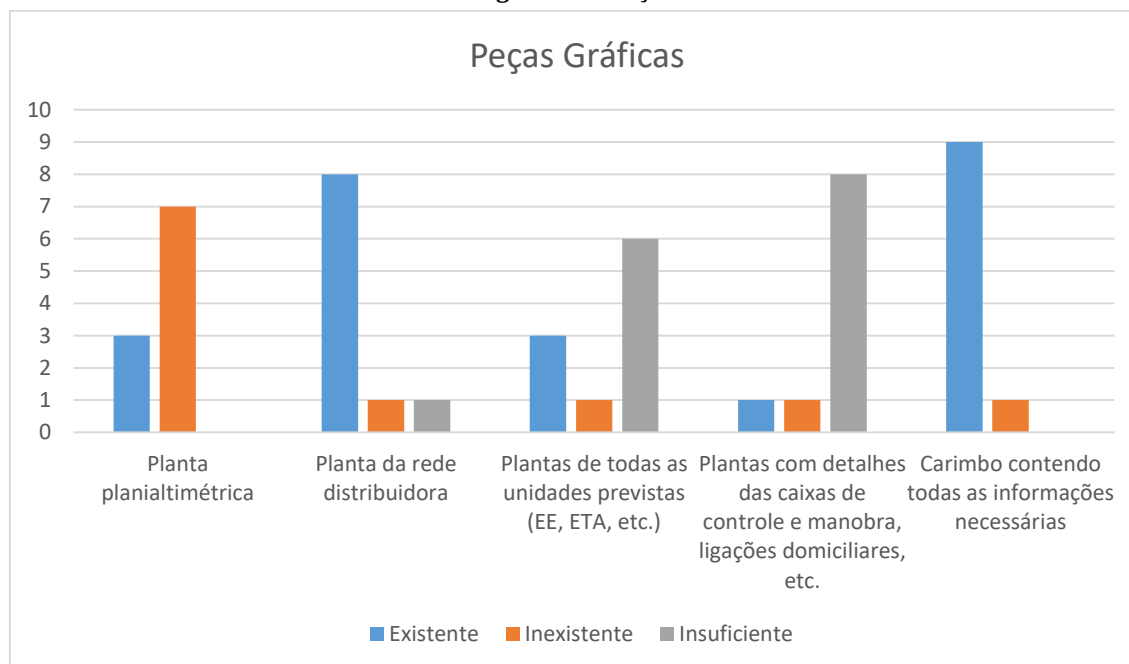
5.2.5 Peças Gráficas

Quadro 9 – Peças Gráficas

Peças Gráficas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Planta planialtimétrica	IN	EX	IN	IN	EX	IN	EX	IN	IN	IN
Planta da rede distribuidora	IN	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	INS
Plantas de todas as unidades previstas (EE, ETA, etc.)	IN	INS	EX	EX	EX	INS	INS	INS	INS	INS
Plantas com detalhes das caixas de controle e manobra, ligações domiciliares, etc.	IN	INS	INS	INS	EX	INS	INS	INS	INS	INS
Carimbo contendo todas as informações necessárias	IN	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX

Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Figura 13 – Peças Gráficas



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Em relação as peças gráficas, no Quadro 9 e na Figura 13 são destacados os subcritérios planta da rede distribuidora e carimbo contendo todas as informações necessárias, por apresentaram ótimo desempenho nos projetos avaliados. Esse bom desempenho acontece pois os projetistas consideram essa a fase mais importante de um sistema de abastecimento. Entretanto, acabam negligenciando outros itens como a planta planialtimétrica. No entanto, apresentar as peças gráficas sem apresentar todas as informações que antecedem esta etapa do projeto não é suficiente para a análise do projeto apresentado visto que todas as informações sobre a concepção do projeto são necessárias para a análise das peças gráficas.

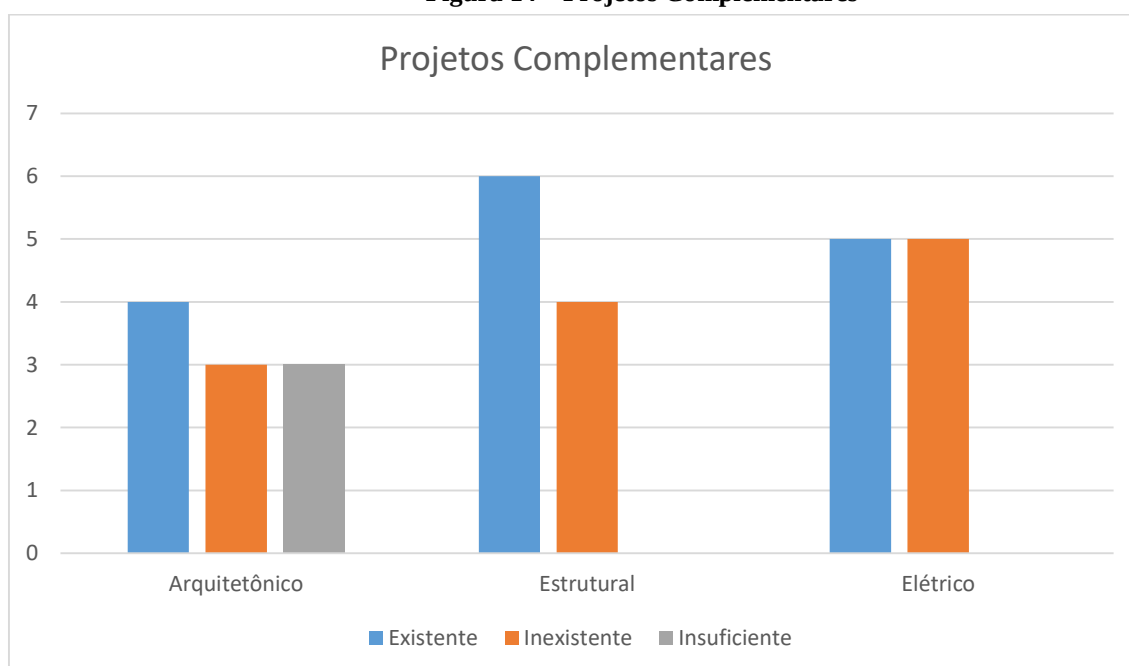
5.2.6 Projetos complementares

Quadro 10 – Projetos Complementares

Projetos Complementares	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Arquitetônico	IN	INS	EX	EX	EX	INS	INS	IN	EX	IN
Estrutural	INS	EX	EX	EX	EX	INS	EX	INS	EX	INS
Elétrico	IN	EX	IN	EX	EX	IN	EX	IN	EX	IN

Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Figura 14 – Projetos Complementares



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

De acordo com o Quadro 10 e o Figura 14, percebe-se que houve aumento na presença dos Projetos Complementares.

5.3 PRINCIPAIS ERROS DETECTADOS E OS PROBLEMAS POR ELES GERADOS

No decorrer da interpretação dos dados e ao analisar os resultados obtidos, pode-se inferir os problemas que acontecem com mais frequência dentro dos projetos.

5.3.1 Fase de concepção

As falhas ocorridas nessa fase ocasionam dificuldades para a posterior aprovação do projeto básico. Os itens abaixo relacionam as causas dessas falhas.

5.3.1.1 Inexistência de adequado estudo populacional

A ausência ou inadequada elaboração do estudo populacional ocasiona problemas de subdimensionamento levando a quebra do princípio da eficácia e o não atingimento dos benefícios desejados e o superdimensionamento, quebrando o princípio da economia e dissipando recurso público que não será plenamente utilizado. Esse tipo de falha aumenta gradativamente de acordo com a dimensão da região, devido a dificuldade na obtenção de dados populacionais, tornando oneroso o estudo.

Em uma análise realizada por Almeida (2021) do Sistema de Abastecimento de Água do município de Pau d'Arco – TO, a principal causa de deficiência no SAA quanto a falta frequente de água, está associada ao volume de reservação que não atende à demanda populacional.

5.3.1.2 Falta de estudo detalhado sobre consumo e demanda

Assim como item anterior, os problemas ocasionados nessa fase resultam no sub ou superdimensionamento do sistema, induzindo a disfunção de eficácia e economia. Tsutiya (2006) afirma que o consumo médio per capita por habitante influenciam no dimensionamento das partes de um sistema de abastecimento de água (tubulações,

estrutura, equipamentos). Dessa forma, erros nessa etapa, conduzem a problemas na operação e funcionamento completo do sistema. Esse tipo de falha pode ser minimizada com a utilização de parâmetros normatizados estabelecidos por quem for operar o sistema. Entretanto, quando aplicado à região Nordeste, em que a disponibilidade de água é escassa, na maioria dos casos, esses parâmetros fogem da realidade específica do local para implantação do SAA.

Os projetos que apresentaram corretamente os coeficientes de consumo, foram considerados regulares devido a valores adotados segundo a NBR/1994 e o Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Abastecimento de Água- FUNASA.

5.3.1.3 Falha no diagnóstico dos sistemas existentes

Essa etapa costuma gerar grandes dificuldades na fase de execução de obras. A falta de registros das obras e projetos, é o principal responsável dessa falha, levando ao aumento dos custos dos trabalhos de campo para os diagnósticos dos sistemas. Além disso, o projetista não se atenta a esse importante detalhe na busca por informações do SAA (projetos, relatórios operacionais etc.), utilizando apenas o que a ele foi passado.

5.3.2 Fase de desenvolvimento

5.3.2.1 Falta de pesquisa sobre outras intervenções propostas para a mesma área

Quando analisados os projetos percebeu-se a ausência de informações acerca dos investimentos públicos. As três esferas de poder (Federal, Estadual e Municipal), podem atuar dentro da mesma área. Sem esse estudo, problemas podem ser gerados na fase de orçamento e execução.

5.3.2.2 Levantamentos topográficos insuficientes

No que foi apresentado no Gráfico X de Peças Gráficas, pode-se perceber a grande quantidade de levantamentos topográficos insuficientes. Um levantamento topográfico insuficiente ou incorreto, induz ao erro. As decisões e concepções que serão adotadas dependem de informações verídicas da área que será implantada o sistema. Como consequência, as falhas só serão detectadas durante a fase de execução e conseguinte operação do sistema, ocasionando altos prejuízos financeiros. Em uma proposta de

diagnóstico/prognóstico do sistema de abastecimento de água da área urbana de um município do Rio Grande do Norte, Araújo (2019) utiliza a caracterização topográfica para determinar a reservação de água do sistema apresentado.

5.3.2.3 Ausência de projetos complementares

Outro item que tem a capacidade de causar grandes danos financeiros é a ausência de projetos complementares. A ausência ou até mesmo insuficiência dos mesmos, leva ao estabelecimento de preços fechados para os itens, tornando-os inadequados.

5.3.3 Fase de elaboração do orçamento

5.3.3.1 Falta de estudo detalhado nas condições físicas das áreas onde serão executadas as obras

De acordo com os resultados obtidos no subcritério do Memorial Descritivo: Descrição das unidades dos sistemas, é comum nessa fase o projetista não detalhar as condições físicas gerais das áreas de implantação das obras, ocasionando erros nos mais diversos itens do orçamento, desde a instalação até a finalização da obra. Observa-se que itens importantes passam despercebidos dos orçamentistas, como: área para construção do canteiro de obras, nível do lençol freático, permeabilidade do terreno etc. Sem a presença desses itens, o orçamento ficará incompleto, acarretando danos financeiros futuros.

5.3.3.2 Falta ou insuficiência de sondagens

Na primeira análise dos projetos, a falta de sondagem representou 30% da avaliação. Essa falha gera grandes discrepâncias entre os valores previstos e os valores que serão necessários na execução, alterando a solução da fundação, quando há necessidade de reservatórios, estações elevatórias e estações de tratamento e aumento exagerado do volume de escavação. Isso se deve ao fato de que usualmente, os projetistas apenas utilizam supostas informações pré-existentes, sem a devida realização da sondagem.

5.4 AVALIAÇÃO DETALHADA DE UM MUNICÍPIO DE SERGIPE – ESTUDO DE CASO

Pode-se considerar que os dados fornecidos para a análise do projeto do estudo de caso são as informações que permitiram o conhecimento e visualização do sistema, para possível conclusão do trabalho e posteriores medidas que solucionem os problemas encontrados.

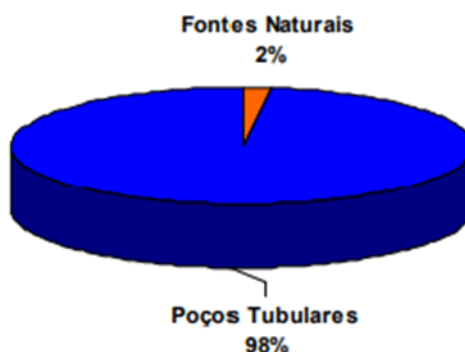
Portanto, neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação das informações levantadas tanto através do processo do instrumento fornecido pela Fundação Nacional de Saúde – Funasa/SE, quanto da pesquisa de campo e visita in loco, conforme estabelecido na metodologia.

O município, objeto de estudo desse caso, apresenta uma área de 360,94 Km² com um total de 14.479 habitantes, sendo 7.186 residentes na zona urbana e 7.293 na zona rural. O município tem como principal fonte de renda, a atividade de mineração relacionada a exploração de petróleo, gás natural e sais de potássio. Na atividade agrícola, destaca-se o cultivo de cana-de-açúcar, coco, mandioca e laranja.

O relevo está representado pelas unidades geomorfológicas de planície litorânea, tabuleiro costeiro e superfície dos rios Cotinguiba-Sergipe, estando inserido em duas bacias hidrográficas, a do Rio São Francisco e a do Rio Japarutuba. A área municipal apresenta um clima do tipo megatérmico seco a sub-úmido, com precipitação pluviométrica média anual de 1.628,8 mm, temperatura média no ano de 25,3°C e intervalo mais chuvoso entre março a agosto.

Quanto ao abastecimento de água, o município possui 53 pontos d'água, sendo 1 do tipo fonte natural e 52 poços tubulares. A Figura 15 mostra essa relação:

Figura 15 – Tipos de pontos cadastrados



Fonte: Bonfim, Costa e Benvenuti (2022)

Entretanto, a zona rural apresenta grande dificuldade com a disponibilidade de água na região. Em função dessa realidade, o Convênio assinado em 2016 entre o município e a Fundação Nacional de Saúde (Funasa/SE), com R\$ 2.500.000,00 (dois milhões e quinhentos mil reais) de investimento, buscava fornecer água de qualidade para 6 Povoados da região, com atendimento de 806 famílias.

5.4.1 Diagnóstico avaliativo identificado em visita técnica

A visita técnica realizada teve como objetivo diagnosticar a situação atual da área de abrangência do projeto e entender as reais necessidades que aquela comunidade carece.

A seguir serão expostos os registros fotográficos que foram coletados para conclusão da análise. Durante a vistoria técnica foram constatados os seguintes pontos:

1. Divergência das informações que foram apresentadas no memorial descritivo. O povoado da área de abrangência do projeto possui rede de abastecimento de água. Porém, por relatos dos moradores, a rede atual existente dispõe de pouca eficácia;

2. O local possui poço artesiano que se encontra em funcionamento, necessitando de estudo que ateste a sua vazão e qualidade da água e se o mesmo supre a demanda do projeto, como mostra a Figura 16.

Figura 16 – Poço artesiano do Povoado



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

3. A região onde está localizado o poço possui vegetação e relevo propício para captação de água;

4. O Povoado possui reservatório elevado, entretanto encontra-se com a estrutura comprometida, no qual o município deverá informar qual providência será tomada em relação à estrutura, conforme Figura 17.

Figura 17 – Estrutura do reservatório elevado do Povoado



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

5. Além da vistoria ao Povoado principal, foi visitado também o outro povoado que está previsto para implantação do SAA, verificando a existência de 2 poços em funcionamento (Figura 18), 1 poço desativado (Figura 19) e 1 reservatório elevado na região (Figura 20). Dessa forma, não se vê proveito em utilizar o poço do Povoado principal para transportar água ao Povoado secundário.

Figura 18 – Poço ativado do Povoado



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Figura 19 – Poço desativado do Povoado



Fonte: Produzido pelo autor (2022).

Figura 20 – Reservatório



Fonte: Produzido pelo autor (2022)

Tendo em vista o que foi identificado na visita técnica, inferiu-se que a rede existente pode ser utilizada para complementar a nova rede para implantação do sistema de abastecimento de água. Com isso, concluiu-se que o Conveniente não realizou nenhum tipo de diagnóstico técnico da situação atual, comprometendo toda a implantação do sistema de abastecimento de água.

5.4.2 Identificação e Análise das Principais Deficiências do Projeto Básico Apresentado

O projeto a ser estudado neste trabalho caracteriza-se com a nomenclatura “Município 1”, denominado na Tabela X. Foram apresentados os Checklist’s de Análise Técnica Preliminar e Completa do objeto de estudo de caso para a avaliação mais detalhada, como consta no Apêndice A.

É importante citar que o referido convênio celebrado em 30 de dezembro de 2016 foi prorrogado por um período de 6 (seis) meses baseado no Parecer Técnico emitido pela equipe técnica de engenharia da Fundação Nacional de Saúde – Funasa/SE, no qual estabelecia que o município apresentasse o projeto básico completo, recomendando, também, o não favorecimento de novas prorrogações, caso as pendências constatadas tenham sido repetidas. O Parecer Técnico foi apresentado em ordem cronológica, o que permite visualizar os eventos de entrega do projeto básico e respectivas análises técnicas.

A primeira versão do projeto foi apresentada em 2016 sendo realizada análise conforme pressupostos estabelecidos através do Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Abastecimento de Água - Funasa (Portaria Funasa nº. 526, de 6 de abril de 2017) e estipulado prazo para correções de vícios sanáveis, seguindo o que a Cláusula Suspensiva institui.

Todavia, a última versão do projeto básico foi apresentada em 2020 contendo falhas, dificultando a aprovação. Com o estreitamento do prazo de vigência do Convênio, as constantes falhas pertinentes no projeto básico em desconformidade com o que foi determinado e após visita técnica, culminou com a não aprovação e cancelamento do Convênio.

Com isso, pode-se inferir falhas nos seguintes itens:

- a) Falta de diagnóstico da real situação da área de abrangência a ser contemplada pelo empreendimento;
- b) Falha na apresentação de soluções quanto à rede de distribuição de água, uma vez que não foram diagnosticados os problemas na rede atual;
- c) Falta de estudo hidrogeológico, atestando a viabilidade do poço existente;
- d) Falta de planilha orçamentária, com os serviços e quantitativos do empreendimento;
- e) Entre outros.

Com a análise realizada pode-se perceber a falta de interesse do município em atender as exigências em benefício da própria comunidade do local que sofre há anos com a escassez de água. É importante ressaltar que essa área já havia notificado e confirmado a possibilidade técnica de se finalizar todo o desenvolvimento do projeto básico, saneando todas as pendências, em um prazo não superior a 6 (seis meses), contudo, por condições que fogem a governabilidade da FUNASA, o município não cumpriu com o prazo estabelecido.

5.5 PROPOR ALTERNATIVAS QUE POSSAM VIABILIZAR A APROVAÇÃO E EXECUÇÃO DO PROJETO

Diante das falhas identificadas é possível apresentar alternativas para evitar a reprovação dos projetos que fazem parte dos Convênios atendidos pela Funasa, entre elas está a descentralização dos serviços prestados pelos entes municipais em função dos

Convênios da Fundação Nacional da Saúde. O objetivo seria transferir a responsabilidade de elaboração de projetos, execução e fiscalização dos empreendimentos para o próprio órgão federal, já que este mostra-se capaz de exercer tais funções. Com o intuito de minimizar as dificuldades enfrentadas pelos convenientes na consecução de políticas públicas dos programas de saneamento básico.

Após análise documental no Sistema Eletrônico de Informações (SEI), pode-se verificar a presença de Termo de Execução Descentralizada em parceria – TED, celebrado com a Universidade Federal de Sergipe – UFS, cujo objetivo é a elaboração de projetos básicos de engenharia, através de assessoria técnica aos municípios do estado de Sergipe que foram solicitados, utilizando desenvolvimento de critérios e procedimentos tecnológicos para maximizar a qualidade das informações técnicas e minimizar o tempo necessário para sua elaboração.

6 CONCLUSÃO

Diante das pesquisas realizadas e levantamento de dados obtidos, cumprindo com os objetivos do referente trabalho, a avaliação aprofundada dos projetos de abastecimento de água dos municípios de Sergipe em função dos parâmetros normativos estabelecidos, propiciou um diagnóstico de grande relevância, pois permitiu constatar os motivos que levam a lentidão na apresentação do projeto básico, as interferências e por consequência a reprovação do instrumento e cancelamento do Convênio.

Em geral, os projetos avaliados nesse estudo foram considerados de qualidade mediana. Dentre os critérios e subcritérios estabelecidos, observou-se uma grande deficiência em itens básicos para a concepção de um sistema de abastecimento de água, como falta de diagnóstico da real situação do local do empreendimento, estudo hidrogeológico, levantamento topográfico, cálculos incompletos e até mesmo falhas no orçamento.

Além disso, pode-se concluir que a ausência de revisões por parte da equipe técnica de engenharia dos municípios, corrobora para a apresentação de projetos ineficazes, bem como, a constatação de critérios importantes negligenciados, causando conflitos entre a Funasa e a gestão do município.

Por meio da revisão de literatura e dos resultados obtidos, infere-se que é necessário a desvinculação e descentralização dos serviços que ainda são fornecidos pelos municípios, buscando cada vez a terceirização dessas funções por parte da Fundação Nacional da Saúde, através de tecnologias que permitam avançar com as propostas de trabalho, bem como, empenhar o dinheiro público da melhor forma possível, possibilitando assim, mais conforto e qualidade da vida para a população que carece de um abastecimento de água estruturado e eficiente.

Assim como foi proposto, deve ser desenvolvido e aprimorado, a partir da efetiva utilização dos papéis de trabalho como ferramenta de apoio à análise de projetos.

Diante desse estudo, o trabalho cumpriu com seu objetivo geral propiciando conhecimentos na área específica e visão técnica para análises de projetos de abastecimento de água, os quais serão de grande valia para a vida profissional, conseguindo dessa forma, minimizar a ocorrência de falhas.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12211: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: [S.n.], 1992.

ALMEIDA, Bruna Oliveira. **Estudo técnico do sistema de abastecimento de água do município de Pau d'arco – TO**. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Tocantins. Palmas. 2021.

ALVES, Célia. **Tratamentos de Águas de Abastecimento**. 3º ed. São Paulo: 2010.

BARROS, Raphael T. de V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

BOMFIM, Luiz Fernando Costa; COSTA, Ivanaldo Vieira Gomes; BENVENUTI, Sara Maria Pinotti. **Projeto cadastro da infraestrutura hídrica do Nordeste. Diagnóstico do município de Japaratuba/SE**. 2022.

BRASIL (2006) **Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento**. Brasília: Ministério das Cidades.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 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. DOU, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 jan. 2007.

BRASIL. Portaria MS nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. 2011. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/> > Acesso em: abril de 2022.

BRASIL, Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. **Dispõe sobre normas para licitação e contratos da Administração Pública**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/> > Acesso em: dezembro de 2022.

BRASIL, Decreto nº 10.203, de 22 de janeiro de 2020. **Dispõe sobre diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/> > Acesso em: dezembro de 2022.

BRASIL. Portaria Funasa nº. 526, de 6 de abril de 2017. **Dispõe sobre ações de abastecimento de água e esgoto sanitário**. Ministério da Saúde. 2017 Disponível em: < <https://www.saude.gov.br/> > Acesso em: novembro de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Diário Oficial da União, Brasília, 2011. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/> > Acesso em: janeiro de 2023.

CAMPOS, Juliana Andrade; SILVA, Welitom Ttatom Pereira. **Modelo multicritério para avaliação da qualidade de projetos de redes de distribuição de água**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2007.

FEITOSA, Fernando A. C; MANOEL-FILHO, João; FEITOSA, Edilton Carneiro; DEMETRIO, J. Gleison. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM. 2008.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ministério da Saúde, Brasil. **Manual de Saneamento**. 3. ed. Brasília: Funasa, 2004.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ministério da Saúde, Brasil. **Manual de Saneamento**. 5 ed. Brasília: Funasa, 2019.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ministério da Saúde, Brasil. **Institucional**. Brasília: Funasa, 2017.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ministério da Saúde, Brasil. **Institucional**. Brasília: Funasa, 2022.

FUSATI. **Tratamento de água**. 2021. Disponível em: < <https://www.fusati.com.br/> > Acesso em: abril de 2022.

GALVÃO JUNIOR, A. D. C.; PAGANINI, W. D. S. **Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil**. Engenharia Sanitária e Ambiental, 2009.

GALVÃO JUNIOR, Alceu de Castro; BASILIO SOBRINHO, Geraldo; SAMPAIO, Camila Cassundé. **A Informação no Contexto dos Planos de Saneamento Básico**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2010. 288p.

GENEROSO, Lucas Alves. **Avaliação e readequação dos sistemas de captação e tratamento de água do SAA do município de Machado**. Trabalho de conclusão de curso - Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG. Varginha. 2016.

GRAFF, Neimar Maciel. **Análise e dimensionamento de uma rede de abastecimento de água existente em uma localidade rural do município de arroio do Meio-RS visando sua otimização operacional**. Trabalho de conclusão de curso - Universidade do Vale do Taquari UNIVATES. Lajeado, 2019.

GRIGOLIN, R. **Setor de água e saneamento no Brasil: regulamentação e eficiência**. Dissertação (Mestrado em Economia). Fundação Getúlio Vargas. São Paulo. 2007.

HELLER, L. (Org.); PADUA, V. L. (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2006.

HELLER, P. G. B.; NSCIMENTO, N. O.; HELLER, L.; MINGOTI, S. A. **Desempenho dos diferentes modelos institucionais de prestação dos serviços públicos de abastecimento de água: uma avaliação comparativa no conjunto dos municípios brasileiros**. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/> > Acesso em: junho de 2022.

IRITANI, M. A.; EZAKI, S. **As águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. 2. ed. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2009.

JANNUZI, P. M. (2007). **Cenários futuros e projeções populacionais para pequenas áreas: método e aplicação para distritos paulistanos 2000-2010**. Revista Brasileira de Estudos de População. São Paulo-SP, 2007.

LAHOZ, R. A. L.; DUARTE, F. C. **Saneamento básico e direito à saúde: considerações a partir do princípio da universalização dos serviços públicos**. Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito, 2015.

LEÃO, S.I.; Féria, L. **Órgão Oficial do Instituto de Engenharia**. 2022.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. D.; OLIVEIRA, S. V. W. B. D. **Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI**. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Programa Sustentar**. 2018. Disponível em: < <https://www.funasa.gov.br/> > Acesso em: dezembro de 2022.

NBR 12244 - Construção de Poço para Captação de Água. Rio de Janeiro, 2006.

NBR 12213 - Projeto de Captação de Água de Superfície para Abastecimento Público. Rio de Janeiro, 1992.

NBR 12215 – Projeto de Adutora de Água, fixa as condições exigíveis na elaboração desses projetos. Rio de Janeiro, 1991.

NBR 12218 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1993.

NBR 12216 – Projeto de Estação de Tratamento de Água. Rio de Janeiro, 1992.

NBR 12211 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro, 1992.

PEREIRA, T. S. T.; HELLER, L. **Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros**. Engenharia Sanitária e Ambiental, 2015.

PEREIRA, H. S.; SILVA, S. S. F.; SOUZA, V. C. **Saneamento Básico e seus Impactos na Saúde Pública no Brasil. Meio Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento: Uma Abordagem Sistêmica do Comportamento Humano**. 1ed. Campina Grande: EDUEFG, 2010.

PINTO, M. M. L.; **Estações elevatórias**. In: HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de (Org). Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

PHILLIPPI, Jr. A. **Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Barueri, 2005.

POHLMANN, P. H. M.; FRANCISCO, A. A.; FERREIRA, M. A.; JABBOUR, C. J. C. **Tratamento de água para abastecimento humano: contribuições da metodologia Seis Sigma**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 20, n. 3, p. 485-492, jul/set 2015.

PORTO, R. M. **Hidráulica Básica**. São Carlos, SP: EESC/USP, 2004.

OLIVEIRA, Misael Dieimes. **Desenvolvimento, aplicação e avaliação de sistema de indicadores de desempenho de estações de tratamento de água**. 2014. 136 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

OLIVEIRA, T. G.; REZENDE, S.; HELLER, L. **Privatização dos serviços de saneamento: uma análise qualitativa à luz do caso de Cachoeiro de Itapemirim (ES)**. Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011.

OLIVEIRA, M. L. **Desenvolvimento de Método para Avaliação de Desempenho de Sistemas de Abastecimento de Água: Aplicação ao Caso da RIDE DF e Entorno**. 255f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Universidade de Brasília. Brasília. 2016.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETTO J.M. **Tratamento de Água: tecnologia atualizada**. 1ª.ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1991.

SANTOS, Sigmar Miranda. **Análise dos modos e efeitos de falha em um sistema de abastecimento de água: uma avaliação desde o tratamento à rede de distribuição**. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Estadual de Maringá, 2018.

SEROA DA MOTTA, R. **As Opções de Marco Regulatório de Saneamento**. In: SALGADO, L.H.; SEROA DA MOTTA, R. Regulação e Concorrência no Brasil – Governança, Incentivos e Eficiência. Rio de Janeiro: IPEA, 2007.

SILVA, Rodrigues, E. **Os cursos da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos**. Tese de Doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 1998.

SISTEMA ELETRÔNICO DE INFORMAÇÕES. Disponível em: < <https://www.gov.br/> > Acesso em: dezembro de 2022.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Introdução à Coleta de Dados do SNIS – Água e Esgotos**. MINISTÉRIO DAS CIDADES - SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Brasília. 2017.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Introdução à Coleta de Dados do SNIS – Água e Esgotos**. MINISTÉRIO DAS CIDADES - SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Brasília. 2020.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Introdução à Coleta de Dados do SNIS – Água e Esgotos.** MINISTÉRIO DAS CIDADES - SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Brasília. 2021.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água.** 2.ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água.** São Paulo, 2006, 643 p.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Gerenciamento de perdas de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento:** nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). – Salvador: ReCESA, 2008. 139p.

TUROLLA, F. A.; OHIRA, T. H. **Pontos para uma Discussão sobre Eficiência e Regulação em Saneamento.** In: SALGADO, L.H.; SEROA DA MOTTA, R. Regulação e Concorrência no Brasil – Governança, Incentivos e Eficiência. Rio de Janeiro: IPEA, 2007.

ANEXO A**Checklist's**

	CHECKLIST ANALISE TÉCNICA PRELIMINAR DE PROJETO BÁSICO DE SAA
--	--

PROCESSO Nº	XXXXXX	CONVENIENTE	Município 1		
INSTRUMENTO	R\$ 2.500.000,00 (dois milhões, quinhentos mil reais)	OBJETO	Implantação de Sistema de Abastecimento de água		
VL. FUNASA	R\$ 2.500.000,00 (dois milhões, quinhentos mil reais)	VL. CONTRAPARTIDA	R\$ 3.000.00 (três mil reais)	VL. TOTAL	R\$ 2.500.000,00 (dois milhões, quinhentos mil reais)
VIGÊNCIA	01/10/2022	DATA PARA APRESENTAÇÃO DAS CORREÇÕES	30 dias após conhecimento (*)		
		DATA LIMITE DA CLÁUSULA SUSPENSIVA			

ITEM	VERIFICAÇÃO	SIM	NÃO	EM PARTES	
1.0	Projeto Básico				
1.1	O projeto básico encontra-se inserido no SICONV, na guia "Projeto Básico/Termo de Referência"?			X	A versão, inserida na Plataforma +BRASIL, falta elementos a exemplo de: 1. Planilha orçamentária dos sistemas propostos (fornecimento de materiais e de serviços) em formato .pdf e .xls; 2. Memória de cálculo do Sistema de Abastecimento de Água dos povoados que serão beneficiados; 3. Especificações técnicas; 4. Manual de operação e manutenção dos sistemas propostos; 5. Cronograma físico-financeiro; 6. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART); 7. Entre outros.
1.2	Contém diagnóstico técnico das atuais condições da solução de abastecimento de água da área proposta para intervenção, inclusive, caso exista, detalhamento das condições das principais estruturas do sistema de abastecimento de água em operação?		X		Não foi apresentado diagnóstico da situação atual da área de abrangência do projeto da rede de abastecimento de
1.3	Contém memorial descritivo do sistema de abastecimento de água a ser implantado ?			X	Apesar da apresentação do Memorial Descritivo, após análise foi detectado que o mesmo encontra-se incompleto.
1.4	Contém memória de cálculo do sistema de abastecimento de água a ser implantado ?			X	Foi apresentada apenas a memória de cálculo do Sistema de Abastecimento de Água do Povoado Porteirias, ficando A memória de cálculo deverá estar em consonância com o item 7.2. do Manual de Orientações Técnicas para Elat
1.5	Contém levantamento topográfico do sistema de abastecimento de água a ser implantado ?		X		
1.6	Contém planilha orçamentária dos serviços contemplados no sistema de abastecimento de água a ser implantado ?		X		Não foi apresentada a planilha orçamentária dos sistemas propostos (fornecimento de materiais e de serviços), em

1.7	Contém especificação técnica dos serviços contemplados no sistema de abastecimento de água a ser implantado ?		X		Não foram apresentadas as especificações técnicas, que deverão estar de acordo com o item 7.5. do Manual de Or
1.8	Contém cronograma físico vs financeiro da execução dos serviços contemplados no sistema de abastecimento de água a ser implantado ?		X		Não consta cronograma físico-financeiro, que deverá estar de acordo com o item 7.8. do Manual de Orientações T
1.9	Contém Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), identificando o número e o objeto do instrumento de repasse, as áreas de intervenção, devidamente quitada e com a assinatura do representante legal do conveniente e do(s) profissional(is) técnicos responsável(is) por sua emissão, contemplando todos os serviços técnicos, com suas respectivas quantidades, tais como: a) Levantamento topográfico b) Projetos do sistema de abastecimento de água c) Projetos estruturais do sistema de abastecimento de água d) Sondagens a percursão para simples reconhecimento do solo e) Sondagens a trado para simples reconhecimento do solo f) Projeto de captação de poço tubular profundo g) Estudo hidrogeológico h) Memória de cálculo dos quantitativos e planilha orçamentária I) Cronograma físico vs financeiro do empreendimento		X		Não foi apresentada a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) dos serviços técnicos.
2.0 Do plano de trabalho					
2.1	A área de intervenção está em conformidade com o plano de trabalho apresentado ?	X			

2.2	O valor do orçamento apresentado está em conformidade com o valor do instrumento de repasse ?		X		Não foi apresentada planilha orçamentária.
2.3	Será necessário suplementação do valor do instrumento, com acréscimo no valor da contrapartida, não podendo estar superior à 4% (quatro por cento) do valor do convênio ?		X		Não foi apresentada planilha orçamentária.
2.4	Verifica-se a consecução de etapa útil com a execução do projeto ?	X			
3.0	Outros Documentos de Apresentação Obrigatória				
3.1	Contém lista de beneficiários, georeferenciada, contendo CPF e RG, com croqui de localização dos imóveis, devidamente assinada pelo responsável pelo levantamento das informações ?		X		
3.2	Contém documento de posse dos locais de implantação de reservatório, estação elevatória, poço tubular profundo?		X		Não foi apresentado título de propriedade ou termo de doação dos locais de implantação dos poços e reservatórios
3.3	Contém documento comprobatório de comunicação ao Conselho Municipal de Saúde, em relação ao projeto e ao Plano de Trabalho (ata, declaração, resolução)?		X		
3.4	Contém documento de outorga de captação de água ?		X		
3.5	Contém documento de análise e aprovação do projeto do sistema de abastecimento de água por parte da futura operadora do sistema, caso este sistema não seja operado pelo município ?		X		

CONCLUSÃO DA ANÁLISE

É importante frisar que este instrumento, foi celebrado em 30 de dezembro de 2016, onde o município apresentou a primeira versão do projeto básico e foi realizada a referida análise por parte da equipe técnica da DIESP/SE, na qual foram constatados vícios sanáveis. O conveniente apresentou a última versão do projeto básico em 15 de junho de 2020, ainda assim não foi possível realizar a aprovação do projeto básico devido a inconsistências encontrados no mesmo.

Salienta-se que no dia 31 de agosto de 2022, foi realizada visita técnica preliminar nas localidades previstas para a Implantação do Sistema de Abastecimento de Água, no município 1, conforme Relatório de Visita Técnica.

Após a realização da visita técnica, foi constatado pendências quanto à estudos preliminares da área de abrangência do SAA, como também conformação da solução com as estruturas existentes, a exemplo de poço artesiano, rede de distribuição de água, entre outros.

O conveniente apresentou alguns elementos do projeto, encaminhados via email, os referidos documentos encontram-se no link [Arquivos enviado por email 27.09.2022](#), entretanto estes elementos encontram-se em desconformidade com o que está estabelecido no Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Abastecimento de Água - Funasa (Portaria Funasa nº. 526, de 6 de abril de 2017).

É importante fazer constar que não foi apresentada planilha orçamentária, com a relação dos serviços e respectivos quantitativos do empreendimento.

RESPONSÁVEL PELO ACOMPANHAMENTO

Aracaju/SE, 28 de setembro de 2022

	CHECKLIST ANALISE TÉCNICA COMPLETA DE PROJETO BÁSICO DE SAA
--	--

PROCESSO Nº	XXXX	CONVENENTE	Município 1		
INSTRUMENTO	R\$ 2.500.000,00	OBJETO	Implantação de sistema público de abastecimento de água no município 1		
VL. FUNASA	R\$ 2.500.000,00				
DATA VIGÊNCIA	01/10/2022				
DATA CLÁUSULA SUSPENSIVA		VL. CONTRAPARTIDA	R\$ 0,00	VL. TOTAL	500.000,00

ITEM	VERIFICAÇÃO	SIM	NÃO	EM PARTE	N/A	
1.0	Diagnóstico					
1.1	Há diagnóstico da situação de abastecimento atual da área de abrangência do projeto, inclusive com informações técnicas das principais estruturas e seu estado de conservação e funcionamento ?		X			Faz-se necessário relatório com a atual situação de abastecimento de água da região para concluir a análise e c
2.0	Captação de água em poço tubular profundo (Poço a ser perfurado)					
2.1	O projeto básico do poço foi elaborado por geólogo, inclusive orçamento e especificação do serviços?		X			
2.2	Existe estudo hidrogeológico, com local de implantação e a vazão provável do poço ?		X			
2.3	É apontado mais de um local para implantação do poço, no caso de insucesso da vazão esperada no primeiro poço, após perfurado ?		X			Faz necessário que o estudo hidrogeológico aponte mais duas alternativas para implantação do poço para supr
2.4	A vazão estimada supre a demanda de projeto ?					Não foi apresentado.
2.5	A vazão necessária de produção do poço foi aferida considerando um período de bombeamento inferior a 24horas ?		X			Não foi apresentado.
2.6	Existe outorga do poço ?		X			Faz-se necessário apresentar documento de outorga do poço ou se for o caso, protocolo de entrega do process
2.7	Contém Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), emitida por geólogo, identificando o número e o objeto do instrumento de repasse, as áreas de intervenção, devidamente quitada e com a assinatura do		X			

	representante legal do conveniente e do(s) profissional(is) técnicos responsável(is) por sua emissão					
2.8	Há título de propriedade do local de implantação do poço em nome do município e tem acesso direto por via pública ?		X			
3.0	Captação de água em poço tubular profundo (Poço existente)					
3.1	Existe teste de bombeamento do poço, por um período de 24 horas, com aferição da vazão, nível estático e nível dinâmico ?		X			
3.2	Existe teste de qualidade da água do poço, atestando-a própria para o consumo humano ?		X			
3.3	Existe outorga do poço ?		X			
3.4	A vazão de produção do poço supre a demanda de projeto ?		X			
3.5	A vazão necessária de produção do poço foi aferida considerando um período de bombeamento inferior a 24 horas (12 ou 16 horas, como recomendado pela literatura) ?		X			
3.6	Foi informada data da última limpeza e desinfecção do poço ?		X			
3.7	O poço encontra-se urbanizado ou foi prevista sua urbanização, com cerca de proteção, portão de acesso, laje ao redor do poço, tamponamento do poço e quadro de força e de comando abrigados em estrutura de alvenaria e protegidos de intemperes ?		X			
3.8	O poço encontra-se em funcionamento ?					Não foi informado quanto ao funcionamento do poço existente.
3.9	Caso exista bomba instalada no poço, foram informados seus dados técnicos, inclusive data de última manutenção ?				X	
3.10	Contém Anotação de Responsabilidade		X			

	Técnica (ART), emitida por geólogo, identificando o número e o objeto do instrumento de repasse, as áreas de intervenção, devidamente quitada e com a assinatura do representante legal do conveniente e do(s) profissional(is) técnicos responsável(is) por sua emissão					
3.11	Há título de propriedade do local de implantação do poço em nome do município e com acesso direto por via pública ?		X			
4.0	Captação de água em ADUTORA EXISTENTE ou EXTENSÃO DE REDE					
4.1	Há dados técnicos que atestem a viabilidade técnica de derivação na adutora existente, tanto para atender a vazão requerida no empreendimento, como para manter os sistemas a jusante da derivação ?				X	
4.2	Há liberação formal (aprovação) do administrador da adutora para realização da derivação ?				X	
4.3	Existe teste de qualidade da água da adutora, coletada em ponto próximo ao local de derivação, atestando-a própria para o consumo humano ?				X	
5.0	Estação de tratamento de água					
5.1	Há dados técnicos que atestem a solução de tratamento de água prevista para o empreendimento, como sendo eficaz e economicamente viável ?		X			
5.2	Há reservatório para ser utilizado como caixa de contato para o tratamento da água, no caso de desinfecção com cloro ?		X			
6.0	Reservatório					
6.1	Há reservatório previsto para funcionamento do sistema ?	X				
6.2	Foi realizada sondagem a percussão para reconhecimento da capacidade		X			Apesar do município assumir os custos adicionais quanto a futuros problemas ocasionados pelo não reconhe-

	suporte do terreno, no local de implantação do reservatório ?					
6.3	Há projeto estrutural do reservatório ?		X			
6.4	Caso o reservatório utilizado seja de concreto armado, foram previstos impermeabilização da estrutura e teste de estanqueidade ?				X	
6.5	Foi prevista urbanização, com cerca de proteção, portão de acesso e quadro de força e de comando abrigados em estrutura de alvenaria e protegidos de intemperes ?		X			Apesar que na planilha orçamentária constar serviços referentes a urbanização, no projeto não foi apresentado
6.6	Há título de propriedade do local de implantação do reservatório em nome do município e com acesso direto por via pública ?	X				
7.0	Rede de distribuição					
7.1	Há determinação da vida útil do projeto, para determinação do período de dimensionamento do projeto ?	X				Apesar de não haver essa informação explícita no projeto, foi feita a projeção de crescimento populacional pa
7.2	Há estudo populacional consistente para determinação da população atual da área de abrangência do sistema de abastecimento de água ?			X		Foi informado que o total de residências naquele comunidade. Porém, não foi informada de qual documento es Entende-se que essa lacuna será preenchida com a apresentação da relação de beneficiários.
7.3	Há estudo com projeção populacional para determinação da população no final do projeto ?	X				
7.4	Há determinação do consumo per capita de água, considerando a realidade local as recomendações técnicas e as recomendações contidas no manual da FUNASA ?			X		Foi determinado o consumo per capita, entretanto o mesmo não está de acordo com o Manual da Funasa.
7.5	Há dimensionamento da vazão de adução ?		X			
7.6	Há dimensionamento da máxima vazão de distribuição ?		X			
7.7	Há dimensionamento do diâmetro da adutora e classe do tubo, considerando a		X			

	pressão de trabalho ?					
7.8	Há planilha com dimensionamento do diâmetro da rede de distribuição ?		X			
7.9	Há dimensionamento da bomba de recalque da adutora ?		X			
8.0	Instalações elétricas e quadro de comando					
8.1	Há projeto elétrico para alimentação do sistema (poço, reservatório, iluminação, etc) ?		X			
8.2	Há laudo técnico da concessionária de energia atestando a viabilidade técnica para fornecimento de energia, considerando a carga e possível necessidade de extensão de rede ?		X			
8.3	Há previsão de automação para o funcionamento do sistema ?		X			
9.0	Orçamento, Cronograma e Especificação técnica					
9.1	Os principais itens previstos nos projetos foram contemplados na planilha orçamentária ?	X				
9.2	Os preços dos serviços são inferiores aos preços do sistema de referência oficial (SINAPI ou ORSE) ?					Solicita-se que seja apresentada planilha em excel para agilizar a referida análise.
9.3	Para eventuais serviços não contemplados no sistema de referência oficial (SINAPI ou ORSE), foi apresentada cotação de preço de mercado ?					Solicita-se que seja apresentada planilha em excel para agilizar a referida análise.
9.4	O mês de referência é inferior a 6 meses em relação a data de análise do projeto ?					
9.5	Foi apresentada planilha de composição de BDI com índices compatíveis com a recomendação do TCU Acórdão nº 2622/2013 ?					
9.6	Foi apresentado cronograma de execução do empreendimento ?		X			
9.7	Foi apresentada especificação técnica para todos os serviços presentes na planilha orçamentária do empreendimento ?		X			Faz-se necessário a apresentação da especificação técnica de todos os serviços constantes na planilha orçamentária

CONCLUSÃO DA ANÁLISE

É necessário realizar a revisão do projeto básico apresentado em consonância com o *Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Abastecimento de Água - Funasa (Portaria Funasa nº. 526, de 6 de abril de 2017)*, bem como com os elementos apontados neste checklist. Sugere-se que o conveniente siga o ANEXO A – Exemplo de Estruturação de Projeto de Engenharia para Sistemas de Abastecimento de Água do referido manual.

Data para apresentação das correções: 30 (trinta) dias após o recebimento da notificação, podendo ser prorrogável por igual período, a pedido do conveniente.

RESPONSÁVEL PELO ACOMPANHAMENTO

Aracaju/SE, 15 de agosto de 2022