



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

ANTÔNIO MAURÍCIO DE OLIVEIRA SAMPAIO

**PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO DO CEARÁ: UMA ANÁLISE
DAS TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOS 10 MUNICÍPIOS MAIS
POPULOSOS DO ESTADO**

FORTALEZA

2023

ANTÔNIO MAURÍCIO DE OLIVEIRA SAMPAIO

PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO DO CEARÁ: UMA ANÁLISE DAS
TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOS 10 MUNICÍPIOS MAIS
POPULOSOS DO ESTADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia Engenharia
Ambiental do Centro de Tecnologia da Universi-
dade Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do grau de bacharel em Engenharia
Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. José Carlos Alves Bar-
roso Junior.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S181p Sampaio, Antônio Maurício de Oliveira.

Planos municipais de saneamento básico do Ceará : uma análise das tecnologias de tratamento de esgoto dos 10 municípios mais populosos do Estado / Antônio Maurício de Oliveira Sampaio. – 2023.
80 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Ambiental, Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Dr. José Carlos Alves Barroso Júnior.

1. Planos municipais de saneamento básico. 2. Tratamento de esgoto. 3. Lagoas de estabilização. 4. Ceará. I. Título.

CDD 628

ANTÔNIO MAURÍCIO DE OLIVEIRA SAMPAIO

PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO DO CEARÁ: UMA ANÁLISE DAS
TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOS 10 MUNICÍPIOS MAIS
POPULOSOS DO ESTADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia Engenharia
Ambiental do Centro de Tecnologia da Universi-
dade Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do grau de bacharel em Engenharia
Engenharia Ambiental.

Aprovada em: 09/11/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. José Carlos Alves Barroso Junior (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ana Bárbara de Araújo Nunes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Iran Eduardo Lima Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho a todos os meus amigos e familiares que fizeram da minha jornada mais fácil e significativa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Prof. José Carlos Alves Barroso Júnior pela orientação durante todo o trabalho. Destaco aqui suas qualidades profissionais e humanas, principalmente sua paciência, que foram essenciais para a construção deste trabalho. Também agradeço seus conselhos e orientações que levarei em conta durante o resto da minha vida.

Também agradeço aos meus amigos e colegas de faculdade que fizeram da minha rotina algo mais leve e divertida.

Aos universitários de Pacajus que conquistaram o direito do ônibus universitário que, sem este direito, não seria possível a conclusão deste curso.

Aos professores que auxiliaram na construção do profissional que sou. Aos professores participantes da banca examinadora Prof. Dr. Ana Bárbara de Araújo Nunes e Prof. Dr. Iran Eduardo Lima Neto pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Agradeço a Amanda Duarte pela ajuda a esclarecer algumas dúvidas em relação à informação de alguns planos municipais.

Também agradeço aos meus irmãos e seus parceiros pelo suporte e amizade.

E, por fim, aos meus pais, Paulina e Luiz, que acreditaram em mim e me auxiliaram durante toda a graduação.

"Justificar tragédias como 'vontade divina' tira da gente a responsabilidade por nossas escolhas." (Umberto Eco)

RESUMO

O saneamento básico é um direito da população e está intimamente ligado à qualidade de vida. A universalização destes serviços é almejada por todos e os planos municipais de saneamento básico tem como objetivo orientar os esforços da sociedade para se alcançar tal fim. O presente trabalho aborda o tema relativo aos Planos Municipais de Saneamento Básico com foco na avaliação das soluções técnicas propostas para o tratamento de esgoto. A pesquisa selecionou os 10 maiores municípios do Estado do Ceará para aplicar uma metodologia qualitativa adaptada que atribui valores aos planos de acordo com critérios de universalidade, equidade, integralidade, intersetorialidade e tecnologia apropriada à parte referente as soluções tecnológicas. Os planos avaliados foram acessados por meio de diferentes fontes em que, dos 10 planos escolhidos, apenas dois (Sobral e Quixadá) não foram possíveis fazer qualquer tipo de avaliação por não estarem disponíveis. A avaliação consiste em classificar os planos em três categorias de acordo com sua pontuação: Plano Verde, seria o plano que possui mais atributos, de acordo com o termo de referência da FUNASA, e é o almejado; Plano Amarelo que possui detalhamento intermediário em seus conteúdos; Plano Vermelho que consiste em planos que não aborda todos os conteúdos ou abordam de maneira superficial. A pesquisa indicou que: (1) os planos nem sempre são disponibilizados integralmente para a população como a Lei 11.445/2007 indica; (2) As tecnologias mais mencionadas foram lagoas de estabilização e, em segundo, reatores anaeróbios para sistema centralizador, enquanto que fossa séptica foi o mais mencionado para o sistema descentralizado; (3) os planos não apresentam todos os conteúdos que os termos de referência solicitam ou apresentam de forma parcial. O plano de Fortaleza foi o único que enquadrou na categoria de Plano Verde; Caucaia, Juazeiro do Norte, Itapipoca e Maranguape receberam classificação de Plano Amarela; Maracanaú, Crato e Iguatu receberam classificação de Plano Vermelho.

Palavras-chave: planos municipais de saneamento básico; tratamento de esgoto; lagoas de estabilização; Ceará.

ABSTRACT

Basic sanitation is a right of the population and is closely linked to the quality of life. All desire universalizing these services, and municipal basic sanitation plans aim to guide society's efforts to achieve this goal. This study addresses the topic related to Municipal Basic Sanitation Plans with a focus on evaluating the technical solutions proposed for sewage treatment. The research selected the 10 largest municipalities in the state of Ceará to apply a qualitative adapted methodology that assigns values to the plans based on criteria of universality, equity, comprehensiveness, intersectoral coordination, and appropriate technology. The evaluated plans were accessed through different sources, and out of the 10 chosen plans, only two (Sobral and Quixadá) were unavailable for any evaluation. The evaluation involves categorizing the plans into three categories based on their scores: Green Plan, which possesses the most attributes according to the FUNASA reference document, is the desired plan; Yellow Plan, which has intermediate detail in its contents; Red Plan, consisting of plans that do not address all the contents or, if they do, address them superficially. The research indicated that (1) the plans are not always made fully available to the population as indicated by Law 11,445/2007; (2) the most mentioned technologies were stabilization ponds, and secondly, anaerobic reactors for centralized systems, while septic tanks were the most mentioned for decentralized systems; (3) the plans only include some of the contents requested by the terms of reference or present them partially. The plan for Fortaleza was the only one classified as a Green Plan; Caucaia, Juazeiro do Norte, Itapipoca, and Maranguape received a Yellow Plan classification; Maracanaú, Crato, and Iguatu received a Red Plan classification.

Keywords: municipal basic sanitation plans; sewage treatment; stabilization ponds; Ceará.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Quadro resumo das etapas, produtos e atividades	19
Figura 2 – Lagoas de estabilização	23
Figura 3 – Reator UASB	24
Figura 4 – Lodo Ativado	25
Figura 5 – Sistema de tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro	27
Figura 6 – Alagado construído	28
Figura 7 – Aspectos importantes na seleção de sistemas de tratamento de esgoto	29
Figura 8 – Densidade populacional dos Municípios do Ceará	31
Figura 9 – Produto Interno Bruto do Ceará	32
Figura 10 – Abastecimento de água urbano (2021)	35
Figura 11 – Taxa de esgotamento sanitário urbano do Ceará (2021)	36
Figura 12 – Municípios selecionados pelo estudo	39
Figura 13 – Roteiro adaptado para avaliação do PMSB	41
Figura 14 – Gráfico de quantidade percentual de municípios com PMSB por ano no Brasil, Nordeste e no Ceará (2009 - 2021)	44
Figura 15 – Gráfico de referente ao Estado do Ceará: quantidade de planos, planos com eixo de esgotamento sanitário e quantidade de municípios que estão cumprindo as metas dos serviços de esgotamento sanitário (2021)	46
Figura 16 – Condição dos PMSB do Ceará no ano de 2022	47
Figura 17 – Ciclo anual de coleta de dados do SNIS	47
Figura 18 – Trecho sobre alternativas tecnológicas no PMSB de Fortaleza	49
Figura 19 – Trecho que faz referência a relatórios externos	50
Figura 20 – Quadro de projetos de esgotamento sanitário	51
Figura 21 – Esquema do Sistema de Esgotamento Sanitário do Crato	52
Figura 22 – Quadro de projetos de esgotamento sanitário do município de Itapipoca	54
Figura 23 – Trecho sobre financiamento das soluções individuais	55
Figura 24 – Tecnologias catalogadas	57
Figura 25 – Fluxograma de tratamento de esgoto	58
Figura 26 – Avaliação dos municípios	59
Figura 27 – Recorte do mapa retirado PMSB de Fortaleza	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Enquadramento dos municípios cearenses quanto ao seu porte segundo Calvo <i>et al.</i> (2016)	30
Tabela 2 – Decretos e prazos dos PMSB	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARCE	Agência Reguladora do Estado do Ceará
Cagece	A Companhia de Água e Esgoto do Ceará
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
MSD's	Melhorias Sanitárias Domiciliares
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RAFA	Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente e de Manta de Lodo
Saae's	Serviços Autônomos de Água e Esgoto
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
Sisar	Sistema Integrado de Saneamento Rural
SNIS	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento
UASB	<i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivos Específicos	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1	Lei do Saneamento Básico	16
3.2	Plano Municipal de Saneamento Básico	17
3.3	Diagnóstico e Prospectivas técnicas	19
3.3.1	<i>Diagnóstico Técnico-Participativo</i>	19
3.3.2	<i>Prospectivas técnicas</i>	20
3.4	Soluções Técnicas	21
3.4.1	<i>Tratamento de esgoto coletivo</i>	21
3.4.1.1	<i>Tratamento preliminar</i>	21
3.4.1.2	<i>Tratamento primário</i>	21
3.4.1.3	<i>Tratamento secundário</i>	22
3.4.1.4	<i>Tratamento terciário</i>	25
3.4.2	<i>Tratamento de esgoto individual (Descentralizado)</i>	25
3.4.2.1	<i>Disposição de efluente no solo</i>	26
3.4.2.2	<i>Tanque séptico seguido de filtro anaeróbio</i>	27
3.4.2.3	<i>Sistemas Alagados construídos (Wetlands)</i>	27
3.4.3	<i>Fatores importantes para a escolha das tecnologias</i>	28
3.5	Estado do Ceará	29
3.5.1	<i>Aspectos socioeconômicos</i>	29
3.5.2	<i>Saneamento no Ceará</i>	33
4	METODOLOGIA	37
4.1	Fontes da pesquisa	37
4.2	Seleção das amostras	38
4.3	Tratamento de dados dos planos	39
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1	Evolução da abrangência de PMSB no Brasil, Nordeste e Ceará.	43

5.1.1	<i>PMSB no Ceará</i>	45
5.2	Análise dos planos municipais	48
5.2.1	<i>Critério 1</i>	48
5.2.1.1	<i>Fortaleza</i>	48
5.2.1.2	<i>Caucaia</i>	49
5.2.1.3	<i>Juazeiro do Norte</i>	49
5.2.1.4	<i>Maracanaú</i>	50
5.2.1.5	<i>Crato</i>	51
5.2.1.6	<i>Itapipoca</i>	52
5.2.1.7	<i>Maranguape</i>	52
5.2.1.8	<i>Iguatu</i>	52
5.2.2	<i>Critério 2</i>	53
5.2.3	<i>Critério 3</i>	54
5.3	Catálogo das Tecnologias Utilizadas	55
5.4	Resultado da avaliação qualitativa	59
6	CONCLUSÕES	62
	REFERÊNCIAS	64
	ANEXO A – QUADRO DE ETAPAS E PRODUTOS DO PMSB	68
	ANEXO B – ROTEIRO DE AVALIAÇÃO	71

1 INTRODUÇÃO

O saneamento ganhou relevância com os surgimentos das cidades ao longo da história. A grande concentração de pessoas nas cidades gerou demanda de água para a manutenção de suas atividades e para o descarte dos dejetos, originando meios de captação de água e descartes de efluentes. As obras mais marcantes relativas ao saneamento estão relacionadas às sociedades gregas e romanas com a construção dos aquedutos, banheiros públicos e sistemas de esgotos subterrâneos (ATHAYDES *et al.*, 2020). Neste período, não se pensava em tratamento de esgoto, apenas em afastá-lo. Agora sabe-se que não basta apenas afastá-lo, o tratamento e a disposição correta são essenciais.

O saneamento consiste em uma importante atividade humana responsável em proporcionar qualidade de vida e equilíbrio ambiental. Sem ele, as pessoas estão sujeitas a uma série de doenças capazes de levar à morte e a impactos ambientais irreversíveis.

Sabendo-se disto, os principais Estados do mundo se organizam e estabelecem metas relacionadas à universalização destes serviços. A Organização das Nações Unidas (ONU), no qual o Brasil é signatário, estabelece em sua agenda 2030 os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) em que quatro deles se relacionam direta ou indiretamente com o saneamento (6 - água potável e saneamento, 3 - saúde e bem estar, 9 - indústria, inovação e infraestrutura, 11 - cidades e comunidades mais sustentáveis) (ONU, 2023).

O Brasil, como membro da ONU, se comprometeu a atingir os objetivos da Agenda 2030. No quesito abastecimento de água, o país não atingiu a universalização (abrange 84,2% da população (SNIS, 2021)), mas pode se considerar abrangente, o que não se pode afirmar com a questão do esgoto sanitário (GARCIA, 2017) que abrange 55,8% da população (SNIS, 2021). Saiani e Júnior (2010) apresentaram em seu trabalho que o Brasil (entre 1970 - 2004) possuía um sério déficit de serviços de saneamento básico que se apresenta de forma desigual ao considerar variáveis como características regionais, municipais e domiciliares. Apesar dos esforços do governo para mudar esta situação nas últimas décadas, esta realidade ainda persiste inclusive em todas as regiões.

O saneamento passa pela Constituição Federal brasileira de 1988 e apresenta-se em sua própria lei (Lei 11.445/2007). Nela, com auxílio de outras legislações, apresenta os mecanismos do saneamento básico no país. O primeiro ponto a destacar sobre a Lei do Saneamento consiste na delegação aos municípios o papel de titulares dos serviços de saneamento. As primeiras ações que os municípios devem fazer são a mobilização em prol da criação da

política de saneamento básico do município. Nesta etapa surge o instrumento no qual este trabalho pretende explorar seu recorte, refere-se ao Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), é nesta ferramenta que o município se baseará para tomada de decisões no que consiste a universalização dos serviços de saneamento básico.

A quantidade de municípios com PMSB está diretamente relacionada ao engajamento dos municípios com a questão de estabelecer meios que proporcionem a universalização dos serviços de saneamento. Haja vista que este instrumento apresenta-se como o meio pelo qual os municípios organizam e planejam suas ações com o fim de melhorar o acesso e a sustentabilidade dos serviços de saneamento básico. Sabendo-se disto, a quantidade de municípios que se engajaram na criação dos planos e a qualidade dos mesmos são aspectos importantes e passíveis de serem avaliados. Já existem propostas de mecanismos de avaliação qualitativa dos planos, assim como quantidade significativa de trabalhos acadêmicos referentes a aplicação destas metodologias.

Considerando o papel e a relevância dos PMSB na construção da universalização do país e a importância do tratamento de esgoto como um dos eixos menos universalizados, este trabalho se propõe analisar os PMSB com um recorte específico nas soluções técnicas para tratamento de esgoto dos 10 maiores municípios do Estado do Ceará. A escolha do Estado se deu por estar localizado na região Nordeste, região que possui índices de universalização baixos dos serviços comparados com o Brasil, ao mesmo tempo que se destaca entre os Estados da região por seus indicadores de desenvolvimento. Além disso, o Ceará possui características geológicas climáticas que desfavorecem a disponibilidade de recursos hídricos da região que possui corpos hídricos sensíveis à diluição de efluentes, o que faz a falta de tratamento de esgoto ser uma grande preocupação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho possui como proposta aplicar uma avaliação qualitativa adaptada aos Planos Municipais de Saneamento Básico no que concerne às soluções técnicas para tratamento de esgoto dos 10 municípios mais populosos do Ceará.

2.2 Objetivos Específicos

- Acompanhar a situação dos PMSB do Estado do Ceará no ano de 2023;
- Contabilizar os municípios que possuem PMSB e, dentre eles, os que possuem eixo de esgoto no Estado do Ceará;
- Realizar levantamento das soluções técnicas mencionadas nos PMSB para o esgoto e identificar as mais citadas e comparar com as soluções descritas na literatura;
- Avaliar as soluções técnicas dos PMSB dos 10 municípios mais populosos por meio de metodologia qualitativa e analisar a compatibilidade com os problemas identificados no diagnóstico;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como fundamentação teórica foi realizado o levantamento sobre a legislação vigente (Lei nº 11.445/2007, 14.026/2020 e a Resolução Recomendada nº 75/2009 do Conselho das Cidades) assim como materiais de referência para construção dos PMSB; sondagem dos métodos de tratamento de esgoto e levantamento de dados socioeconômicos e de saneamento do Estado do Ceará.

3.1 Lei do Saneamento Básico

O Estado Brasileiro determina em sua Constituição Federal de 1988 no artigo 21, inciso XX, que compete à união o estabelecimento de diretrizes para desenvolvimento do saneamento básico (BRASIL, 1988). O detalhamento de como deve ser desenvolvido é estabelecido pela Lei do Saneamento (11.445/2007), pelo Marco Regulatório (14.026/2020), pela lei sobre prestação dos serviços regionalizada, suporte técnico e alocação de recursos (11.599/2023) e pelo Decreto de nº 7.217, de junho de 2010, estas são as principais. A Lei do Saneamento determina que os municípios são os titulares dos serviços de saneamento em escala local e diz o seguinte em relação ao exercício da titularidade (BRASIL, 2007, Art.9º):

“Art. 9º O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei, bem como estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços prestados de forma direta ou por concessão;

II - prestar diretamente os serviços, ou conceder a prestação deles, e definir, em ambos os casos, a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;

III - definir os parâmetros a serem adotados para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;

IV - estabelecer os direitos e os deveres dos usuários;

V - estabelecer os mecanismos e os procedimentos de controle social, observado o disposto no inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;

VI - implementar sistema de informações sobre os serviços públicos de saneamento básico, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - Sinisa, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - Sinir e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Singreh, observadas a metodologia e a periodicidade estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima; e

VII - intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nas hipóteses e nas condições previstas na legislação e nos contratos.

Parágrafo único. No exercício das atividades a que se refere o caput deste artigo, o titular poderá receber cooperação técnica do respectivo Estado e basear-se em estudos fornecidos pelos prestadores dos serviços. (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)."

Em síntese, a lei atribui aos municípios a criação da Política Municipal de Saneamento Básico e, por meio deste, a criação do PMSB. Desse modo, é fundamental entender o papel da política e do plano no município.

Entende-se política como o meio pelo qual serão definidas as diretrizes para aplicação do saneamento básico. Em outras palavras, é a política que vai definir o planejamento, regulação, fiscalização, prestação de serviços de saneamento até os meios de informar e garantir a participação popular em todo o processo. Enquanto isso, o PMSB é um componente da Política de Saneamento Básico e é nele que as diretrizes da lei serão detalhadas (CORDEIRO, 2018).

Outro fator imprescindível abrange a participação popular, a Lei do Saneamento (11.445/2007) afirma que deve haver um controle social durante todo o processo da formação da Política e do Plano Municipal. A população, como componente do território, deve participar desde o diagnóstico até as formulações das soluções. Isso implica no fortalecimento da comunidade e garante que as decisões serão tomadas com a aprovação popular.

Outro ponto importante refere-se ao critério de quais municípios devem conter os planos. De acordo com a lei (11.445/2007), todos os municípios devem conter os planos, entretanto, nem todos os municípios devem conter o mesmo nível de complexidade, para isso, a lei indica: "Os Municípios com população inferior a 20.000 (vinte mil) habitantes poderão apresentar planos simplificados, com menor nível de detalhamento dos aspectos previstos nos incisos I a V do caput deste artigo." (BRASIL, 2007, Art.19º). Desse modo, os municípios de pequeno porte são favorecidos na criação dos planos ao poderem simplificar seus conteúdos.

3.2 Plano Municipal de Saneamento Básico

Cordeiro (2018) explica o que são os PMSB e podemos entendê-los pelos seguintes conceitos: (1) como o objeto de um pacto social capaz de reduzir as desigualdades sociais por meio da universalização do serviço; (2) Um instrumento para prevenção e controle de doenças por meio de ações de saneamento; (3) um meio de angariar recursos da união e fortalecer a participação social nas decisões que afetam seu ambiente.

O PMSB, em conjunto com a Política Municipal de Saneamento, tem o objetivo de estabelecer diretrizes para a universalização do saneamento no município. Desse modo, os planos devem contemplar os quatro eixos do saneamento (Abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais), sua atuação deve contemplar todo o território do município (zona urbana e rural) assim como atender toda a população. Também deve existir um recorte temporal de 20 anos, onde deve conter metas de curto, médio e longo prazo para se alcançar a universalização (CORDEIRO, 2018).

A Lei 11.445/2007 descreve em seu artigo 19º o conteúdo mínimo dos planos, em resumo, os PMSB contém: (1) o diagnóstico dos serviços de saneamento prestado no município, para isso é feito um levantamento de indicadores socioeconômicos, epidemiológicos, sanitários e ambientais; (2) contém a indicação de objetivos, metas, programas, projetos e ações com o intuito de alcançar a universalização dos serviços; (3) também deve conter ações de contingência e emergência; (4) mecanismos de avaliação e monitoramento de revisão do plano.

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), que faz parte dos órgãos financiadores do saneamento, estabelece diretrizes e manuais para auxiliar na criação dos planos. Dos manuais da FUNASA, destaca-se o “Termo de Referência Para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico” (CORDEIRO, 2018). Neste material encontra-se um quadro resumo das etapas, produtos e atividades da criação dos planos: cada etapa corresponde a um produto que deve ser entregue ao longo do processo de criação. Desse modo, a FUNASA avalia cada produto e disponibiliza os recursos à medida que os municípios entregam o conteúdo completo dos produtos.

O anexo A apresenta o quadro completo de Etapas e Produtos do PMSB. A Figura 1 apresenta um recorte dos Produtos C, D e E que fazem referência ao diagnóstico, prognóstico e as ações respectivamente.

Figura 1 – Quadro resumo das etapas, produtos e atividades

<p>Construção do DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO, dos serviços de saneamento básico, englobando os 4 componentes, com base no enfoque técnico em diálogo permanente com a população, realizado por meio dos eventos previstos na Estratégia Participativa do PMSB</p>	<p>Produto C, contendo: Relatório do Diagnóstico Técnico-Participativo e apresentação do Quadro com o Resumo Analítico do Diagnóstico do PMSB Relatório de Acompanhamento das Atividades ^(*)</p>
<p>Elaboração do PROGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO no município: escolha do Cenário de Referência para a Gestão dos Serviços, definição dos Objetivos e Metas, indicação das Prospectivas Técnicas para cada um dos 4 componentes</p>	<p>Produto D, contendo: Relatório do Prognóstico do PMSB: cenário de referência para a gestão dos serviços; objetivos e metas; prospectivas técnicas para abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos Relatório de Acompanhamento das Atividades ^(*)</p>
<p>Proposição de PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DO PMSB, aplicação da METODOLOGIA DE HIERARQUIZAÇÃO DAS PROPOSTAS DO PMSB e definição da PROGRAMAÇÃO DA EXECUÇÃO DO PMSB</p>	<p>Produto E, contendo: Relatório com a proposição dos Programas, Projetos e Ações do PMSB e respectivo Quadro 3 com as Propostas do PMSB Quadro 4 com o resultado da aplicação da Metodologia para Hierarquização das Propostas do PMSB Programação da Execução do PMSB com apresentação do Quadro 5 Relatório de Acompanhamento das Atividades ^(*)</p>

Fonte: Cordeiro (2018, p.17).

3.3 Diagnóstico e Prospectivas técnicas

Dentro dos Produtos pré estabelecidos pela FUNASA, o Produto C, D e E (Figura 1) serão o objeto de estudo desta pesquisa com ênfase no serviço de esgotamento sanitário, que serão detalhados a seguir.

3.3.1 *Diagnóstico Técnico-Participativo*

O Produto C estabelece o diagnóstico técnico-participativo. Esta é a etapa do projeto de criação do PMSB em que aponta a situação atual em relação ao que há de serviços disponibilizados, a intermitência e a qualidade dos serviços. Mais do que isso, ele tem o objetivo de detalhar e identificar todo o contexto social e evidenciar as desigualdades daquele local que influencia a disponibilidade dos serviços. Sabendo-se disso, o diagnóstico leva em consideração não apenas aspectos fornecidos pelas concessionárias, mas também indicadores sociais, econômicos e sanitários: inclusive a visão dos usuários em relação aos serviços.

Para isso, a Resolução Recomendada n° 75/2009 do Conselho das Cidades em seu Artigo 4° diz o seguinte em relação ao diagnóstico :

“I. o Diagnóstico integrado da situação local dos quatro componentes do saneamento básico, a saber: abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. O diagnóstico deve conter dados atualizados, projeções e análise do impacto nas condições de vida da população, abordando necessariamente:

- a. a caracterização da oferta e do déficit indicando as condições de acesso e a qualidade da prestação de cada um dos serviços considerando o perfil populacional, com ênfase nas desigualdades sociais e territoriais em especial nos aspectos de renda, gênero e étnico-raciais;
- b. as condições de salubridade ambiental considerando o quadro epidemiológico e condições ambientais;
- c. a estimativa da demanda e das necessidades de investimentos para a universalização do acesso a cada um dos serviços de saneamento básico nas diferentes divisões do município ou região; e
- d. as condições, o desempenho e a capacidade na prestação dos serviços nas suas dimensões administrativa, político-institucional, legal e jurídica, econômico-financeira, operacional, tecnológica.”

O que há de comum entre os conteúdos dos eixos inclui assuntos relacionados à qualidade do serviço prestado, como ele é prestado, o que há de regulação e a estrutura organizacional do serviço. Há detalhes específicos para cada serviço que se resumem a questões técnicas de cada serviço. No caso do serviço de esgotamento sanitário, o diagnóstico deve contemplar os seguintes tópicos(CORDEIRO, 2018, pag. 92):

- “a) descrição geral do serviço atualmente existente;
- b) principais problemas e deficiências detectadas;
- c) áreas de risco de contaminação e das fontes pontuais de poluição por esgotos;
- d) plano diretor de esgotamento sanitário;
- e) principais fundos de vale, corpos d’água receptores e possíveis áreas para locação de ETE;
- f) balanço entre geração de esgoto e capacidade do sistema existente;
- g) ligações clandestinas;
- h) estrutura organizacional do serviço;
- i) situação econômico-financeira;
- j) indicadores da prestação de serviços.”

Os pontos ”e” e “f” são questões específicas do serviço de esgoto. Do mesmo modo, a questão do serviço de manejo de águas pluviais possui requisitos relacionados à análise do uso e ocupação do solo do município, informação imprescindível para determinação de áreas de risco e afins.

3.3.2 *Prospectivas técnicas*

A prospectiva técnica, contemplada pelo Produto D da Figura 1. Consiste basicamente na realização de: (1) projeção populacional no horizonte do PMSB; (2) na demanda pelos serviços; (3) no uso adequado de tecnologias.

No que diz respeito ao tratamento de esgoto, existe uma variedade de tecnologias que podem ser utilizadas, o que faz o tópico (3) ser o foco maior deste trabalho. Desse modo,

pretende examinar as tecnologias utilizadas e mencionadas pelos municípios em seus planos. Assim como o trabalho e o esforço dos municípios em comparar elas e apresentar vantagens e desvantagens em seus usos.

3.4 Soluções Técnicas

Neste trabalho o tratamento de esgoto se refere às tecnologias adotadas para o tratamento de esgoto domésticos captadas pelos serviços públicos de esgotamento sanitário.

Segunda a Lei do Saneamento, os serviços de esgotamento sanitário serão caracterizados se houver pelo menos uma ou mais das atividades relacionadas à coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos e lodos oriundos dos processos de tratamento individual ou coletivo. Desse modo, este tópico pretende discorrer sobre os principais sistemas de tratamento de esgoto para as soluções coletivas e individuais.

3.4.1 Tratamento de esgoto coletivo

Refere-se aqui aos tratamentos de esgoto coletivos aqueles que são coletados pela rede coletora e destinados para a estação de tratamento.

O esgoto coletado pela rede pública está disposto para o devido tratamento ao chegar na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Este tratamento pode ser dividido em níveis, dentre eles o preliminar, primário, secundário e terciário . O que vai definir o nível de tratamento a que o esgoto será submetido será a sua composição química e física.

3.4.1.1 Tratamento preliminar

O tratamento preliminar objetiva a remoção de sólidos grosseiros como dejetos de grande dimensões (garrafas pet, sacolas plásticas, galhos entre outros) e areia carregada pelas redes de esgoto. Os resíduos são retirados por mecanismos físicos como peneiramento e caixa de areia. Esta etapa está presente em todos os sistemas de tratamento.

3.4.1.2 Tratamento primário

O tratamento primário consiste na retirada de parte dos sólidos sedimentáveis e, por consequência, a retirada de parte da matéria orgânica do efluente. Também predomina a utilização de mecanismos físicos como os decantadores primários. Sua utilização pode ser

dispensada ao utilizar outras tecnologias como os reatores *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB).

3.4.1.3 *Tratamento secundário*

O tratamento secundário consiste na retirada de matéria orgânica e de alguns nutrientes do efluente. Os mecanismos biológicos são predominantes nesta etapa. A seguir serão apresentados os principais sistemas de tratamento secundário utilizados para o tratamento de esgoto segundo Von Sperling (2018):

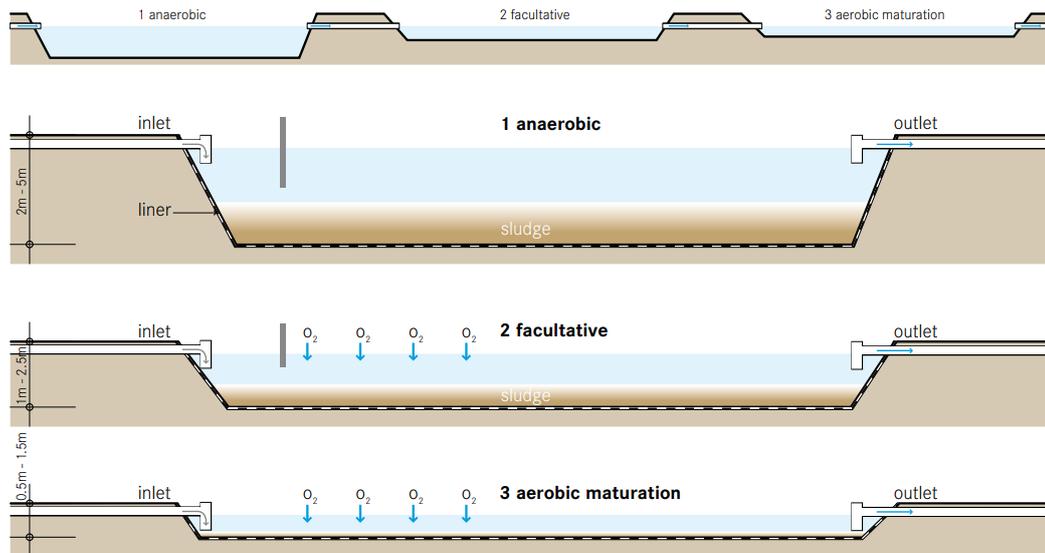
(1) Lagoas de estabilização:

As lagoas de estabilização são a forma de tratamento mais simples de execução comparando com os demais sistemas aqui expostos, entretanto, este tipo de sistema necessita de grandes áreas para sua execução. Sua construção se resume na movimentação de terra, preparação dos taludes e impermeabilização dos mesmos.

O mecanismo de tratamento consiste na utilização de microrganismos, bactérias, protozoários e fungos, como meio para degradar a matéria orgânica em suas reações metabólicas. Neste processo, há a predominância de reações químicas e bioquímicas que, além de degradar a matéria orgânica, também removem nutrientes como fósforo e nitrogênio. Este processo é sensível à disposição da luz solar, o que faz com que essa tecnologia tenha mais sucesso em ambientes ensolarados (VON SPERLING, 2018).

As lagoas de estabilização possuem variações que são nomeadas de acordo com sua função, tipo de reações bioquímicas predominantes (aeróbias ou anaeróbias) e a utilização de equipamentos mecânicos. O efluente passa por uma ou mais lagoas de diferentes tipos até chegar ao nível de qualidade exigido. Os principais tipos de lagoas são: lagoas facultativas, lagoas anaeróbias, lagoas aeradas facultativas, lagoas aeradas de mistura completa, Lagoas de alta taxa, lagoas de maturação e lagoas de polimento.

Figura 2 – Lagoas de estabilização



Fonte: Tilley *et al.* (2014).

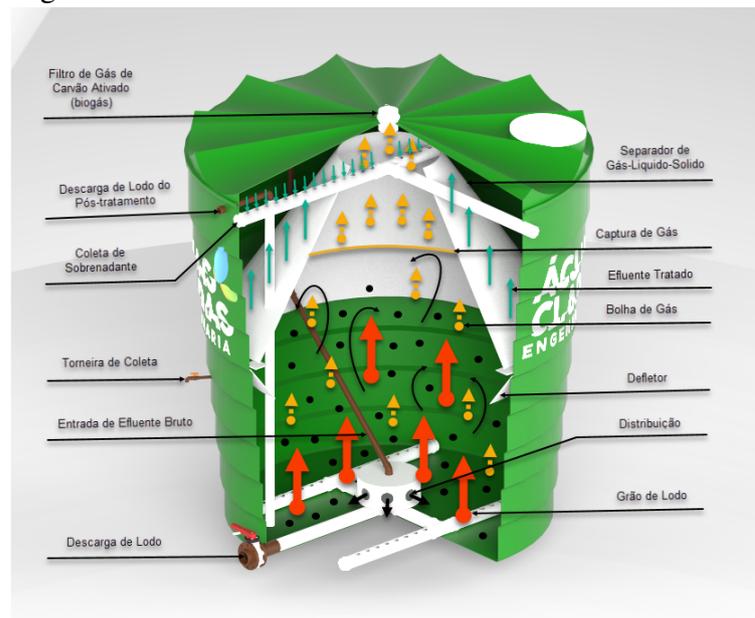
(2) Reator anaeróbio UASB:

Segundo Von Sperling (2018), os reatores anaeróbios de manta de lodo são a principal tendência do tratamento de esgoto no Brasil. Também conhecido como Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e de Manta de Lodo (RAFA).

Esta tecnologia dispensa o tratamento primário e pode ser instalada como unidade única ou seguida de pós-tratamento. Seu tamanho e espaço ocupado é o menor comparado com outras tecnologias.

O seu funcionamento consiste na entrada de efluente pela parte inferior do reator que ascende passando por zonas características que são responsáveis pelo tratamento e separação das fases sólidas, líquidas e gasosas do efluente. A Figura 3 mostra o reator UASB.

Figura 3 – Reator UASB



Fonte: Águas Claras Engenharia (2023).

(3) Lodos ativados:

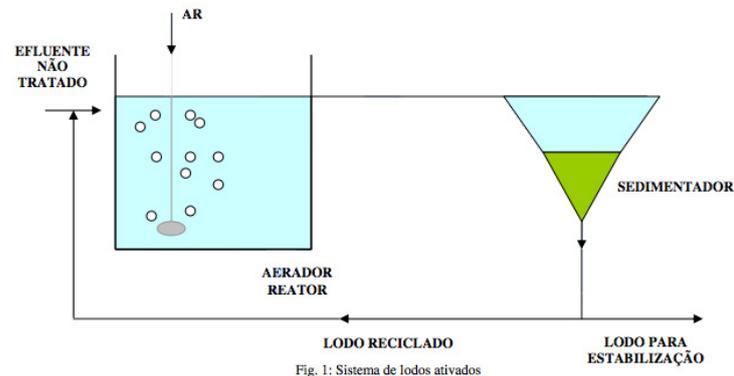
Segundo Von Sperling (2018), o sistema de lodos ativados é adequado para efluentes que se deseja uma elevada qualidade com pouca disponibilidade de área. Em contrapartida, os custos de operação, mecanização e energia são elevados.

Essa tecnologia, Figura 4, consiste na recirculação de lodo decantado para uma unidade anterior com a finalidade de aumentar a concentração de microrganismos e, por consequência, a maior retenção de matéria orgânica do efluente.

É indispensável para o bom funcionamento do sistema alguns itens como: (1) tanque de aeração; (2) tanque de decantação; (3) elevatória de recirculação de lodo; (4) retirada do lodo biológico excedente.

O sistema de lodo ativado possui algumas variações que são influenciadas por aspectos como a divisão da idade do lodo, o fluxo e com os objetivos de tratamento. As principais variações são: lodos ativados convencional, aeração prolongada, reatores sequenciais por batelada.

Figura 4 – Lodo Ativado



Fonte: Kurita do Brasil Ltda (2023).

3.4.1.4 Tratamento terciário

O nitrogênio e fósforo são nutrientes que estão em elevadas concentrações nos esgotos que, ao longo dos tratamentos primário e secundário, reduzem sua concentração. Entretanto, a concentração destes nutrientes no fim do tratamento secundário nem sempre são adequados para o lançamento final em corpos hídricos sensíveis, o que requer um tratamento exclusivo para remoção e/ou recuperação desses componentes. Neste sentido, o tratamento terciário complementa a retirada de contaminantes que não são removidos de forma eficiente nas etapas anteriores como os nutrientes já citados e patógenos.

O tratamento terciário pode ser feito com o acréscimo de módulos do tratamento secundário como lagoas de estabilização e lodos ativados. Também pode-se utilizar processos físico-químicos como adição de agentes coagulantes ou alcalinizantes. Em relação ao processo de desinfecção artificial, para remoção de organismos patogênicos ou oxidação de poluentes, destaca-se os seguintes tratamentos: (1) Cloração; (2) Ozonificação; (3) Ultravioleta.

3.4.2 Tratamento de esgoto individual (Descentralizado)

A Lei do Saneamento (11.445/2007) em seu artigo 3º considera tratamento de esgoto individual:

“XVII - sistema individual alternativo de saneamento: ação de saneamento básico ou de afastamento e destinação final dos esgotos, quando o local não for atendido diretamente pela rede pública;”

E em seu artigo 45, parágrafo primeiro, complementa: serão admitidas soluções individuais de esgotamento sanitário na ausência de redes públicas de saneamento básico e que

as tecnologias adotadas devem seguir as normas da entidade reguladora e os demais órgãos competentes.

A Lei também delega aos titulares a função de disponibilizar conjuntos sanitários e distribuir para as populações mais pobres, assim como proporcionar soluções para o destino dos efluentes (BRASIL, 2007, Art.3º, parágrafo único).

Em síntese, as soluções individuais são legais em condições de ausência de rede pública e elas devem ser proporcionadas de forma adequada para as populações em vulnerabilidade socioeconômica. Sabendo-se disto, serão apresentados as principais tecnologias de tratamento de esgoto individual.

3.4.2.1 *Disposição de efluente no solo*

Esta tecnologia consiste em dispor o efluente pré-tratado no solo de maneira que os seus poluentes possam ser degradados pela retenção na matriz do solo ou por plantas. A seguir são apresentados os principais tipos de aplicação no solo.

(1) Infiltração lenta (irrigação):

Este tratamento consiste na utilização de plantas para auxiliar na degradação dos poluentes. Pode ser subdividido em dois tipos:

- (a) Sistema de infiltração lenta: o seu objetivo é o tratamento do esgoto, desse modo, a aplicação do esgoto no solo vai depender da carga de nitrogênio e da permeabilidade do solo. Quanto mais esgoto tratado por área, melhor.
- (b) Sistema de irrigação de culturas (fertirrigação): o objetivo é a produção da cultura e o tratamento do efluente é secundário. Portanto, a disponibilidade do efluente do solo está dependente dos parâmetros das culturas utilizadas.

(2) Infiltração rápida:

A aplicação do efluente pré-tratado em saliências rasas e sem revestimento no solo com o objetivo de utilizar o solo como filtro para recarregar os lençóis freáticos.

(3) Infiltração subsuperficial:

O sistema consiste na aplicação de efluente pré-tratado em níveis abaixo do solo e de forma que permita o seu livre fluxo. Esse sistema pode ser classificado por sua geometria como vala de infiltração, vala de filtração e sumidouro.

3.4.2.2 Tanque séptico seguido de filtro anaeróbio

Segundo Von Sperling (2018), o sistema tanque séptico seguido de filtro anaeróbio é amplamente usado como solução individual em comunidades rurais e de pequeno porte. O sistema funciona da seguinte forma: o esgoto é despejado no tanque séptico em que boa parte da matéria orgânica é decantada e consumida por microrganismos anaeróbios; em seguida o efluente passa para o filtro anaeróbio que age de forma auxiliar na retirada de DBO, por fim, o efluente é disposto no solo por sumidouro, Figura 5.

Figura 5 – Sistema de tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro



Fonte: STEBIO 2016

3.4.2.3 Sistemas Alagados construídos (Wetlands)

Este sistema consiste na disposição dos efluentes em lagoas ou canais rasos impermeáveis em que são utilizadas plantas aquáticas para o tratamento. O efluente é tratado por meio de mecanismos físicos, químicos e biológicos.

O sistema pode ser classificado em relação ao escoamento:

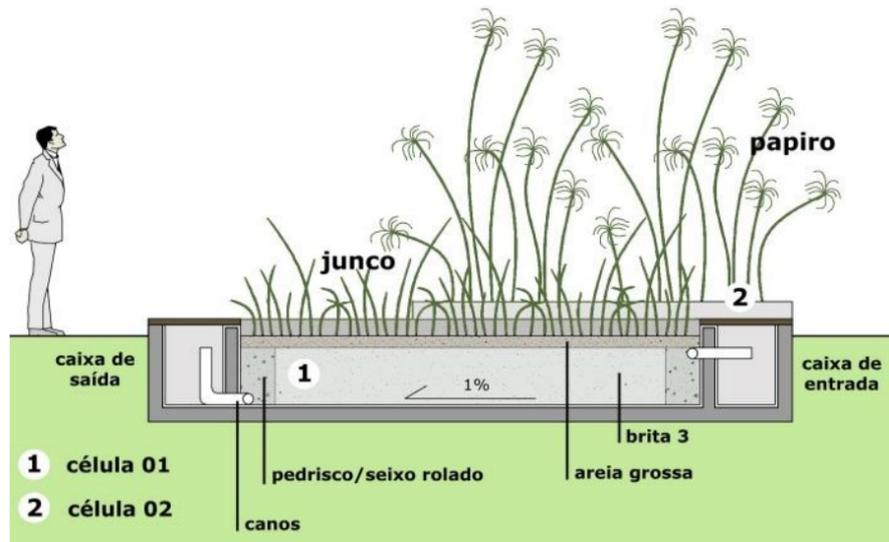
(1) Escoamento superficial

O escoamento superficial se assimila a sistemas alagados naturais como pântanos ou brejos. O efluente entra na lagoa que possui uma camada de solo fina que algumas plantas se prendem e outras flutuam no meio. O tratamento ocorre quando o efluente passa pelas plantas e sai por um dreno.

(2) Escoamento subsuperficial

O sistema se caracteriza por um leito composto por um sistema drenante com pedras ou cascalho e uma parte com solo para a fixação das plantas. O nível da água sempre fica inferior ao nível do leito, o que impede o surgimento de biota aquática. O efluente passa pelas raízes das plantas e flui para o sistema de drenagem. A Figura 6 apresenta um Alagado construído de escoamento horizontal subsuperficial.

Figura 6 – Alagado construído



Fonte: Santos *et al.* (2019).

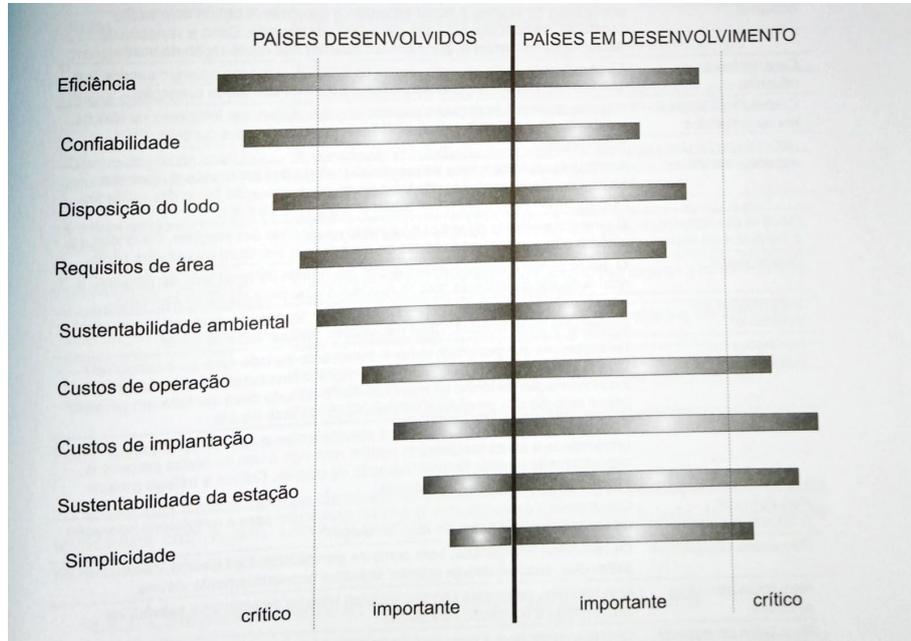
3.4.3 Fatores importantes para a escolha das tecnologias

A escolha técnica de uma determinada tecnologia vai depender da harmonia de fatores técnicos e econômicos assim como aspectos qualitativos e quantitativos. Nem sempre a solução técnica mais econômica é a mais adequada, tendo em vista que a qualidade do efluente final deve satisfazer os parâmetros legais. Além disso, algumas soluções técnicas não são viáveis em certos locais em que há, por exemplo, áreas urbanas altamente adensadas. Von Sperling (2018) afirma que não há uma fórmula pronta para a escolha de tecnologias para tratamento de esgoto, a escolha vai estar em função no levantamento de critérios e os pesos adotados para cada um deles. Desse modo, a escolha implica na subjetividade e no bom senso do projetista.

Von Sperling (2018) apresenta fatores relevantes para a escolha de tecnologia para tratamento de esgoto a partir de forma gráfica, Figura 7. Nela, o autor disponibiliza a relevância dada aos critérios levantados em países desenvolvidos e em desenvolvimentos, dentre eles os critérios de eficiência, confiabilidade, disposição do lodo e requisição de área são os mais críticos para os países desenvolvidos, enquanto que custos de implantação, sustentabilidade da estação,

custo de operação e simplicidade são os mais importantes para os países em desenvolvimento.

Figura 7 – Aspectos importantes na seleção de sistemas de tratamento de esgoto



Fonte: Von Sperling 2018.

Em síntese, a escolha da tecnologia vai depender da hierarquização de critérios adotados pelos projetistas que deverão estar em consonância com o ambiente de instalação. Sabendo-se disto, os tópicos a seguir apresentaram o diagnóstico do Estado do Ceará para auxiliar na análise das escolhas das tecnologias utilizadas e o meio em que se encontram.

3.5 Estado do Ceará

O Estado do Ceará será o local de estudo deste trabalho. Sendo assim, será feito um levantamento dos dados socioeconômicos e sanitários com o objetivo de compreender a realidade do Estado.

3.5.1 Aspectos socioeconômicos

O Estado do Ceará faz parte dos nove estados da Região Nordeste. Destes nove Estados, faz fronteira com quatro deles: Estado do Piauí pelo oeste, Rio Grande do Norte e Paraíba pelo leste e Pernambuco pela parte sul.

Possui 184 municípios em que 30 destes municípios, incluindo a capital Fortaleza, estão localizados na região litorânea (MMA, 2023). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia

e Estatística (IBGE), sua população residente no último censo contabilizou 8.791.688 (IBGE, 2022), o que faz ser o 8º, dos 27 Estados, mais populoso do Brasil. Contém extensão territorial 148.894 km² e área urbanizada de 1.594 km², sua densidade demográfica de 59,05 hab/ km² o coloca como o 11º dos Estados mais densos do Brasil (IBGE, 2022).

Das 10 cidades mais populosas do Estado, 5 estão localizadas na zona litorânea (Fortaleza, Caucaia, Maracanaú, Itapipoca e Maranguape). Os municípios cearenses podem ser classificados em relação ao seu porte pela metodologia conforme Calvo *et al.* (2016): nela os municípios são divididos (1) Pequeno Porte (população menor que 25 mil habitantes); (2) Médio Porte (população entre 25 e 100 mil habitantes) e (3) Grande Porte (população maior que 100 mil habitantes). A Tabela 1 apresenta esta classificação dos municípios para os três últimos censos, observa-se que não houve mudança no porte dos municípios nos últimos dois censos do IBGE, apesar da população residente ter aumentado do censo de 2010 (8.448.055 habitantes) para o de 2022 (8.791.688 habitantes).

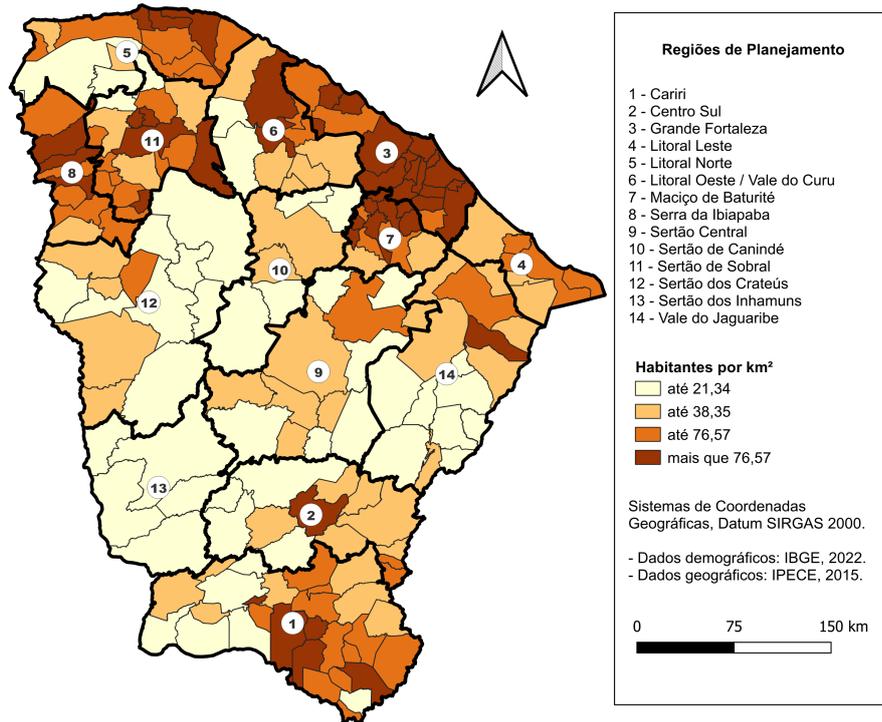
Tabela 1 – Enquadramento dos municípios cearenses quanto ao seu porte segundo Calvo *et al.* (2016)

Classificação	Quant.(%) Municípios Censo - 2000	Quant.(%) Municípios Censo - 2010	Quant.(%) Municípios Censo - 2022
Pequeno Porte	60%	59%	59%
Médio Porte	37%	36%	36%
Grande Porte	3%	4%	4%

Fonte: IBGE. Elaborada pelo autor.

A tabela 1 apresenta que 59% dos municípios cearenses possuem população abaixo de 25 mil habitantes e apenas 4% apresenta população acima de 100 mil habitantes. O que indica uma predominância de municípios de pequeno porte o que se reflete na distribuição espacial do território. A Figura 8 apresenta o mapa de densidade populacional do Ceará, é possível identificar a predominância de tons claros e, com a ajuda da regionalização, observamos que as áreas mais densas estão localizadas na região da Grande Fortaleza e no Maciço de Baturité, enquanto que as menos densas estão localizadas, principalmente, nas regiões do Sertão dos Crateús e no Sertão dos Inhamuns.

Figura 8 – Densidade populacional dos Municípios do Ceará



Fonte: elaborada pelo autor.

As Regiões de Planejamento são divisões geográficas implantadas em outubro de 2015 pelo Estado do Ceará (CEARÁ, 2015). Nela, grupos de municípios com características socioeconômicas, geográficas e culturais semelhantes são agrupados com o intuito de melhorar o planejamento, monitoramento e implementação de políticas públicas (CEARÁ, 2015). A principal metodologia aplicada para definir a regionalização consiste em aplicar um modelo gravitacional: inspirado da lei da gravitação de Isaac Newton, o método consiste em estabelecer uma cidade da região, com o critério de população e indicadores socioeconômicos, que exerça influência positiva em outras cidades (BARRETO, 2015a). Desse modo, a regionalização agrupa municípios com características comuns, o que facilita a identificação de padrões.

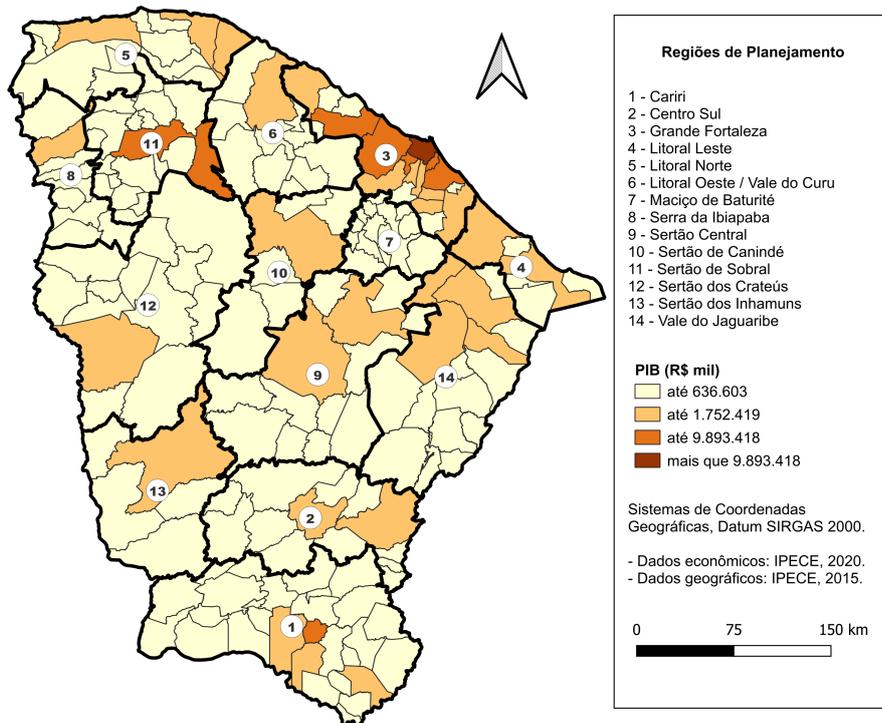
Em relação à economia, Neto *et al.* (2019) afirma que a economia cearense se sustenta principalmente pelo setor de serviços (em termos percentuais, 76,1%), seguido da indústria (19,2%) e Agropecuária (4,7%). Em seu artigo, Neto *et al.* (2019) apresenta uma análise temporal (2000-2018) destas atividades econômicas em que aqui se destaca a análise da agricultura.

A agricultura no Nordeste é a principal atividade do homem do campo, nos últimos anos, vem sofrendo mudanças com a inserção de novas tecnologias e capital. Porém, ainda resiste a presença de sistemas agrícolas menos sofisticados para fins de produção para o consumo

próprio ou mercado informal. Essa atividade econômica é diretamente afetada pela escassez de água. No Ceará, o estresse hídrico causou reduções expressivas na sua produção de alimento na década de 2010: no ano de 2011 a produção de frutas atingiu seu pico com 1.620 mil toneladas e foi para o entorno de 1,5 mil toneladas em 2014 por causa da falta de água (NETO *et al.*, 2019).

Em todas as Regiões de Planejamento há predominância de setor de serviços (BARRETO, 2015a). A Figura 9 apresenta o Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios, evidencia a predominância de municípios com PIB de até 640 milhões e os maiores PIBs estão localizadas na região da Grande Fortaleza, apenas o PIB de Fortaleza (R\$ 65.160.893 mil) no ano de 2020 representou 39% do PIB do Estado (IPECE, 2020). O que mostra o quão esta região é relevante para o Estado.

Figura 9 – Produto Interno Bruto do Ceará



Fonte: elaborada pelo autor.

Uma vez apresentado alguns aspectos econômicos do Ceará, o indicador socioeconômico do italiano Corrado Gini indica o grau de concentração de renda. Variando de 0 a 1, em que 0 significa que todos possuem igualdade de renda e 1 significa desigualdade total de renda (BARRETO, 2015b). O Ceará possui o GINI de 0,55, valor distante do ideal.

Outro indicador importante para análise de uma região é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). O indicador foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) com o objetivo de avaliar o desenvolvimento social, econômico e educacional

(OLIVEIRA, 2023). Por meio deste indicador, o Brasil criou o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), em 1998, que possui o mesmo objetivo: avaliar o progresso de regiões por meio de indicadores de renda, educação e longevidade. O indicador vai de 0 a 1 e pode ser classificado em até cinco categorias: (1) Muito baixo desenvolvimento humano (0,000 a 0,499); (2) Baixo desenvolvimento humano (0,500 a 0,599); (3) Médio desenvolvimento humano (0,600 a 0,699); (4) Alto desenvolvimento humano (0,700 a 0,799) e (5) Muito alto desenvolvimento humano (0,800 a 1,000).

A última avaliação disponibilizada pelo PNUD avalia o IDH-M entre os anos de 2012 a 2021. O Ceará, no ano de 2021, possui IDH-M de 0,734 classificado como alto desenvolvimento humano, o maior IDH-M do Nordeste, entretanto, sua pontuação ainda é inferior à média do Brasil (0,766) (OLIVEIRA, 2023). Os valores dos índices individuais em ordem decrescente são longevidade (0,784), educação (0,766) e renda (0,658).

3.5.2 Saneamento no Ceará

O saneamento do Ceará surgiu com o crescimento da urbanização na cidade alinhado com a necessidade de trazer água para a população e mitigar os riscos de doenças. A primeira ação registrada com o intuito de aproximar a água das pessoas no Ceará foi a criação do primeiro chafariz em Fortaleza que captava água do riacho Pajeú no ano de 1813 (MIRANDA, 2021).

Por volta das décadas de 1960 e 1970, surgiram os primeiros agentes fornecedores de serviços de água e esgoto no Ceará. A Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece) foi uma delas, fruto do investimento do primeiro Plano Nacional de Saneamento Básico cujo a intenção era abastecer 80% da população com água e recolher 50% dos esgotos. Também nessa época surgiram os Serviços Autônomos de Água e Esgoto (Saae's) como alternativa à Cagece (MIRANDA, 2021).

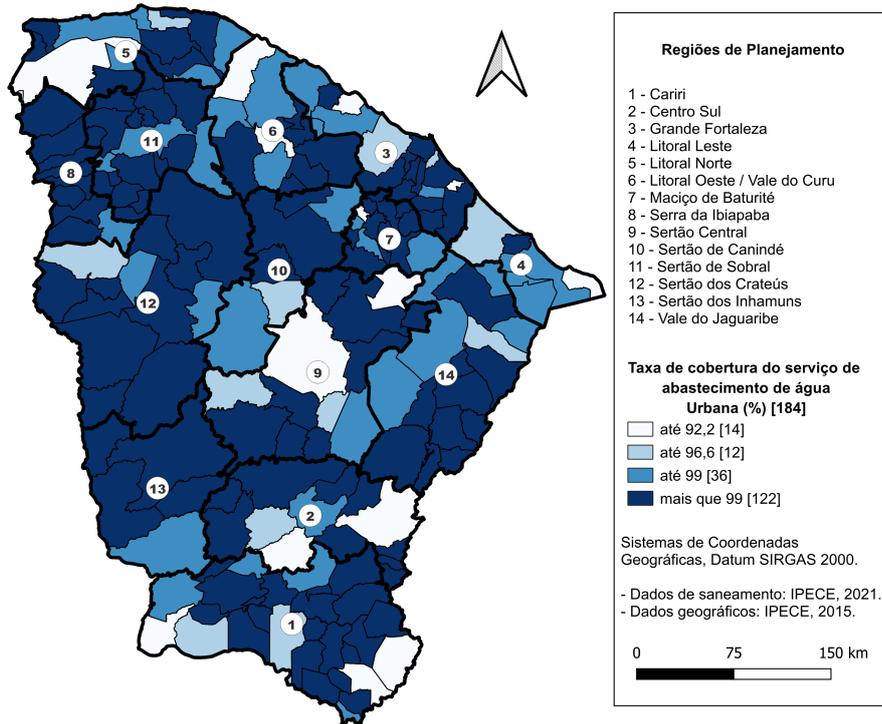
A população rural sempre foi a população que menos possui acesso aos serviços de saneamento básico, uma vez que os serviços prestados pelas concessionárias se limitavam ao abastecimento de áreas urbanas salvo resguardo de alguns povoados. Existem limitações técnicas e financeiras que impossibilitam o acesso centralizado destes serviços. Uma alternativa para este problema foi o surgimento do Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar) que tem como objetivo dar suporte à gestão e garantir a sustentabilidade dos sistemas de abastecimentos rurais. Criado em 1996 em Sobral, o sistema foi criado em parceria com o Banco Alemão KfW e se tornou um modelo de gestão de serviços de saneamento rural (MIRANDA, 2021).

Apesar do surgimento de diferentes prestadores de serviços e os investimentos em prol da universalização do saneamento no Ceará ao longo das últimas décadas, os serviços de saneamento básico no Ceará não atende às expectativas. No caso dos resíduos sólidos, o Estado possui todos os mecanismos descritos no Marco regulatório para implementação da gestão dos resíduos sólidos, mesmo assim, o Ceará possui 285 lixões e apenas 6 aterros sanitários (MIRANDA, 2021). Segundo Diniz e Abreu (2018), os municípios do Ceará, em sua maioria de pequeno e médio porte, possuem baixa capacidade de planejamento, aplicação de ações efetivas e monitoramento em relação à gestão dos resíduos sólidos. O que leva a necessidade da intervenção do Poder Público em disponibilizar recursos humanos, técnicos e financeiros.

Já no eixo de manejo de águas pluviais, que é responsável por destinar a água dos processos hidrológicos para os mananciais, 26,2% dos municípios possuem sistema exclusivo para drenagem urbana, 16,8% dos municípios possuem sistema unitário (mistura com esgoto sanitário) e 23,5% possuem sistema combinado para drenagem (SNIS, 2021).

No eixo abastecimento de água, o Ceará possui indicadores elevados no abastecimento de água urbano em todos os municípios, Figura 10. Consequência de investimentos ao longo das últimas décadas em programas como PROURB-RH e PROGERIRH voltados para a construção de barragens que adensam a malha fluvial do território. Apesar dos indicadores urbanos serem promissores no abastecimento urbano, a realidade no abastecimento rural se mostra preocupante. A taxa de abastecimento rural em alguns municípios chega abaixo dos 10% como no caso do município de Iguatu que possui indicador de 1,8% (IPECE, 2021), o que mostra uma deficiência do sistema.

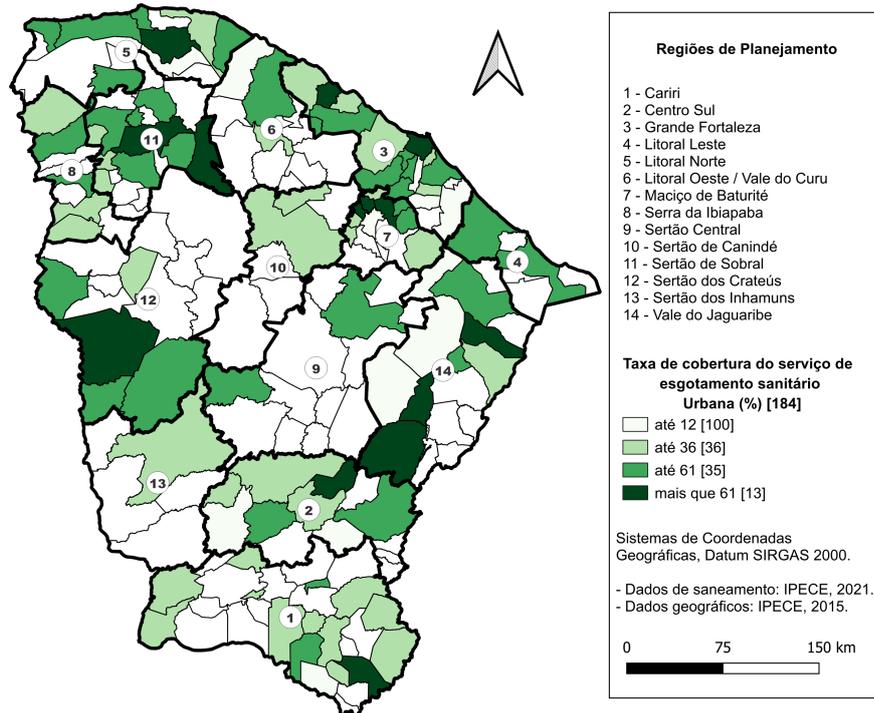
Figura 10 – Abastecimento de água urbano (2021)



Fonte: IPECE (2021). Elaborada pelo autor.

No que se refere ao esgotamento sanitário, o Ceará possui baixa taxa de esgotamento sanitário. A Figura 11 mostra que 100 dos 184 municípios, 54%, possuem taxa de urbanização de esgotamento sanitário de que atendem até 12% da população do município, o que apresenta-se em todas as Regiões de Planejamento. A região com a maior taxa de cobertura de esgotamento sanitário urbano, conforme a Figura 11, é a região da Grande Fortaleza, enquanto que a região menos favorecida é o Sertão Central. Ademais, o cenário piora no que tange a taxa de cobertura de esgotamento sanitário na zona rural, uma vez que o IPECE não disponibiliza dados. De forma geral, Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) afirma que apenas 38,7% da população cearense é atendida por rede coletora de esgoto (SNIS, 2021).

Figura 11 – Taxa de esgotamento sanitário urbano do Ceará (2021)



Fonte: IPECE (2021). Elaborada pelo autor.

Lima e Custódio (2022) afirma que os indicadores de universalização do saneamento no Ceará estão abaixo do esperado, principalmente o eixo de esgotamento e tratamento de esgoto. Seus indicadores, de forma geral, estão abaixo das médias do Nordeste e do Brasil. Além disso, as ações da última década (2010) não houve mudanças expressivas. Desse modo, o Ceará ainda tem um longo percurso para atingir sua universalização.

4 METODOLOGIA

O Estado do Ceará possui características climáticas e geomorfológicas que restringem a disponibilidade de água e, por consequência, um menor desenvolvimento da região que apresenta-se com indicadores econômicos e sociais distantes do ideal. O que levanta a questão do papel dos municípios cearenses em relação às medidas tomadas para universalização do saneamento básico, em específico, a criação dos PMSB.

A criação dos PMSB fazem parte de um conjunto de ações que inicia-se com a boa vontade dos titulares dos serviços, os municípios, em mobilizar ações a serviços da construção de uma Política Saneamento alinhada com as demandas da sociedade. Desse modo, o papel do plano consiste em um instrumento capaz de orientar esforços para a universalização dos serviços de saneamento.

O PMSB consiste em um documento completo que, neste trabalho, não foi analisado integralmente, e sim uma pequena parte. O plano aborda os quatro eixos do saneamento, entretanto, por questões de delimitação de trabalho foram analisadas apenas as soluções técnicas no tocante ao tratamento de esgoto. Tendo em vista que este eixo possui indicadores baixos de universalização e seu funcionamento atinge diretamente a disponibilidade e a qualidade da água.

Sabendo-se disto, o Estado do Ceará foi escolhido para realizar o levantamento dos PMSB com o objetivo de analisar as soluções técnicas adotadas pelos planos no que tange o tratamento de esgoto. As análises foram realizadas por meio de metodologia qualitativa adaptada.

4.1 Fontes da pesquisa

O trabalho utilizou diferentes fontes de informações oficiais com o objetivo de abranger diferentes partes da pesquisa e fazer o confronto de dados. Abaixo estão Os principais recursos utilizados.

O SNIS é um importante banco de dados sobre saneamento no Brasil. Nele são encontradas informações sobre aspectos institucionais, qualidade dos serviços prestados e outros. Seu acesso está disponível pela rede mundial de computadores pelo endereço: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/> . Suas informações são coletadas por meio dos prestadores de serviço ou órgãos municipais encarregados pela gestão dos serviços. Sabendo-se disto, o SNIS serviu como um base de comparação entre o que é declarado pelos municípios e o que existe de disponibilidade para o público em geral. Em termos práticos, foi possível verificar os

municípios que declararam possuir planos e os que realmente disponibilizaram. Também foi possível contabilizar os municípios que declararam possuir PMSB e os que possuem eixo de esgoto.

Outra ferramenta utilizada foi o Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). A ferramenta armazena e disponibiliza dados agregados das pesquisas que o IBGE produz, disponível no seguinte endereço eletrônico: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadcm>. Nela foram obtidos dados sobre os tipos de tratamentos utilizados no Estado do Ceará por município referente ao ano de 2017, último dado registrado.

Segundo a Lei do Saneamento, os PMSB devem ser disponibilizados para todos. No Ceará, os planos podem ser encontrados em diferentes instituições, entre elas, a Agência Reguladora do Estado do Ceará (ARCE), Cagece, os próprios municípios e outros. Os planos são disponibilizados em formato digital nos endereços eletrônicos das instituições mencionadas.

4.2 Seleção das amostras

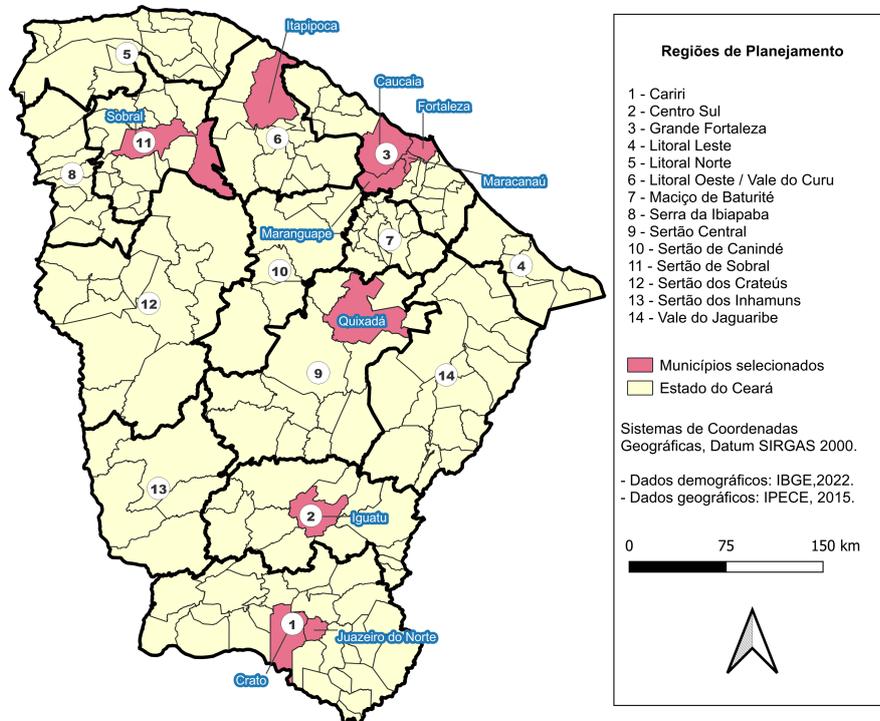
O eixo do esgotamento sanitário foi delimitado como único eixo abordado no trabalho. Tendo em vista seu baixo índice de universalização, inclusive nas zonas urbanas, e por possuir uma diversidade de tratamentos que possibilita determinar tendências. Contudo, não se descarta a necessidade de exploração dos demais eixos que, por questões de delimitação de trabalho, não foram contemplados. Desse modo, o esgotamento sanitário foi escolhido por sua baixa universalização e pela limitação do trabalho em abordar apenas um eixo.

Inicialmente foram identificados e contabilizados os municípios que possuem PMSB no estado, dentre os municípios, foram selecionados os 10 maiores em termos de população como requisito para avaliar seus PMSB. O principal critério foi a população e em segundo lugar o critério econômico, uma vez que os municípios com maior população também possuíam maior PIB. O objetivo é que os municípios que possuem destaque econômico também destinariam maior recursos para a construção dos planos e, por consequência, estes planos deveriam possuir qualidade superior. O contrário também é válido, a expectativa de que municípios com populações menores e menos recursos deveriam, em tese, possuir PMSB com qualidade igual ou inferior.

Desse modo, os municípios escolhidos, segundo dados de população residente do censo do IBGE 2022, em ordem decrescente foram: (1) Fortaleza (2.428.678), (2) Caucaia (355.679), (3) Juazeiro do Norte (286.120), (4) Maracanaú (234.392), (5) Sobral (203.023), (6)

Itaipoca (131.123), (7) Crato (131.050), (8) Maranguape (105.093), (9) Iguatu (98.064) e (10) Quixadá (84.165).

Figura 12 – Municípios selecionados pelo estudo



Fonte: elaborada pelo autor.

A Figura 12 representa a localização dos municípios escolhidos. O mapa apresenta que os 10 maiores municípios estão presentes em apenas seis Regiões de Planejamento das 14, em que quatro deles estão na região da Grande Fortaleza.

4.3 Tratamento de dados dos planos

Em um primeiro momento, a seção 5.1 (Evolução da quantidade de PMSB no Brasil, Nordeste e Ceará) levanta as legislações referente aos prazos determinados pelo governo federal para a criação dos PMSB. Com base nos prazos estabelecidos pela legislação, foi criado um gráfico a partir dos dados do SNIS mostrando, em linha temporal, a evolução da quantidade de municípios em relação ao Brasil, Nordeste e o Ceará, desde o primeiro prazo estabelecido. Exceto durante os anos de 2014 e 2015 onde não há registros de informações pelo SNIS.

Em paralelo a isto, foi analisada a evolução da quantidade de municípios e a base de dados utilizada, com o intuito de entender a consistência dos dados. A partir de revisão de literatura foi encontrado algumas potenciais respostas para a tendência analisada tanto no âmbito

nacional como estadual. Estas pesquisas foram feitas com o intuito de entender as adversidades relacionadas à construção dos planos.

Em seguida, a seção 5.1.1 (PMSB no Ceará) consiste no levantamento dos PMSB do Estado do Ceará declarado pelo SNIS de forma a serem contabilizados, assim como os municípios que possuem eixo de esgotamento sanitário em seus planos e cumprem suas metas. Os resultados foram apresentados a partir de gráficos.

A análise dos planos consiste na aplicação da metodologia adaptada. A seção 5.2 (Análise dos planos municipais) está dividida em subseções que apresentam os critérios e os conteúdos de cada município. Este tópico possui a finalidade de apresentar o que foi encontrado nos planos dos municípios para cada critério de modo a servir de base para a avaliação.

A seção 5.3 (Catalogação das tecnologias utilizadas) consistem na identificação das tecnologias mencionadas nos PMSB e cruzadas com o banco de dados do SIDRA. Neste mesmo tópico pretende-se destacar as tecnologias mais utilizadas e compará-las com a literatura.

A seção 5.4 (Resultado da avaliação qualitativa) apresenta as avaliações dos planos e as notas atribuídas a cada município. A metodologia utilizada para avaliar os planos foi adaptada do Roteiro de Avaliação de Plano Municipal de Saneamento Básico (CARLOS *et al.*, 2016).

A metodologia adaptada consiste em três critérios referente ao sistema de esgotamento sanitário: (1) avalia o sistema como um todo, se dentro do plano foi proposto algo referente ao tratamento de esgoto e seus detalhes; (2) refere-se ao atendimento das populações dispersas e rurais, neste critério verifica-se o que foi idealizado para a zona rural em suma; e (3) atendimento e soluções para as populações de baixa renda, neste critério é avaliado as soluções empregadas para atrair as populações de baixa renda aos sistemas de esgotamento sanitário, como subsídio e financiamentos. Cada critério possui atributos, a soma da pontuação máxima de todos os atributos de um critério é dez. Os atributos de cada critério possuem um valor mínimo de zero ("ausência de conteúdo") e um valor máximo ("conteúdo muito satisfatório") que varia de acordo com sua relevância, os valores são dados em múltiplos de dois.

A Figura 13 apresenta o roteiro adaptado utilizado para classificar os municípios. A coluna dois apresenta a descrição do critério e a coluna três da tabela apresenta os atributos e a divisão da pontuação. Por exemplo, o critério um possui dois atributos em que o primeiro possui pontuação máxima de 6 pontos e o segundo com pontuação máxima de quatro pontos, a soma dos atributos é igual a dez.

Figura 13 – Roteiro adaptado para avaliação do PMSB

Critério	CONTEÚDO DO PLANO	ORIENTAÇÃO PARA DEFINIR A MENÇÃO
1	Soluções técnicas de engenharia para o(s) sistema(s) de esgotamento sanitário, incluindo o tratamento dos esgotos.	1 – Haver descrição das soluções (mais de 1 cenário) apontadas com base nos problemas levantados na etapa do diagnóstico - (até 6 pontos); 2 – Conter apresentação das soluções em croquis ou desenho esquemático - (até 4 pontos).
2	Atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características sociais e culturais.	1 – Ter identificação e listagem quantitativa, associada à localização da população rural dispersa - (até 8 pontos); 2 – Ter apontamento e descrição das soluções propostas compatíveis com as características sociais e culturais locais, preferencialmente com apresentação em mapa - (até 2 pontos).
3	Identificação da população de baixa renda e apontamento de soluções para o acesso aos serviços.	1- Zona urbana: indica meios de financiamentos, discute as taxas sociais e identifica a população (até 4 pontos); 2 - Zona rural: indica meios de financiamentos e identifica a população (até 4 pontos); 3 - Ter apontamento e descrição das soluções propostas para o acesso, preferencialmente com apresentação em mapa - (até 2 pontos).

Fonte: Carlos *et al.* (2016). Adaptado pelo autor.

Ao fim da análise do plano, são somadas as notas atribuídas para cada componente e depois é realizada uma média:

- Média maior que 7, resultado em PLANO VERDE;
- Média menor ou igual a 7 e maior que 4, resulta em PLANO AMARELO;
- Média menor ou igual a 4, resulta em PLANO VERMELHO.

Os municípios com “Plano Vermelho” serão classificados aqueles municípios em que seus planos apresentem soluções genéricas e sem detalhes no que se propõem a fazer. Os municípios com classificação de “Plano Amarelo” são municípios que apresentam soluções técnicas, possuem nível de detalhamento médio e não debatem ou se propõem a discutir mais de uma solução para o mesmo problema. O “Plano Verde” é aquele que apresenta soluções compatíveis com os problemas do diagnóstico, apresenta mais de uma solução técnica para tratamento de esgoto e possui nível de detalhamento elevado, por exemplo, com disposição de mapas com localização das ETEs, EEE, tubulações, bacias de esgotamento e entre outras informações pertinentes.

A avaliação dos critérios da metodologia parte da consonância entre o que é apresentado como problema no diagnóstico com o que é apresentado como solução técnica, sendo assim, são levantados impasses pertinentes nos diagnósticos para comparar com as soluções e assim servir de base para as avaliações. A seção 5.4 (Resultado da avaliação qualitativa), também apresenta problemas relativos ao diagnóstico e suas compatibilidades com as soluções propostas.

É importante pontuar a principal diferença entre a metodologia original e adaptada. A metodologia original foi retirada do roteiro dos ministérios das cidades que têm como base

o trabalho de mestrado de Pereira (2012). Este trabalho consiste de uma avaliação integral do plano a partir de princípios norteadores baseados na Lei do Saneamento como universalidade, equidade, integralidade, intersetorialidade e tecnologia apropriada. A metodologia adaptada para este trabalho limitou-se a fazer uma classificação dos planos apenas da parte destinada às soluções tecnológicas do sistema de esgotamento sanitário fazendo pequenas alterações na forma de atribuir os valores dos critérios. Portanto, as notas atribuídas aos planos de cada município não representam a totalidade do plano, mas sim uma pequena parte destinada a avaliação das soluções técnicas. O roteiro original está em anexo B .

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados e discussões relativos aos objetivos deste trabalho. Esta seção está dividida em quatro subseções em que a primeira discute sobre a evolução da quantidade de municípios cearenses que possuem PMSB ao longo do tempo, a subseção seguinte refere-se sobre o que foi identificado nos planos para avaliação, seguido da catalogação das tecnologias e apresentação das avaliações dos planos.

5.1 Evolução da abrangência de PMSB no Brasil, Nordeste e Ceará.

O PMSB é um requisito para angariar recursos da união. Desde o ano de 2010, o Decreto nº 7.217/2010 determina um prazo para os municípios elaborarem seus planos. Contudo, esse prazo vem sofrendo mudanças ao longo dos anos, o Tabela 2 mostra de forma simplificada todas as mudanças de prazos.

Tabela 2 – Decretos e prazos dos PMSB

Legislação	Prazo
Decreto nº 7.217, de 2010	até 31/12/2013
Decreto nº 8.211, de 2014	até 31/12/2015
Decreto nº 8.629, de 2015	até 31/12/2017
Decreto nº 9.254, de 2017	até 31/12/2019
Decreto nº 10.203, de 2020	até 31/12/2022
Decreto nº 11.467, de 2023	até 31/12/2024

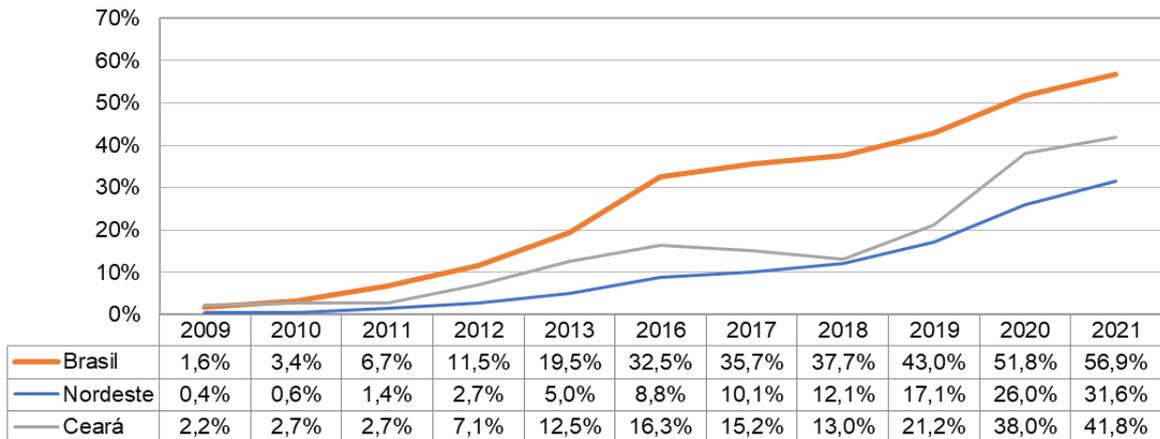
Fonte: elaborada pelo autor.

A Figura 14 mostra o percentual de municípios que possuem PMSB por ano. No fim do primeiro prazo (31/12/2013), apenas 19,5 % dos municípios do Brasil possuíam planos, enquanto que no Nordeste e Ceará, respectivamente, possuíam 5% e 12%. Em 2019, fim do prazo do Decreto nº 9.254/2017, Brasil, Nordeste e Ceará tinham, respectivamente, 43%, 17,1%, e 21,2%, estes dados são apresentados no gráfico da Figura 14. O Ceará possui percentual de municípios com plano maior que o Nordeste, mas possui percentual menor comparado com o Brasil.

Os dados mostram que a quantidade de planos municipais crescem a cada ano, contudo, não na velocidade esperada, o que explica as sucessivas postergações de prazos. Além disso, os planos possuem prazos de validade e devem ser revistos a cada quatro anos. Isso seria uma possível explicação para a redução do número de municípios com planos no Estado do Ceará no ano de 2018. Além disso, a coleta de dados do SNIS não é obrigatória e funciona por meio

de formulários preenchidos pelos municípios ou prestadores de serviços (SNIS, 2023). O que pode potencialmente explicar a imprecisão do sistema, a falta de preenchimento ou a declaração equivocada da informação, apesar do SNIS declarar possuir mecanismos de consistências de dados.

Figura 14 – Gráfico de quantidade percentual de municípios com PMSB por ano no Brasil, Nordeste e no Ceará (2009 - 2021)



Fonte: SNIS. Elaborado pelo autor.

Percebe-se que os municípios brasileiros possuem certa dificuldade em realizar seus PMSB por meio das sucessivas postergações do prazo. Em outras palavras, existe diferença de expectativa (planejamento) entre o que a união espera dos titulares do saneamento e a execução do planejamento.

Lisboa *et al.* (2013) em seu trabalho intitulado “Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores” propõem uma resposta parcial para os impasses dos municípios. A sua pesquisa aponta que os municípios de pequeno porte sofrem pela falta de recursos destinados à elaboração dos planos e falta profissionais capacitados para executá-los. Outros pontos levantados que dificultam o planejamento foram a falta de integração entre os órgãos que compõem o sistema de saneamento e a vontade política.

A Figura 14 mostra que o Ceará do ano de 2009 até 2021 sempre possuiu percentuais de municípios com PMSB abaixo do Brasil e acima da média do Nordeste, em que no ano 2018 apresentou valores levemente superiores ao Nordeste. No último ano de registro (2021) o Ceará possui percentual de 41,8%, enquanto que o Brasil e o Nordeste possuem, respectivamente, 56,9% e 31,6%.

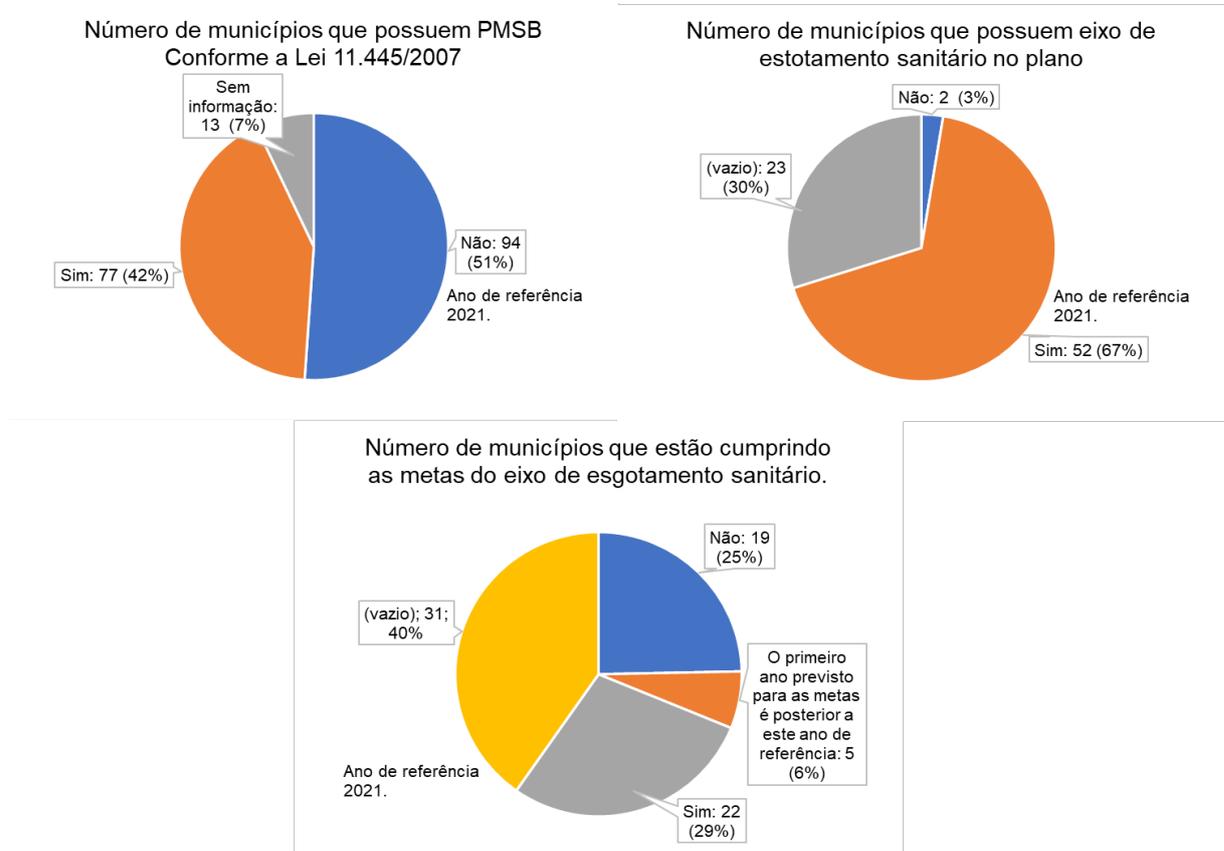
5.1.1 PMSB no Ceará

Como apresentado acima, o Estado do Ceará possui em sua maioria municípios de pequeno e médio porte. Gradvohl *et al.* (2020), em seu trabalho sobre experiência da construção de PMSB no Ceará, apresentam problemas similares aos relatados por Lisboa *et al.* (2013). O autor relata problemas relacionados à dificuldade do acesso à informação na etapa do diagnóstico; desinteresse do município em construir o plano; dificuldade em mobilização social; falta de profissionais capacitados para construção do plano e outros. Para contornar esta essa situação, a FUNASA, assim como o Ministério das Cidades, proporciona meios para ajudar os municípios como mencionado no trabalho Gradvohl *et al.* (2020). A ajuda vem por meio de financiamento, capacitações e acompanhamento das etapas da construção do plano. O que mostra-se que neste processo os municípios não estão desamparados.

Ao apresentar os impasses sobre a criação dos planos, neste trabalho, a quantificação dos PMSB vai simbolizar o grau de mobilização do Estado em relação às suas ações em prol da universalização do saneamento, sabendo-se que os planos representam instrumento para orientação dos municípios para a universalização desses serviços. Desse modo, identificar a quantidade dos municípios que possuem planos é primordial para averiguar a perspectiva de universalização dos eixos de saneamento.

Sabendo-se disto, o Ceará possui 184 municípios, destes municípios, 77 possuem PMSB (42%). Desses, 55 possuem o eixo de esgoto no plano, e apenas 25 estão cumprindo as metas relacionadas ao esgotamento sanitário, Figura 16 . Contudo, foram encontradas algumas inconsistências na base de dados. Em relação à disponibilidade dos PMSB dos municípios selecionados para o trabalho, o SNIS (2021) indicou que os municípios de Itapipoca e Maranguape não possuíam planos, mas os planos destes municípios foram encontrados. Já o plano do município Sobral não foi encontrado nos endereços eletrônicos indicados na metodologia e nem no site do município, porém consta no SNIS que este município possui plano. O município de Quixadá não possui plano, como o SNIS indica e também não foi encontrado pela rede mundial de computadores. Portanto, 8 municípios dos 10 foram encontrados, enquanto que a base de dados do SNIS indicava que apenas 3 não possuíam planos.

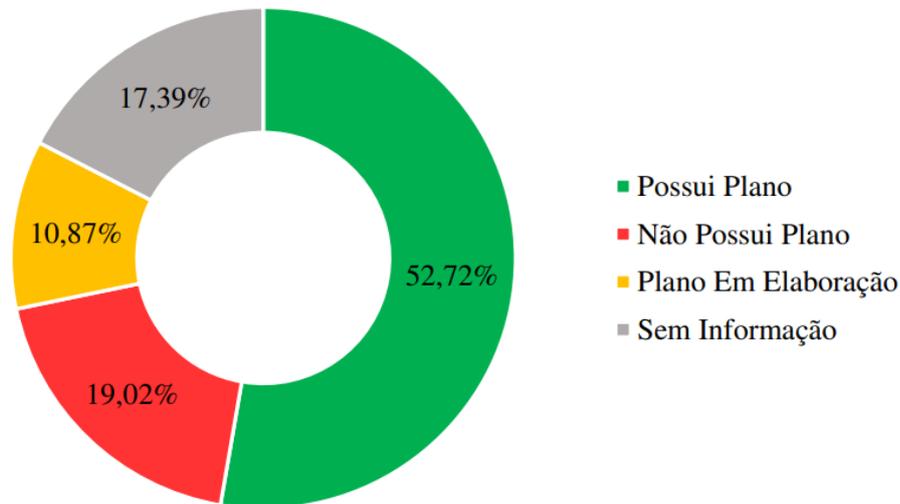
Figura 15 – Gráfico de referente ao Estado do Ceará: quantidade de planos, planos com eixo de esgotamento sanitário e quantidade de municípios que estão cumprindo as metas dos serviços de esgotamento sanitário (2021)



Fonte: SNIS (2021). Elaborado pelo autor.

Em seu trabalho, Duarte (2022) elabora gráfico similar apresentado à condição dos municípios do Ceará com base em quatro condições: (1) Possui Plano; (2) Não Possui Plano; (3) Plano em Elaboração; (4) Sem informação. Por meio de pesquisa entre diferentes órgãos, resoluções estaduais e contato com os municípios, a autora estabelece que o Estado do Ceará possui 97 (52,72%) municípios com planos e 35 (19,02%) não possui plano, Figura 16. Entretanto, apenas os planos de 77 (41,84%) municípios foram encontrados dos 97 (52,72%) municípios. Ademais, dos planos encontrados, todos abordaram o eixo de esgoto, diferente dos dados do SNIS (2021) que indica que apenas 52 municípios possuem eixo de esgoto. Outro ponto foi a questão do Plano de Quixadá, segundo Duarte (2022), o plano de Quixadá está pronto, mas ainda não foi aprovado e disponibilizado.

Figura 16 – Condição dos PMSB do Ceará no ano de 2022



Fonte: Duarte (2022).

A Figura 17 apresenta o ciclo anual de coleta de dados do SNIS, nele são mostradas todas as etapas e, entre elas, verifica-se a etapa de Análise de dados e versão preliminar: a parte relacionada à consistência de dados. Apesar do SNIS indicar este mecanismo, o mesmo ainda está sujeito a erros devido a falha de comunicação entre o sistema e os prestadores de serviço de saneamento. Além disso, todo o ciclo requer tempo considerado para a publicação dos dados, o que explica sua defasagem em relação aos anos de publicação.

Figura 17 – Ciclo anual de coleta de dados do SNIS



Fonte: SNS (2022).

Os dados do SNIS relativos ao ano de 2021 apresentam defasagem de dados ao comparar com os dados de Duarte (2022) no quesito quantidade de municípios com planos e

planos com eixo de esgoto, o que já era esperado tendo em vista o espaço de tempo de um ano. Apesar do número de municípios que possuem planos terem aumentado, a quantidade de municípios declarados pelo SNIS (2021) que possuem plano é igual ao número de municípios que Duarte (2022) conseguiu acesso aos planos (77 municípios), o que mostra que os municípios não estão divulgando os seus planos como a lei do saneamento orienta.

5.2 Análise dos planos municipais

A seguir serão apresentados observações dos PMSB de cada município estudado com a intenção de expor particularidades e desafios encontrados durante a pesquisa. A estrutura está dividida em tópico (critérios) e seus subtópicos relacionados a um município. A seção seguinte apresenta as tecnologias catalogadas e a posterior as notas das avaliações de cada município, assim como os problemas encontrados comparado com as soluções dos planos.

Dos 10 municípios escolhidos, apenas 8 deles disponibilizam seus planos na rede mundial de computadores. Não foram encontrados os planos dos municípios de Sobral e Quixadá. No município de Iguatu foi encontrado apenas o relatório voltado aos programas, projetos e ações de saneamento básico, o que limitou sua análise uma vez que não pode comparar as ações propostas com o diagnóstico do município. O plano de Juazeiro do Norte apresentou caso similar com o de Iguatu.

5.2.1 Critério 1

A seguir serão analisados o Critério 1 de cada município, referente às soluções técnicas de engenharia para o(s) sistema(s) de esgotamento sanitário, incluindo o tratamento dos esgotos.

5.2.1.1 Fortaleza

O município de Fortaleza foi o que apresentou maior detalhamento na questão técnica: apresentou mais de uma tecnologia e expôs vantagens e desvantagens, comparando os investimentos de ambas as tecnologias, tanto no quesito de longo e curto prazo. Também apresentou mapas detalhados da disposição das Estação Elevatória de Esgoto (EEE) e ETE. O que resultou em uma nota elevada em comparação com os demais planos.

Figura 18 – Trecho sobre alternativas tecnológicas no PMSB de Fortaleza

4.3. Descrição das Alternativas

O presente item tem como objetivo formular alternativas técnicas para a universalização do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Fortaleza, considerando do sistema integrado e a incorporação dos sistemas isolados ao mesmo, levando em consideração as condicionantes locais e globais, de forma a ser adotada a alternativa que represente a concepção ótima do projeto.

Fonte: Fortaleza (2014).

5.2.1.2 Caucaia

O município de Caucaia propõe adoção de sistemas centralizadores para seus distritos urbanos com a construção de ETEs e, para a zona rural, a expansão de conjuntos de Melhorias Sanitárias Domiciliares (MSD's). Nos distritos de Catuana, Sítios Novos, Bom Princípio, Tucunduba, Guararu, Mirambé e Jurema são apresentadas as propostas de instalação de ETEs e ampliação da rede de esgoto. Também são apresentados para cada distrito quadros com a evolução da demanda e expansão da cobertura por ano até atingir a universalização. Contudo, não são apresentados croquis, mapas com objetivo de indicar possíveis locais para instalação destas ETEs e nem o traçado da rede, o que deixou a desejar. Ademais, a parte referente aos cenários faz menção a dois cenários, sem intervenção e com intervenção de destino correto do esgoto.

5.2.1.3 Juazeiro do Norte

O município de Juazeiro do Norte foi disponibilizado pelo endereço eletrônico da Cagece, nele foram encontrados um conjunto de arquivos referentes aos relatórios do plano. No caso deste município, o plano possui um relatório “Consolidado” em que faz referências aos demais relatórios que o complementam, Figura 19. O Relatório de Cenários Prospectivos e Concepção de Alternativas (RCPCA) não foi disponibilizado, o que dificultou a análise deste critério. Sendo assim, o que foi avaliado foi o que o relatório intitulado “Consolidado” faz referência.

Aparentemente, o plano de Juazeiro do Norte foi detalhista ao apresentar as soluções tecnológicas propostas no curto, médio e no longo prazo. No relatório “Consolidado” são apresentados impasses do eixo de esgoto tanto urbano como rural: na zona urbana é proposta ampliação da rede e das ETEs para suprir as demandas futuras e são citadas algumas tecnologias

para tal; na zona rural são apresentadas mais de uma solução individual o que mostrou um diferencial no primeiro momento.

Figura 19 – Trecho que faz referência a relatórios externos

6. DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS

Nesta etapa, trata-se da elaboração de prognósticos e análises contemplando as diretrizes, dos objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, compatibilizadas com os demais planos setoriais e planos diretores. São apresentados também diferentes cenários prospectivos e estudo preliminar de viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços.

- Relatório de Cenários Prospectivos e Concepção de Alternativas (RCPCA)
- Relatório de Compatibilização de Planos Setoriais (RCPS)
- Relatório de Objetivos e Metas (ROM)

Fonte: Juazeiro do Norte (2013).

5.2.1.4 Maracanaú

O diagnóstico do plano indica que o município possui tanto o sistema Integrado como o sistema isolado. Destaca-se que o plano não propõe a adoção de novas tecnologias ou a mudança do que existe, ao invés disto, o que apresenta como solução técnica é a melhoria e ampliação do que existe. As soluções técnicas de alguns municípios apresentam-se como ações de projetos, o município de Maracanaú segue esta tendência. Para exemplificar, a Figura 20 apresenta o quadro com informações do projeto de esgoto em que indica a elaboração de um projeto executivo, porém, não indica detalhes.

Figura 20 – Quadro de projetos de esgotamento sanitário



PROJETO DE ACESSIBILIDADE AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO (PAES-01/2018)			
Distrito(s): TODOS			
Título: Projeto de ampliação do SES no município de Maracanaú			
1 – Objetivo			
Universalizar a cobertura e atendimento dos serviços de esgotamento sanitário, conforme normas legais e regulamentares.			
2 – Justificativa			
Segundo o diagnóstico, o índice de cobertura do SES em dezembro/2018 era 46,17%. Com isso, ainda são utilizadas formas inadequadas de disposição final dos esgotos, como as fossas rudimentares, que podem acarretar a contaminação de poços de abastecimento de água. Dessa forma, este projeto pretende atingir a universalização do serviço de esgotamento sanitário no município até 2038, quando deverá atingir o total de novas ligações, sendo 68.588 ligações na rede de esgotamento e 28.042 fossas sépticas + sumidouros.			
3 – Ações	Metas estabelecidas até o ano de:		
	2022 (curto prazo)	2030 (médio prazo)	2038 (longo prazo)
A1 = Elaborar 01 projeto executivo para atendimento das metas estabelecidas de curto, médio e longo prazo do SES da Sede.	100%	-	-
A2 = Ampliar a cobertura do SES para atender 68.588 novas ligações.	9,96%	49,46%	100%
A3 = Construir 28.042 fossa séptica + sumidouro em domicílios particulares.	0	69,10%	100%
4 – Resultados Esperados			
Melhoria da qualidade dos serviços; Melhoria da qualidade de vida; Universalização dos serviços de esgotamento sanitário.			

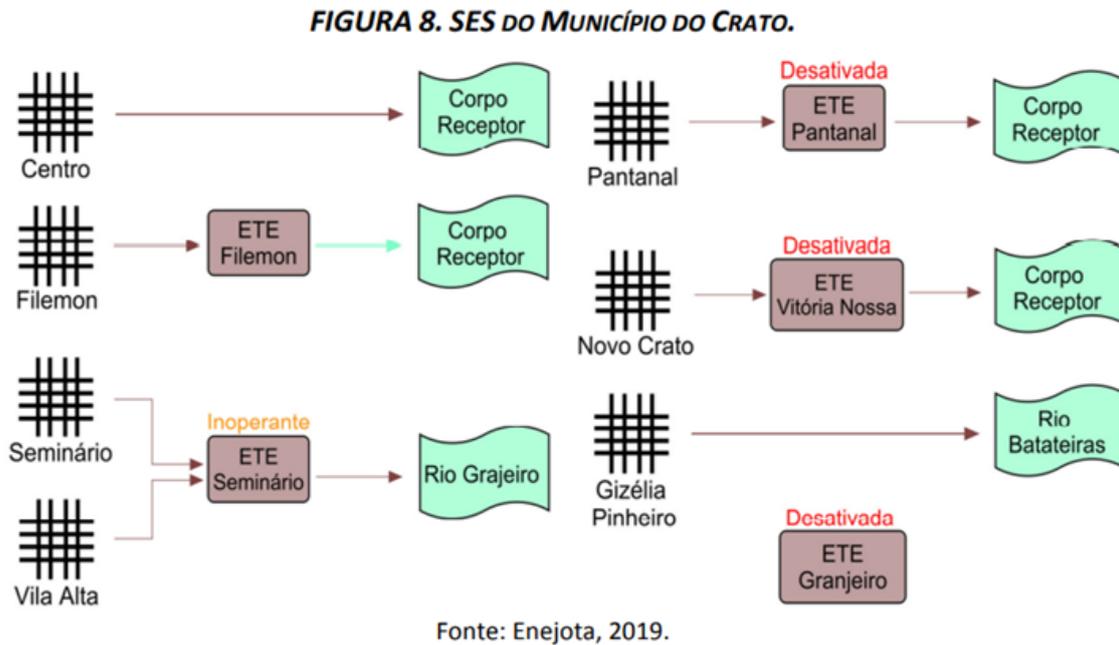
Fonte: Maracanaú (2013).

5.2.1.5 Crato

O diagnóstico do plano indica que o município possui tanto o sistema Integrado como o sistema isolado. O plano detalha as situações de duas ETEs utilizadas e suas respectivas tecnologias. Também existem informações da qualidade do tratamento que se apresentam como fora dos padrões de qualidade ou inoperantes, em um primeiro momento, estes problemas apresentam-se como problemas estruturais causados pelo desgaste da estrutura e não como uma falha da tecnologia. A Figura 21 apresenta o sistema de esgotamento do município em que apenas uma ETE estava em operação no momento do diagnóstico.

Assim como no plano do município de Maracanaú, o PMSB do Crato não apresenta discussões sobre as soluções tecnológicas implantadas ou a serem implantadas, o que se apresenta como solução técnica é a recuperação e ampliação do que o município possui.

Figura 21 – Esquema do Sistema de Esgotamento Sanitário do Crato



Fonte: Enejota *apud* Crato, 2019, 2013.

5.2.1.6 Itapipoca

O diagnóstico do plano indica que o município possui tanto o sistema Integrado como o sistema isolado. O primeiro sistema está presente em dois distritos, enquanto que nas demais localidades utiliza-se o sistema isolado. O município de Itapipoca não foge da tendência comum dos planos no quesito técnico: melhorar e ampliar o que existe de infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário.

5.2.1.7 Maranguape

O diagnóstico do plano indica que o município possui tanto o sistema Integrado, em dois distritos, como o sistema isolado, demais distritos. Em relação às tecnologias, o plano não propõe e nem compara soluções viáveis, como os demais planos, o que se tem de proposta técnica é a melhoria e expansão do sistema implementado.

5.2.1.8 Iguatu

O que se encontrou de ações voltadas às soluções técnicas não saiu da tendência dos planos dos municípios anteriores. A questão da solução técnica consiste em ampliar e expandir o

que o município já possui de infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário.

5.2.2 Critério 2

No que diz respeito ao atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características sociais e culturais (Critério 2), houve uma homogeneidade em relação ao sistema de tratamento o que justificou um subtópico para todos os municípios. O que se esperava que municípios com populações rurais mais significativas talvez propusessem soluções mais elaboradas, o que não foi o caso. Por exemplo, o município de Itapipoca possui 42,35% da população residindo na zona rural (Itapipoca, 2020), população expressiva em comparação com outros municípios como o Crato que possui menos de 20% da população residente na zona rural (Crato, 2013). O que ambos possuem em comum, e compartilham com os demais, é a solução técnica para sistema isolado, fossa séptica. Outro ponto a se destacar foi que não mencionaram destino para o lodo do tratamento individual, esperava-se que houvesse alguma ação voltada para a manutenção destes sistemas.

O plano de Juazeiro do Norte foge um pouco desta tendência ao mencionar a questão do tratamento do lodo dos sistemas individuais e a utilização de fossas verdes como solução técnica para a zona rural, mas ambos não possuem muitos detalhes porque o relatório que deveria conter esta parte não foi disponibilizado. O plano do município de Caucaia não fala sobre a questão do lodo dos sistemas descentralizados, mas faz menção as fossas verdes e sanitários secos como alternativas sem muitos detalhes.

Apesar desta homogeneidade, alguns municípios receberam pontos a mais devido as suas ações, além de disponibilizar a fossa séptica, também quantificava a quantidade construída e os distritos beneficiados. A Figura 22 apresenta um quadro do PMSB de Itapipoca.

Figura 22 – Quadro de projetos de esgotamento sanitário do município de Itapipoca

PROGRAMA DE ACESSIBILIDADE AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO (PAES-03/2018)			
Distrito(s): Sede, Arapari, Assunção, Baleia, Barrento, Bela Vista, Calugi, Cruxati, Deserto, Ipu Mazagão, Lagoa das Mercês e Marinheiros			
Título: Projeto de construção de módulos sanitários ou fossas sépticas + sumidouros como solução individual para a população não atendida destes distritos por sistema público de esgotamento sanitário e difusa			
1 – Objetivo			
Universalizar a cobertura e atendimento dos serviços de esgotamento sanitário, conforme normas legais e regulamentares			
2 – Justificativa			
Para alcançar a universalização do esgotamento sanitário do município de Itapipoca, é necessário incluir a população não alcançada por sistema de esgotamento sanitário por rede pública e que destinam inadequadamente seus esgotos, lançando-os a céu aberto, em fossas rudimentares, entre outros. Desta forma, projetam-se soluções individuais para atender esta demanda de maneira adequada. A solução proposta são módulos sanitários com tratamento por fossa séptica e sumidouro ou, ainda, outra solução equivalente. A execução de soluções individuais para tratamento dos esgotos, bem como atividades de educação e saúde, contribuirão para a qualidade de vida desta população			
3 – Ações			
	Metas estabelecidas até o ano de:		
	2021 (curto prazo)	2029 (médio prazo)	2037 (longo prazo)
A1 = Construir 15.685 módulos sanitários em domicílios particulares dos distritos Sede (7.630), Arapari (698), Assunção (982), Baleia (894) Barrento (2.044), Bela Vista (292), Calugi (1.036), Cruxati (478), Deserto (871), Ipu Mazagão (276), Lagoa das Mercês (106) e Marinheiros (378)	17%	57%	100%
A2 = Construir 13.858 fossas sépticas+sumidouros em domicílios particulares dos distritos Sede (2.631), Arapari (1.352), Assunção (1.206), Baleia (1.421) Barrento (2.407), Bela Vista (550), Calugi (728), Cruxati (955), Deserto (1.113), Ipu Mazagão (650), Lagoa das Mercês (479) e Marinheiros (366)	25%	60%	100%

Fonte: Itapipoca (2020).

Uma exceção foi o município de Fortaleza, a capital do Estado do Ceará não possui zona rural, o que impossibilitou a avaliação no critério 2, desse modo, foi realizada uma média aritmética normal com os Critérios 1 e 3.

5.2.3 Critério 3

O Critério 3, identificação da população de baixa renda e apontamento de soluções para o acesso aos serviços, foi o menos pontuado entre os planos. O que se esperava era um cenário em que os planos propuseram discussões sobre esta temática no sentido de construir soluções de financiamento. No caso da zona urbana e sistema centralizado, esperava-se encontrar algum tipo de proposta ou justificativa na prática das taxas de serviços em que levasse em consideração as populações, a renda das populações e suas vulnerabilidades sociais.

O município de Fortaleza separou em seu plano uma parte para discutir a questão na vulnerabilidade social, mas não foi identificado, pelo menos em uma análise superficial, alguma proposta que tornasse a ligação das casas ao sistema centralizado mais atraente para as populações mais vulneráveis.

Os demais municípios pontuaram ao separarem uma parte do plano em que indicaram que o Poder Público arcaria com os custos de construção das soluções individuais para a população de baixa renda, como mostra a Figura 23. Já nos planos dos municípios de Maracanaú e Crato, não foi identificado algo que pudesse auxiliar na avaliação do critério 3.

Figura 23 – Trecho sobre financiamento das soluções individuais

12.1.1.3 Soluções Individuais

De forma similar, as soluções individuais não geram recursos para investimento em implantação. Consoante sua denominação, a operação e a manutenção da solução individual cabe ao beneficiário que deverá arcar com todos os custos. As soluções individuais são implantadas pelo Poder Público ou pelo próprio usuário. No caso de implantação pelo Poder Público, a prioridade é para a população classificada como de baixa renda.

Fonte: Maranguape (2021).

5.3 Catalogação das Tecnologias Utilizadas

O município de Fortaleza possui o único plano, entre os avaliados, que propõe comparar e discutir sobre mais de um cenário de esgotamento sanitário. O município possui emissário submarino e propõe duas alternativas:

- (1) Consiste no sistema descentralizado utilizando a estrutura já existente como a estação de pré-condicionamento (EPC) e emissário submarino e adoção de três ETE com as seguintes tecnologias:
 - Sistema de Lodos Ativados por Aeração Prolongada em reator de fluxo alternativo (RFA)
 - Desinfecção com o gás cloro (Tratamento Terciário)
 - reatores anaeróbios de fluxo ascendente (UASB)
 - Filtros aerados submersos (pós-tratamento aeróbio)
 - Desinfecção por radiação ultravioleta (UV) (Tratamento Terciário)
- (2) a segunda alternativa consiste em manter o sistema centralizado e utilizar apenas a estação de pré-condicionamento e o emissário submarino.

A maioria dos municípios não apresentam propostas ou discussões no que concerne à implantação de outras tecnologias, sendo assim, o trabalho se conteve em catalogar os sistemas de tratamento existentes dos municípios. A seguir são apresentados as tecnologias citadas nos planos dos municípios:

- Crato - Reatores UASB, filtro anaeróbio, filtro biológico percolador e fossa séptica.
- Iguatu - Lagoas de estabilização, sistema coletivos para as comunidades rurais (não mostra detalhes de quais são estas soluções).
- Itapipoca - Lagoas de estabilização e fossa séptica com sumidouro.
- Maracanaú - Lagoas de estabilização, reator UASB, biofiltro aerado submerso, fossa séptica com sumidouro.
- Maranguape - Lagoas de estabilização, filtros anaeróbicos e fossa com sumidouro.
- Juazeiro do Norte - Lagoas de estabilização, reator UASB, wetland, filtros biológicos percoladores, fossa séptica e fossa verde.
- Caucaia - Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente, reator UASB, lagoas de estabilização, wetlands, filtros biológicos percoladores, fossa séptica, fossa verde e sanitários secos.

A principal tecnologia mencionadas nos planos para o tratamento de esgoto centralizado foi as lagoas de estabilização, enquanto que a solução de esgoto descentralizado foi os sumidouros com tanques sépticos. Exceto Fortaleza, nem um outro município citou algum tratamento terciário nos planos explicitamente.

A base de dados do SIDRA (2017) proporcionou comparar os sistemas centralizados citados nos planos com as tecnologias implantadas até o ano de 2017. Apesar da defasagem dos dados, o SIDRA preenche as lacunas de informação dos municípios que não disponibilizam os planos. A Figura 24 compara as informações catalogadas nos planos e pela base de dados do SIDRA, nela observamos que a tecnologia mais mencionada é a lagoa de estabilização seguida de reatores anaeróbios.

Figura 24 – Tecnologias catalogadas

Município	Filtro biológico	Reator anaeróbio	Lodo Ativado	Lagoas de estabilização	Wetland
Caucaia	x	x		x	x
Crato	x	x			
Fortaleza		x	x		
Iguatu				x	
Itapipoca				x	
Juazeiro do Norte	x	x		x	x
Maracanaú	x	x		x	
Maranguape				x	
Sobral					
Quixadá					

Legenda:

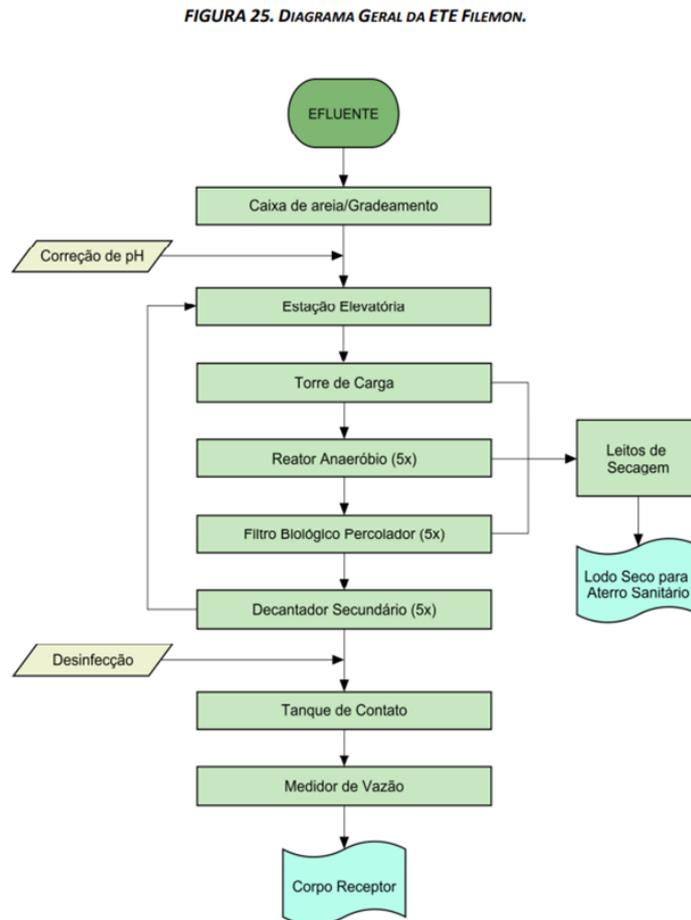
Informações dos PMSB
SIDRA (2017)

x

Fonte: elaborado pelo autor.

O tratamento de esgoto nem sempre apresenta apenas um tipo de tecnologia, mas sim um conjunto com mais de uma tecnologia em que seus mecanismos se complementam, Figura 25. O que se apresenta nesta seção é que estes sistemas utilizam em sua maior parte lagoas de estabilização. Segundo Cornelli *et al.* (2015), as lagoas de estabilização em comparação com outras técnicas, como reatores anaeróbios e lodos ativados, possuem maior vantagem ao levar em consideração os aspectos técnico, econômico, social e ambiental. Isso indica que, em relação aos planos, os municípios estão alinhados com as tecnologias apresentadas, o que já era esperado.

Figura 25 – Fluxograma de tratamento de esgoto



Fonte: Crato (2013)

Vale ressaltar que este tópico limitou-se em determinar as tecnologias propostas pelos planos e comparar com os dados SIDRA para complementar suas análises. Tanto o SIDRA como os planos possuem defasagem de tempo, por exemplo: o PMSB de Fortaleza foi elaborado em 2014 e, desde então, a quantidade de ETEs aumentou, segundo Souza (2023), apenas a CAGECE possui 279 ETEs no Estado em que 161 estão na capital.

Desse modo, entende-se que para os planos, a tecnologia mais mencionada são as lagoas de estabilização seguida de reatores anaeróbios para tratamento centralizado, enquanto que fossa séptica é a mais mencionada para tratamento descentralizado, sendo citada fossa verde como tecnologia apenas duas vezes. Ademais, os PMSB do Ceará ainda não são uma boa fonte de informação para determinar qual a tecnologia de tratamento de esgoto mais utilizada nos municípios, tendo em vista que apresentam propostas de construção de ETEs, mas não discutem as potenciais tecnologias a serem utilizadas e apresentam um retrato momentâneo no período da construção do plano, deixando as informações cada vez mais defasadas com o passar do tempo.

5.4 Resultado da avaliação qualitativa

A Figura 26 apresenta, de forma simplificada, as avaliações dos municípios para cada atributo e suas respectivas médias.

Figura 26 – Avaliação dos municípios

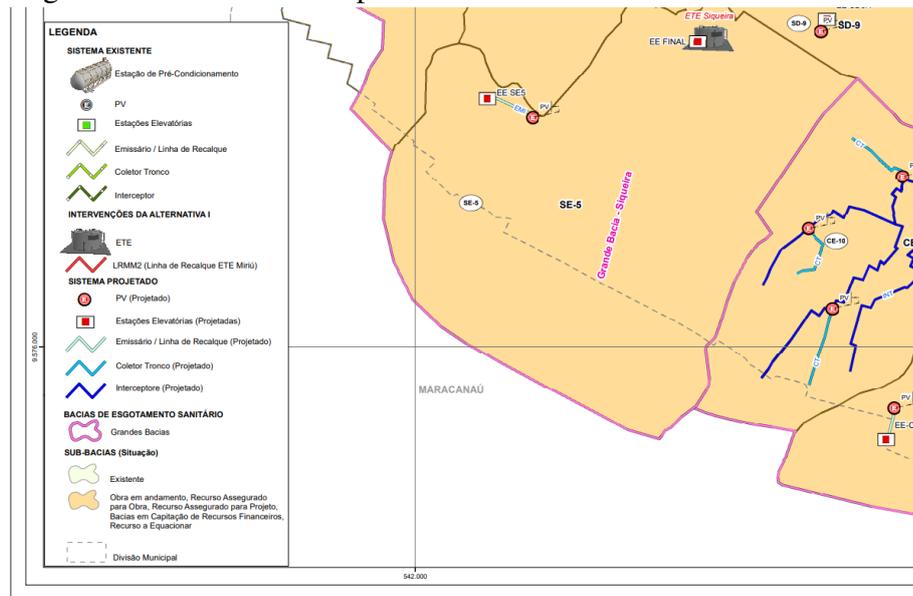
Municípios	O município possui plano municipal de saneamento básico, elaborado nos termos estabelecidos na Lei 11.445/2007? (SNIS,2020)	O município disponibiliza o PMSB pela rede mundial de computadores?	Critérios			Média
			1	2	3	
Fortaleza	Sim	Sim	10	-	6	8,00
Caucaia	Sim	Sim	6	4	2	4,00
Juazeiro do Norte	Sim	Sim	6	4	2	4,00
Maracanaú	Sim	Sim	6	4	0	3,33
Sobral	Sim	Não	-	-	-	-
Crato	Sim	Sim	8	2	0	3,33
Itapipoca	Não	Sim	6	6	2	4,67
Maranguape	Não	Sim	6	6	2	4,67
Iguatu	Sim	Sim	4	2	2	2,67
Quixadá	Não	Não	-	-	-	-

Fonte: elaborado pelo autor.

Utilizando o critério de avaliação técnica do ministério das cidades, apenas 1 município (Fortaleza) obteve classificação verde, 4 municípios (Caucaia, Juazeiro do Norte, Itapipoca e Maranguape) obtiveram classificação amarela e 3 municípios (Maracanaú, Crato e Iguatu) classificação vermelha.

Os PMSB avaliados não possuem o nível de detalhamento que contempla integralmente o roteiro de avaliação, exceto o município de Fortaleza. Um dos requisitos que abrangia todos os critérios que diminuiram a nota da avaliação foi a falta de mapas de boa qualidade que apresentassem as informações de cada critério. Para o critério 1, deveria possuir mapas em que indicasse as bacias de esgotamento, as sub-bacias, as tecnologias utilizadas entre outras informações pertinentes. O PMSB do município de Fortaleza apresentou um modelo positivo de mapa em que destacava as bacias e sub-bacias de esgotamento, a localização das ETEs, a rede de esgoto e outras informações pertinentes, a Figura 27 apresenta a legenda de um dos mapas, por este motivo recebeu pontuação máxima neste critério.

Figura 27 – Recorte do mapa retirado PMSB de Fortaleza



Fonte: Fortaleza (2014)

Ainda sobre o critério 1, um ponto importante que diminuiu a nota foi a questão da comparação entre tecnologias que não foram contempladas integralmente na maioria dos planos, exceto o município de Fortaleza, os demais municípios não propuseram a discussão ou a comparação entre mais de um tipo de sistemas de tratamento ou suas viabilidades no curto ou longo prazo (apresentação de mais de um cenário de esgotamento sanitário). O plano de Caucaia apresentou algo parecido apenas com o cenário com e sem intervenção de tratamento de esgoto.

Em relação ao critério 2, nem um município pontuou integralmente. Os fatores que diminuíram a avaliação foi a solução parcial para o sistema rural, haja vista que não foi pensado na questão do destino do lodo gerado nos sistemas descentralizados, o único plano que mencionou esta questão foi do município de Juazeiro do Norte. Também em municípios como Crato e Iguatu não foi indicado explicitamente a quantidade de fossas sépticas construídas e nem os distritos contemplados.

Já em relação ao critério 3, foi o menos pontuado dos três critérios. Os municípios que pontuaram foram os que apresentaram sugestão para o financiamento de fossas sépticas para as populações de baixa renda. O município de Fortaleza foi o que mais pontuou, o município separa uma parte de seu diagnóstico para quantificar a população de baixa renda e fala sobre a desigualdade de acesso aos serviços. Contudo, não foi identificada solução para atrair as populações se conectarem ao sistema centralizado de tratamento de esgoto.

Além disso, a avaliação passou pela questão da compatibilidade entre o que foi encontrado de problemas no sistema e o que foi proposto como solução técnica. Tanto o

município do Crato como Maranguape compartilharam explicitamente um problema conhecido como ociosidade da rede de esgoto (SUITA, 2018). Para exemplificar, o município do Crato possui a seguinte situação: possui 5 ETE em que apenas duas funcionam, mas uma está desativada pela baixa quantidade de ligações. As soluções técnicas, para fim da universalização, consistem em estabelecer 6 ETE, o que levanta o questionamento se as concepções das estações de tratamento foram adequadas em relação ao problema encontrado.

A princípio, a ideia de conceber mais ETE em um município que possui problemas de ociosidade de rede de esgoto parece não ser o caminho mais indicado. Entretanto, o PMSB justifica a criação das ETEs com fim de atender sistemas isolados e a baixa adesão de clientes não justifica a ausência de investimento. Suriani (2009) aponta que a Lei 11.445/2007 possibilita à concessionária cobrar pelos serviços de abastecimento, uma vez disponibilizada a rede, mesmo que a residência não esteja conectada. O mesmo autor afirma que o problema da ociosidade da rede pode ser resolvido por parte pela concessionária, no quesito de facilitar a conexão e proporcionar formas de pagamento adequadas para diferentes extratos sociais, e por parte de um processo de conscientização da população no sentido de esclarecer a importância do tratamento de esgoto no âmbito ambiental, saúde pública e recursos hídricos.

Nenhum município se propôs a oferecer sugestão financeira para atrair para o sistema centralizado as populações de baixa renda de forma explícita. Ademais, o que se observou de ações mais próximas que o Suriani (2009) propôs foi ações de educação ambiental propostas pelo município de Maranguape, por exemplo, o que não foi observado em alguns municípios como Crato, o que deixa a desejar e influenciou nas notas do critério 3.

6 CONCLUSÕES

A quantidade de municípios que possuem PMSB no Estado do Ceará conforme a Lei 11.445/2007 são 77 (42%) e 52 (27,8%) afirmam possuir eixo de esgotamento sanitário segundo dados do SNIS referente ao ano de 2021. Entretanto, o SNIS possui dados defasados e impasses em relação à comunicação entre os prestadores de serviços de saneamento e o sistema. O que leva a apresentar dados diferentes como no caso de Duarte (2022) que, por meio de dados primários, indica que os municípios do Estado do Ceará que possuem PMSB são de 97 (52,72%) e todos possuem eixo de esgoto sanitário.

O acesso aos planos nem sempre é simples, o que dificulta a consulta da população. No caso deste trabalho, o município de Sobral que possui plano não foi identificado. Outros planos como Iguatu e Juazeiro do Norte não foram disponibilizados todos os relatórios, sendo possível apenas uma avaliação parcial o que influenciou em suas notas.

O plano de Fortaleza destaca-se dos demais municípios, foi o único município que possui um capítulo referente ao prognóstico em que houve a exposição de mais de uma solução técnica e salientou as vantagens e desvantagens de ambas. O que já era esperado por ser a capital no Estado. Os demais planos não discutem a possibilidade de mais de uma tecnologia de tratamento de esgoto no prognóstico, geralmente, a solução está descrita em alguma ação de algum projeto, mas não determina a tecnologia utilizada. O que observou foi a quantificação de soluções individuais em ações de projetos.

O que se catalogou de tecnologias relativas ao tratamento de esgoto foram as apresentadas no diagnóstico e, alguns planos, citam sugestões de tecnologias no prognóstico. As mais citadas foram lagoas de estabilização e os reatores anaeróbios para sistemas centralizados e fossa séptica para descentralizado.

Em síntese, o PMSB de Fortaleza foi o mais bem avaliado, (8,00) plano verde, conforme o esperado tendo em vista seus indicadores econômicos e sociais. O município de Caucaia esperava-se uma avaliação melhor tendo em vista que está localizado na Região da Grande Fortaleza, assim como o plano de Maracanaú e Maranguape.

Os planos dos municípios de Caucaia (4,00), Juazeiro do Norte (4,00), Itapipoca (4,67) e Maranguape (4,67) apresentaram detalhamento mediano o que levou a receberem a classificação de amarelo. Destes planos, o de Juazeiro do Norte se apresentava mais promissor, mas não foi disponibilizado o relatório relativo à concepção dos cenários e soluções técnicas, o que interferiu na sua avaliação. Os municípios de Maracanaú (3,33) e Crato (3,33) recebem

classificação vermelha por causa do seu baixo detalhamento. Já o plano de Iguatu (2,67) recebe esta classificação pela falta de informação suficiente para a avaliação.

Por fim, vale salientar que estas classificações não representam a avaliação do plano integralmente, apenas a parte referente às soluções técnicas para o eixo de esgotamento saniático. Além disso, esta avaliação não possui peso suficiente para desqualificar o trabalho de toda a construção do plano. Esta hipótese só seria possível ao avaliar todos os critérios do plano e não apenas um recorte.

REFERÊNCIAS

- ARCE - Agência Reguladora do Estado do Ceará. **Planos Municipais de Saneamento Básico**. Disponível em: <https://www.arce.ce.gov.br/coordenadorias/saneamento/arquivo-planos-municipais-de-saneamento-basico/>. Acesso em: 06 de julho 2023.
- ATHAYDES, T. V. S.; PAROLIN, M.; CRISPIM, J. de Q. Análise histórica sobre práticas de saneamento básico no mundo. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 8, n. 65, 2020.
- BARRETO, F. A. F. D. Ipece informe: As regiões de planejamento do estado do ceará. IPECE, 2015.
- BARRETO, F. A. F. D. Ipece informe: Entendendo o Índice de gini. IPECE, 2015.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm.
- BRASIL. Resolução recomendada nº 75, de 02 de julho de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2009. Disponível em: <https://obras.rs.gov.br/upload/arquivos/201706/07235747-conselho-das-cidades-resolucao-recomendada-n-752009.pdf>.
- BRASIL.MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Ceará - Municípios da Zona Costeira**. 2023. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/informma/item/10594-cear%C3%A1-munic%C3%ADpios-da-zona-costeira.html>. Acesso em: 07 de setembro 2023.
- CAGECE - A Companhia de Água e Esgoto do Ceará. **Parcerias Público-Privadas (PPP)**. Disponível em: <https://www.cagece.com.br/ppp-esgoto/>. Acesso em: 25 de setembro 2023.
- CALVO, M. C. M.; LACERDA, J. T. d.; COLUSSI, C. F.; SCHNEIDER, I. J. C.; ROCHA, T. A. H. Estratificação de municípios brasileiros para avaliação de desempenho em saúde. **Epidemiologia e serviços de saúde**, SciELO Public Health, v. 25, p. 767–776, 2016.
- CARLOS, A. A. G.; MARTIN, A. P. S.; MIRANDA, E. C. d.; ALMEIDA, D. d. S.; SUGAI, G. T. H.; LOURENÇO, I. M. M.; LÉLIS, M. d. P.; SILVA, R. H.; PEREIRA, T. S. T.; FARIA, V. P. d. 2016. Disponível em: http://www.abesba.org.br/uploaded-files/cursos_e_eventos/Roteiro_Avaliacao_PMSB_SNSA_MCidades2016.pdf. Acesso em: 12 de setembro 2023.
- CEARÁ. Lei complementar nº 154, 20 de outubro de 2015. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Fortaleza, CE, 2015. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2016/06/Lei_Complementar_154_2015.pdf.
- CORDEIRO, B. d. S. Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico. Funasa, 2018.
- CORNELLI, R.; AMARAL, F. G.; DANILEVICZ, Â. d. M. F.; GUIMARÃES, L. B. de M. Métodos de tratamento de esgotos domésticos: Uma revisão sistemática. **Revista de estudos ambientais**, v. 16, n. 2, p. 20–36, 2015.

Crato. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. 2013. Disponível em: http://servicos.crato.ce.gov.br/ses/include/documentos/apoio/e_LEI_MUNICIPAL_N_XXX_PMSB.pdf. Acesso em: 25 de setembro 2023.

DINIZ, G. M.; ABREU, M. C. S. de. Disposição (ir) responsável de resíduos sólidos urbanos no estado do ceará: desafios para alcançar a conformidade legal. **Revista de gestão social e ambiental**, Centro Universitário da FEI, Revista RGSA, v. 12, n. 2, p. 21–37, 2018.

DUARTE, A. I. S. Avaliação da situação dos planos municipais de saneamento básico do estado do ceará. 2022.

Fortaleza. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. 2014. Disponível em: https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/infocidade/prognostico_dos_servicos_de_esgotamento_sanitario.pdf. Acesso em: 25 de setembro 2023.

GRADVOHL, S. T. de S.; SOARES, P. F.; OLIVEIRA, M. P.; NETO, J. B. G. Plano municipal de saneamento básico: As ações desenvolvidas e a perspectiva de uma importante ferramenta de gestão e planejamento no estado do ceará/municipal plan of basic sanitation: The actions developed and the perspective of an important tool for management and planning in the state of ceará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 8829–8842, 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce.html>. Acesso em: 07 de setembro 2023.

IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. **Tabela 7502 - Municípios com serviço de esgotamento sanitário por rede coletora em funcionamento e com ETEs em operação, por tipos e processos de tratamento de esgoto**. 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7502#resultado>. Acesso em: 30 de setembro 2023.

IPECE - INSTITUTO DE PESQUISA DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. 2020. Disponível em: <https://public.tableau.com/views/PainelDinamicoContasRegionais-ContasMunicipais/Apresentacao?:embed=y:showVizHome=no>. Acesso em: 09 de setembro 2023.

IPECE - INSTITUTO DE PESQUISA DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. 2021. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/>. Acesso em: 10 de setembro 2023.

Itapipoca. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. 2020. Disponível em: https://www.itapipoca.ce.gov.br/arquivos/2529/PLANO%20MUNICIPAL%20DE%20SANEAMENTO_2021_0000001.pdf. Acesso em: 25 de setembro 2023.

Juazeiro do Norte. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. 2013. Disponível em: <https://www.cagece.com.br/ppp-esgoto>. Acesso em: 25 de setembro 2023.

Kurita do Brasil Ltda. **Tratamento Biológico de Efluentes**. 2023. Disponível em: <https://kurita.com.br/artigos-tecnicos/tratamento-biologico-de-efluentes/>. Acesso em: 30 de agosto 2023.

LIMA, F. A. X.; CUSTÓDIO, A. M. B. Acesso ao saneamento básico no ceará e sua relação com o desenvolvimento e a pobreza. **DRd-Desenvolvimento Regional em debate**, v. 12, p. 331–356, 2022.

- LISBOA, S. S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, SciELO Brasil, v. 18, p. 341–348, 2013.
- Maracanaú. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. 2013. Disponível em: <https://www.mrae.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/139/2022/08/PMSB-Maracanau.pdf>. Acesso em: 25 de setembro 2023.
- Maranguape. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. 2021. Disponível em: <https://www.arce.ce.gov.br/download/maranguape-3>. Acesso em: 25 de setembro 2023.
- MIRANDA, J. M. C. de. **Cenário Atualdo Saneamento Básico do Ceará: Pacto pelo saneamento básico. ninguém fica para trás**. Fortaleza: Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, INESP: Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, 2021. ISBN 978-65-88252-41-3.
- NETO, N. T.; CAVALCANTE, A. L.; MAIA, A. C. L.; SULIANO, D. C.; PONTES, P. A.; PAIVA, W. d. L. Economia do ceará: Uma análise setorial no período 2002-2018. **BNB Conjuntura Econômica**, Fortaleza, p. 263–288, 2019.
- OLIVEIRA, A. J. P. de. Ipece informe: O idh-m ceará: 2012 a 2021. IPECE, 2023.
- Organização das Nações Unidas - ONU. 2023. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 24 de setembro 2023.
- PEREIRA, T. S. T. Conteúdo e metodologia dos planos municipais de saneamento básico: um olhar para 18 casos no brasil. **Monografia (Especialização em Gestão e Tecnologia do Saneamento)-Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Brasília**, 2012.
- SAIANI, C. C. S.; JÚNIOR, R. T. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no brasil (1970 a 2004). **Economia e Sociedade**, SciELO Brasil, v. 19, p. 79–106, 2010.
- SANTOS, M. F.; ENOKIBARA, M.; OLIVEIRA, E. Projeto e avaliação de custos de um sistema compacto de wetlands construídos para habitação social no município de bauru-sp. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 7, 12 2019.
- SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/painel>. Acesso em: 10 de setembro 2023.
- SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. 2021. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 10 de setembro 2023.
- SNS - Secretaria Nacional de Saneamento. 2022. Disponível em: https://arquivos-snis.mdr.gov.br/REPUBLICACAO_DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2022.pdf. Acesso em: 27 de outubro 2023.
- SOUZA, S. d. O. Desenvolvimento de metodologia multicritério para avaliação de desempenho de estações de tratamento de esgotos de uma bacia de esgotamento em fortaleza/ce. 2023.
- STEBIO - Sistema de Tratamento de Esgoto Biológico. 2016. Disponível em: <https://www.stebio.com.br/servicos>. Acesso em: 29 de setembro 2023.
- SUITA, M. d. C. A. Análise dos fatores determinantes para a ocorrência de ociosidade das redes de esgoto sanitário no município de caxias do sul-rs. 2018.

SURIANI, W. Ligação de esgoto. **Sanear**, n. 6, p. 6–13, 6 2009.

TILLEY, E.; ULRICH, L.; LUTHI, C.; REYMOND, P.; ZURBRÜGG, C. **Compendium of Sanitation Systems and Technologies**. [S. l.: s. n.], 2014. ISBN ISBN 978-3-906484-57-0.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. [S. l.]: Editora UFMG, 2018. v. 1.

Águas Claras Engenharia. **REATOR UASB: SAIBA O QUE É E COMO FUNCIONA**. 2023. Disponível em: <https://aguasclarasengenharia.com.br/como-funciona-reator-uasb/>. Acesso em: 30 de agosto 2023.

ANEXO A – QUADRO DE ETAPAS E PRODUTOS DO PMSB

O anexo apresenta o quadro completo das etapas de elaboração dos PMSB e seus respectivos produtos.

1.3 ETAPAS DE ELABORAÇÃO DO PMSB E RESPECTIVOS PRODUTOS

A fase de elaboração do PMSB é composta por várias etapas, que não são estanques e por vezes são desenvolvidas concomitantemente. Cada etapa é caracterizada por atividades específicas e devem culminar nos produtos a serem entregues à Funasa para acompanhamento dos trabalhos. Para se ter uma ideia geral, o Quadro 1 traz um resumo de cada etapa e respectivos produtos, bem como o encadeamento de todas as etapas no contexto da fase de elaboração do PMSB. Logo em seguida, cada etapa será apresentada detalhadamente, ao longo do próximo Capítulo.

Quadro 1 – Etapas e produtos do PMSB

ETAPAS DE ELABORAÇÃO DO PMSB	PRODUTOS RELACIONADOS
Atividades Iniciais	Produto A , contendo: Portaria de nomeação do Comitê Executivo Mapeamento dos atores locais Proposta de Composição do Comitê de Coordenação Proposta com a Definição dos Setores de Mobilização (SM) Relatório de Acompanhamento das Atividades (*)
Elaboração da ESTRATÉGIA DE MOBILIZAÇÃO, PARTICIPAÇÃO SOCIAL E COMUNICAÇÃO DO PMSB	Produto B , contendo: Decreto de nomeação do Comitê de Coordenação e respectivo regimento interno Relatório da Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação, prevendo todos os eventos participativos, tendo sido aprovada por deliberação do Comitê de Coordenação Relatório de Acompanhamento das Atividades (*), informando qual sistema de informação será adotado na elaboração do PMSB
Construção do DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO , dos serviços de saneamento básico, englobando os 4 componentes, com base no enfoque técnico em diálogo permanente com a população, realizado por meio dos eventos previstos na Estratégia Participativa do PMSB	Produto C , contendo: Relatório do Diagnóstico Técnico-Participativo e apresentação do Quadro com o Resumo Analítico do Diagnóstico do PMSB Relatório de Acompanhamento das Atividades (*)
Elaboração do PROGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO no município: escolha do Cenário de Referência para a Gestão dos Serviços , definição dos Objetivos e Metas , indicação das Prospectivas Técnicas para cada um dos 4 componentes	Produto D , contendo: Relatório do Prognóstico do PMSB: cenário de referência para a gestão dos serviços; objetivos e metas; prospectivas técnicas para abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos Relatório de Acompanhamento das Atividades (*)
Proposição de PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DO PMSB , aplicação da METODOLOGIA DE HIERARQUIZAÇÃO DAS PROPOSTAS DO PMSB e definição da PROGRAMAÇÃO DA EXECUÇÃO DO PMSB	Produto E , contendo: Relatório com a proposição dos Programas, Projetos e Ações do PMSB e respectivo Quadro 3 com as Propostas do PMSB Quadro 4 com o resultado da aplicação da Metodologia para Hierarquização das Propostas do PMSB Programação da Execução do PMSB com apresentação do Quadro 5 Relatório de Acompanhamento das Atividades (*)

ETAPAS DE ELABORAÇÃO DO PMSB	PRODUTOS RELACIONADOS
Elaboração da Proposta de INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB	Produto F , contendo: Proposta de Indicadores de Desempenho do PMSB Relatório de Acompanhamento das Atividades (*)
CONSOLIDAÇÃO DOS PRODUTOS DO PMSB , elaboração da MINUTA DO PROJETO DE LEI PARA APROVAÇÃO DO PMSB e elaboração do RESUMO EXECUTIVO do PMSB	Produto G , contendo: Documento Consolidado do PMSB, com a incorporação das contribuições pactuadas na audiência pública (ou conferência municipal) e por deliberação do Comitê de Coordenação. Devem ser disponibilizadas 2 (duas) cópias para o município, sendo uma digital para publicação na página eletrônica da Prefeitura e outra impressa, e para a Funasa apenas a cópia digital Minuta do Projeto de Lei para aprovação do PMSB, tendo o Documento Consolidado do PMSB como Anexo Resumo Executivo do PMSB, de acordo com o escopo mínimo estabelecido nesse TR Relatório de Acompanhamento das Atividades (*), com registro completo da audiência pública realizada para aprovação do PMSB

(*) O Relatório de Acompanhamento das Atividades deverá conter o relato do que foi desenvolvido no período equivalente, indicando principalmente os resultados obtidos, bem como os gargalos e as dificuldades encontradas. Além dessa descrição mais analítica, deverá apresentar as listas de presença de todos os eventos realizados e o respectivo registro fotográfico, inclusive dos levantamentos de campo e visitas de prospecção técnica.

Como pode ser observado no Quadro 1, existe uma **sequência lógica dos produtos** que precisa ser considerada, estando o município obrigado a garantir a entrega à Funasa de todos os produtos – de A a G.
Se ao final do processo, o **PMSB não for entregue**, o município deverá devolver o valor recebido pelos produtos anteriormente aprovados.
O município deve apresentar a **Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)** do PMSB.

Resumo Executivo do PMSB

O Resumo Executivo do PMSB (parte integrante do Produto G) tem por objetivo subsidiar as autoridades e gestores municipais na captação de recursos para a implementação do Plano. Nesse sentido, esse documento deve ter como escopo mínimo:

- um resumo da Estratégia Participativa, informando sobre a composição e o funcionamento dos Comitês do PMSB, um registro fotográfico dos eventos participativos, uma análise de como a participação social trouxe contribuições para o processo de elaboração do PMSB;
- um resumo da caracterização territorial do município, destacando os aspectos sociais, ambientais, econômicos, culturais e de infraestrutura que influenciaram mais diretamente os rumos e as escolhas feitas no âmbito do PMSB;
- uma descrição analítica do diagnóstico da situação dos serviços de saneamento básico no município e de seus impactos nas condições de vida da população, indicando as causas das deficiências encontradas e as pontes construídas no prognóstico para a resolução dos principais problemas existentes;

ANEXO B – ROTEIRO DE AVALIAÇÃO

O anexo apresenta o roteiro completo da avaliação dos PMSB proposta pelo Ministério das Cidades.

ANEXO 1
ROTEIRO DE AVALIAÇÃO DE PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

TABELA DE CONTEÚDO E AVALIAÇÃO

1. Para cada item da Tabela atribuir menção “0, 2, 4, 6, 8 ou 10”, sendo 2 (dois) considerado pouco satisfatório e 10 (dez) muito satisfatório. A menção 0 (zero) equivale a item não identificado. Cada item somente pode receber uma das seis menções previstas.
2. O resultado final da avaliação corresponde à média aritmética simples das menções atribuídas a cada item, decorrendo daí a seguinte classificação: média menor ou igual a 10 e maior que 7, resulta em PLANO VERDE; média menor ou igual a 7 e maior que 4, resulta em PLANO AMARELO; e média menor ou igual a 4, resulta em PLANO VERMELHO.

Nome do município:		UF:			
ITEM	CONTEÚDO DO PLANO	PALAVRAS-CHAVE	ORIENTAÇÕES PARA DEFINIR A MENÇÃO	MENÇÃO “0, 2, 4, 6, 8 ou 10	JUSTIFICATIVA / OBSERVAÇÃO
I. COORDENAÇÃO DO PROCESSO					
1	Plano elaborado e editado pelo titular (art. 19, § 1º, Lei; art. 24, inc. I, Decreto)	Titular; município; prefeito; prefeitura; comitê; executivo; coordenação; grupo de trabalho; poder público local; lei; decreto; portaria	1- Ter sido o plano elaborado pelo titular - até 6 pontos (formação dos comitês - até 3 pontos para coordenação e até 3 para executivo); 2- Ter o plano editado pelo titular - até 4 pontos.		
II. DIAGNÓSTICO URBANO E RURAL					
2	Situação dos serviços e sistemas de abastecimento de água (art. 19, inc. I, Lei; art. 25, inc. I, Decreto; art. 4, inc. I, Res. Concidades)	Diagnóstico; abastecimento; água; tratamento; rede; cobertura; atendimento; domicílio; habitante; perda; intermitência; qualidade; tarifa; tarifária; gestão; prestador; companhia; autarquia; regulação; regulador; agência	1- Conter caracterização física dos serviços de saneamento (p. ex: redes de distribuição de água, redes de coleta de esgotos, estações de tratamento, destinação final dos resíduos sólidos, etc.) e índices de cobertura (observando dados do IBGE ou de órgão equivalente estadual), dentre outros - até 6 pontos 2 – Ter sido o diagnóstico realizado em conjunto com a população, apontando os problemas dos serviços de saneamento básico - até 4 pontos		
3	Situação dos serviços e sistemas de esgotamento sanitário (art. 19, inc. I, Lei; art. 25, inc. I, Decreto; art. 4, inc. I, Res. Concidades)	Diagnóstico; esgotamento; esgoto; sanitário; tratamento; efluente; rede; CONAMA; corpo receptor; qualidade; cobertura; atendimento; domicílio; habitante; tarifa; tarifária; gestão; prestador; companhia; autarquia; regulação; regulador; agência			

Roteiro de Avaliação de Plano Municipal de Saneamento Básico

ITEM	CONTEÚDO DO PLANO	PALAVRAS-CHAVE	ORIENTAÇÕES PARA DEFINIR A MENÇÃO	MENÇÃO “0, 2, 4, 6, 8 ou 10	JUSTIFICATIVA / OBSERVAÇÃO
4	Situação dos serviços e sistemas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (art. 19, inc. I, Lei; art. 25, inc. I, Decreto; art. 4, inc. I, Res. ConCidades)	Diagnóstico; limpeza; coleta; seletiva; aterro; disposição final; resíduo; sólido; lixo; tratamento; cooperativa; reciclagem; cobertura; atendimento; domicílio; habitante; gestão; prestador; autarquia; regulação; regulador; agência; catador			
5	Situação dos serviços e sistemas de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (art. 19, inc. I, Lei; art. 25, inc. I, Decreto; art. 4, inc. I, Res. ConCidades)	Diagnóstico; água; pluvial; pluviais; drenagem; manejo; macrodrenagem; microdrenagem; galeria; boca-de-lobo; retenção; detenção; piscinão; alagamento; inundação; enchente; sarjeta; cobertura; atendimento; gestão; prestador; regulação; regulador; agência			
6	Utilização de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais, hidrológicos e socioeconômicos (art.19, inc. I, Lei; art. 25, inc. I, Decreto; art.4, inc. I, Res. ConCidades)	Impacto; vida; salubridade; indicador; sanitário; epidemiológico; ambiental; hidrológico; socioeconômico; saúde; mortalidade; doença; diarreia; poluição; qualidade	1- Conter descrição de cada indicador - até 2 pontos para cada tema (sanitário, epidemiológico, ambiental, hidrológico e socioeconômico), totalizando no máximo 10 pontos		
III. OBJETIVOS E METAS - URBANO E RURAL					
7	Objetivos do plano para o abastecimento de água (art. 19, inc. II, Lei; art. 25, inc. II, Decreto; art.4, inc. II, Res. ConCidades)	Objetivo; princípio; universalização; equidade; igualdade; integralidade; qualidade; direttriz; estratégia; Plansab; saneamento; efetividade; participação; controle; social	1 - Ter os objetivos citados e relacionados aos problemas levantados na etapa do diagnóstico - até 6 pontos 2 – Conter descrição detalhada dos objetivos - até 4 pontos		
8	Objetivos do plano para o esgotamento sanitário (art. 19, inc. II, Lei; art. 25, inc. II, Decreto; art.4, inc. II, Res. ConCidades)				
9	Objetivos do plano para a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (art. 19, inc. II, Lei; art. 25, inc. II, Decreto; art.4, inc. I, Res. ConCidades)				

MINISTÉRIO DAS CIDADES
Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
Roteiro de Avaliação de Plano Municipal de Saneamento Básico

ITEM	CONTEÚDO DO PLANO	PALAVRAS-CHAVE	ORIENTAÇÕES PARA DEFINIR A MENÇÃO	MENÇÃO “0, 2, 4, 6, 8 ou 10	JUSTIFICATIVA / OBSERVAÇÃO
10	Objetivos do plano para a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (art. 19, inc. II, Lei; art. 25, inc. II, Decreto; art.4, inc. I, Res. ConCidades)				
11	Metas de curto, médio e longo prazos para o abastecimento de água (art. 19, inc. II, Lei; art. 25, inc. II, Decreto; art.4, inc. I, Res. ConCidades)	Indicador; meta; domicílio; perda de água; tratamento; curto; médio; longo; prazo; %; ano; horizonte; solução; soluções; gradual; graduais; progressiva	1 – Conter metas, com descrição detalhada e previsão de valores para o curto prazo - até 4 pontos 2 – Conter metas, com descrição detalhada e previsão de valores para o médio prazo - até 4 pontos 3- Conter metas, com descrição detalhada e previsão de valores para o longo prazo - até 2 pontos		
12	Metas de curto, médio e longo prazos para o esgotamento sanitário (art. 19, inc. II, Lei; art. 25, inc. II, Decreto; art.4, inc. I, Res. ConCidades)				
13	Metas de curto, médio e longo prazos para a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (art. 19, inc. II, Lei; art. 25, inc. II, Decreto)				
14	Metas de curto, médio e longo prazos para a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (art. 19, inc. II, Lei; art. 25, inc. II, Decreto)				
15	Compatibilidade do plano de saneamento com os planos de bacias hidrográficas nas quais o município está inserido (art. 19, § 3º, Lei; art. 19, Decreto; art. 25, § 11, Decreto; art. 5, Res. ConCidades)	Plano; hidrográfica; rio; compatibilidade; estratégia; ação; ações	1 – Estar citada a compatibilidade mencionada - até 6 pontos 2 – Haver maior detalhamento da compatibilidade mencionada - até 4 pontos		
IV. SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA OS SISTEMAS - URBANO E RURAL					
16	Soluções técnicas de engenharia para o(s) sistema(s) de abastecimento de água (art. 19, inc. II, Lei; art. 25, inc. II, Decreto; art. 4º, inc. II, Res. ConCidades)	Sistema; solução; soluções; gradual; graduais; progressiva; alternativa; croquis; técnica; engenharia; investimento	1 – Haver descrição das soluções, apontadas com base nos problemas levantados na etapa do diagnóstico - até 6 pontos 2 – Conter apresentação das soluções		

MINISTÉRIO DAS CIDADES
Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
Roteiro de Avaliação de Plano Municipal de Saneamento Básico

ITEM	CONTEÚDO DO PLANO	PALAVRAS-CHAVE	ORIENTAÇÕES PARA DEFINIR A MENÇÃO	MENÇÃO “0, 2, 4, 6, 8 ou 10	JUSTIFICATIVA / OBSERVAÇÃO
17	Soluções técnicas de engenharia para o(s) sistema(s) de esgotamento sanitário, incluindo o tratamento dos efluentes (art. 19, inc. II, Lei; art. 25, inc. II, Decreto; art. 4º, inc. II, Res. Concidades)		em croquis ou desenho esquemático - até 4 pontos.		
18	Soluções técnicas de engenharia para a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, incluindo tratamento e disposição final dos resíduos (art. 19, inc. II, Lei; art. 25, inc. II, Decreto; art. 4º, inc. II, Res. Concidades)				
19	Soluções técnicas de engenharia para o(s) sistema(s) de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (art. 19, inc. II, Lei; art. 25, inc. II, Decreto; art. 4º, inc. II, Res. Concidades)				
20	Atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características sociais e culturais (art. 54, inc. VII, Decreto; art. 4º, inc. III, Res. Concidades)	Rural; rurais; social; sociais; característica; cultural; culturais; dispersa; solução; soluções; local; locais	1 – Ter identificação e listagem quantitativa, associada à localização da população rural dispersa - até 8 pontos 2 – Ter apontamento e descrição das soluções propostas compatíveis com as características sociais e culturais locais, preferencialmente com apresentação em mapa - até 2 pontos		
21	Identificação da população de baixa renda e apontamento de soluções para o acesso aos serviços (art. 25, § 6º, Decreto)	Baixa; renda; carente; solução; soluções; acesso; prioridade; necessidade; desprovida; pobreza; miséria	1 – Conter identificação e listagem quantitativa, associada à localização da população de baixa renda - até 8 pontos 2 – Ter apontamento e descrição das soluções propostas para o acesso, preferencialmente com apresentação em mapa - até 2 pontos		

MINISTÉRIO DAS CIDADES
Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
Roteiro de Avaliação de Plano Municipal de Saneamento Básico

ITEM	CONTEÚDO DO PLANO	PALAVRAS-CHAVE	ORIENTAÇÕES PARA DEFINIR A MENÇÃO	MENÇÃO “0, 2, 4, 6, 8 ou 10	JUSTIFICATIVA / OBSERVAÇÃO
V. MEDIDAS ESTRUTURANTES E DE GESTÃO					
22	Promoção do desenvolvimento institucional do prestador de serviços e demais órgãos responsáveis pela gestão do saneamento básico (art. 4º, inc. III, Res. Concidades)	Promoção; desenvolvimento; institucional; gestão; eficiência; estruturante; qualidade; aprimoramento; prestador; serviço; gerencial; gerenciais; técnico; tecnologia; apropriada	1 - Haver definição de estratégias e mecanismos que objetivem a promoção do desenvolvimento institucional do prestador de serviços e demais órgãos responsáveis pela gestão do saneamento básico - até 6 pontos 2 - Haver detalhamento dessas estratégias e mecanismos - até 4 pontos		
23	Visão integrada e articulação dos componentes do saneamento básico nos aspectos técnico, institucional, legal e econômico (art. 4º, inc. III, Res. Concidades)	Visão; integração; integrada; articulação; aspecto; técnico; institucional; legal; econômico; interface	1 - Haver citação da visão integrada e a articulação dos componentes do saneamento básico: - no aspecto técnico - até 4 pontos - no aspecto institucional - até 2 pontos - no aspecto econômico - até 2 pontos - no aspecto legal - até 2 pontos		
24	Interface, cooperação e integração com os programas de outras áreas (art. 4º, inc. III, Res. Concidades)	Interface; cooperação; integração; saúde; habitação; meio ambiente; educação ambiental; urbanização; desenvolvimento urbano; regularização; fundiária; assentamento; precário; habitacional	1 - Estar citada e detalhada a interface com os programas de outras áreas - até 6 pontos 2 - Estar citada e detalhada a cooperação com os programas de outras áreas - até 2 pontos 3 - Estar citada e detalhada a integração com os programas de outras áreas - até 2 pontos		
25	Educação ambiental e mobilização social em saneamento (art. 4º, inc. III, Res. Concidades)	Educação; ambiental; ambiente; mobilização; social; meio	1 - Estarem citadas a educação ambiental e a mobilização social no plano - até 6 pontos 2 - Haver maior detalhamento do modo como ocorrerá a educação ambiental e mobilização social em saneamento - até 4 pontos		

MINISTÉRIO DAS CIDADES
Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
Roteiro de Avaliação de Plano Municipal de Saneamento Básico

ITEM	CONTEÚDO DO PLANO	PALAVRAS-CHAVE	ORIENTAÇÕES PARA DEFINIR A MENÇÃO	MENÇÃO “0, 2, 4, 6, 8 ou 10	JUSTIFICATIVA / OBSERVAÇÃO
26	Articulação com o Plano de Segurança da Água (art. 4º, inc. III, Res. Concidades)	Articulação; plano; segurança; qualidade; análise; saúde	1 - Estar citada a articulação mencionada - até 8 pontos; 2 - Haver maior detalhamento da compatibilidade mencionada - até 2 pontos		
27	Avaliação e definição de parâmetros para tarifa, taxa, tarifa social e subsídio (art. 4º, inc. III, Res. Concidades)	Avaliação; definição; parâmetro; tarifa; taxa; social; subsídio; cobrança	1 - Estarem definidos parâmetros para tarifa, taxa, tarifa social e subsídio no plano - até 8 pontos; 2 - Haver mecanismos de avaliação dos parâmetros citados - até 2 pontos		
28	Diretrizes para os planos de racionamento e atendimento a aumentos de demanda temporária (art. 4º, inc. IV, Res. Concidades)	Diretriz; racionamento; demanda; temporária; flutuante; eventos; turismo	1 - Estarem definidas as diretrizes para os planos de racionamento - até 8 pontos 2 - Estarem definidas as diretrizes para atendimento a aumentos de demanda temporárias - até 2 pontos		
29	Regras de atendimento e funcionamento operacional para situações críticas (art. 4º, inc. IV, Res. Concidades)	Regra; crítica; crítico; operacional; prioridade; situação	1 - Estarem definidas as regras de atendimento e funcionamento operacional para situações críticas, tais como enchentes, transbordamentos, alagamentos, desmoronamentos, etc. - até 8 pontos 2 - Haver maior detalhamento das regras de atendimento e funcionamento operacional para situações críticas - até 2 pontos		
VI. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - URBANO E RURAL					
30	Definição de programas, projetos e ações (art. 19, inc. III, Lei; art. 25, inc. III, Decreto; art. 4, inc. III, Res. Concidades)	Associação; articulação; programa; projeto; ação; ações; ampliação; melhoria; sistema	1 - Haver definição dos programas, projetos e ações - até 6 pontos 2 - Haver detalhamento dos programas, projetos e ações - até 4 pontos		
31	Associação dos programas, projetos e ações com os objetivos e metas (art. 19, inc. III, Lei; art. 25, inc. III, Decreto; art. 4, inc. III, Res. Concidades)	Programa; projeto; ação; ações; meta; objetivo	1 - Estar citada a associação dos programas, projetos e ações com os objetivos, sendo desejável um detalhamento maior - até 6 pontos 2 - Estar citada a associação dos		

Roteiro de Avaliação de Plano Municipal de Saneamento Básico

ITEM	CONTEÚDO DO PLANO	PALAVRAS-CHAVE	ORIENTAÇÕES PARA DEFINIR A MENÇÃO	MENÇÃO “0, 2, 4, 6, 8 ou 10	JUSTIFICATIVA / OBSERVAÇÃO
32	Compatibilidade com o PPA e outros planos/programas governamentais (art. 19, inc. III, Lei; art. 25, inc. III, Decreto)	Programa; projeto; ação; ações; PPA; plurianual; plano; orçamento; município; estado	1 - Estar citada a compatibilidade mencionada com o PPA, sendo desejável um detalhamento maior - até 6 pontos 2 - Estar citada a compatibilidade mencionada com outros planos/programas governamentais, sendo desejável um detalhamento maior - até 4 pontos		
33	Possíveis fontes de financiamento (art. 19, inc. III, Lei; art. 25, inc. III, Decreto)	Programa; projeto; ação; ações; fonte; financiamento; recurso; investimento; fundo; FGTS; FAF; governo; municipal; estadual; federal	1 - Estarem citadas as fontes de financiamento - até 6 pontos 2 - Haver detalhamento das fontes de recursos e financiamento - até 4 pontos		
34	Ações para emergências e contingências (art. 19, inc. IV, Lei; art. 25, inc. IV, Decreto; art. 4º, inc. IV, Res. Concidades)	Emergência; contingência; situação; crítica; ação; ações; plano; diretriz; prevenção; estratégia	1 - Estarem citadas as ações para emergências e contingências - até 6 pontos 2 - Haver detalhamento das ações para emergências e contingências - até 4 pontos		
35	Cálculo da necessidade de investimentos (art. 4º, inc. I, Res. Concidades)	Necessidade; estimativa; investimento; reais; R\$; recurso; financiamento; alcance; valor; montante; orçamento	1 - Estarem citadas as necessidades de investimentos - até 6 pontos 2 - Estarem as necessidades de investimentos baseadas nas estratégias, objetivos e metas - até 2 pontos 3 - Haver detalhamento das necessidades de investimentos - até 2 pontos		
VII. DIVULGAÇÃO E PARTICIPAÇÃO SOCIAL					
36	Mecanismos e procedimentos para a garantia da efetiva participação da sociedade em todas as etapas (art. 3º - inc. IV, 9º - inc. V, 19 - § 5º,	Conferência; reunião; reuniões; audiência; consulta; órgão; colegiado; conselho; participação; controle; social; mecanismo;	1 - Ter elaborado o plano de mobilização e participação social para acompanhar as diversas etapas da elaboração do PMSB - até 6		

Roteiro de Avaliação de Plano Municipal de Saneamento Básico

ITEM	CONTEÚDO DO PLANO	PALAVRAS-CHAVE	ORIENTAÇÕES PARA DEFINIR A MENÇÃO	MENÇÃO “0, 2, 4, 6, 8 ou 10	JUSTIFICATIVA / OBSERVAÇÃO
37	Lei; art. 26, inc. II e § 1º, Decreto; art. 3º, inc. I, II e IV, Res. Concidades) Procedimentos e mecanismos para a ampla divulgação do plano e de seu monitoramento, inclusive internet (art. 19, § 5º, Lei; art. 26, inc. I, Decreto; art. 4º, inc. VI e art. 3º, inc. III, Res. Concidades)	procedimento; comunidade; monitoramento Internet; rádio; comunitária; jornal; jornais; revista; televisão; cartaz; faixa; carros de som; relatório; monitoramento; divulgação; acesso; internet	2 - Haver no PMSB o detalhamento do cumprimento do plano de mobilização social - até 4 pontos 1 - Ter acontecido a ampla divulgação do plano em jornais, revistas, rádios, com cartazes, no site da Prefeitura, dos conselhos e dos prestadores - até 8 pontos 2 - Haver no plano maior detalhamento das formas de divulgação - até 2 pontos		
38	Utilização de órgão colegiado no controle social (art. 47, Lei; art. 34, inc. IV, Decreto; art. 3º, Res. Concidades)	Avaliação; monitoramento; colegiado; conselho; participação; sociedade; controle; social	1 - Ter submetido o plano e discutido seu conteúdo nos diversos órgãos de controle local - até 6 pontos 2 - Ter sido o Plano apreciado e aprovado pelo Conselho local que trata as questões de saneamento no município - até 4 pontos		
VIII. AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA					
39	Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática (art. 19, inc. V, Lei; art. 25, inc. V, Decreto; art. 2º - inc. VII, art. 4º - inc. VI, Res. Concidades)	Avaliação; monitoramento; acompanhamento; mecanismo; procedimento	1 - Ter no plano a previsão de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática - até 6 pontos 2 - Haver detalhamento da forma como serão tais mecanismos e procedimentos - até 4 pontos		
40	Indicadores para avaliar a eficiência (art. 19, inc. IV, Lei; art. 25, inc. V, Decreto; art. 2º - inc. VII, art. 4º - inc. VI, Res. Concidades)	Avaliação; eficiência; indicador; procedimento	1 - Ter no plano a previsão de indicadores para avaliar a eficiência - até 8 pontos 2 - Haver detalhamento da forma como serão medidos tais indicadores - até 2 pontos		
41	Indicadores para avaliar a eficácia (art. 19, inc. IV, Lei; art. 25, inc. V, Decreto; art. 2º - inc. VII, art. 4º - inc. VI, Res. Concidades)	Avaliação; eficácia; indicador; procedimento	1 - Ter no plano a previsão de indicadores para avaliar a eficácia - até 8 pontos 2 - Haver detalhamento da forma como serão medidos tais indicadores		

MINISTÉRIO DAS CIDADES
Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
Roteiro de Avaliação de Plano Municipal de Saneamento Básico

ITEM	CONTEÚDO DO PLANO	PALAVRAS-CHAVE	ORIENTAÇÕES PARA DEFINIR A MENÇÃO	MENÇÃO “0, 2, 4, 6, 8 ou 10	JUSTIFICATIVA / OBSERVAÇÃO
42	Revisões previstas a cada 4 anos, anteriormente à elaboração do PPA (art. 19, § 4º, Lei; art. 25, § 4º, Decreto; art. 4, inc. VI, Res. Concidades)	Revisão; revisões; previsto; periodicidade; quatro; ano; plano; plurianual; PPA	1 - Estar citada a previsão de revisão a cada 4 anos - até 8 pontos 2 - Haver detalhamento do modo como deve se dar - até 2 pontos		
			SOMA:		
			MÉDIA ARITMÉTICA SIMPLES:		

RESULTADO GLOBAL DA AVALIAÇÃO:

- (i) média menor ou igual a 10 e maior que 7: PLANO VERDE;
- (ii) média menor ou igual a 7 e maior que 4: PLANO AMARELO
- (iii) média menor ou igual a 4: PLANO VERMELHO.

Para efeitos do presente Roteiro, considera-se os seguintes conceitos para os três níveis de avaliação:

- (i) PLANO VERDE: o Plano apresenta conteúdo abrangente, abordando a maior parte do escopo necessário, sendo que a parte de conteúdo não incluída no Plano tende a não inibir o alcance de bons resultados na sua implementação, não sendo necessário antecipar a revisão do Plano;
- (ii) PLANO AMARELO: o Plano contempla de forma moderada o conteúdo necessário, sendo que a parte de conteúdo não incluída pode inibir o alcance de melhores resultados na sua implementação, podendo ser necessário antecipar a revisão do Plano para incorporar este conteúdo faltante; e
- (iii) PLANO VERMELHO: O Plano contempla parte pequena do conteúdo necessário, com tendência de não atingir bons resultados na sua implementação, sendo necessário revisar imediatamente o Plano.

COMENTÁRIOS GERAIS DO AVALIADOR: