

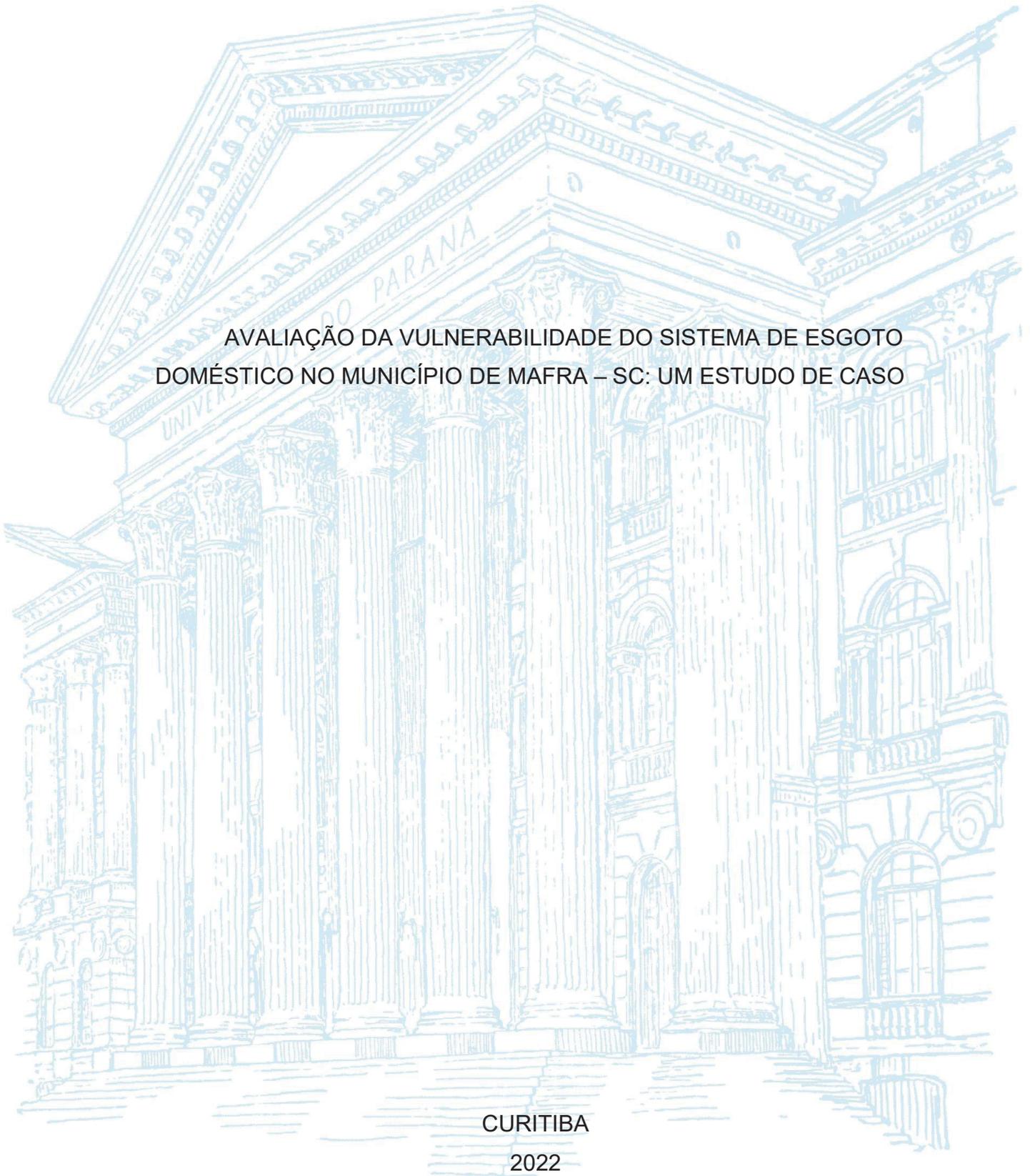
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

AMANDA RENARA CRIMINANCIO

AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE DO SISTEMA DE ESGOTO
DOMÉSTICO NO MUNICÍPIO DE MAFRA – SC: UM ESTUDO DE CASO

CURITIBA

2022



AMANDA RENARA CRIMINANCIO

AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE DO SISTEMA DE ESGOTO DOMÉSTICO
NO MUNICÍPIO DE MAFRA – SC: UM ESTUDO DE CASO

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial no Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial (PPGMAUI), Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná, em parceria com o SENAI-PR e a *Universität Stuttgart*, Alemanha.

Orientadora: Profa. Dra. Regina Weinschutz

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Criminancio, Amanda Renara.

Avaliação da vulnerabilidade do Sistema de Esgoto Doméstico no município de Mafra – SC : um estudo de caso. / Amanda Renara

Criminancio. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, em parceria com Universidade de Stuttgart e SENAI-PR.

Orientadora: Profa. Dra. Regina Weinschutz.

1. Meio ambiente – Santa Catarina – Aspectos sociais. 2. Vigilância sanitária. 3. Esgotamento sanitário – Mafra (SC). 4. Esgotos. I. Weinschutz, Regina. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial. III. Universidade de Stuttgart. IV. SENAI-PR. V. Título.

Bibliotecário: Nilson Carlos Vieira Júnior CRB-9/1797



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MEIO AMBIENTE
URBANO E INDUSTRIAL - 40001016057P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **AMANDA RENARA CRIMINANCIO** intitulada: **AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE DO SISTEMA DE ESGOTO DOMÉSTICO NO MUNICÍPIO DE MAFRA-SC: UM ESTUDO DE CASO**, sob orientação da Profa. Dra. REGINA WEINSCHUTZ, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 15 de Dezembro de 2021.

Assinatura Eletrônica

15/12/2021 15:32:13.0

REGINA WEINSCHUTZ

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

20/12/2021 13:50:04.0

LUIZ CARLOS WEINSCHÜTZ

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DO CONTESTADO)

Assinatura Eletrônica

17/12/2021 06:16:43.0

EDMILSON CEZAR PAGLIA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Dedico este trabalho aos meus pais, Clari e Nadir, por todo amor, carinho e por não medirem esforços para realizar os meus sonhos. A minha irmã Carlise, pelo incentivo, pelas conversas e companheirismo. A minha fiel escudeira Nina por trazer doçura e calma aos meus dias. Com todo o meu amor.

AGRADECIMENTOS

À Deus, companheiro irreverente que está ao meu lado em todos os momentos, sendo meu alicerce.

À minha orientadora, Profa. Dra. Regina Weinschutz, pelo apoio, orientações, exemplos e compreensão nos momentos difíceis.

Aos professores do programa de pós-graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial da UFPR, pelo conhecimento adquirido, auxílio, esclarecimentos e amizade.

Ào professor Dr. Luiz Carlos Weinschutz, pelo apoio do início ao fim do curso de mestrado.

“A adversidade é o pó que o céu usa para polir suas melhores joias”

Thomas Carlyle

RESUMO

O saneamento básico sempre foi palco de grandes discussões, isso em virtude da fragilidade da sua implementação. Retrata-se aqui a situação do município de Mafra-SC, a partir da avaliação da vulnerabilidade do sistema de saneamento básico, tendo em vista a ausência de sistema coletivo de tratamento de esgoto. O cenário atual retrata a utilização das soluções individuais como as mais operadas no município, porém, não se tem controle da utilização adequada dos sistemas, bem como do destino dado aos resíduos provenientes destas. No ano de 2020, após firmamento de Termo de Ajustamento de Conduta com o Ministério Público de Santa Catarina a Vigilância Sanitária municipal iniciou as fiscalizações dos sistemas individuais, o que conforme dados da mesma, aponta a poluição ocasionada pelo despejo irregular de esgoto no solo. A falta de procedimentos corretos na gestão do saneamento básico acarreta em problemas de saúde pública e contaminação do meio ambiente, sendo necessárias ações para reverter os problemas atualmente enfrentados no país. Com a realização desta pesquisa, foi possível observar a grande carência que o município de Mafra sofre quando falamos do sistema de esgotamento sanitário. A cronologia dos fatos apontada nos resultados demonstra a busca pela instalação de um sistema coletivo, porém, sem sucesso. Até os dias atuais, a sociedade mafrense espera ansiosa pela realização desse feito, tendo assim acesso a este serviço essencial.

Palavras-chave: Saneamento Básico. Mafra-SC. Sistemas Individuais. Esgoto.

ABSTRACT

Basic sanitation has always been the scene of great discussions, due to the fragility of its implementation. The situation of the municipality of Mafra-SC is portrayed here, based on the assessment of the vulnerability of the basic sanitation system, in view of the absence of a collective sewage treatment system. The current scenario portrays the use of individual solutions as the most operated in the municipality, however, there is no control over the proper use of the systems, as well as the destination given to the waste stemming from them. In 2020, after signing a Conduct Adjustment Agreement with the Public Ministry of Santa Catarina, the municipal Sanitary Surveillance began inspections of individual systems, which according to data from the same, points to pollution caused by the irregular dumping of sewage in the soil. The lack of correct procedures in the management of basic sanitation causes public health problems and contamination of the environment, and actions are needed to reverse the problems currently faced in the country. With the accomplishment of this research, it was possible to observe the great lack that the municipality of Mafra suffers when we talk about the sanitary sewage system. The chronology of the facts pointed out in the results demonstrates the search for the installation of a collective system, however, without success. Until the present day, the Mafren society waits anxiously for the accomplishment of this feat, thus having access to this essential service.

Keywords: Basic Sanitation. Mafra-SC. Individual Systems. Sewage.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE MAFRA – SANTA CATARINA.....	36
FIGURA 2 – BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANA E RELAÇÃO DEMANDA.....	41
FIGURA 3 – LEGISLAÇÕES QUE NORTEIAM PMSB DE MAFRA.....	51

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – LEGISLAÇÕES QUE NORTEIAM PMSB DE MAFRA.....	52
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVO GERAL.....	18
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 HISTÓRICO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL.....	20
2.2 O MARCO REGULATÓRIO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL.....	24
2.3 SANEAMENTO BÁSICO: CONCEITOS E PERSPECTIVAS	31
2.4 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MAFRA – SANTA CATARINA	35
2.4.1 Histórico do Município de Mafra – Santa Catarina.....	37
2.4.2 Hidrografia, relevo e solos de Mafra – Santa Catarina.....	39
2.5 ESGOTAMENTO SANITÁRIOS: DEFINIÇÕES JURÍDICAS E CONCEITUAIS .	42
2.5.1 Sistemas Coletivos	47
2.5.2 Sistemas Individuais.....	48
2.6 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MAFRA – SC	49
2.6.1 Situação Atual	51
3 MATERIAL E MÉTODOS	54
3.1 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E NO ESTADO DE SANTA CATARINA.....	54
3.2 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO DE MAFRA-SC.....	54
3.3 OBTENÇÃO DE DADOS DA QUALIDADE DO SOLO	55
3.4 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS E DIAGNÓSTICO	56
REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

Desde a constituição da história da humanidade o saneamento básico é retratado como um dos alicerces do desenvolvimento sanitário. Isso se deve ao fato de promover a melhoria da qualidade de vida da população eliminando possíveis passivos e contaminações, bem como, contribuindo para o equilíbrio do meio ambiente.

Seus componentes principais, abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e resíduos sólidos, são fundamentais no funcionamento das cidades, sobretudo na saúde pública. Uma vez que um dos serviços acima citados não está em execução ou apresenta deficiências de operação a vitalidade da população pode estar comprometida.

O saneamento básico é um direito de todo cidadão previsto na Constituição Federal brasileira, que dispõe sobre as competências dos governos federal, estaduais e municipais acerca de saneamento, bem como dispõe das questões ligadas ao saneamento como saúde e meio ambiente (BRASIL, 1988).

No Brasil, a vertente do saneamento básico que apresenta maiores deficiências e carece de substanciais melhorias é o esgotamento sanitário. O esgotamento é composto por ações, infraestruturas e instalações para operação da coleta, transporte, tratamento e disposição final do esgoto no meio ambiente (BRASIL, 2007). Na esfera pública observa-se que há muita desinformação e desinteresse quando o assunto é esgotamento sanitário, tendo em vista os transtornos causados pelas obras e possíveis cobranças pelo serviço. Desta maneira há muitos municípios que possuem 0% de tratamento, como é o caso do município de Mafra.

O esgoto consiste na água que após ser utilizada em alguma atividade humana teve suas características naturais modificadas, não podendo ser lançadas diretamente nos corpos hídricos sem um prévio tratamento, o que pode além de poluir o meio ambiente causar doenças como febre tifóide e paratífóide, diarreias infecciosas, amebíase, ancilostomíase, esquistossomose, teníase, ascaridíase, entre outras doenças relacionadas a falta de saneamento (ITB, 2010).

A deficiência nos serviços de esgotamento sanitário afeta a saúde humana e repercute nas taxas de mortalidade e de expectativa de vida, na produtividade

laboral, nas despesas da saúde pública, nos custos de tratamento de água para abastecimento, no turismo e na pesca.

Assim, investir em esgotamento implica melhorias para a saúde humana, redução da mortalidade, aumento da expectativa de vida, diminuição de internações e das despesas da saúde pública, redução de custos com tratamento de água, melhorias da qualidade dos recursos hídricos o que contribui para a preservação da fauna aquática e conseqüentemente aquece o setor turístico e pesqueiro (ITB, 2010). Tendo em vista este cenário, este trabalho foi desenvolvido com o intuito de avaliar a vulnerabilidade do sistema de saneamento de um município que não possui sistema de tratamento coletivo de esgoto sanitário implantado.

O município de Mafra, localizado no Planalto Norte de Santa Catarina, não conta com um sistema coletivo de coleta e tratamento de esgotamento doméstico. Prevalecem no município soluções individuais para o tratamento e destinação final dos efluentes, como fossas sépticas e até mesmo o lançamento direto dos efluentes domésticos, in natura, em corpos d'água e galerias pluviais.

A maioria da população urbana de Mafra tem a fossa séptica como destino final para o esgoto doméstico, já na área rural há certo equilíbrio no número de residências com fossas sépticas e fossas rudimentares. Em geral nota-se a falta de um destino final adequado para o esgoto doméstico em vista de inexistência de rede coletora de esgotos no município e da utilização de redes de drenagem urbana como rede coletora de esgotos domésticos (MAFRA, 2010).

O Sistema individual adotado pelos munícipes consiste no sistema fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro. Esse sistema é adotado para atendimento unifamiliar onde cada uma das casas das cidades possui o seu próprio sistema de coleta, afastamento e tratamento dos esgotos domésticos. Já o tratamento coletivo convencional, que utiliza como base os edifícios e condomínios residenciais e comerciais do município consiste em canalizações de drenagem pluvial que recebem o lançamento dos esgotos, transportando-os ao seu destino final.

Mesmo diante da importância do sistema de esgotamento sanitário, seja ele individual ou coletivo, para o saneamento básico de uma comunidade, percebe-se ainda que existem regiões que possuem precariedade na implantação e operação dos sistemas adotados, gerando impactos à saúde pública e preservação do meio ambiente.

Existe um projeto básico de engenharia elaborado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN, que é a concessionária operante do serviço no município, que possui como finalidade a implantação do sistema de tratamento de esgoto sanitário, conforme descrito no Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Mafra (MAFRA, 2010).

Tomando como referência o espaço urbano do município de Mafra, foi realizada uma análise da situação atual do sistema de esgotamento sanitário no município, buscando perceber a relevância do mesmo à população, além dos impactos socioeconômicos e ambientais provenientes do despejo irregular de efluentes.

Considerando a atenção voltada para a implantação do sistema de esgotamento sanitário no município, tanto da população que anseia desde o ano de 1972 após assinatura do convênio com a concessionária, como pelo poder público que arca com as consequências da falta de investimento no setor, esse trabalho vem de encontro com o critério da Lei nº 12.305/2010 e busca assim desenvolver diagnóstico que sirva como base para a instalação do sistema no município.

1.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar um diagnóstico dos impactos gerados pelo despejo inadequado do esgoto doméstico no município de Mafra-SC.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento de dados existentes para descrever a situação do esgoto doméstico no município de Mafra;
- Apontar as eficiências e deficiências encontradas na gestão do saneamento básico, com ênfase no esgotamento sanitário no município de Mafra;
- Propor formas de mitigação dos problemas causados pelo uso inadequado dos sistemas individuais de tratamento de esgoto existentes no município;
- Contribuir de forma técnica, com o novo sistema de gestão e implantação do sistema de esgotamento sanitário.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

Até a década de 1950 o saneamento básico era um tema incipiente na realidade brasileira, principalmente devido ao atraso do Estado em buscar viabilizar a expansão desse setor no país, quando comparado aos países desenvolvidos. Para Turrola (2002) até a metade do século XX não existia nenhuma forma de controle sobre qualidade da água consumida no Brasil, inexistindo tratamentos químicos nos serviços prestados, ocorrendo operação defeituosa e com baixa fiscalização em cidades que admitiam possuir processos de purificação de água.

Entretanto, a partir de 1950, o Brasil passou a ter um aumento no número de migrantes do campo para os centros urbanos, ocorrendo de forma subsequente o crescimento na ocupação urbana de novas regiões. Uma parcela da população passou a habitar locais considerados insalubres, os quais decorreram na propagação de doenças e perda da qualidade de vida e saúde. Nessa situação, durante o Governo Militar, na década de 60, ocorreu a criação do Banco Nacional de Habitação, o qual teve a finalidade de direcionar investimentos para o saneamento básico de maneira significativa.

Conforme Costa (2010) a iniciativa de criação do Banco Nacional de Habitação no ano de 1964 tinha o objetivo de implementar a primeira política de habitação do Brasil, porém obteve um desempenho abaixo do esperado entre os anos de 1964 e 1966, fato associado pela falta de recursos, impossibilitando o avanço do Programa, havendo a necessidade de ampliação de sua fonte por meio de arrecadação do FGTS.

No ano de 1968 existia uma conjuntura econômica favorável no país, implicando no número crescente de arrecadação de FGTS, o que impulsionou a criação de um Sistema Financeiro de Saneamento, sendo esse considerado um dos primeiros programas de financiamento do setor de saneamento básico brasileiro (SAIANI, 2007). Costa (2003) destaca que foram criadas também em 1968 Companhias Estaduais de Saneamento Básico, instituições que possuíam papel importante em agências estaduais que prestavam serviços referentes ao tratamento

de água e esgotos.

Na década seguinte, em 1971, foi criado o Plano Nacional de Saneamento, o qual, para Parlatore (2000) permitiu iniciar no Brasil a discussão sobre políticas nacionais voltadas ao abastecimento de água e esgoto no cenário brasileiro. Em 1981, o Plano Nacional de Saneamento adotou como objetivo proceder o atendimento da população urbana em 90% com serviço de abastecimento de água com qualidade boa e 65% de serviço de esgotamento sanitário conforme dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002).

Embora tenha se verificado melhoria nos índices na década de 80 no que tange a cobertura de água no Brasil, posteriormente ao lançamento do Plano Nacional de Saneamento e por consequência o aumento de investimentos nessa área, não foi possível promover a universalização de serviços. Ainda na década de 80, a crise econômica afetou significativamente a realidade brasileira, refletindo negativamente no avanço do setor de saneamento básico nacional.

Para Sousa (2011) posteriormente a finalização da vigência do Plano Nacional do Saneamento, no ano de 1992 o Brasil iniciou um debate acerca da necessidade de implantar um novo modelo institucional na área de saneamento básico. A partir disso, decorreu o projeto de Lei de n.º 199/1993, o qual instituiu a Política Nacional de Saneamento, sendo aprovada no Congresso. Todavia, essa proposta foi vetada pelo Presidente Fernando Henrique Cardoso no ano de 1994, o qual propôs a criação do Programa de Modernização do Setor de Saneamento, como objetivo de alcançar a universalização da água potável e esgoto até o ano de 2010.

De acordo com o programa, seria necessária a abertura para os setores privados, sob lógica do modelo neoliberal. Por outro lado, conforme salienta Sousa (2006), a tentativa de adoção de um modelo neoliberal no setor implicou na paralisação de investimentos do setor público, em função da grande dificuldade para o acesso de financiamentos, o que postergou o atendimento à sociedade civil. No ano de 2001 o Presidente FHC tentou aprovar o Projeto de Lei de n.º 4147/2001 com a finalidade de transferir o poder de concessão desse serviço ao estado, porém, diversas esferas representativas do setor demonstraram resistência contra a proposta do Governo Federal, havendo mobilizações para que fosse impedida a aprovação desta Lei em 2002.

Em vistas disso, nos anos 2000, o Brasil ainda não possuía a definição de um

marco regulatório que definisse as diretrizes para o setor de saneamento no país.

Nesta situação, no início do século, a população atendida pela rede de abastecimento de água alcançou 76,1%, com população atendida por rede geral de esgoto em somente 40% segundo dados disponibilizados pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE (2002).

Essa pesquisa também revelou que os avanços no setor de saneamento haviam ocorrido principalmente em municípios de grande porte com mais de trezentos mil habitantes, com uma estimativa de que essas cidades chegavam a ter quase três vezes mais domicílios atendidos pela rede geral de esgoto do que se comparados às habitações de cidades com população estimada de vinte mil habitantes. Nesse sentido, Souza (2011) aponta que existe uma relação entre a falta de atendimento no saneamento com relação a renda bem como localização geográfica da população, o que resulta na defasagem de saneamento básico a nível nacional.

O ano de 2003 representou um marco na criação de instituições, programas e outras iniciativas voltadas ao meio ambiente. Inicialmente, cabe ressaltar a criação do Ministério das Cidades criado no ano de 2003 e a aprovação da Lei de n.º 11.107/2005, assim como da criação de Parcerias Públicas e Privadas e o Programa de Aceleração do Crescimento. Além disso, cabe ressaltar a elaboração do primeiro marco regulatório a partir da edição da Lei do Saneamento, Lei de n.º 11.445/2007 (BRASIL, 2007).

O Programa de Aceleração do Crescimento foi lançado no ano de 2007 e decorreu na mudança de padrões históricos de investimentos sobre o saneamento básico no país (ARAÚJO et al., 2012). A partir dessa iniciativa, pode-se realizar investimentos em obras de infraestrutura como um todo no país, colocando o Brasil em um novo patamar no que tange o saneamento e investimentos no setor. Entre os anos de 2007 e 2010 o Brasil gastou cerca de 40 bilhões de reais no setor de saneamento básico (PRESSER; SANTOS, FONSECA, 2009).

Todavia, para Filho, Rego e Moraes (2012) a questão do saneamento básico no Brasil e a universalização do acesso à água potável e rede de esgotos ainda é um desafio, uma vez que aporte de recursos financeiros disponibilizado pelo governo ainda não é suficiente para sanar essa questão. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2010), problemas como desinformação sobre a importância do saneamento básico, desinteresse ou

desconhecimento sobre legislação, despreparo de operadores municipais e burocracias são dificuldades enfrentadas.

Em conformidade com o Relatório Nacional de Acompanhamento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (BRASIL, 2014) a atual parcela da população com abastecimento de água foi de 85,5% em 2012. Observa-se umaumento no número de habitantes com acesso a água potável. Esse relatório também indica que, no que tange ao esgotamento sanitário e o abastecimento de água no Brasil, ocorre um contraste considerável em áreas rurais e urbana. Além disso, aponta-se que existe grande diferença nas regiões do Brasil, ocorrendo disparidade no acesso de água e esgoto entre as populações pobres (BRASIL, 2014).

Conforme o relatório Panorama de Saneamento Básico no Brasil, são diversos os impactos relacionados á insalubridade ambiental frente ao risco deagravo à saúde dos seres humanos que vivem em condições de altos índices de doenças infecciosas e parasitárias, especialmente em regiões nas quais existe a ausência ou precariedade de serviços relacionados ao saneamento básico. No país, esses índices são relacionados principalmente a ausência de abastecimento de água potável bem como sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário e resíduos sólidos (BRASIL, 2011).

De acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) sobre a situação do esgotamento sanitário no Brasil, até o ano de 2015, previa-se a cobertura de 69,61% das habitações brasileiras, percentual que deveria ser elevadoa 90% até o ano de 2030, ofertando condições salubres e dignas para a população brasileira. Todavia, conforme dados disponibilizados no relatório Panorama de Saneamento Básico no Brasil, em 2011, a probabilidade de o Brasil alcançar a meta estimada para o ano de 2030 era de 29,811%, implicando em um cenário que se encontra abaixo pelo previsto no marco regulatório (BRASIL, 2011).

Para Borja (2014), os investimentos do governo federal precisam ser ampliados para que sejam enfrentadas as dificuldades ao acesso de recursos financeiros por parte de pequenos municípios e especialmente para a região norte do país, cabendo destacar uma inconformidade de recursos e de infraestrutura de saneamento entre as cinco regiões brasileiras. Nesse sentido, defende-se a

ampliação de investimentos públicos no setor de saneamento, com a finalidade de contribuir com a situação crítica enfrentada por alguns municípios que vivem com constantes inundações e enchentes. Souza (2014) enfatiza que proporcionar acesso à saúde pública significa promover políticas públicas que sejam capazes de atender, bem como, solucionar problemas e desafios sociais, ambientais e econômicos, os quais refletem diretamente na saúde da sociedade.

2.2 O MARCO REGULATÓRIO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

A Lei de n.º 11.445, promulgada na data de 5 de janeiro de 2007, estabeleceu as diretrizes nacionais do saneamento básico no Brasil e definiu o primeiro marco regulatório desse setor. Esta legislação ficou conhecida como Lei do Saneamento, e define, em seu Art. 3, inciso 1, o saneamento básico enquanto um grupo de serviços, infraestruturas bem como instalações operacionais sobre o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais e urbanas (BRASIL, 2007). Para Madeira (2010), a Lei do Saneamento abre um leque de opções para a formação de diversas estruturas de regulação. O importante é que o foco da regulação está principalmente na universalização do acesso e na saúde financeira das empresas, possibilitando o acesso, a esse setor, das empresas privadas desejosas de investir (MADEIRA, 2010. p. 151).

De acordo com Dacol (2013), esta Lei Federal dispõe sobre diversos instrumentos e formas de planejamento, acompanhamento e também gestão e ampliação de formas de participação da sociedade, definindo diretrizes, com o objetivo alcançar a universalização dos serviços, integrando os serviços de acesso à água potável, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e resíduos sólidos. Nesse viés, cabe salientar que é o marco regulatório mais recente em vigor, cuja finalidade é promover ações em prol da universalização do saneamento. Além disso, ainda, destaca princípios fundamentais, tais como: a universalização do acesso; a integralidade; a eficiência; a sustentabilidade econômica; a utilização de tecnologias apropriadas; a transparência; o controle social; a segurança, a qualidade; regularidade e a adoção de técnicas que atendam às peculiaridades locais.

Enquanto marco institucional, a lei trata da obrigatoriedade do Plano Municipal de Saneamento, tal qual deve constar algumas etapas de planejamento: objetivos de curto, médio e longo prazo; programas, projetos e ações para alcançar os objetivos, metas em conformidade com o Plano Plurianual e com outros instrumentos orçamentários relacionados e as ações de contingência (DACOL, 2013. p. 26).

Segundo Madeira (2010), a existência de um marco regulatório consistente foi fundamental para definir as diretrizes referentes ao saneamento básico no Brasil, possibilitando que metas econômicas e sociais fossem alcançadas, bem como estimulando investimentos privados, promovendo a existência de garantia e regras sobre o suporte, contribuindo para diminuir a incerteza institucional do país.

Nesse viés, a Lei do Saneamento estabelece um marco regulatório para esse setor no contexto brasileiro, criando um ambiente institucionalmente estável para o fomento de investimentos assim como a participação de corporações do setor privado (MADEIRA, 2010). Cabe ressaltar que a Lei do Saneamento define princípios importantes para a utilização desta legislação, tais como a universalização do acesso e a eficiência bem como sustentabilidade econômica e ambiental, princípios esses que tem a capacidade de orientar a política de saneamento básico de maneira segura para a sociedade bem como para as instituições privadas envolvidas (BRASIL, 2007).

No entendimento de Madeira (2010), o marco regulatório não define de forma clara que a titularidade dos serviços públicos que se referem ao saneamento básico são de responsabilidade do poder municipal. Sobre essa questão, não existe definição e previsão jurídica, mas em uma interpretação da Lei, cabe o entendimento de que a titularidade pertence aos municípios.

Por sua vez, a titularidade refere-se ao processo de delegação de funções, organização, regulação, fiscalização e também a prestação de serviços relacionados ao setor. Nesse sentido, é de responsabilidade do município a definição de um plano de saneamento básico que possua metas e objetivos claros a partir de uma previsão de longo prazo para o setor.

No Art. 10 da referida Lei ocorre o seguinte esclarecimento "a prestação de serviços de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração do contrato" (BRASIL, 2007. Art. 10, Inciso I). Em vistas disso, instituições públicas que não sejam pertencentes aos titulares, bem como organizações e empresas privadas, precisam estabelecer uma relação de

contrato para com o município.

Em casos onde ocorra a concessão desses serviços de forma integral para o setor privado ou em situações nas quais ocorra o contrato de programas por meio de cooperação da Federação, a Lei prevê que consta nos contratos itens estabelecendo a fundamental importância do equilíbrio econômico, financeiro e a eficiência dos serviços prestados.

Dessa forma, o sistema de cobrança e a composição de taxas deve ser definido na relação contratual, bem como o sistema a ser utilizado no que tange os reajustes e revisões de taxas e tarifas, assim como a política de subsídios da empresa contratante (BRASIL, 2007).

Madeira (2010) destaca que além das condições supracitadas, o contrato deve possuir o esclarecimento sobre os mecanismos de controle social, de regulação e também de fiscalização a serem realizadas pela empresa contratada, fatores esses que possibilitariam a associação ou participação de empresas privadas ou públicas de forma economicamente sustentável, tendo-se em vista o princípio da universalização do acesso aos serviços de saneamento básico.

No Art. 13 da Lei do Saneamento ocorre a apresentação de possibilidades sobre princípio de universalização dos serviços. De acordo com o referido artigo da Lei, os integrantes da Federação podem realizar de forma isolada ou por meio de consórcio público, a instituição de fundos para promover a universalização e, uma vez que seja necessário, utilizá-los com a finalidade de tecer garantias para as operações de crédito, com o objetivo de financiar investimentos no que tange a expansão dos serviços realizados (BRASIL, 2007).

Por essa razão, permite-se que a gestão de serviços de saneamento seja realizada de maneira associada entre o poder federativo e convênios de cooperação ou consórcio público, o que possibilita que municípios tenham a capacidade de estabelecer convênios de cooperação (MADEIRA, 2010).

No que tange a regulação, a Lei do Saneamento esclarece que uma entidade reguladora tem a responsabilidade de verificar o cumprimento contratual entre as partes, bem como acompanhar os planos de saneamento estabelecidos pelos titulares. Dessa forma, a entidade reguladora é regida pelo princípio da independência decisória, orçamentária e financeira, assim como da transparência, tenacidade, notoriedade e objetividade em suas decisões (BRASIL, 2007).

Conforme a Lei do Saneamento, as entidades responsáveis pela

regulação dos serviços de saneamento básico (exemplo ARIS, no estado de Santa Catarina), podem ser formadas por membros de outras entidades já constituídas dentro do Estado.

Em casos nos quais ocorra a prestação de serviços de maneira regionalizada, o processo de regulação deverá ser realizado por um órgão público ou entidade que responda a Federação a partir de delegação de serviços de municípios titulares do serviço, por meio de consórcio público de direito privado. Com isso, tem-se a segurança de que as pessoas envolvidas na regulação dos serviços terão acesso às informações bem como a participação no controle social desses serviços (BRASIL, 2007; MADEIRA, 2010).

No Capítulo 6 da Lei do Saneamento ocorre a apresentação da conjuntura econômica e social referente a prestação de serviços de saneamento básico, na qual esclarece-se sobre a conciliação entre a sustentabilidade econômica e financeira da concessionária, as quais deverão estar alinhadas às metas de universalização do acesso. Esse capítulo menciona diretrizes que possuem o objetivo de esclarecer sobre a formação das tarifas, destacando-se a ampliação do acesso de cidadãos bem como localidades de baixa renda para os serviços; a recuperação de custos incorridos no processo de prestação de serviços em regime de eficiência e a remuneração realizada de forma adequada do capital investido pela parte prestadora do serviço (BRASIL, 2007. Capítulo VI).

A Lei do Saneamento também esclarece sobre como proceder quanto aos subsídios, de forma que define subsídio como um "instrumento econômico de política social para garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda" (BRASIL, 2007). Em seu Art. 29, Parágrafo 2º, a referida Lei constata a possibilidade de utilizar subsídios tarifários e não tarifários com o objetivo de atender localidades de baixa renda (BRASIL, 2007). Por definição, entende-se, em conformidade com Madeira (2010):

Os subsídios tarifários ocorrem quando a concessionária cobra preços diferenciados para consumidores com maior capacidade de pagamento.¹⁸ Os subsídios não tarifários podem ser diretos, quando destinados aos usuários, ou indiretos, quando destinados à concessionária. Na existência de gestão associada ou prestação regionalizada, é possível a existência de subsídios internos a cada titular ou entre os titulares (MADEIRA, 2010. p. 147).

Nesta Lei também ocorre o esclarecimento de que a União não poderia se utilizar dos recursos orçamentários do setor de saneamento básico, uma vez que esses não sejam concedidos a um órgão federal, salvo casos nos quais haja risco à saúde pública bem como ao meio ambiente. Todavia, quanto ao fomento de investimentos no setor, a União poderia conceder benefícios fiscais e creditícios (BRASIL, 2007). Para Madeira (2010) essa colocação da Lei tem a finalidade de estimular a entrada do setor privado no saneamento básico brasileiro. Conforme o autor, a gestão associada e a prestação regionalizada dos serviços de saneamento público abrem um espaço muito importante para uma política conjunta de desenvolvimento do setor na qual os municípios cooperem entre si com o intuito de atingir as metas de qualidade e universalização. Para aproveitar melhor esse desenho institucional, é preciso que as brigas políticas não interfiram no processo e que os governos municipais tenham consciência da importância da integração e da cooperação e não a abandonem, por exemplo, em um momento no qual o outro município tenha dificuldades econômicas ou necessite de subsídios internos. Por meio de um trabalho conjunto, é possível aproveitar esses arranjos institucionais para a expansão dos serviços de saneamento (MADEIRA, 2010. p. 148).

Embora essa legislação disponha de vários instrumentos que buscam representar um novo momento para o saneamento básico no Brasil, ainda há muito que se avançar neste setor. O Estado, aliado a sociedade civil, a partir da vigência da publicação da Lei do Saneamento, precisou buscar possibilidades para garantir o seu cumprimento, para garantir a universalização do acesso e a sustentabilidade do meio ambiente (DACOL, 2013).

Nesse contexto, cabe ressaltar que o cumprimento desta política decorre da necessidade de uma ampla e complexa análise sobre um conjunto de políticas que se relacionam ao saneamento básico no Brasil, buscando identificar suas relações, convergências e até mesmo possíveis contradições existentes. Por essa razão, o marco regulatório estabelecido pela Lei do Saneamento colocou o Brasil sob uma nova administração pública, a qual representou uma postura de nível estratégico, promovendo a melhoria do acesso ao saneamento no Brasil.

No ano de 2020, foi publicada em 15 de julho a Lei de n.º 14.026/2020, a qual atualizou o marco legal do saneamento básico no Brasil. Sobre sua finalidade, esclarece-se em seu Art. 1:

Art. 1º Esta Lei atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 , para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003 , para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005 , para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal , a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 , para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 , para tratar de prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação a unidades regionais, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017 , para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados (BRASIL, 2020. Art. 1).

De acordo com o Ministério de Desenvolvimento no Art. 2 da Referida Lei, o novo marco legal de saneamento básico estabelece a regulação entre a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o setor de saneamento, de forma que caberá a ANA realizar a edição de normas de referência do setor. Segundo o Art. 4:

Art. 4º-A . A ANA instituirá normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico por seus titulares e suas entidades reguladoras e fiscalizadoras, observadas as diretrizes para a função de regulação estabelecidas na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2020. Art. 4).

Nessa perspectiva, a edição de normas deverá considerar as orientações e diretrizes de agências reguladoras nas esferas intermunicipais, distrital e estaduais no que tange a atuação regulatória (BRASIL, 2020). Dessa forma, de acordo com o órgão, a nova legislação aprova as seguintes ações à ANA:

Conforme a Lei nº 14.026/2020, a ANA terá o papel de emitir normas de referência sobre:

1. Padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico;
2. Regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico;
3. Padronização dos instrumentos negociais de prestação de serviços públicos de saneamento básico firmados entre o titular do serviço público eo delegatário;
4. Metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico;
5. Critérios para a contabilidade regulatória;
6. Redução progressiva e controle da perda de água;
7. Metodologia de cálculo de indenizações devidas em razão dos investimentos realizados e ainda não amortizados ou depreciados;
8. Governança das entidades reguladoras;
9. Reuso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública;
10. Parâmetros para determinação de caducidade na prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
11. Normas e metas de substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto de tratamento de efluentes;
12. Sistema de avaliação do cumprimento de metas de ampliação e universalização da cobertura dos serviços públicos de saneamento básico;
13. Conteúdo mínimo para a prestação universalizada e para a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos de saneamento básico (ANA, 2020).

Ademais, o novo marco regulamentário prevê a abertura para a concorrência do mercado no que tange a prestação de serviços de saneamento, de forma que o poder municipal poderá verificar, por meio de licitação obrigatoriamente, quais instituições privadas apresentam as melhores condições orçamentárias e financeiras para prestar o serviço. No Art. 52 da Lei, o qual trata sobre o novo Plano Nacional de Saneamento Básico, item c, destaca-se o incentivo da Lei para a "a proposição de programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas da política federal de saneamento básico, com identificação das fontes de financiamento, de forma a ampliar os investimentos públicos e privados no setor" (BRASIL, 2020. Art. 52).

No Art. 13 da Lei, esclarece-se sobre a disposição de apoio técnico e financeiro da União para a adaptação de serviços públicos de saneamento básico, em conformidade com as etapas distribuídas, conforme incisos II a VI:

- adesão pelo titular a mecanismo de prestação regionalizada;
- estruturação da governança de gestão da prestação regionalizada;
- elaboração ou atualização dos planos regionais de saneamento básico, os quais devem levar em consideração os ambientes urbano e rural;
- modelagem da prestação dos serviços em cada bloco, urbano e rural, com base em estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental (EVTEA);
- alteração dos contratos de programa vigentes, com vistas à transição para o novo modelo de prestação;
- licitação para concessão dos serviços ou para alienação do controle acionário da estatal prestadora, com a substituição de todos os contratos vigentes (BRASIL, 2020. Art. 13).

Por sua vez, no Parágrafo 3º do Art. 13, define-se que "Na prestação dos serviços públicos de saneamento básico, os Municípios que obtiverem a aprovação do Poder Executivo, nos casos de concessão, e da respectiva Câmara Municipal, nos casos de privatização, terão prioridade na obtenção de recursos públicos federais para a elaboração do plano municipal de saneamento básico" (BRASIL, 2020. § 3º). Dessa maneira, esse artigo prevê a possibilidade de privatização de companhias estatais de saneamento, tirando dos poderes estaduais a competência de decidirem por privatizar empresas ou não.

No Art. 4, também ocorre a previsão de um aspecto de relevância para o novo marco regulamentário do saneamento básico no Brasil. No Parágrafo 7º a Lei define que "No exercício das competências a que se refere este artigo, a ANA zelarà pela uniformidade regulatória do setor de saneamento básico e pela segurança jurídica na prestação e na regulação dos serviços, observado o disposto no inciso IV do § 3º deste artigo" (BRASIL, 2020. § 7º).

Por sua vez, a segurança jurídica volta a ser mencionada no Art. 47 da Lei, no inciso XIV, o qual assegura a promoção da segurança jurídica bem como a redução de riscos regulatórios, com o objetivo de estimular investimentos públicos e privados. Dessa forma, por meio da Lei, fica publicada a mudança no panorama de investidores, incentivando a área do saneamento básico no Brasil pelo aumento da segurança jurídica. Sendo assim, a Lei prevê a uniformização de regras bem como procedimentos referentes ao saneamento básico, priorizando concessões.

2.3 SANEAMENTO BÁSICO: CONCEITOS E PERSPECTIVAS

A definição de saneamento básico vem sendo socialmente e culturalmente construída ao longo da história e evolução da humanidade, em conformidade com as condições econômicas, financeiras e sociais de diferentes épocas, de forma que suas ações e iniciativas vinculam-se especialmente com os setores de saúde pública (FUNASA, 2011).

Por sua vez, a definição da Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre saneamento básico é a seguinte:

[...] o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre o seu bem-estar físico, mental ou social [...] o conjunto de medidas visando preservar ou modificar as condições do meio ambiente, com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde (WHO, 1989 apud SANTOS, 2007. p. 11).

Nesse viés, é notória a importância do saneamento básico para o desenvolvimento da sociedade, tendo-se em vista a sua capacidade de promover benefícios à saúde pública, assim como garantir o controle de problemas ambientais como a poluição e a preservação do meio ambiente (FUNASA, 2006).

Ao longo da história, o saneamento básico conquistou sua importância e se destacou como um parâmetro de qualidade para o desenvolvimento de sociedades modernas. Em virtude disso, o saneamento básico é compreendido como um sistema de ações relacionadas a adoção de práticas sanitárias. Conforme sinaliza Florencio et al. (2006):

Na civilização greco-romana há vários relatos das práticas sanitárias e higiênicas e suas relações com o controle das doenças. Entre as práticas sanitárias coletivas mais marcantes na antiguidade estão a construção de aquedutos, os banhos públicos e os esgotos romanos, tendo como símbolo histórico a conhecida Cloaca Máxima de Roma (FLORENCIO et al., 2006. p.18).

Nesse viés, cabe ressaltar que os serviços de saneamento básico se fazem necessários, tendo em vista que nas últimas décadas sua importância vem sendo

legitimada por meio de ações de serviços de políticas públicas desenvolvidas pelo poder público, o qual vem investindo na sustentabilidade e direcionando iniciativas para cumprir com as necessidades de promover saúde pública e desenvolvimento socioeconômico à comunidade (SANTANA, 2014). Para Santana (2014):

O saneamento básico envolve uma série de fatores como o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a coleta de lixo, a drenagem pluvial, e visa garantir ações de saneamento relacionadas às questões de ordem sanitária e ambiental favorecedoras da qualidade de vida das pessoas (SANTANA, 2014. p. 19).

Nesse entendimento, é de responsabilidade do Estado garantir e promover condições favoráveis para o acesso a esse serviço à população de forma democrática, proporcionando a proteção da saúde bem como o acesso às condições básicas de sobrevivências em áreas habitacionais, localizadas em áreas urbanas ou rurais (SANTANA, 2014). Por meio do saneamento é possível promover e garantir a segurança de serviços essenciais, conforme pode-se observar:

Abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde e em quantidade suficiente para a garantia de condições básicas de conforto; coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuárias (esgotos sanitários, resíduos líquidos industriais e agrícolas); acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos (incluindo os rejeitos provenientes das atividades doméstica, comercial e de serviços, industrial e pública) (RIBEIRO J. & ROOKE, 2010, p. 9).

A Fundação Nacional da Saúde elenca um conceito mais amplo para a definição de Saneamento. De acordo com a FUNASA (2011), entende-se que o saneamento básico é compreendido como:

O conjunto de ações socioeconômicas que visa alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta, tratamento e disposição sanitária de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, drenagem urbana de águas pluviais, controle ambiental de roedores, insetos, helmintos e outros vetores e reservatórios de doenças, promoção sanitária do uso e ocupação do solo, com a finalidade de promover e melhorar as condições de vida urbana e rural (FUNASA, 2011, p. 35).

Segundo Souza (2002) a falta de saneamento básico no Brasil é, historicamente, relacionada a um grave problema social referente ao direito a habitação, assim como a infraestrutura urbana, dentre outros temas que agravam a situação socioambiental de cidades brasileiras, fato que torna inviável e precária a vida da maior parte da população que, obrigada, vive nessas regiões.

Nesse entendimento, os serviços de saneamento básico no Brasil precisam ser compreendidos enquanto serviços que demandam políticas sociais, sendo fundamentados na saúde pública e ambiental, como uma meta social a ser alcançada para a promoção de dignidade e proteção à vida humana e ao meio ambiente, o que implica na necessidade de intervenção do Estado, assim como sua promoção (FUNASA, 2006).

Para Santana (2014) políticas públicas de saneamento básico constituem um importante mecanismo para a promoção do controle social, devendo dar suporte para todas as ações bem como serviços que se façam necessários e pertinentes, sob o objetivo de tornar o acesso ao saneamento básico facilitado.

O Saneamento Básico no Brasil é regulamentado a nível nacional pela Lei de n.º 11.445/2007, a qual estabelece as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (BRASIL, 2007), conceituando e orientando as infraestruturas, instalações operacionais bem como serviços que se relacionam ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, drenagem e manejo de águas fluviais (MENEGAT, 2018).

Diante disso, é papel dos governos municipais, estaduais e Governo Federal promoverem investimento no saneamento básico, com ênfase para a necessidade de promover saneamento básico para áreas já urbanizadas, nas quais concentram-se o maior número da população brasileira, decorrendo na maior geração de volumes de lixo e de esgotos (SANTANA, 2014).

De acordo com Santos (2007) a pavimentação de áreas urbanizadas torna necessária a promoção de ações relacionadas à drenagem urbana. Desse modo, em locais nos quais existam problemas referente ao abastecimento de água potável, existe um agravante no problema, pois a população pode consumir água contaminada em função da inexistência de tratamento adequado.

Nas esferas municipais, o saneamento básico urbano deve ser realizado de acordo com demandas locais. Para tal, se faz importante a criação de políticas de utilização bem como ocupação do solo urbano, com a finalidade de evitar

problemáticas referentes à saúde pública bem como à degradação do meio ambiente, sendo essa uma responsabilidade do poder público, o qual deve, obrigatoriamente, investir em serviços de infraestrutura (SANTANA, 2014). Em consonância, conforme sinalizado pelo Florencio et al. (2006):

As prefeituras são as responsáveis pela elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico e pelo envolver a comunidade em sua discussão. O plano municipal é essencial na regulamentação da concessão dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos sanitários, e na elaboração de diagnósticos que ajudam os municípios na obtenção de empréstimos para obras de saneamento junto ao governo federal e instituições financeiras (FLORENCIO et al., 2006. p. 12).

Logo, entende-se que os investimentos nos serviços de saneamento básico possibilitam melhor qualidade de vida da população, bem como promove melhora nas condições de funcionamento urbano, no que tange as condições sanitárias de moradia, saúde, organização e ocupação socio e espacial da área urbana.

2.4 ESGOTO DOMÉSTICO

Os esgotos domésticos provêm principalmente das residências, edificações comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiro, lavanderias e cozinhas, e são compostos principalmente de água, excretas, papel higiênico, restos de comida, sabão e detergentes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007).

2.4.1 Características do Esgoto Doméstico

A caracterização do esgoto doméstico é definida através de parametrização. Existem três categorias utilizadas na qualificação do esgoto, estes são respectivamente: parâmetros biológicos, físicos e químicos (SPERLING, 2005).

Com relação às características biológicas, os principais organismos encontrados

nos rios e esgotos são as bactérias, os fungos, os protozoários, os vírus, as algas e os grupos de plantas e de animais (JORDÃO; PESSÔA, 2011).

As características físicas do esgoto podem ser interpretadas pela obtenção das grandezas correspondentes às seguintes determinações: matéria sólida, temperatura, odor, cor e turbidez. Em termos de dimensionamento e controle de operações das unidades de tratamento, o teor de matéria sólida é o de maior importância, apesar de representar apenas 0,08% dos esgotos e a água compor os restantes 99,92% (JORDÃO; PESSÔA, 2011).

A origem dos esgotos permite classificar as características químicas como provenientes de matéria orgânica e de matéria inorgânica. A matéria inorgânica é formada, principalmente, pela presença de areia e de substâncias minerais dissolvidas e compõe cerca de 30% dos sólidos do esgoto. Os outros 70% são de origem orgânica.

2.4.2 Operações e processos de tratamento de esgoto

Os métodos de tratamento dividem-se em operações e processos unitários, e a integração destes compõe os sistemas de tratamento (SPERLING, 2005). As operações unitárias são usadas para remoção de substâncias indesejáveis ou para a transformação destas substâncias em outras de forma aceitável. As mais importantes operações unitárias empregadas nos sistemas de tratamento de esgoto são: a troca de gás, o gradeamento, a sedimentação, a flotação, a coagulação química, a precipitação química, a filtração, a desinfecção e a oxidação biológica (JORDÃO; PESSÔA, 2011).

Os processos de tratamento de esgotos podem ser classificados em físicos, químicos e biológicos, sendo definidos em função do fenômeno predominante.

Os processos físicos caracterizam-se principalmente nos processos de remoção das substâncias em suspensão no esgoto, que estão fisicamente separadas dos líquidos ou que não se encontram dissolvidas. Com isso, há a remoção de sólidos grosseiros, dos sólidos sedimentáveis e de sólidos flutuantes.

Nos processos químicos a remoção ou conversão de contaminantes ocorre pela adição de produtos químicos e são utilizados quando os processos físicos e

biológicos não atendem ao objetivo do tratamento, sendo raramente adotados isoladamente (JORDÃO; PESSÔA, 2011), por resultarem em maiores custos operacionais e menor eficiência na remoção de matéria orgânica biodegradável (REAMI, 2011).

Os processos biológicos dependem da ação dos microrganismos presentes nos esgotos, que utilizam a matéria orgânica biodegradável como alimento, para o seu crescimento e reprodução. A decomposição biológica do material orgânico requer a manutenção de condições ambientais favoráveis, como oxigênio, temperatura, pH, tempo de contato, dentre outros (SPERLING, 2005).

2.4.3 Disposição de esgoto

A disposição de esgotos brutos no solo ou corpos receptores naturais, como lagoas, rios e oceanos, é uma alternativa ainda muito empregada. Dependendo da carga orgânica lançada, os esgotos podem provocar a degradação do ambiente ou, através da autodepuração, o ecossistema decompõe os contaminantes, não causando grandes danos. Os processos de tratamento de esgoto buscam aumentar a eficiência na redução da carga orgânica, utilizando um tempo e espaço inferiores em relação ao que se espera que ocorra no ambiente natural (SPERLING, 2005). Os itens a seguir detalham as formas de disposição nos corpos d'água e no solo.

2.4.3.1 Lançamento nos corpos d'água

O lançamento de esgoto bruto nos corpos receptores pode acarretar sérios problemas à vida aquática, alterando as suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Três importantes inconvenientes da poluição das águas causada por esgotos domésticos são os agentes patogênicos, a eutrofização e o consumo do oxigênio dissolvido. O lançamento de um efluente com agentes transmissores de doenças em um corpo d'água pode afetar os seus usos preponderantes, tais como o abastecimento de água potável, a irrigação e a balneabilidade (SPERLING, 2005).

A eutrofização é o crescimento excessivo das plantas aquáticas especialmente

em lagos e represas devido à baixa turbidez e velocidade destes corpos d'água. Este fenômeno é consequência do lançamento de efluentes ricos em nutrientes, principalmente o nitrogênio e o fósforo. A eutrofização interfere nos usos desejáveis dos corpos d'água, pois diminui o uso da água para recreação e balneabilidade, ocasiona eventual mortandade de peixe, eleva os custos de tratamento da água, dentre outros (SPERLING, 2005).

A autodepuração dos cursos d'água é o restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, onde os compostos orgânicos são convertidos em compostos estáveis (estabilização da matéria orgânica), como gás carbônico e água, e não prejudiciais do ponto de vista ecológico. As bactérias decompositoras consomem o oxigênio dissolvido do meio aquático para estabilizar a matéria orgânica (SPERLING, 2005). Os rios mais velozes apresentam maior turbulência, e, com isso, maior capacidade de mistura e de depuração dos efluentes lançados (JORDÃO; PESSÔA, 2011). Com isso, como repercussão da poluição de um corpo d'água por matéria orgânica, há a queda dos níveis de oxigênio dissolvido, que podem impactar toda a comunidade aquática. Desta forma, o grau de tratamento de esgoto necessário será sempre função do corpo receptor, das características de uso da água a jusante do ponto de lançamento, de sua capacidade de autodepuração, e das características e condições dos despejos (JORDÃO; PESSÔA, 2011).

A legislação que estabelece os padrões ambientais permitidos para o lançamento de efluentes é a Resolução CONAMA n° 430, de 2011, que complementou e alterou recentemente a Resolução CONAMA n° 357, de 2005, a qual regulamentava estes padrões anteriormente. A Resolução CONAMA n° 357 divide as águas do território nacional em águas doces, salobras e salinas. Em função dos usos previstos, há 13 classes, onde cada uma corresponde uma determinada qualidade a ser mantida no corpo d'água. Por exemplo, para os corpos de água doce, os teores mínimos de oxigênio dissolvido a serem mantidos nos corpos d'água variam em função da classe em que o corpo d'água está classificado (SPERLING, 2005).

A capacidade de suporte do corpo receptor é o valor máximo de determinado poluente que o corpo hídrico pode receber, sem comprometer a qualidade da água e seus usos determinados pela classe de enquadramento (Resolução CONAMA n° 430). A Resolução CONAMA n° 430 determina que os efluentes poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores somente após o devido tratamento e desde que obedeçam às exigências legais, não podendo exceder as condições e

padrões de qualidade de água estabelecidos para as respectivas classes. Nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes de quaisquer fontes poluentes, mesmo que tratados (CONAMA 403).

Segundo a Resolução CONAMA 430, Art. 21, I, para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários deverão ser obedecidas às seguintes condições e padrões específicos (BRASIL, 2011):

- a. pH entre 5 e 9;
- b. temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- c. materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- d. Demanda Bioquímica de Oxigênio- DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor;
- e. substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L;
- f. ausência de materiais flutuantes.

O padrão de lançamento de efluente é fundamental para avaliar o controle efetivo da fonte poluidora. O atendimento aos padrões de lançamento deve garantir também atendimento aos padrões do corpo receptor.

Cabe ressaltar que, as legislações estaduais e municipais também devem ser sempre consultadas, pois podem eventualmente ser mais restritivas que a legislação nacional, bem como incluir padrões de lançamento para determinados constituintes não abrangidos na legislação federal.

2.4.3.2 Lançamento no solo

A aplicação de esgotos no solo pode ser considerada uma forma de disposição final e/ou de tratamento, onde vários mecanismos de ordem física (sedimentação, filtração, radiação, volatilização, desidratação), química (oxidação e reações químicas, precipitação, adsorção, troca iônica e complexação) e biológica (biodegradação e predação) atuam na remoção dos poluentes no solo. A assimilação de compostos orgânicos complexos pelo solo varia conforme as condições climáticas e as propriedades deste, como a boa aeração, a taxa de infiltração e os tipos de cobertura vegetal. Quase todos os tipos de solos são eficientes na remoção de material orgânico das águas residuárias. A remoção resulta da ação filtrante do solo seguida pela oxidação biológica do material orgânico. Os mecanismos de adsorção, precipitação e troca iônica, que também reterão os constituintes da água residuária, ocorrem nos solos argilosos ou solos com uma considerável quantidade de matéria orgânica (SPERLING, 2005).

A disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não está sujeita aos parâmetros e padrões de lançamento dispostos da Resolução CONAMA n° 403 e não há uma Resolução que dispõe de parâmetros e padrões de lançamento (SPERLING, 2005). Caso o solo apresente boas condições de infiltração e o nível do lençol de água subterrânea encontre-se a uma profundidade que garanta a não contaminação do mesmo, esta prática é uma forma bem sucedida de tratamento e disposição final de efluentes (BRASIL, 2011).

2.4.4 Sistema de Tratamento de Esgoto

O tratamento de esgotos é frequentemente classificado através dos níveis preliminar, primário, secundário e terciário. No tratamento preliminar, os mecanismos básicos são de ordem física. A remoção de sólidos grosseiros é feita por meio de grades, peneiras ou trituradores. A remoção de areia é feita através dos desarenadores (caixas de areia), por sedimentação. Além de unidades de sólidos grosseiros, inclui-se também uma unidade para medição da vazão.

O tratamento primário destina-se, por meio de mecanismos de ordem física, à

remoção de sólidos flutuantes e à remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis e, em decorrência, parte da DBO em suspensão associada à matéria orgânica componente dos sólidos em suspensão sedimentáveis (SPERLING, 2005).

No tratamento secundário, onde predominam os mecanismos biológicos, há a remoção da DBO solúvel associada à matéria orgânica na forma de sólidos dissolvidos. Caso seja precedido pelo tratamento primário, há também a remoção da DBO em suspensão finamente particulada associada à matéria orgânica em suspensão não sedimentável e, caso contrário, há a remoção da DBO em suspensão associada à matéria orgânica em suspensão.

Por fim, o tratamento terciário, de ordem biológica e química, objetiva-se a remoção de nutrientes, organismos patogênicos, compostos não biodegradáveis, metais pesados, sólidos inorgânicos dissolvidos e sólidos em suspensão remanescentes (SPERLING, 2005). Os tratamentos primário, secundário e terciário produzem lodo e gases, que devem ser dispostos de forma adequada para evitar que o tratamento não cause outros impactos em sua disposição final. O lodo deve ser adensado, digerido, secado e disposto (PROSAB, 1999). A quantidade de produção de lodo varia de acordo com o sistema de tratamento. O volume de lodo gerado em uma ETE representa cerca de 1 a 2% do volume de esgoto tratado, entretanto o custo do tratamento e de disposição final do lodo pode chegar a atingir entre 30 a 50% do custo operacional da ETE (SANEPAR, 1999).

2.5 ESGOTAMENTO SANITÁRIOS: DEFINIÇÕES JURÍDICAS E CONCEITUAIS

Todas as ações referentes ao esgotamento sanitário, bem como ações relacionadas ao saneamento básico, são tidas como referentes ao poder público, de acordo com o Art. 2, inciso III da Lei de n.º 11.445/2007, devendo passar por remuneração (preferencialmente tarifa), regulação, fiscalização, controle social e planejamento.

O Art. 3 da referida lei, em seu inciso I, define esgotamento sanitário como as atividades, infraestruturas e instalações operacionais que realizem os processos de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários. Ou seja, o esgoto é coletado na tubulação proveniente nas residências e destinado

ate o seu tratamento e disposição final.

Sendo assim, todas as fases que correspondem ao esgotamento sanitário, baseadas nessa definição jurídica de serviços, deve ser prestada à sociedade civil, de acordo com a necessidade, a partir de um conjunto de ações específicas.

O Art. 12 da Lei de n.º 11.445/2007 torna obrigatória a integração entre as ações para a máxima eficácia possível, sendo assim, aplica-se o princípio da integralidade, definido como "o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos serviços, propiciando o acesso na medida das necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados" (BRASIL, 2007).

O esgotamento sanitário compreendido enquanto parte integrante do saneamento básico se faz um tema importante de ser abordado. Por essa razão, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) dispõe de normatizações técnicas específicas sobre a definição e projeção de sistemas de tratamento de esgoto sanitário.

De acordo com a NBR 9648:1986 (ABNT, 1986) define-se no item 2.4 como esgoto sanitário o despejo líquido constituído a partir de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração bem como a contribuição pluvial parasitária. O item 2.5 da norma define como esgoto doméstico todo o despejo líquido que seja resultante de uso da água para fins de higiene e necessidades fisiológicas humanas. Por sua vez, o item 2.6 refere-se à definição de esgoto industrial, correspondente ao despejo líquido que resulta de processos industriais de acordo com padrões de lançamento estabelecidos.

Em seguida, no item 2.7, define-se o conceito de água e infiltração, tida como toda água que seja proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra em canalizações.

O item 2.9 também apresenta uma definição sobre contribuição pluvial parasitária, correspondente a parcela de deflúvio superficial que inevitavelmente é absorvida pela rede coletora de esgoto sanitária (NBR 9648:1986).

Outra norma que merece destaque, a NBR 7229:1993, dispõe sobre o projeto, construção e também operação de sistemas de tanques sépticos, definindo o conceito de esgoto sanitário como "água residuária, composta de esgoto doméstico, despejo industrial admissível a tratamento conjunto com esgoto doméstico e água de infiltração" (NBR 7229:1993).

Além dessa norma, a NBR 8160:1999 apresenta a definição de sistemas

prediais de esgoto e sanitário no que tange ao seu projeto e execução, dispondo também sobre a diferenciação de esgotos sanitários e esgotos industriais. No item 3.18 a norma define que esgoto industrial é compreendido como um despejo líquido que é resultado de processos industriais. No item seguinte 3.19 apresenta a definição de esgoto sanitário, compreendido como despejo proveniente do uso da água para finalidade higiênica (NBR 8160:1999).

De acordo com a Resolução CONAMA 430 de 2011 tem-se a definição de condições e padrões de lançamentos para efluentes. Nessa resolução, em seu Art. 4º e inciso VII também se apresenta uma definição de esgoto sanitário, compreendida como:

Esgotos sanitários: denominação genérica para despejos líquidos residenciais, comerciais, águas de infiltração na rede coletora, os quais podem conter parcela de efluentes industriais e efluentes não domésticos (CONAMA 430/2011, inciso VII).

A Lei de n.º 11.445/07 estabeleceu as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico no Brasil, assim como criou Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Entretanto, nesta lei não ocorre a definição conceitual do que seria esgoto sanitário, de forma que essa conceituação só foi realizada por meio do Decreto de n.º 7.217/2010, o qual define em seu Art. 9, parágrafo 1º, a possibilidade de normas regulamentadores considerarem como esgotos sanitários os esgotos relacionados às atividades industriais.

Sperling et al. (1995) sinaliza que a conjuntura jurídica e legal sobre esgotos sanitários no contexto brasileiro é composta principalmente por efluentes domésticos, de forma que efluentes industriais só podem ser admitidos uma vez que possuam as mesmas características que efluentes domésticos, sendo considerado um efluente relacionado ao uso secundário industrial e não da atividade industrial em si, devendo essas definições partirem da regulação de órgãos de licenciamento ambiental. Já a água de infiltração seria compreendida como uma parcela de águas que ocorrem no subsolo e que penetram em canalizações de esgotos por meio de juntas, poços e problemas estruturais do sistema.

Nessa perspectiva, o esgoto denominado industrial é de responsabilidade de seu gerador e estão submetidos ao licenciamento ambiental bem como controle

estatal, de forma que os processos referentes ao seu tratamento e também disposição final não são correspondentes ao serviço público de saneamento básico, conforme estabelecido no Art. 5 da Lei de n.º 11.445/07. Sendo assim, cabe destacar que existem um embasamento jurídico e legal que define quais os usos da água correspondem a uma caracterização de esgoto, de modo que cada um desses usos possuem padrões de eficiência delimitados para o seu devido tratamento.

Segundo Menegat (2018) ocorrem diferentes tipos de sistemas de esgotamento sanitário relacionados a serviços, atividades, instalações operacionais e infraestrutura no que tange ao processo de coleta, transporte, tratamento e disposição final do esgotamento sanitário. Para Sperling et al. (1995) o procedimento de implantação de um sistema de esgoto sanitário tem alguns objetivos bem como benefícios para a sociedade, sendo eles: o processo de coleta de esgoto individual ou coletiva, o processo de afastamento rápido e com segurança de esgotos por meio da implantação de fossas ou sistemas de redes coletoras, a realização de tratamento bem como disposição de forma adequada aos esgotos tratados.

Como principais benefícios dessas ações, o autor elenca a possibilidade de melhoria das condições sanitárias locais, a conservação de recursos naturais locais e a eliminação de possíveis focos de contaminação e/ou poluição do local, podendo-se eliminar problemas de ordem estética indesejáveis, melhorando o potencial produtivo dos seres humanos que nesse local habitem, reduzindo a ocorrência de doenças referentes a contaminação de águas, reduzindo a necessidade de recursos para o tratamento de doenças relacionadas a águas contaminadas e a diminuição de custos no tratamento de água para abastecimento, os quais são altos em função da poluição de mananciais (SPERLING, 1996).

Menegat (2018) aponta que a escolha de um sistema de esgotamento sanitário é dependente de estudos técnicos, econômicos e financeiros da região, assim como de características específicas do território em análise de implantação. O autor ressalta que, mesmo em condições ideais de implantação, esta nem sempre ocorrerá de forma fácil.

Sperling (1996) discorre sobre esse processo, apontando que o processo de tomada de decisão sobre o procedimento a ser realizado no tratamento das fases líquidas e sólidas deve levar em consideração o balanceamento de critérios qualitativos e quantitativos de cada possibilidade. Uma vez que seja decidido a partir do viés

econômico, essa decisão poderá não ser viável financeiramente.

As características técnicas são em diversos casos intangíveis, de forma que a decisão final poderá ser subjetiva. Dessa forma, o autor sugere que não existe uma fórmula geral para conduzir esse processo, mas que se deve usar de bom senso ao se atribuir importância relativa à cada parâmetro analisado no processo de decisão, lembrando-se que as melhores alternativas são as que possuem menores custos econômicos e financeiros (SPERLING, 1996).

Nesse contexto, existem paradigmas a serem enfrentados no que tange a análise sistêmica do saneamento. Como sinaliza Heller (2013), uma vez que seja avaliada a condução histórica de serviços de saneamento em países em desenvolvimento, é possível estabelecer um padrão de realidade entre esses países. Inicialmente, verifica-se a herança de uma matriz tecnológica bem como gerencial que decorre do histórico de países colonizadores, existindo grande importação tecnológica da Europa e norte-americana. Esse padrão de importação tecnológica ainda é pouco mensurado pela realidade local e pelas condições sistêmicas de vida desses países, o que pode ser relacionado ao fato de que características físicas, geográficas, meteorológicas, urbanas, sociais e culturais não são consideradas nesse processo pelos países importadores de tecnologia (HELLER, 2013).

Para Menegat (2013) muitos são os fatores que influenciam nesse processo, não apenas os tecnológicos. O autor cita que fatores urbanos, ambientais, sociais e econômicos precisam ser considerados no processo de balizamento de opções e decisões administrativas referentes ao saneamento básico, com a finalidade de garantir o acesso a sustentabilidade de serviços públicos, democratizando o acesso ao saneamento básico. Cabe salientar a realização de audiências públicas para implantação de sistemas de tratamento coletivo de esgoto nos municípios, tendo em vista que os anseios da população precisam ser levados em consideração no processo de tomada de decisão.

Menegat (2018) aponta que a escolha de sistemas adequados deve ser, nesse aspecto, realizada a partir das orientações e diretrizes que existem nas normas técnicas, as quais deliberam ações fundamentais tais como o processo de coleta, afastamento, transporte, tratamento e disposição final adequada de efluentes. Para tal, a NBR 8160:1999 orienta:

3.17 dispositivos de tratamento de esgoto: Unidades destinadas a reter corpos sólidos e outros poluentes contidos no esgoto sanitário com o encaminhamento do líquido depurado a um destino final, de modo a não prejudicar o meio ambiente.

3.18 esgoto industrial: Despejo líquido resultante dos processos industriais.

3.19 esgoto sanitário: Despejo proveniente do uso da água para fins higiênicos.

[...]

4.1.1 O sistema de esgoto sanitário tem por funções básicas coletar e conduzir os despejos provenientes do uso adequado dos aparelhos sanitários a um destino apropriado.

4.1.2 Por uso adequado dos aparelhos sanitários pressupõe-se a sua não utilização como destino para resíduos outros que não o esgoto. [...]

4.1.5 O sistema particular de tratamento, referido no item anterior, deve ser concebido de acordo com a normalização brasileira pertinente (NBR 8160:1999).

Em conformidade com a NBR 8160:1999, Sperling et al. (1995) propõe a classificação de dois principais sistemas de esgotamento sanitário, são eles: individuais e coletivos, os quais podem ainda ser compreendidos ainda como sistema unitário e sistema separador (do tipo absoluto, convencional ou condominial). Nesse contexto, os tópicos apresentados a seguir possuem a finalidade de discorrer sobre sistemas coletivos e sistemas individuais.

2.5.1 Sistemas Coletivos

Segundo Menegat (2018) os sistemas coletivos referem-se à necessidade de fazer com que áreas com maior adensamento populacional e com menor área para a infiltração do solo possuam sistemas de maior eficiência para o esgotamento sanitário.

A Lei Nacional do Saneamento Básico (BRASIL, 2007) refere-se aos sistemas coletivos no seu Art. 45 e cita os sistemas coletivos no Art. 11 do Decreto de n.º 7.217/10, o qual dispõe sobre implementações, definidas como "toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços - sem descurar dos sistemas individuais onde inexistente rede" (BRASIL, 2010. Art. 11).

Nessa perspectiva, Sperling et al. (1995) define que sistemas coletivos se constituem a partir de canalizações, as quais recebem o lançamento do esgoto, transportando o esgoto para o processo de tratamento e posteriormente ao destino final, de forma sanitariamente ideal e segura para a saúde pública e para o meio ambiente, podendo ocorrer enquanto um sistema unitário ou combinado ou no formato de um sistema separador.

A seu respeito, sistemas unitários referem-se a um sistema que tem a capacidade de conduzir, em uma mesma canalização de esgoto, dois diferentes esgotos, podendo ser esgotos sanitários, águas residuárias e/ou águas de chuva. Nesse contexto, esse sistema é compreendido a partir de materiais e dimensionamentos característicos e anteriormente adequados para essa finalidade (MENEGAT, 2018).

2.5.2 Sistemas Individuais

Conforme Sperling (2013) sistemas individuais podem ser referidos como soluções locais ou sistemas estáticos, de forma que esses sistemas compreendem um atendimento unifamiliar, com baixo custo e fácil instalação, sendo principalmente constituídos por tanques sépticos, filtro e sumidouro. Para Oliveira e Sperling (2011) em sistemas estáticos de esgotamentos ocorre o tratamento de esgotos primeiramente em uma fossa através de sedimentação e digestão anaeróbia. Posteriormente, o efluente gerado é filtrado em solo circunvizinho, o qual será utilizado como forma de tratamento bem como dispersão. Esses sistemas são caracterizados pela utilização de procedimentos biogeoquímicos naturais, os quais ocorrem no solo para a assimilação de diversos poluentes filtrados.

Os sistemas individuais podem ser utilizados em locais onde não existe rede pública de esgotamento sanitário (MENEGAT, 2018). Segundo a Lei de n.º 11.445/2007 em seu Art. 45, parágrafo 1º, esses sistemas podem ser instalados mediante as condições de que "observadas as normas editadas pela norma reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambientais, sanitária e de recursos hídricos" (BRASIL, 2007).

De acordo com a NBR 8160/1999 em seu item 4.1.5, como já supracitado anteriormente "o sistema particular de tratamento, referido no item anterior, deve ser

concebido de acordo com a normalização brasileira pertinente" (NBR 8160/1999).

Por essa razão, cabe ressaltar a importância das normas técnicas e normas reguladoras.

Segundo Pádua (2006) no que tange a necessidade de soluções alternativas para o abastecimento de água no Brasil, as soluções alternativas não devem ser compreendidas como soluções improvisadas ou que tenham a finalidade de serem destinadas a populações de baixa renda, devendo ser compreendidas enquanto técnicas alternativas que estão dentro das possibilidades de implantação de projetos. Não se deve admitir que o fornecimento de água provindo destas instalações não atenda o padrão de potabilidade vigente no Brasil, independente da proveniência da água e abastecimento. Menegat (2018) corrobora com a colocação de Pádua (2016) e aponta que os sistemas individuais são catalogados e normatizados pela ABNT.

O tratamento de efluentes provindos de sistemas individuais requer a noção de diferentes níveis de eficiência. Em nível preliminar e primário predomina o tratamento a partir de processos físicos, tais como a remoção de sólidos, e a nível secundário, o tratamento referente a remoção de matéria orgânica e nutrientes do efluente. Em terceiro nível, o efluente é submetido a tratamento químico-biológico, removendo poluentes específicos da água que não sejam tóxicos e não biodegradáveis (SPERLING, 1996).

De acordo com Santos (2016) o tratamento de efluentes em sistemas individuais ocorre inicialmente a partir de tanques sépticos, tidos como dispositivos para a realização de tratamento inicial do esgoto, com o objetivo de remover a matéria orgânica sedimentável do efluente. O autor aponta que a eficiência do processo é moderada no que se refere a remoção orgânica e na remoção de patógenos, sendo ideal a utilização de tratamento adicional. Nessa perspectiva, Oliveira e Sperling (2011) apontam que sistemas individuais são de aceitável utilização em países centrais, nos quais o saneamento básico encontra-se em processo final de universalização.

2.6 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MAFRA – SANTA CATARINA

O município de Mafra está localizado no planalto norte do Estado de Santa Catarina, compreendendo a microregião formada a partir dos municípios de Monte Castelo, Papanduva, Rio Negrinho, São Bento do Sul e Campo Alegre, de forma que Mafra localiza-se a uma distância de, aproximadamente, 316 km da capital de Santa Catarina Florianópolis e a 113 km do município de Curitiba, capital do Estado do Paraná.

Geograficamente, o município de Mafra é localizado de acordo com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 26°06'41" S e Longitude 49°48'19" O, estando a uma altitude de 809 metros com relação ao nível do mar. Por sua vez, possui como limites geográficos bem como territoriais o Estado do Paraná, localizado ao Norte, os municípios de Itaiópolis, José Boiteux e Doutor Pedrinho a Sul, Rio Negro a Leste e Três Barras e Papanduva a Oeste. Possui área territorial de cerca de 1.406 km² (MAFRA, 2010).

A Figura 1 a seguir apresenta o mapa de localização da cidade de Mafra (Santa Catarina):

FIGURA 1 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE MAFRA – SANTA CATARINA



FONTE: Retirado de "Revisão do Plano Municipal do Saneamento Básico - PMSB) Relatório XI – VERSÃO PRELIMINAR DO PMSB (2017).

A cidade de Mafra se situa na área do planalto do Norte Catarinense, no qual afloram depósitos do paleozóico da bacia sedimentar do Paraná. Por sua vez, apresenta relevo suavemente ondulado, dispendo de altitudes médias na região que apresentam variação entre 550-900 metros, salvo os contatos entre a formação Irati e Serra Alta, os quais possuem relevos de maiores alturas (PREFEITURA DE MAFRA, 2010; SDR, 2010).

As características regionais referentes as geomorfologias de Mafra referem-se principalmente aos Rios Negro e Iguçu, os quais foram adaptados a diques de diabásio com a direção geral das camadas.

Segundo a Secretaria de Desenvolvimento Regional de Mafra (SDR) cerca de 52,7% dos solos do município são solos que possuem topografia ondulada,

classificados como cambissolos e argissolos. Por sua vez, os solos declivosos são correspondentes a 22,5% destes mesmos tipos de solos. Os solos rasos, pedregosos e ácidos compõe 11,9% da área total do município de Mafra. Já os solos de topografia plana e com baixo índice de fertilidade apontam corresponder a 9,5% do solo do município. Por fim, os solos classificados como planos, hidromórficos e ácidos de fertilidade mediana correspondem a apenas 2,4% da área total de Mafra (SDR, 2010).

2.6.1 Histórico do Município de Mafra – Santa Catarina

Os primeiros indivíduos a habitarem a região compreendida hoje pelo município de Mafra (SC) foram nômades de tribos indígenas Kaiangang e Xokleng. Nos períodos de inverno, essas tribos se deslocavam para a porção litorânea do Estado de Santa Catarina, sobrevivendo de atividades como caça, pesca, pinhão e mel. Em um segundo momento, a tribo de índios Botucudos habitaram a região de Mafra (SC) até o final do século XVIII (MAFRA, 2010).

Todavia, no final do século XVIII os tropeiros provindos do Estado do Rio Grande do Sul, que tinham como destino final a região de Sorocaba (SP), desbravaram a região da atual cidade de Mafra. Esses grupos eram formados enquanto comitivas, de modo que foram sendo formados pequenos povoados adjacentes à região, os quais atendiam a necessidade de repousar e se alimentar durante uma longa viagem. Décadas depois, esses povoados se expandiram, tornando-se vilas (MAFRA, 2010).

No século XVIII, em 1816, o Rei D. João V realizou um requerimento fazendo o pedido sobre a abertura de um caminho entre as regiões de Lages (Santa Catarina) e Lapa (Paraná), caminho que ficou conhecido como "Estrada da Matta". A partir do surgimento desta estrada, em 1829, iniciou-se o processo de colonização europeia em Santa Catarina, de forma que imigrantes alemães chegaram à região compreendida pelas margens do Rio Negro (MAFRA, 2010).

O processo de colonização se estendeu e, entre os anos de 1887 e 1888, chegaram à região do Rio Negro outros imigrantes europeus, de modo que em 1890 a região recebeu cerca de 5.000 imigrantes poloneses. Sendo assim, a região

passou por anos de colonização, principalmente europeia.

Posteriormente a construção de estradas de ferro entre 1890 e 1913, esses imigrantes habitaram de fato a região que se tornaria a cidade de Mafra (SC), realizando atividades comerciais relacionadas a exploração da madeira e erva-mate (MAFRA, 2010).

O século seguinte marcou a demarcação territorial no Brasil, de forma que:

A partir de 1894, a questão dos limites com o Estado do Paraná esteve em litígio, a ponto que em 28 de setembro do mesmo ano assumiu a administração de Santa Catarina o Dr. Hercílio Pedro da Luz, que nomeou o jurista Manoel da Silva Mafra para advogar a causa das questões de limites entre os dois estados. Em 1904, o Supremo Tribunal dava ganho de causa a Santa Catarina. Em 1909, depois de embargada a decisão pelo estado do Paraná, novamente o Supremo Tribunal decidiu a favor de Santa Catarina. Em 1910, finalmente, aquela Corte rejeitou os embargos opostos e confirmou as decisões anteriores. No entanto, Paraná continuou com a posse da região sendo o impasse solucionado com um acordo feito em 20 de outubro de 1916. Em 03 de agosto de 1917 com o Decreto Federal nº 3.304, Santa Catarina tomou posse do território contestado sendo restaurado o Município de Mafra e demarcados seus limites. A instalação se deu a 8 de setembro do mesmo ano, ficando Mafra à margem esquerda do Rio Negro (MAFRA, 2010. p. 39).

Após a resolução destes impasses jurídicos e territoriais, a cidade de Mafra (SC) se desenvolveu consideravelmente, de forma que sua economia foi inicialmente incentivada a partir de práticas do extrativismo florestas, com ênfase no pinheiro araucária e erva-mate, os quais foram substituídos por atividades de cunho agropecuário e agrícola nos últimos anos. Na atualidade, o município de Mafra dispõe de atividades econômicas muito heterogêneas, dispondo de uma parcela considerável dos setores indústrias bem como do comércio, possuindo o setor primário atuante, o qual é baseado na produção de grão, fumo e pela apicultura (MAFRA, 2010).

2.6.2 Hidrografia, relevo e solos de Mafra – Santa Catarina

A Lei de n.º 11.445/2007, também conhecida como Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007) estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil, prevendo a elaboração de planos municipais de saneamento básico pelos poderes estaduais e municipais responsáveis pelo saneamento, compreendendo o conceito de bacia hidrográfica como uma unidade de referência para o planejamento de iniciativas e ações correspondentes ao saneamento básico.

A Bacia Hidrográfica do Rio Negro caracteriza-se pela sua área de extensão ser abrangente, englobando municípios do Estado do Paraná, assim como cidades do Estado de Santa Catarina, são elas: município de Campo Alegre, São Bento do Sul, Rio Negrinho, Mafra, Itaiópolis e uma parte do município de Três Barras. Além disso, ocorrem microbacias inseridas no território de Mafra que são pertencentes à bacia do Rio Negro, o que trouxe desafios para a análise espacial e planejamento desta área (MAFRA, 2010).

De acordo com a primeira versão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Mafra, para fins de definição de unidade territorial, foram consideradas todas as microbacias rurais e urbanas que se inserem nas áreas do município. Em conformidade com o Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Mafra (MAFRA, 2010) em consonância com a Lei Estadual 10.949/1998, o Estado de Santa Catarina é subdividido em dez regiões hidrográficas, as quais correspondem, respectivamente, a:

RH1 - Extremo Oeste, RH2 - Meio Oeste, RH3 - Vale do Rio do Peixe, RH4

- Planalto de Lages, RH5 - Planalto de Canoinhas, RH6 - Baixada Norte, RH7 - Vale do Itajaí, RH8 - Litoral Centro, RH9 - Sul Catarinense e RH10 - Extremo Sul Catarinense (MAFRA, 2010. p. 26).

A cidade de Mafra se insere na região hidrográfica é compreendida pelo Planalto de Canoinhas (RH5), o qual apresentava, até o ano de 2010, a segunda menor densidade demográfica do Estado de Santa Catarina, estando inserido no complexo hídrico do Sistema de Drenagem da Vertente do Interior.

Conforme apontado pelo Plano de Saneamento Básico Municipal de Mafra (2010) a Região Hidrográfica RH5 situa-se em regiões do norte de Santa Catarina e sul do Paraná, ocupando parte do planalto norte de Santa Catarina, com área

territorial de 10.929 km². Por sua vez, a RH5 é formada pela bacia do Rio Iguaçu, a qual possui área de 5.011 km², bacia do Rio Canoinhas, com área correspondente a 1.638 km² e bacia do Rio Negro, com área correspondente a 4.280 km² (MAFRA, 2010).

Nessa perspectiva, a cidade de Mafra é constituída na bacia do Rio Negro, o qual corresponde ao principal curso d'água da região, que divide os Estados de Paraná e Santa Catarina. Destaca-se que a bacia do Rio Negro integra parte da bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, a qual integra a bacia hidrográfica do Rio Paraná. Sobre o curso hídrico e o recebimento da região, o Plano de Saneamento Básico Municipal de Mafra esclarece:

O curso hídrico recebe como afluentes principais pela margem esquerda o Rio Preto, Rio Negrinho, o Rio São João, o Rio São Bento, o Rio São Lourenço, o Rio Butiá e o Rio da Lança. Pela sua margem direita recebe o Rio da Várzea, o Rio Piên, o Rio Passa Três e por fim desagua no rio Iguaçu (MAGRA, 2010. P 27)

O Plano de Saneamento Básico de Mafra também aponta dados sobre a relação de disponibilidade e demanda hídrica. Na Figura 2 a seguir verifica-se um mapa apresentado no relatório municipal sobre a classificação de rios da Bacia do Paraná em função dos índices e demandas sobre disponibilidade hídrica. O Rio Negro é destacado na cor rosa cortando o município de Mafra (SC), o qual apresenta uma relação de demanda e disponibilidade que varia de excelente a confortável (MAFRA, 2010).

Negro enquanto manancial para captação, tratamento e distribuição de água em Mafra (SC) (MAFRA, 2010). Esses foram os dados comprobatórios mais recentes disponibilizados pela Companhia.

A cidade de Mafra possui o total de trinta e duas microbacias, de modo que todas estas microbacias integram a bacia hidrográfica do Rio Negro, de forma que "destas 32 (trinta e duas) microbacias, 04 (quatro) estão inseridas dentro do perímetro urbano, sendo 03 (três) parcialmente e 01 (uma) totalmente inseridas" (MAFRA, 2010. p. 33).

Em Mafra ocorrem águas subterrâneas de acordo com dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Mafra, os quais apontam que o município reside sob um lençol freático com profundidade média de 5,00 metros e com a média de profundidade de poços artesianos estimada em 110 metros, dispondo de vazões que alcançam aproximadamente sete mil litros de água por hora, com as maiores vazões alcançando quarenta e cinco mil litros de água por hora. Ademais, os aquíferos na região correspondem aos sedimentos que ocorrem no Grupo Itararé, com idade geológica permo-carbonífera, ocorrendo arenitos, conglomerados e siltitos.

2.7 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MAFRA – SC

A apresentação de dados nesta seção será baseada no documento "Revisão do Plano Municipal do Saneamento Básico - PMSB) Relatório XI – Versão Preliminar do PMSB do município de Mafra (Santa Catarina) do ano de 2017, o qual esclarece inicialmente a sua finalidade (MAGRA, 2017. p. 7):

Este Relatório intitulado VERSÃO PRELIMINAR do PLANO, constitui a 1ª Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB de Mafra, para as vertentes de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem e Manejo de Águas Pluviais e Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, e foi elaborado de acordo com o definido na Lei nº 11.445/07, Decreto nº 7.217/2010, Lei nº 12.305/2010, Decreto nº 7.404/2010 e Resolução Recomendada nº 75/2009 do Conselho das Cidades, buscando, sintetizar as informações das quatro vertentes de Saneamento Básico (MAFEA, 2007. p. 7).

Este documento foi elaborado a partir da formação de um Grupo de Trabalho composto por membros da comunidade civil e profissionais técnicos, tendo como objetivo geral: “Portanto, é notório que o Município busca através desta Revisão, definir os prazos e ações para a Universalização dos Sistemas de Saneamento Básico, através da ampliação progressiva dos serviços (metas) que busquem atingir todos ou a maior parte dos domicílios ocupados no Município” (MAFRA, 2017). Por sua vez, o documento elenca os seguintes objetivos específicos:

- Promover a integração e consolidação dos Planos Setoriais de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem e Manejo de Águas pluviais;
- Garantir as condições de qualidade dos serviços existentes buscando sua melhoria e ampliação às localidades não atendidas; Redefinir os prazos e metas do Plano Municipal de Saneamento Básico;
- Estimular a conscientização da população, quanto a importância do saneamento básico como medida de prevenção à doenças e base para uma vida mais saudável;
- Atingir condição de sustentabilidade técnica, econômica, social e ambiental aos serviços de saneamento básico (MAFRA, 2017. p. 15).

De acordo com o documento, a projeção populacional criada no ano de 2010 para o município de Mafra (SC), aponta no ano de 2029, a população total esperada de 67.756 mil pessoas. Todavia, o documento elenca que a previsão realizada no ano de 2010 não está alinhada com a última estimativa realizada pelo IBGE (2015), com diferença percentual de 1,69% a 2,44%. Nesse viés, o texto defende que é prudente que seja efetuado uma nova análise na projeção populacional" (MAFRA, 2017. p. 20).

De acordo com o documento "Revisão do Plano Municipal do Saneamento Básico - PMSB) Relatório XI – Versão Preliminar do PMSB do município de Mafra (Santa Catarina), a base legal que norteou a revisão do documento foram as seguintes legislações, listadas no Quadro 1 a seguir.

QUADRO 1 – LEGISLAÇÕES E DIRETRIZES QUE NORTEIAM PMSB DE MAFRA (SC)

Legislação	Descrição
Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007	Estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico
Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010	Regulamentou a Lei 11.445/2007
Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010	Instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos
Decreto nº 7.404 de 23 de novembro de 2010	Regulamentou a Lei 12.305/2010
Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001	Estabeleceu o Estatuto das Cidades
Lei Municipal nº 3.564 de 15 de julho de 2010	Aprovou o PMSB de Mafra;
Lei Municipal nº 3.628 de 22 de dezembro de 2010	Autorizou o ingresso de Mafra na ARIS

FONTE: Adaptado de "Revisão do Plano Municipal do Saneamento Básico - PMSB) Relatório XI – VERSÃO PRELIMINAR DO PMSB (2017).

2.7.1 Situação Atual

No ano de 2010, o município de Mafra (SC) elaborou o PMSB municipal a partir da ação do poder público no que tange ao cumprimento legal de sua responsabilidade legal no que tange a promoção de políticas públicas voltadas para o setor de saneamento e planejamento por meio da aprovação de um PMSB.

Após seis anos, no ano de 2017 foi verificada a necessidade de reavaliação de ações, indicadores bem como metas estabelecidas no planejamento realizado em 2010, verificando os objetivos que não foram atingidos e avaliando os aspectos do esgotamento sanitário que requerem maior atenção do poder público municipal.

Com relação a situação atual do esgotamento sanitário municipal, o documento apresenta na página 31, um quadro que trata sobre ações emergenciais referentes ao esgotamento sanitária elencadas no ano de 2010 e o status atual dessas deliberações. A Figura 3 apresenta o quadro disponibilizado no documento.

FIGURA 3 – SITUAÇÃO ESGOTAMENTO SANITÁRIO (2010-2017) DE MAFRA – SC

	Serviços de esgotamento sanitário	Concluído	Parcialmente concluído	Justificativa
Ações Imediatas e Emergenciais (2010 - 2013)	Incorporação do Sistema de Esgotamento Sanitário do Bairro Restinga pela CASAN	Não		
	Revisão do Projeto de Esgotamento Sanitário de Mafra	Sim		Novo projeto básico elaborado em 2014/2015.
	Início e término da execução, por parte da CASAN, da Etapa Imediata do Projeto de Esgotamento Sanitário do município		Parcialmente	Aproximadamente 50% das obras relacionadas a rede de esgoto, foram concluídas. Porém, a ETE não foi implantada até o presente momento. Problemas relacionados a área, acesso e licenciamento pararam a implantação. A Previsão é que o "projeto imediato" esteja implantado até 2018.
	Elaboração de um Programa de Controle Operacional e de Plano de Manutenção do sistema de esgotamento sanitário, desde coleta até tratamento e destinação final do efluente	Não		
	Realização de cadastro das ligações de todo o sistema de esgotamento sanitário existente no município	Não		
	Realização de programa para implantação de sistemas individuais e coletivos de tratamento de esgoto doméstico em áreas rurais ou de baixa densidade demográfica	Não		Há apenas programas isolados que são efetuados na ligação da rede de esgoto. Mas estão parados.
	Realização de programas de educação sanitária e ambiental	Não		

FONTE: Retirado de Revisão do Plano Municipal do Saneamento Básico - PMSB) Relatório XI – VERSÃO PRELIMINAR DO PMSB (2017).

Em seguida, o documento elenca quatro eixos para apresentar a situação atual municipal no que tange ao esgotamento sanitário. Inicialmente, no item 9.2.1 apresenta-se o tópico "Drenagem Urbana". Conforme o documento, no município de Mafra (SC) são realizados os serviços de drenagem de quatro maneiras distintas entre si, são elas: a manutenção de rotina, a realização de obras de manutenção via aporte financeiro municipal de Mafra (SC), a realização de obras via aporte financeiro estadual (Estado de Santa Catarina) e obras via aporte financeiro Federal, provindo da União.

No que se refere ao processo de manutenção de rotina, o documento esclarece que os serviços de manutenção rotineira de forma preventiva ou corretiva são realizados pela própria equipe da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano de Mafra. Esta equipe é composta basicamente por um caminhão e uma retroescavadeira com seus respectivos motorista e operador, além de 04 (quatro) profissionais que efetuam a manutenção de bocas de lobo, sarjetas, meio-fio, e galerias de concreto, realizando o serviço em locais mais afastados do centro urbano. Outra forma de manutenção rotineira foi licitada pela Prefeitura. O objeto desta licitação tinha como principal objetivo, a prestação de serviços de hora

máquina para manutenção e recuperação dos serviços de drenagem pluvial junto às ruas urbanas do Município, incluindo mão de obra e material para sua execução, conforme quantidades e especificações do Termo de Referência. Esta licitação engloba os serviços de retroescavadeira, caminhão basculante 6x4, escavadeira hidráulica, rolo compactador corrugado, rolo compactador liso, motoniveladora e trator de esteiras, que incluía a mão de obra para operar o veículo/equipamento, combustível e manutenções. Além destes serviços, havia também uma quantidade estimada de material a ser instalado, como tubulação de 60cm de diâmetro em concreto, tubulação de 40cm em concreto, execução de boca de lobo e caixa de passagem, incluindo material e mão de obra para execução (MAFRA, 2017. p. 32- 33).

Conforme o documento, justificam-se esses serviços devido a fundamental importância da conservação e manutenção da drenagem pluvial em andamento no município, de forma que o serviço foi iniciado em dezembro do ano de 2015, com previsão estimada de término em 12 meses ou de acordo com o quantitativo executado, com valor de serviço calculado em R\$ 2.659.900,00 para 12 meses. O serviço foi realizado FUNSAB – Fundo Municipal de Saneamento Básico em conjunto ao Convênio firmado com a CASAN em 2007, dando continuidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Por fim, no item 9.2.1.2 denominado "Estudos e Levantamentos", o documento aponta que "Na parte de estudos ou projetos na área específica de Drenagem, nota-se uma forte carência do Município" (MAFRA, 2017, p. 36).

No ano de 2017, o Poder Público deu entrada em processo judicial para retirada da Concessionária Casan. A justificativa adotada foi a qualidade insatisfatória na operação, ausência de obras e investimentos, de maneira geral, insatisfação por parte do Poder Público. Após recursos e demais movimentações do processo, a concessionária de manteve a frente da prestação de serviços.

Nos anos subsequentes, até 2020, a prefeitura buscou a realização de processos licitatórios para contratação de empresa em caráter emergencial para assumir a operação do sistema, porém houveram diferentes suspensões judiciais, tendo em vista a considerada ilegalidade na terceirização do serviço.

No final da administração municipal no ano de 2020, o município de Mafra foi enquadrado na listagem de municípios do Planalto Norte que não possuem tratamento coletivo de esgoto. Desta feita, demonstrou interesse na realização de

consórcio com os demais municípios que compartilham da mesma carência.

Com o término da administração anterior e início da atual gestão, houve uma divergência de objetivos. Desta forma o atual prefeito decidiu manter a concessionária CASAN a frente dos serviços. Também, contratou empresa para realização do estudo de viabilidade técnica, econômica e financeira do sistema de abastecimento de água e esgoto, juntamente com a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Até o momento não houveram modificações no sistema, a concessionária não deu início a nenhuma obra de implantação do sistema de esgotamento sanitário e a empresa contratada não apresentou os estudos referentes a sua contratação (MAFRA, 2021).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Para o levantamento de informações e conceituação de termos imprescindíveis para a formação deste, foram realizadas pesquisas de dados secundários.

As primeiras pesquisas realizadas utilizaram como base livros da área de meio ambiente, tendo em vista a temática envolvida neste trabalho. Os livros escolhidos contam a trajetória do saneamento básico no Brasil descrevendo o início do processo e a luta constante para a implementação dos sistemas de operação e controle.

Dando seguimento a absorção de dados, foram utilizados como base literária artigos publicados entre os anos de 2015 a 2020 para uma abordagem mais atualizada do tema escolhido, pois sabe-se que o saneamento básico apesar de apresentar lenta implementação está em constante mudança, seja na tecnologia como nas legislações.

Para trazer um melhor contexto a este trabalho foram utilizadas as legislações existentes no âmbito federal, estadual e municipal, com ênfase na Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Saneamento Básico.

3.2 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO DE MAFRA-SC

Para obtenção de dados acerca do saneamento básico no município utilizou-se de base de dados disponibilizada pela Prefeitura Municipal de Mafra, esta por sua vez, contém a cronologia e as especificidades do saneamento básico no município, a começar pelo contrato de prestação de serviços com a concessionária CASAN, datado de 1972. Também, serviu como base o Plano Municipal de Saneamento Básico elaborado no ano de 2010 pela empresa Sanetal – engenharia e consultoria e revisado no ano de 2016 pela empresa Saneville – engenharia e consultoria.

Além do acesso ao banco de dados, foram realizadas reuniões com os profissionais da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente

do município de Mafra com a participação de colaboradores da Vigilância Sanitária. Estas, serviram como suporte para entendimento da situação atual e do processo decorrido de 1972 até os dias atuais.

Visitas de campo realizadas no decorrer dessa pesquisa foram imprescindíveis para conhecer a possível localização do sistema de tratamento de esgoto a ser implantado, tendo em vista que o imóvel já encontra-se desapropriado para tal finalidade. Na oportunidade ainda, foi possível verificar o destino dos resíduos coletados pela rede de drenagem pluvial do município, a que recebe muitas vezes de maneira inadequada esgoto coletado das residências após tratamento precário ou nenhum tratamento.

3.3 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS E DIAGNÓSTICO

Com a obtenção dos dados relativos ao sistema de saneamento básico no município de Mafra, com ênfase no sistema de esgotamento sanitário, após as pesquisas bibliográficas e documentais, análises comparativas e de acordo com a percepção da autora, é possível delinear as deficiências e eficiências encontradas na operação dos sistemas de tratamento existentes, bem como, propor caminhos para a melhoria e efetiva implantação do sistema coletivo de tratamento de esgoto no município, contribuindo assim para a garantia de qualidade de vida e proteção do meio ambiente.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O principal objetivo do tratamento de esgotos é proteger, de maneira econômica e socialmente aceitável, o meio ambiente e a saúde pública (METCALF; EDDY, 2003).

Apesar do retorno sobre o investimento ser muito atrativo, muitas vezes a água e o saneamento são negligenciados na agenda de desenvolvimento global, mesmo sendo constantemente citados como prioridade pela própria comunidade.

4.1 Cronologia da prestação de serviço de esgotamento sanitário em Mafra

A CASAN foi fundada em 1970, e em Mafra iniciou os trabalhos em 1972. Sua incerssão no município de Mafra se deu através da Lei Municipal nº 757 de 01 de agosto de 1972. A função da referida Lei era a outorga a concessão dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A vigência da referida concessão era de 30 anos.

No ano de 2014, houve extinção da Concessão dos serviços, por advento de termo contratual. A extinção foi realizada através da publicação do Decreto 2843, de 08 de março de 2004. Conforme o decreto, a contar da extinção da concessão, a execução dos serviços até então concedidos ficaria a cargo da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, Habitação e Meio Ambiente. A Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, Habitação e Meio Ambiente, procederá ao inventário dos bens e serviços reversíveis, adotaria as medidas e providências necessárias para que os serviços à população não sofressem solução de continuidade, inclusive, mediante contratação, se necessário, de empresas especializadas para operar o sistema. Porém, a secretaria não assumiu o sistema e a concessionária CASAN continuou a frente da operação até o ano de 2007.

No ano de 2007, foi publicada a Lei Municipal nº 3.210, de 18 de julho de 2007, a referida lei tinha por objeto a exploração da operação da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário no Município de Mafra e sua validade era de 12 anos, podendo ser prorrogado quando do interesse da municipalidade.

No ano de 2018, foi publicado o Decreto 4096, de 19 de fevereiro, que tinha como objetivo a retomada dos serviços de saneamento básico no município,

abastecimento de água e esgotamento sanitário, utilizando como suporte a ofensa ao princípio da obrigatoriedade de licitação pública estampado no artigo 37, inc. XXI e, especialmente, no artigo 175, caput, da Constituição da República. O processo ocorreu em plataformas judiciais e o município não conseguiu realizar a retomada do sistema, permanecendo a Concessionária CASAN a frente dos serviços.

O Decreto 4301, publicado em 31 de março de 2020, extinguiu a Lei Municipal 3210 que encontrava-se com tempo superior a 12 anos conforme previsto. A Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano ficou responsável pela coordenação dos serviços, podendo requisitar pessoal e recursos materiais de outros órgãos da Administração Municipal para a execução dos serviços, proceder ao inventário dos bens reversíveis, e adotar as providências necessárias para garantir que continuidade dos serviços públicos, inclusive, se necessário, mediante contratação de empresa especializada. Foi realizado o inventário de bens na concessionária para possíveis indenizações, porém, até os dias atuais a situação indenizatória não foi solucionada.

No mês de abril, do corrente ano, a atual administração municipal esteve com a Concessionária Casan, autorizando a continuidade dos serviços no município. Até os dias atuais não foram observadas obras e projetos para implantação do sistema de esgotamento sanitário no município de Mafra.

4.2 Fiscalização do sistema de tratamento de esgoto

As atividades relativas a fiscalização sanitária deram início através da Lei 1860, de 28 de dezembro de 1992, que dispõe sobre normas de saúde em vigilância sanitária, incluindo os despejos de esgoto irregulares.

Com a publicação da Lei Complementar 24, de 01 de março de 2012, foram delineados múltiplos conteúdos, enfatiza-se a orientação, controle e fiscalização da prestação de serviços que se relacionem, direta ou indiretamente, com a saúde, abrangendo tratamento de água e esgoto, e demais sistemas implantados.

Apesar das referidas Leis, a Vigilância Sanitária Municipal não dispõe de sistema de fiscalização contínuo, que verifique a legalidade e regularidade dos sistemas individuais e coletivos implantados no município. A fiscalização ocorre somente em caso de denúncia, não havendo sistema continuado de verificação. Cabe ressaltar o número reduzido de profissionais trabalhando frente a demanda

sanitária de fiscalização.

Com a amplitude da problemática relativa a ausência do sistema coletivo de tratamento de esgoto no município de Mafra, o Ministério Público de Santa Catarina, por meio da 3ª Promotoria, abriu Inquérito Civil – 06.2010.00002046-5 – com o intuito de promover solução as irregularidades apontadas.

O Ministério Público firmou junto a Prefeitura Municipal, Termo de Ajustamento de Conduta que possui entre os objetos, a implantação de um sistema de fiscalização, através da Vigilância Sanitária, para verificar os sistemas de tratamento de esgoto no município de Mafra, sua regularidade e funcionalidade. Tendo em vista o número reduzido de profissionais atuantes nessa frente e devido ao período de pandemia, não foi implantado o sistema de fiscalização.

4.3 Tratamento Coletivo de esgoto no município de Mafra

Foram verificados casos isolados de edificações que após a determinação do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina realizaram a implantação de Estação de Tratamento de Esgoto. Ainda, outras unidades comerciais e industriais estão sendo notificadas para a instalação do sistema.

Nos demais imóveis, o tratamento adotado é o individual.

4.4 Proposição de tratamento para o município de Mafra-SC.

Busca-se na área de esgotamento sanitário, formas alternativas de tratamento de esgoto que combinem baixo custo com eficiência, alinhados com as necessidades dos habitantes do Município.

A tomada de decisão sobre o sistema de tratamento de esgoto a ser implementado é considerada uma tarefa complexa, pois depende de vários critérios (técnicos, ambientais, econômicos e sociais) e objetivos que, muitas vezes, são concorrentes (ZANIN, 2011 e HUNT, 2013).

Apesar de existir projeto de implantação do sistema de esgotamento sanitário no município, elaborado pela CASAN, é fundamental que o mesmo seja atualizado e que se dê início a implantação do mesmo.

4.5 Eficiências e Deficiências encontradas

Após a análise documental realizada e vistoria in loco, foi possível delinear algumas eficiências e deficiências encontradas.

As eficiências consistem na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico e suas atualizações, uma vez que este documento é fundamental para diagnosticar a situação do município.

Outra eficiência verificada é a existência de um Conselho Deliberativo no município, denominado COMSAB – Conselho Municipal de Saneamento Básico de Mafra, neste conselho estão reunidas lideranças de diversas entidades do município, que realizam reuniões com o intuito de otimizar ações voltadas ao saneamento básico.

Nota-se porém, que a existência das eficiências não sobressai as deficiências, uma vez que o município continua a mercê da concessionária para implantação do sistema.

Quanto as deficiências encontradas, salientamos a não implantação do sistema de esgotamento sanitário, que é uma realidade espantosa diante das tratativas interpostas por poder publico e concessionária.

Ainda, verificou-se que apesar de existir Plano de Saneamento Básico, o município ea Concessionária não cumpriram as metas estipuladas, a curto, médio e longo prazo.

Também, é possível verificar que o município depara-se com residencias que despejam irregularmente os seus efluentes domésticos a céu aberto, sem tratamento ou com tratamento insatisfatório.

É notório o número de empreendimentos de grande porte, residenciais, comerciais e industriais em operação, que não possuem sistema de tratamento de esgoto dimensionado para tal fim.

Citando as deficiências ainda, pode-se destacar o quadro reduzido de profissionais capacitados para desenvolvimento de ações de cunho ambiental na Prefeitura Municipal de Mafra, sendo que até o momento o município nunca possuiu especialista em saneamento básico em seu quadro efetivo.

4.6 Proposição de Programa de levantamento e fiscalização

Diante do cenário apresentado, propõe-se a adoção de um programa de levantamento e fiscalização dos sistemas de tratamento de esgotamento sanitário no município de Mafra.

Este programa, sugere a denominação “Fiscaliza Mafra” seguiria o seguinte escopo:

- I. Regulamentação: através da readequação da legislação existente no município, estabelecer critérios fiscalizatórios e indenizatórios para que a população realize a instalação de soluções adequadas de tratamento;
- II. Diagnóstico: é fundamental o mapeamento de todas as áreas do município para estabelecer uma sequencia fiscalizatória. Hoje o município atua mediante denúncia, porém, o cenário ideal é a fiscalização contínua das soluções individuais, uma vez que, não existe sistema coletivo de tratamento de esgoto.
- III. Contratação de equipe qualificada: o município deve, realizar a contratação de equipe qualificada para atuação na área de saneamento básico, através da educação preventiva, fiscalização e demais demandas de cunho ambiental, tendoem vista as múltiplas frentes de trabalho hoje desenvolvidas pela equipe existente;
- IV. Hierarquização das áreas prioritárias de fiscalização: com o número de profissionais de fiscalização reduzido atuantes no município e até a contratação de novos profissionais para compor a equipe, o município deve estabelecer quais as áreas de

maior deficiência no que tange o tratamento de esgoto, e buscar se aproximar destas para efetuar a sua regulação;

- V. Compilação de dados: após as análises realizadas deve-se gerar relatórios com os dados obtidos que servirão como base para verificação da situação atual do município. Estes dados serão fundamentais para a comparação da evolução fiscalizatória no decorrer dos anos.
- VI. Freqüência: para que o programa possua efetividade, deve ser realizado de maneira contínua. Portanto, a equipe deverá estabelecer a freqüência mínima de realização de fiscalização dos sistemas por área subdividida, desta forma, sabe-se que em determinado período o imóvel passará por fiscalização e deverá manter as condições adequadas.
- VII. Comunicação: os relatórios gerados deverão ser disponibilizados ao Conselho Municipal de Saneamento Básico, Ministério Público de Santa Catarina e demais instituições que acreditem pertinentes, para que a regulação dos serviços ocorra de maneira conjunta e assim possua maior efetividade.
- VIII. Adequação: com a alteração da legislação existente e criação de novas ferramentas é fundamental que este programa seja atualizado anualmente para se adequar as novas definições.

Outras medidas podem ser adicionadas a esta proposição, de acordo com a necessidade existente no município.

5. CONCLUSÃO

O município de Mafra não possui sistema de tratamento de esgoto implantado, que atenda a coletividade.

Não há um sistema de controle e/ou fiscalização contínua dos sistemas de tratamento individuais existentes.

A Prefeitura Municipal de Mafra firmou contrato com a Concessionária Casan para a continuidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Até o momento não foram realizadas obras para tratamento dos resíduos.

REFERÊNCIAS

ARAUJO FILHO, V. F.; REGO, P. A. ; MORAIS, M. P. **Condicionantes Político-Institucionais da Política de Saneamento Básico no Contexto Federativo: uma avaliação do desempenho da política nos Governos de FHC e de Lula (1995-2009)**. In: 36º Encontro Anual da ANPOCS, 2012, Águas de Lindóia. ANAIS do 36º Encontro Anual da ANPOCS, 2012.

ALEM SOBRINHO, P. TSUTIYA, M. T. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 2 ed. UFCE-IMPGE, 2011.

BORJA, P. C. **Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira**. Saúde e Sociedade, v. 23, p. 432-447, 2014.

BRASIL. **Decreto nº 7.217/2010**. Diário Oficial da União. Brasília, 2010. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm. Acesso em: Abril. 2021.

BRASIL. Instituto de Pesquisa e Estatística Aplicada (IPEA). **Objetivos de desenvolvimento do milênio: relatório nacional de acompanhamento**. Brasília, 2014.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para saneamento básico, publicada no DOU em 08 de janeiro de 2007.

BRASIL. Lei nº. **14.026 de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: abril de 2021.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 9648/1986**. Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 9649/1986**. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 8160/1999**. Sistemas prediais de esgoto sanitário.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA Nº 430/2011** - "Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília. 2011b. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/Proposta_Plansab_11-08-01.pdf. Acesso em: abril de 2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Panorama do saneamento básico no Brasil**. Brasília. 2011a. Disponível em: [ttp://www.saneamentoweb.com.br/sites/default/files/PANORAMA_Vol_1.pdf](http://www.saneamentoweb.com.br/sites/default/files/PANORAMA_Vol_1.pdf). Acesso em: abril de 2021.

COSTA, A. M. **Avaliação da Política Nacional de Saneamento, Brasil – 1996/2000**. Tese de Doutorado. Programa de Doutorado em Saúde Pública. Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz. Recife, 2003.

COSTA, B. S. **Universalização do saneamento básico: Utopia ou realidade - A efetivação do capital social na política pública do saneamento básico**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. UFSC. Florianópolis, 2010.

DACOL, K. C. **O desenvolvimento do sistema de esgotamento sanitário em Balneário Camburiú - SC à luz das políticas públicas**. Dissertação [Mestrado]. 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, 2002. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro, 2012.

INSTITUTO TRATA BRASIL – ITB. **De olho no PAC**. Um ano de acompanhamento do PAC saneamento. 2010. Disponível: http://www.tratabrasil.org.br/novo_site/cms/templates/trata_brasil/util/pdf/olho_no_pac.pdf. Acesso: Abril. 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Esgotamento sanitário inadequado e impactos na saúde da população: um diagnóstico da situação nos 81 municípios brasileiros com mais de 300 mil habitantes**. 2010. Disponível em: <<http://cmdss2011.org/site/wpcontent/uploads/2012/01/esgotamento.pdf>>. Acesso: Fevereiro 2021.

HELLER, L. MENICUCCI, T. D'ALBUQUERQUE, R. BRITTO, A. L. SARTI, F. ULTREMARE, F. Frutos do Brasil. Textos para debate. **Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS**. Leo Helle (Org). Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz RJ. FIOCRUZ. n. 2. 2018.

FLORENCIO, Lourdinha; BASTOS, Rafael Kopschitz Xavier; AISSE, Miguel Mansur (Coords). **Tratamento e utilização de esgotos sanitários**. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **1º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública**. 2. ed. Brasília: Funasa, 2006.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Projeto Básico Esgotamento Sanitário - Cidade de São João do Rio do Peixe-PB**, João Pessoa: FUNASA, 2011.

MENEGAT, D. R. **O direito fundamental ao saneamento básico: a universalização do acesso e aos sistemas individuais de esgotamento sanitário.** Dissertação [Mestrado]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2018.

MAFRA. **Elaboração do Plano de Desenvolvimento Básico do Município de Mafra: Versão Final do Plano Municipal de Saneamento Básico de Mafra.** Volume Único. 2010.

MADEIRA, R. F. **O setor do saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso.** Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. 2010. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>>. Acesso em: abril de 2021.

OLIVEIRA, S. M. A. SPERLING, M. V. C. **Potenciais impactos de sistemas estáticos de esgotamento sanitário na água subterrânea - revisão de literatura.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v. 16. n. 4. 2011.

PÁGUA, V. L. Soluções alternativas desprovidas de rede: In: HELLER, L. PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano.** Belo Horizonte. Editora UFMG. 2006.

PREFEITURA DE MAFRA. **Elaboração do Plano de Desenvolvimento Básico do Município de Mafra: Versão Final do Plano Municipal de Saneamento Básico de Mafra.** Volume Único. 2010.

PREFEITURA DE MAFRA. **Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB. Relatório XI - Versão Preliminar do PMSB.** 2017.

PARLATORE, A. C. **Privatização do setor de saneamento no Brasil.** In: BNDES: A privatização no Brasil: O caso das utilidades públicas. Rio de Janeiro, 2000.

PRESSER, F. F.; SANTOS, D. F. C. dos; FONSECA, M. G. **Sustentabilidade financeira do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) para o Saneamento Básico.** In: BRASIL. Ministério das Cidades. Prestação dos serviços públicos de Saneamento Básico. Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos. Coletânea. v.3. Brasília: Editora, 2009.

SAIANI, C. C. S. **Restrições à expansão dos investimentos em saneamento básico no Brasil: déficit de acesso e desempenho dos prestadores.** Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

SOUSA, A. C. A de. **Política de Saneamento no Brasil: atores, instituições e interesses.** Tese de Doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Rio de Janeiro, 2011.

SOUSA, A. C. A. **Por uma política de saneamento básico: a evolução do setor no Brasil.** Achegas.net, Rio de Janeiro, v. II, p. 30, 2006.

SPERLING, M. V. COSTA, A. M. L. M. CASTRO, A. A. Esgotos Sanitários: In: BARROS, R. T. V. et al. **Manual de Saneamento e Proteção Animal para os Municípios**. v. 2. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG. 1995.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. v. 1. 2. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996.

SCHNEIDER, R. L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. Anais do... São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1974. v. 1, p. 41-65.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. v. 1. 3 ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG. 2005.

TOMMASI, E.; RONCARATI, H. **Geologia de semi-detelhe do nordeste de Santa Catarina e sudeste do Paraná**. Ponta Grossa, Petrobras, 1970. p. 41. Relatório Interno DESUL 352.

TUROLLA, F. A. **Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas**. Texto para Discussão (IPEA), Brasília-DF, n.922, p. 1-26, 2002.

SANTANA, H. B. **A importância do saneamento básico na área urbana do município de São João do Rio do Peixe - PB, com um enfoque no esgotamento sanitário**. Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Geografia. 2014.

SOUZA, Maria Salete de. **Meio Ambiente Urbano e Saneamento Básico**. Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará. Mercator. Revista de Geografia, ano 01, n. 01, 2002.

SANTOS, André Bezerra dos. **Avaliação Técnica dos Sistemas de Tratamento de Esgotos**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 2007.