Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

Avaliação do Diagrama de Fluxo de Esgoto
baseado em um estudo de caso realizado na Zona Leste
do município de São Paulo

Anny Eli de Moura

Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação Ambiente, Saúde
e Sustentabilidade para a obtenção do título de
Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Saúde Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Antunes
Nolasco

SÃO PAULO
2019

MOURA AE	Avaliação do Diagrama de Fluxo de Esgoto baseado em um estudo de caso realizado na Zona Leste do município de São Paulo	MESTRA DO FSP- USP 2019
-----------------	--	--

**Avaliação do Diagrama de Fluxo de Esgoto
baseado em um estudo de caso realizado na Zona Leste
do município de São Paulo**

Anny Eli de Moura

**Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação Ambiente, Saúde
e Sustentabilidade para a obtenção do título de
Mestre em Ciências.**

Área de Concentração: Saúde Ambiental

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo Antunes
Nolasco**

Versão Revisada

**SÃO PAULO
2019**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a)
Bibliotecária da FSP/USP: Maria do Carmo Alvarez - CRB-8/4359

Moura, Anny Eli de

Avaliação do Diagrama de Fluxo de Esgoto baseado em um estudo de caso realizado na Zona Leste do município de São Paulo / Anny Eli de Moura; orientador Marcelo Antunes Nolasco. -- São Paulo, 2019.

113 p.

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2019.

1. Diagrama de Fluxo de Esgoto. 2. Esgotamento Sanitário. 3. Gestão do Saneamento. 4. Plano Municipal de Saneamento Básico. I. Nolasco, Marcelo Antunes, orient. II. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação primeiramente a Deus, aos meus pais e ao meu namorado, que foram meu refúgio e fortaleza em todos os momentos de dificuldade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me proporcionado essa oportunidade, acompanhando-me em todos os momentos da minha vida, principalmente nesse processo, dando forças e capacitando-me para chegar até o fim.

Aos meus pais, Sidnei e Eliana, e minha família, por ser tão compreensiva com a minha ausência em datas importantes e me apoiar em todos os momentos.

Ao meu orientador professor Dr. Marcelo A. Nolasco, pela oportunidade que me concedeu de poder ampliar meus horizontes através do mestrado, pelo suporte, orientação e paciência.

Ao grupo de pesquisa: Água, Saneamento e Sustentabilidade - GEPASS, que me proporcionou muito conhecimento e foi fundamental para a melhora da dissertação. Em especial, gostaria de agradecer às seguintes pessoas: Helisson, Neildes, Vitor, Júlio, Mariana e Erin (aluna de intercâmbio) por todo o acolhimento, carinho e apoio.

Aos meus amigos por todas as palavras de incentivo, por ficarem ao meu lado mesmo nos momentos difíceis.

Ao clube de desbravadores Anjos da Trilha pela compreensão da minha ausência e principalmente a diretoria, que administrou todas as atividades do clube.

Por fim, quero agradecer ao meu namorado Lucas Mendes por me auxiliar nessa reta final, me acalmando, consolando e até mesmo corrigindo.

Enfim, sem todas essas pessoas, não seria possível chegar até o final, o mestrado é um caminho solitário, porém não é um caminho sem apoio!

RESUMO

MOURA, Anny Eli de. **Avaliação do diagrama de fluxo de esgoto baseado em um estudo de caso realizado na Zona Leste do município de São Paulo**. 2019 102 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) -Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

O Brasil apresenta grandes dificuldades com relação à implementação e principalmente gestão do saneamento básico, apresentando baixo índice de cobertura em especial na coleta e tratamento de esgotos. Sendo a gestão vista como um fator chave, propõe-se o uso de uma ferramenta que auxilie na tomada de decisão dos gestores do setor público em relação à infraestrutura sanitária. Trata-se de uma ferramenta denominada “Shit Flow Diagram”/Diagrama de Fluxo de Esgoto. O diagrama faz o uso de dados em uma planilha eletrônica de fontes distintas. O presente estudo a testou na região administrativa Leste 2 do município de São Paulo, com o intuito de analisar a viabilidade do seu uso. Sua aplicabilidade pode ser no aprofundamento do conhecimento sensível de uma região, para a sintetização dos dados, apresentação dos dados e simulação de cenários futuros. Vários países já utilizam a ferramenta como base para suas políticas públicas pela fácil visualização e pela possibilidade de simular cenários. Para a região Leste II, o objetivo não é levar a proposta da ferramenta de forma isolada, mas, agregar o Diagrama de Fluxo de Esgotos no Plano Municipal de Saneamento Básico, afim de facilitar a compreensão dos dados e trazer um conhecimento mais sensível da situação do esgotamento sanitário para o gestor.

Palavras-Chave: Diagrama de Fluxo de Esgoto, Esgotamento Sanitário, Gestão do Saneamento e Plano Municipal de Saneamento Básico

ABSTRACT

MOURA, Anny Eli de. **Evaluation of the sewage flow diagram based on a case study carried out in the East Zone of São Paulo.** 2019 102 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) -Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

Brazil has great difficulties regarding the implementation and mainly management of basic sanitation, with low coverage rate especially in the collection and treatment of sewage. Being the management seen as a key factor, it is proposed to use a tool that assists the decision making of public sector managers regarding the sanitary infrastructure. It is a tool called “Shit Flow Diagram”. The diagram makes use of data in a spreadsheet from different sources. The present study tested it in the East 2 administrative region of the city of São Paulo, in order to analyze the feasibility of its use. Its applicability may be in deepening the sensitive knowledge of a region, for data synthesis, data presentation and simulation of future scenarios. Several countries already use the tool as a basis for their public policies due to its easy visualization and the possibility of simulating scenarios. For the East II region, the objective is not to take the tool proposal in isolation, but to aggregate the Sewage Flow Diagram in the Municipal Basic Sanitation Plan, in order to facilitate the understanding of the data and bring a more sensitive knowledge of the situation. sanitary sewage for the manager.

Keywords: Shit Flow Diagram, Sanitation Management and Municipal Basic Sanitation Plan Diagram

SUMÁRIO

<u>1-</u> INTRODUÇÃO	16
<u>2-</u> OBJETIVOS	20
2.1- OBJETIVO GERAL	20
2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
<u>3-</u> REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1- INFRAESTRUTURA SANITÁRIA EM CIDADES: ESGOTAMENTO SANITÁRIO E SUA PROBLEMÁTICA.....	21
3.1.1- Cadeia de Serviços: Sistema Centralizado de Esgotamento Sanitário.....	23
3.1.1.1-Tratamento e Disposição Final das Águas Residuárias	25
3.1.2- Cadeia de Serviços: Sistema Descentralizado de Esgotamento Sanitário.....	28
3.1.2.1- Fossas sépticas	30
3.2- GERENCIAMENTO PÚBLICO DO SANEAMENTO	33
3.3- ASPECTOS LEGAIS DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	35
3.3.1- Competências Constitucionais da União, Estado e Município	36
3.3.1.2- Política Nacional de Recursos Hídricos- lei 9.433/97	38
3.3.1.3- Política Nacional do Saneamento Básico - lei 11.445/07	38
3.3.2- PLANSAB	41
3.3.2.1- Plano Municipal de Saneamento Básico.....	42
3.4- Aspectos Institucionais do Saneamento Básico	44
3.4.1- Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo- ARSESP	44
3.4.2- Prefeitura de São Paulo.....	45
3.4.3- Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp.....	46
3.4.4- Organizações da Sociedade Civil - OSC.....	47
3.5- GESTÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	47
3.5.1- Ferramenta de Apoio à Gestão-Diagrama de Fluxo de Esgoto.....	48
3.5.2- Histórico da Ferramenta.....	49
3.5.3- Diagrama de Fluxo de Esgoto - Construção	49
3.5.4- Aplicações do DFE pelo mundo	52
<u>4-</u> METODOLOGIA	55
<u>5-</u> RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
5.1- CONTENÇÃO.....	74
5.2- Esvaziamento e Transporte	74

5.3- TRATAMENTO.....	75
5.4- DIAGRAMA DE FLUXO DE ESGOTOS.....	76
5.4.1- Grade de Seleção de Variáveis	76
5.4.2- Matriz de Proporções	80
5.4.3- Gráfico de Fluxo de Esgotos.....	82
5.5- APLICAÇÃO DO DFE NO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	85
5.6- COMPARAÇÃO COM OUTROS DIAGRAMAS DE FLUXO DE ESGOTOS DO MUNDO.....	87
5.6.1- Experiências com DFE em outras partes do mundo	87
5.6.2- Lacunas na aquisição de dados	88
5.6.2.1- Lacunas no Sistema Descentralizado.....	88
5.6.2.2- Lacunas no Assentamento Informal.....	88
<u>6-</u> CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	91
<u>7-</u> REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	93
<u>8-</u> ANEXOS	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema convencional de esgoto	24
Figura 2: Esquema de ramais sistema convencional e sistema condominial	25
Figura 3: Desenho esquemático de uma estação de tratamento de esgoto.	27
Figura 4: Esquematisação do Tanque Séptico.....	31
Figura 6: Fluxograma gráfico de Daka, Bangladesh	50
Figura 7: Dados requeridos em cada parte da cadeia de serviços	52
Figura 8: Fluxograma de organização da dissertação.....	57
Figura 9: Mapa do Município de São Paulo com destaque para Zona Leste II.....	58
Figura 10: mapa do índice de Vulnerabilidade.....	59
Figura 11: gráfico do índice de desenvolvimento humano e os indicadores que fazem parte deste índice	60
Figura 12: Planilha de Previsão Populacional	62
Figura 13: Gráfico de fórmulas	73
Figura 14: porcentagem do que é destinado ao tratamento	75
Figura 15: porcentagem do esgoto tratado do montante que é transportado	75
Figura 16: Diagrama de Fluxo de Esgotos Zona Leste 2, São Paulo	83
Figura 17: Mapa dos Aglomerados Subnormais, loteamentos da região Leste 2.....	89

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Disposição de esgotos e excretas	29
QUADRO 2: Dados necessários e recomendações do DFE.....	51
QUADRO 3: Coleta de dados.....	61
QUADRO 4: Seleção de dados.....	64
QUADRO 4-a: Seleção de dados	65
QUADRO 4-b: Seleção de dados	66
QUADRO 4-c: Seleção de dados	67
QUADRO 5 - Variáveis do DFE	70
QUADRO 7: Contenção em Porcentagem	74
QUADRO 8: Grade de seleção de variáveis.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção de relatórios de DFE por continente	52
Tabela 2: Matriz DFE	69
Tabela- 3: Matriz DFE.....	81

LISTA DE ABREVIACÕES

ARSESP- Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo

CEM - Centro de Estudos das Metrópoles

CSPE - Comissão de Serviços Públicos e Energia

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

CETESB - Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

DFE - Diagrama de Fluxo de Esgoto

ETE - Estação de Tratamento de Esgoto

IDHM - Índice de desenvolvimento humano municipal

NBR - Normas Técnicas Brasileiras

OSC - Organizações da Sociedade Civil

PNAD - Pesquisa Nacional de Domicílios

PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

PROSAB - Programa de Pesquisas em Saneamento Básico

REVAMP - Resource Value Mapping

SMSP - Secretaria de Coordenação das Subprefeituras

SEHAB - Secretaria de Habitação

SIURB - Secretaria de Infraestrutura Urbana

SMS - Secretaria de Saúde do Município

SVMA - Secretaria do Verde e do Meio Ambiente

SMADS - Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social

SMDU - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano

SES - Secretaria Municipal de Serviços

SFD - Shit Flow Diagram

SIBiUSP - Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo

SNIS - Sistema Nacional de Informação do Saneamento

SuSanA - Sustainable Sanitation Alliance

SEI- Stockholm Environment Initiative

UN- Unidades de Negócios

WSP- Water and Sanitation Program

1- INTRODUÇÃO

O panorama brasileiro de saneamento básico em 2011 era preocupante. Foi elaborado um ranking do saneamento básico com 200 países, no qual era comparado o Índice de Desenvolvimento do Saneamento de todos os países participantes. Esse índice calculava a cobertura do saneamento e sua evolução recente. Dentre todos os 200 países, o Brasil ficou na 112ª posição no ranking, apresentando índices mais baixos do que 5 países da América Latina, para um país que, na época, era a 7ª economia mundial (CEBDS e TRATA BRASIL, 2014).

Apesar do Brasil ter evoluído consideravelmente de 2011 para os dias atuais, os índices de coleta e tratamento de esgoto brasileiros estão distantes da universalização (SNIS, 2012 e 2017).

Em 2016 – ano dos últimos dados oficiais a respeito do esgotamento sanitário - o Brasil contava com 53% da população com acesso à coleta de esgoto, e, do volume coletado, somente 46% era tratado. A região Norte do país apresentando os índices de coleta e tratamento de esgotos com 10% e 23% respectivamente e a região Sudeste com 79% de coleta de esgoto e 50% de tratamento. Apesar do índice de tratamento da região Centro-Oeste (52%) ser maior que o da região Sudeste (50%) o índice de coleta é bem menor do que o da região Sudeste (SNIS, 2017).

Historicamente, dentre os fatores que mais prejudicaram os avanços na universalização da infraestrutura sanitária ao longo do tempo destacam-se: ausência de bom planejamento, investimentos insuficientes, gestão precária, notadamente em municípios de pequeno porte (CARNEIRO *et al*, 2018).

Lisboa *et al* (2013) traz a percepção dos gestores públicos de municípios de pequeno porte quanto aos desafios do planejamento. Segundo os autores, os maiores entraves para realizar o planejamento do saneamento são os recursos limitados, a deficiência no conhecimento técnico, a falta de integração dos órgãos que gerenciam o saneamento e a pouca vontade política. Para os municípios de grande porte, as dificuldades são de outra natureza.

O marco regulatório do saneamento (Lei Nacional 11.445/2007) visa à prestação dos serviços de saneamento de forma universal, com um atendimento de qualidade a todos, independentemente das condições socioeconômicas da população, expandindo de

forma conjunta os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública, drenagem pluvial e o controle de vetores (BRASIL, 2007).

Ele instituiu o Plano de Saneamento Básico (PLANSAB) que estimou um investimento de 15 bilhões de reais por ano para alcançar a universalização do esgotamento sanitário e abastecimento de água potável em 2033, no entanto, embora tenha ocorrido um aumento expressivo no investimento no setor, os valores empenhados foram da ordem 8,9 bilhões de reais ao ano, ou seja, próximo de 50% do valor previsto pelo PLANSAB (FGV, 2016).

Apesar disso, a disponibilidade dos recursos financeiros não é o único fator impeditivo do avanço do saneamento no Brasil. A morosidade na efetivação da lei mostra um planejamento falho e revela uma má gestão (FGV, 2016).

Uma gestão eficiente depende do modelo adotado, deve ser um modelo que contemple as exigências descritas na legislação atual correspondente ao serviço de esgotamento sanitário, dessa forma a gestão não está somente ligada às tecnologias e práticas que fornecem os serviços, mas também às questões mais intrínsecas como o desenvolvimento nacional e representação política (LOUREIRO, 2009, SCARATTI *et al*, 2013 e CARNEIRO *et al*, 2018).

Tal qual o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) que é um instituído pela Lei Federal nº 11.445/2007, regulamentado pelo Decreto Federal nº 7.217/2010 e complementado pelo Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/2001). Este instrumento objetiva nortear o papel do Município em relação aos componentes do saneamento básico, sendo eles: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e gestão de resíduos sólidos (SÃO PAULO, 2019).

O PMSB passa por uma revisão periódica (no máximo um período de 4 anos), a revisão de 2019/2020 apresentou as principais demandas dos 4 componentes do saneamento sob as premissas básicas instituídas na Lei Federal 11.445/2007: universalização, equidade, planejamento e gestão integrados, sustentabilidade e ações condizentes com as especificidades locais (SÃO PAULO, 2019).

No âmbito da agenda internacional a Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 instituiu os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Dentre estes, o ODS 6, que trata da “Água Potável e Saneamento”, meta 2, preconiza que até 2030 a universalização dos serviços de saneamento para que se possa alcançar o acesso à

infraestrutura de saneamento e higiene adequados e equitativos para todos. Dentre as metas, especial atenção é destinada às mulheres e meninas e parcela da população que se encontram em situação de vulnerabilidade (PNUMA, 2015).

Entretanto, esses serviços não são triviais de executar, necessitam da articulação dos atores públicos e privados, para que juntos elaborem e implementem políticas, planos, programas e projetos voltados para todos.

Os processos de planejamento e gestão integrada necessitam de dados e ferramentas que permitam a identificação dos problemas e mapeamento das populações vulneráveis, pessoas que são privadas de seus direitos, empurradas para áreas periféricas e carentes de infraestrutura básica, como saneamento, habitação, educação e outros (JULIANO, 2015).

Esse estudo apresenta os resultados uso de uma ferramenta, um software denominado *Shit Flow Diagram (SFD) Graphic Generator*, em uma tradução livre: Diagrama de Fluxo de Esgotos, com a finalidade de conhecer e testá-la em um estudo de caso no limite regional e da realidade de bairros da cidade de São Paulo. O objetivo é avaliar a aplicabilidade da ferramenta no Plano Municipal de Saneamento Básico afim de contribuir com o diagnóstico do esgotamento sanitário para auxiliar o gestor público no processo de tomada de decisões para a melhoria dos serviços de esgotamento sanitário em áreas desprovidas de infraestrutura sanitária adequada.

A construção do Diagrama de Fluxo de Esgoto (DFE) baseia-se no uso de planilhas de um software de uso livre que possibilita agrupar diversas informações advindas de fontes distintas, oficiais e não oficiais, proporcionando uma melhor identificação das lacunas de ausência dos serviços de saneamento básico ou sua inadequação em áreas urbanas. Permitindo, assim, ampliar os mecanismos de monitoramento da cadeia de serviços do esgotamento sanitário, desde a contenção, no caso de soluções individuais, passando pela coleta, tratamento e descarte, no caso de sistemas coletivos, identificando em cada etapa da cadeia do saneamento as fragilidades e possíveis soluções. Na medida do possível, a ferramenta integra opiniões de especialistas em saneamento, envolvimento de entidades públicas, privadas, líderes políticos e sociedade civil através da obtenção de dados e posteriormente discussões sobre o gerenciamento dos esgotos em uma cidade.

Sendo assim, a presente proposta fez uso do Diagrama do Fluxo de Esgotos na região administrativa Leste 2 do Município de São Paulo, composta pelas prefeituras regionais¹ Guaianases, Itaim Paulista, São Miguel, Cidade Tiradentes e São Mateus, com o intuito de evidenciar toda a potencialidade e dificuldades enfrentadas, sobretudo, na coleta de dados para alimentar as planilhas, de modo a possibilitar uma melhor compreensão de como ela funciona e quais são as possibilidades de seu uso.

¹*Prefeituras Regionais= Subprefeituras*

2- OBJETIVOS

2.1- OBJETIVO GERAL

Avaliar a aplicabilidade da ferramenta Diagrama de Fluxo de Esgotos, como complemento à tomada de decisões pelo gestor público. Espera-se que as informações a serem coletadas e organizadas em infográficos por essa ferramenta possam se tornar um complemento integrante de instrumentos como os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), ou em instrumentos similares onde estes não são obrigatórios. Para tanto será realizada uma avaliação em escala piloto no âmbito da Região Administrativa Leste 2 do município de São Paulo.

2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir um Diagrama do Fluxo de Esgotos para a Região Administrativa Leste 2 do município de São Paulo e avaliar sua contribuição para o Plano Municipal de Saneamento Básico de São Paulo;
- Comparar os resultados de utilização do Diagrama de Fluxo de Esgoto desenvolvidas neste estudo com resultados de utilização da ferramenta em outras regiões do mundo.
- Avaliar como o DFE poderia ser adaptado e ajustado aos Planos Municipais de Saneamento Básico para facilitar o diagnóstico local e regional da situação de esgotamento sanitário

3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica está dividida em três tópicos, retratando a base teórica para esse trabalho.

O primeiro descreve como está a infraestrutura sanitária nas cidades e a cadeia de serviços de esgotamento sanitário, dos tipos de sistemas utilizados para o esgotamento sanitário, descreve seu funcionamento e a composição do esgoto doméstico, fazendo uma análise sobre o lodo de fossas sépticas.

O segundo tópico se refere a como esse esgoto é gerido, retrata os aspectos legais, citando a Lei Federal do Saneamento Básico, um marco histórico legal como também uma lei municipal que legisla sobre a responsabilidade de fiscalizar os serviços de fossa séptica. Esse item também descreve o instrumento de aplicação da lei, os Planos de Saneamento Básico no âmbito Federal e Municipal, enfatizando o Plano de Saneamento do Município de São Paulo. Para fechar o tópico é discorrido sobre os atores que executam o plano, que fiscalizam o planejado e sobre aqueles que exigem a expansão dos serviços, estes são os agentes técnicos do saneamento e a sociedade civil, será como estes atuam.

Cada parte dos tópicos representa uma fração da ferramenta proposta que é apresentada no terceiro item, pois a ferramenta contempla os aspectos qualitativos e quantitativos da gestão do esgotamento sanitário em uma localidade específica, envolvendo assim tanto a cadeia de serviços e a cobertura de coleta e tratamento de esgoto quanto à legislação e seus atores. Também é abordado nesse capítulo o histórico de criação, o conceito e mecanismo de funcionamento, sua contribuição e exemplos de sua utilização em outras regiões.

3.1- INFRAESTRUTURA SANITÁRIA EM CIDADES:

ESGOTAMENTO SANITÁRIO E SUA PROBLEMÁTICA

Com o aumento populacional principalmente nas áreas urbanas, se intensifica a preocupação de tratar os esgotos, em volumes crescentes lançados nos corpos d'água. Logo se faz necessário criar políticas públicas, melhorar a gestão e desenvolver tecnologias que consigam resolver essa problemática (DANTAS *et al*, 2012).

A este aparato denomina-se serviços do saneamento básico que engloba o abastecimento de água, a coleta e tratamento de esgoto, a limpeza urbana, o manejo dos resíduos sólidos, a drenagem de águas pluviais e o controle de vetores. Estes componentes, quando promovidos com eficiência, protegem a saúde da população e melhoram a qualidade de vida, pois diminuem a transmissão de doenças e asseguram a salubridade ambiental (SIRVINSKAS, 2015).

Dos serviços do saneamento básico, o presente estudo se focará no esgotamento sanitário que, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1986), norma técnica NBR 9648, é

Conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro. (ABNT, 1986, p.1)

O esgoto sanitário por sua vez é constituído majoritariamente de despejos domésticos, podendo ter contribuição de efluentes oriundos de indústrias, além de uma pequena parcela de águas pluviais e águas de infiltração. A composição do esgoto doméstico é formada por águas residuais do banho, urina, fezes, papel, restos de alimentos, sabão, detergentes e amaciantes, as características da composição do esgoto variam com a frequência e as atividades exercidas (JORDÃO e PESSOA, 2014).

Embora os esgotos domésticos sejam 99,9% de água, a pequena porcentagem restante é composta por sólidos orgânicos e inorgânicos, além de patógenos, justificando a necessidade de tratamento (SPERLING, 2005).

Atualmente o índice de tratamento de esgoto nas 10 maiores cidades do Brasil é de 66%, contudo, antes desse esgoto chegar nas Estações de Tratamento, transitam por uma série de caminhos, denominado de cadeia de serviços.

O primeiro estágio da cadeia de serviços é a coleta dos dejetos e seu encaminhamento a soluções individuais ou coletivas. Neste, as redes de coleta afastam os esgotos da população, com a finalidade de redução dos riscos de contato e contaminação (WHO, 2001).

Para os sistemas individuais, em geral, o segundo estágio consiste na remoção manual, com a utilização de pás, desinfetantes e sacos de coleta, incluindo a habilidade e treinamento do operador. Alternativamente, utiliza-se equipamentos motorizados conectados a tubulações para a remoção do lodo fecal das fossas sépticas. Esse é geralmente um serviço proporcionado por empresas privadas. Em regiões com população

de baixa renda, esta não consegue pagar por esse serviço, dificultando sobremaneira a gestão e disposição desse material além da ampliação dos riscos de transmissão de doenças (STRANDE, 2014).

Resulta na última etapa, o tratamento, que é um processo que altera as características físicas, químicas e biológicas do esgoto, transformando-o em material estabilizado e que atenda a legislação vigente para lançamento em corpos d'água ou ter outro uso (SDF MANUAL, 2018).

O tipo de sistema de gestão do tratamento utilizado influencia no caminho que os dejetos irão seguir. Assim, o esgotamento sanitário pode ser realizado de modo centralizado, quando o esgoto de vários domicílios é coletado por tubulações e encaminhado a estações de tratamento, e os descentralizados, em que a coleta e o tratamento são realizados próximos ou no mesmo local que da contenção.

3.1.1- Cadeia de Serviços: Sistema Centralizado de Esgotamento Sanitário

O sistema centralizado é definido como um sistema de saneamento coletivo que possui uma estação de tratamento de esgotos (ETE) com capacidade para recebimento de um grande volume de esgoto; trata-se do sistema mais usado nos grandes centros urbanos, geralmente fornecido pelo poder público, valendo-se de tubulações e equipamentos para que seja possível coletar e transportar o esgoto do local de geração até o tratamento ou a um corpo d'água (SAMUEL, 2012).

Existem ao menos três tipos de sistema centralizado: unitário, separador parcial e separador absoluto. O primeiro é preparado para receber as águas residuárias e pluviais, não é usado no Brasil (com exceção de ligações clandestinas) pois possuem grandes desvantagens, esse sistema requer dimensões muito grandes para as tubulações, acumula resíduos nas tubulações, além do mau cheiro nas áreas de drenagem. O segundo aceita parte das águas pluviais provenientes de telhados e pátios e efluente, que são encaminhados para o tratamento. O terceiro admite que o efluente e a água pluvial são águas de características diferentes, consequentemente passam a ter uma forma diferente de coleta e tratamento (SOBRINHO e TSUTIYA, 2000 e MIRANDA, 2003).

Segundo Sobrinho e Tsutiya (2000) os sistemas centralizados são compostos por:

- Rede coletora: tubulações que recebem os esgotos das residências e domicílios e o transportam para o coletor tronco;

- Coletor-Tronco: é o principal coletor em uma bacia de drenagem, recebe contribuição de coletores secundários levando seus efluentes a um interceptor ou emissário;
- Interceptor: canalização que recebe coletores ao longo do seu caminho;
- Emissário: canalização que conduz o esgoto a um tratamento ou lançamento no corpo d'água;
- Estação Elevatória: uma obra de engenharia para transportar o esgoto de uma cota mais baixa para uma mais alta;
- Estação de tratamento de esgoto: conjunto de instalações com objetivo de realizar a depuração do esgoto antes do seu lançamento.

A figura 1 apresenta um esquema simplificado de como o sistema centralizado está interligado em seus equipamentos.

Figura 1: Sistema convencional de esgoto
Fonte: LOPES, 2017

O sistema separador absoluto é dividido em dois sistemas: o convencional, constituído de um ramal predial, rede coletora, coletor tronco, dispositivos e assessorios, interceptor, emissário, estação elevatória e por fim estação de tratamento de esgotos, sendo o mais usado nos municípios; e o sistema condominial, que recebe o esgoto gerado

em um conjunto de domicílios que estão interligados através dos ramais condominiais – tubos de baixo diâmetro, enterrados em pequenas profundidades, podendo ser instalados nos fundos das casas (jardim), na frente delas (passeio) ou entre elas (fundo de lote). Cada conjunto condominial descarrega seu esgoto em canalizações da rede que possui uma tubulação de diâmetro maior. A figura 2 apresenta um esquema dos dois sistemas, o convencional e o condominial (MIRANDA, 2003 e MELO, 2008).

Figura 2: Esquema de ramais sistema convencional e sistema condominial
Fonte: RISSOLI, 2011.

3.1.1.1-Tratamento e Disposição Final das Águas Residuárias

Após o esgoto ser coletado, ele pode ser destinado a uma estação de tratamento ou a um corpo d'água; embora a primeira situação seja a ideal, sabe-se que a segunda situação é a que mais ocorre, já que aproximadamente 71% da população despeja seus dejetos nos corpos d'água no Brasil, sendo que destes apenas 24% possuem coleta de esgoto (SNIS, 2017).

Entretanto, o volume de esgoto encaminhado para uma estação de tratamento é submetido, em geral, a quatro etapas, sendo elas: tratamento preliminar, primário, secundário e terciário (JORDÃO e PESSOA, 2014). A figura 3 ilustra cada uma dessas etapas.

Na ETE ocorrem operações unitárias que incluem processos físicos, químicos e biológicos. Dentre as operações físicas envolvem a remoção de sólidos grosseiros, areia, sólidos sedimentáveis e gorduras. Nos processos biológicos, a biodegradação da matéria

orgânica e nutrientes. No terciário, busca-se a remoção adicional de nitrogênio, fósforo e compostos orgânicos e inorgânicos recalcitrantes (JORDÃO e PESSOA, 2014).

No tratamento preliminar são retidos materiais grosseiros, que inclui plásticos, absorventes, papel e toda sorte de sólidos despejados nos vasos sanitários após gradeamento; o esgoto é encaminhado às caixas de areia por meio do controle da velocidade do fluxo hidráulico. Neste a areia e sólidos de pequenas dimensões e densidade alta sedimentam e enquanto os demais sólidos (matéria orgânica, por exemplo) prosseguem para as próximas etapas. O tratamento preliminar é muito importante, pois evita eventuais danos tanto ao processo de tratamento primário quanto aos demais.

O tratamento primário recebe o esgoto oriundo do tratamento pré-tratamento, sendo constituído por um decantador primário. O objetivo é realizar a sedimentação por gravidade de partículas mais densas, com essa etapa é possível reduzir de 25 a 40% a carga orgânica expressa em termos de DBO; nessa etapa, o material retido no fundo do decantador primário forma o lodo primário e é encaminhado para a linha de tratamento de sólidos da ETE (JORDÃO e PESSOA, 2014).

No tratamento secundário, em sistemas convencionais, o esgoto advindo do decantador primário é encaminhado a tanques de aeração, onde a injeção contínua e controlada de oxigênio faz com que microrganismos degradem a matéria orgânica biodegradável formando um lodo biológico, diminuindo a carga de poluidora. Essa biomassa mais o esgoto tratado são encaminhados para decantadores secundários, onde ocorrerá a separação sólido/líquido (por gravidade) e o posterior lançamento do efluente final em corpos d'água. O lodo biológico acumulado no decantador secundário é parcialmente retornado aos tanques de aeração, no caso do processo de lodos ativados. O lodo excessivo é descartado junto ao lodo primário, e encaminhado ao tratamento do lodo. A remoção de impurezas nessa etapa pode ultrapassar os 90%, e o efluente gerado pode ser reutilizado para limpeza de ruas, praças ou regar jardins (JORDÃO e PESSOA, 2014).

O tratamento terciário ocorre sempre que se deseja remover do esgoto algo além da matéria orgânica, como nutrientes ou algum composto específico. Nesse caso, há a necessidade de se utilizar processos mais avançados, como membranas de ultrafiltração e de processos oxidativos avançados. A figura 3 ilustra essas etapas numa ETE.

Figura 3: Desenho esquemático de uma estação de tratamento de esgoto.

A estação de tratamento de esgoto produz uma série de subprodutos no decorrer do processo, tais como os sólidos grosseiros, areia, espuma e lodos primário e secundário que, via de regra, são encaminhados a aterros sanitários.

Os lodos (primários e secundários) por conterem um grande percentual tanto de água como de matéria orgânica necessitam ser estabilizados e terem seus teores sólidos aumentados. Para tanto, o lodo gerado no tratamento primário e pelo secundário são encaminhados para adensadores, que tornam o lodo mais compacto com a retirada de parte líquida por ação da gravidade; após essa etapa são dirigidos aos digestores, onde microrganismos anaeróbios degradam a matéria orgânica, promovendo a estabilização do lodo, para que em seguida sejam direcionados para a última etapa, a desidratação, que pode ser feita por meio de filtros prensa, onde ocorre a desidratação mecânica do lodo, terminando com 40% de sólidos. Por fim, o lodo desidratado é encaminhado para o aterro (JORDÃO e PESSOA, 2014).

Apesar de toda essa estrutura complexa, as estações de tratamento de esgoto correspondem somente a 14% do orçamento total, as estações elevatórias 1% e os coletores tronco 10%, o que detém 75% dos custos para implementação de um sistema de esgotamento sanitário são as redes coletoras de esgoto. Esse custo elevado faz com que regiões destituídas de infraestrutura sanitária busquem soluções improvisadas de toda sorte (SOBRINHO e TSUTIYA, 2000).

3.1.2- Cadeia de Serviços: Sistema Descentralizado de Esgotamento Sanitário

O sistema descentralizado, segundo a norma técnica NBR 13.969 (ABNT, 1994, p. 2) é definido como sendo um sistema de saneamento em que a distância do local de geração de esgoto é muito próxima do local de tratamento e disposição final, em que não há rede coletora de grande extensão, coletor-tronco, poços de visita, emissários, estações elevatórias e toda complexidade que um sistema convencional tem.

Segundo a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 377, de 2006), as unidades de tratamento de esgoto descentralizadas possuem a capacidade de tratar uma vazão nominal de projeto de até 50 L/s, garantindo o atendimento para uma população igual ou menor que 30 mil habitantes, a critério do órgão ambiental competente. Esse tipo de sistema é muito comum em comunidades com baixa densidade demográfica, locais que tenham as residências isoladas umas das outras ou comunidades de zoneamento inadequado. Motivo que não necessita de um sistema complexo para tratar o esgoto se um sistema local já se mostra eficiente, além de ser de menor custo que os sistemas centralizados (MASSOUD, 2008).

Existem vários tipos de sistemas descentralizados, os principais são divididos por sistemas descentralizados naturais e convencionais. O primeiro são aqueles constituídos por mecanismos naturais para tratar o esgoto e capazes de fazer a reciclagem dos elementos presentes no esgoto em ecossistemas naturais. Uma alternativa que não depende de fontes externas de energia ou equipamentos mecanizados, além de serem de baixo custo, quando comparados aos sistemas convencionais que exigem uma estrutura mecanizada, as principais estruturas de sistemas naturais são: as lagoas de estabilização e os *Wetlands* construídos, sendo este último atualmente um importante objeto de estudos por parte dos gestores públicos e comunidade acadêmica, devido sua viabilidade técnica e econômica (REED *et. al*, 1995, SEZERINO *et al*, 2004 e CARNEIRO *et al*, 2018).

Já os sistemas convencionais, comumente encontrados no Brasil, são estruturas que fazem a contenção e tratamento do esgoto, sendo que os processos que ocorrem sejam, basicamente, a decantação e digestão anaeróbia; enquadram-se nessa classificação as fossas sépticas.

Apesar da utilização do termo “fossa séptica”, são unidades anaeróbias para tratamento de esgoto sanitário. Variações dessas unidades incluem a fossa negra e fossas secas, que na prática divergem bastante desse termo usual.

Segundo o Programa de Pesquisas em Saneamento Básico- PROSAB (ANDREOLI *et al*, 2009) esses sistemas descentralizados podem ser classificados em dois tipos: sem transporte hídrico e com transporte hídrico.

Nos sistemas sem transporte hídrico, não se faz uso da água e servem para dispor os dejetos, geralmente em escavações nos solos onde se deposita diretamente os dejetos, tais como a fossa seca de buraco (simples ou ventilada), fossa seca tubular, fossa seca com tubo inclinado, fossa de estanque de fermentação, fossa química e privada de receptáculo móvel; apesar de não serem mais tão usuais, ainda é bastante aplicado em algumas áreas rurais e a fossa química é utilizada em locais onde há pouca disponibilidade hídrica (ANDREOLI *et al*, 2009).

No quadro 1, apresenta-se a síntese das principais formas de disposição de esgotos, divididas por classificação (com ou sem transporte hídrico) modelo (tipo de unidade de contenção do esgoto doméstico) definição (como é construído e como funciona) sendo que alguns modelos são detalhados posteriormente.

QUADRO 1: DISPOSIÇÃO DE ESGOTOS E EXCRETAS		
CLASSIFICAÇÃO	MODELO	DEFINIÇÃO
SEM TRANSPORTE HÍDRICO	Fossa seca de buraco simples	É um buraco no solo com alguns acessórios, quando o lodo atinge 0,5-1,0 metro abaixo da superfície ela é preenchida com terra e desativada.
	Fossa seca de buraco ventilado	É uma otimização da fossa seca simples, é introduzido um tubo de ventilação externa, com uma tela na extremidade, o que possibilita um controle do odor e diminui a presença de insetos.
	Fossa tubular	É uma variação da fossa seca, porém com o diâmetro do buraco menor.
	Fossa estanque	Tanque impermeável onde são depositadas as excretas até sua remoção.
	Fossa de fermentação contínua	Instalação onde o usuário deposita seus dejetos, posteriormente fazendo sua compostagem.
	Fossa química	É uma fossa estanque onde são adicionados produtos químicos para a dissolução e desinfecção dos dejetos.
	Privada com receptáculo móvel	É um recipiente metálico em que é acoplado ao assento para receber os dejetos, que são retirados e esvaziados temporariamente.

COM TRANSPORTE HÍDRICO	Fossa absorvente	É uma escavação semelhante a um poço, onde são dispostos os esgotos, que podem conter ou não paredes de sustentação, permitindo a infiltração.
	Fossa estanque	Tanque impermeável onde são depositados os esgotos até sua remoção.
	Fossa química	É uma fossa estanque onde é adicionado produtos químicos para a dissolução e desinfecção dos dejetos.
	Tanque séptico	Unidade hermeticamente fechada, que trata os esgotos pelo processo de sedimentação, flotação e digestão. Resulta em um efluente que deverá ter um destino final.

Fonte: Adaptado Philippi Júnior (1988) e Heller e Chernicharo (1996)

3.1.2.1- Fossas sépticas

Conforme mencionado, o termo “fossa séptica” passou a englobar todo tipo de contenção de esgoto, sendo assim, nessa seção será tratado sobre fossas absorventes e seu funcionamento, mas com o foco no tanque séptico.

No Brasil não existem dados em percentuais especializados a respeito de cada tipo de fossa séptica, mas dados gerais, devido tratarem todos os tipos de estruturas descentralizadas convencionais como fossas sépticas (ANDREOLI *et al*, 2009). De acordo com o Atlas Esgoto, no ano de 2017 o Brasil apresentava um índice de 12% da população de uso desse sistema, entretanto, os números podem ser muito maiores devido aos baixos índices de cobertura de coleta de esgoto (ANA, 2017).

As fossas sépticas, no Brasil são normatizadas por duas normas, a NBR 7229/1993, que trata a respeito da definição, construção e dimensões da fossa, apresentando parâmetros para o funcionamento, e a NBR 13.969/1997 que trata a respeito do projeto, operação das unidades e disposição final (CORDEIRO, 2010).

As fossas absorventes são as que mais se aproximam do termo “fossas”, elas podem ser sofisticadas, muito bem projetadas, com cobertura ou podem ser rudimentares, um buraco no solo onde colocam os dejetos, para Heller e Chernicharo (1996) elas são estruturas que sintetizam, em uma unidade, o tanque séptico e o sumidouro.

Já o tanque séptico, segundo a ABNT (1993, p. 2) NBR 7229, é uma estrutura que pode ser cilíndrica ou prismática, de fluxo horizontal, usada para tratamento de esgotos, onde ocorrem os processos já descritos: sedimentação, flotação e digestão anaeróbica; o

esquema de seu funcionamento será demonstrado pela figura 4, mas o que ocorre é basicamente que, ao entrar o esgoto bruto na fossa, ele é conduzido para a parte superior por uma placa defletora, a massa de sólidos sedimenta, formando um lodo no fundo, enquanto alguns sólidos particulados menos densos ascendem, formando a espuma, a saída se dá na outra extremidade após outra placa defletora, o que impede a saída da espuma e assim, aquele líquido é encaminhado para sistemas de pós-tratamento (CORDEIRO, 2010).

Figura 4: Esquematização do Tanque Séptico
Fonte: Adaptado de CORDEIRO (2010)

Existem dois tipos de tanque séptico, o tanque de câmara única (figura 5-a) e o tanque de câmaras em série (figura 5-b), estes são respectivamente uma unidade de apenas um compartimento onde ocorrem os de sedimentação do lodo na parte inferior, onde também ocorre a digestão anaeróbia, floculação das partículas e digestão da espuma, enquanto o outro é uma unidade com dois ou mais compartimentos contínuos, colocados lado a lado no sentido do fluxo do líquido, fazendo os mesmos processos que o tanque de câmara única, isso possibilita uma redução no nível de sólidos para o pós-tratamento (ABNT, 1993, p. 2).

Figuras 5 a e b: Respectivamente tanque séptico de câmara única e tanque séptico de câmara em série.

Fontes: KATO (1999).

O lodo acumulado no fundo do tanque séptico é digerido pelos microrganismos anaeróbios e facultativos, apesar destes decomporem a matéria orgânica, com o passar do tempo de operação a quantidade de microrganismos não será o suficiente para decompor todo lodo ali presente fazendo-se necessário uma remoção mecânica para não comprometer o sistema (METCALF e EDDY, 2016).

É importante ressaltar que a água residual que sai do tanque séptico não é um efluente purificado, já que o processo de tratamento que se desenvolve apenas reduz a carga orgânica até atingir condições aceitáveis. Dessa forma, os sólidos não retidos e o produto solúvel do lodo são carregados juntamente com o efluente; a presença de gás sulfídrico e outros gases produtores de odor confere àquele líquido um odor característico e uma coloração escura e tem alta concentração de bactérias, fazendo assim com que se tenha certa atenção ao dispor efluentes de fossas sépticas (JORDÃO E PESSOA, 2014).

No caso da disposição desse efluente no solo é necessário fazer um estudo apurado sobre o tipo de solo e suas estruturas, como a presença ou não de aquíferos, nível do lençol freático, pois o líquido possui um potencial para contaminação, caso ele alcance algum corpo d'água subterrâneo pode não só poluir o local como ser transportado para longas distâncias. Portanto, os processos que têm sido adotados segundo Jordão e Pessoa (2014) para a disposição destes são os seguintes:

- Diluição - antes de se despejar um efluente em um corpo hídrico ele precisa atender inúmeras exigências, para que isso seja realizado é necessário diluir o efluente do tanque séptico em 1:300.

- Sumidouro - são poços absorventes recebendo os efluentes do tanque sépticos, possui facilidade de infiltração livre de sólidos, sua estrutura é de tijolos, pedras e madeira nas paredes e um tampão com fechamento hermético.

➤ Vala de infiltração - um conjunto de tubulações que estão assentados a uma certa profundidade no solo, as características do solo são importantes para o processo, é necessário que o solo tenha uma capacidade de absorção do efluente. O canal será ligado no sistema do tanque séptico e o efluente irá para a tubulação porosa, que possibilita a percolação deste no solo, onde ocorrerá a mineralização dos esgotos antes que se torne uma fonte de contaminação.

➤ Vala de filtração - é um sistema formado por duas canalizações sobrepostas, com uma camada de areia entre as duas canalizações, o efluente que sai do tanque séptico vai para o canal superior e através da porosidade do canal passa para a camada de areia, que retém possíveis sólidos, o líquido percola até o segundo canal para enfim ser drenado e encaminhado para o corpo d'água. É muito usado quando o solo é impermeável ou saturado com água e em locais onde a poluição do lençol freático causará muitos danos.

O tanque séptico é utilizado há mais de 100 anos, sua eficiência é expressa por alguns parâmetros usados para avaliar diversos tipos de tratamento, tais como sólidos em suspensão e DBO, e depende de algumas variáveis, como: carga orgânica, carga hidráulica, geometria do sistema, o compartimento das câmaras e sua forma de organização, dispositivos de entrada e saída, temperatura e condições de operação, entre outras. Portanto, para o tanque séptico realizar sua função com eficiência adequada depende, sobretudo, do projeto. Geralmente o sistema apresenta uma capacidade de 40-70% na remoção da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e 50-80% na remoção dos sólidos suspensos; sendo que esses dados podem melhorar dependendo da projeção e a correta operação do sistema. De fato, sabe-se que existem tanques sépticos que não estão de acordo com as normas, e que resultam em resultados bem diferentes do esperado (ANDREOLI *et al*, 2009; JORDÃO e PESSOA, 2014).

3.2- GERENCIAMENTO PÚBLICO DO SANEAMENTO

O gerenciamento dos recursos está ganhando cada vez mais importância na pauta dos debates atuais. Pois sabe-se que sem um bom planejamento e administração dos recursos, o investimento técnico fica subutilizado (ANTUNES, 2011).

A mola propulsora para gestão é o investimento público em infraestrutura, o Programa de Aceleração e Crescimento-PAC, foi o responsável por alocar recursos nas

áreas necessárias. Criado pelo decreto nº 6.025/07 com o objetivo de fomentar o desenvolvimento econômico e social, crescimento da economia e redução da pobreza. Em 2010 o governo federal lançou a segunda etapa do PAC, o eixo Cidade Melhor gerenciava os recursos do esgotamento sanitário, foram disponibilizados 41,1 bilhões de reais para investimentos em saneamento, sob coordenação do Ministério das Cidades (ENAP, 2015).

Ao olhar o panorama paulistano, essa realidade não tem grandes alterações, o dinheiro tem sido investido, mas existem muitas obras paradas e atrasadas, aumentando o custo inicial da obra (TRATA BRASIL, 2016).

Quando se observa o gerenciamento público do saneamento, sobretudo o esgotamento sanitário, nota-se que não se trata apenas da coleta e tratamento de esgoto, mas também do gerenciamento dos resíduos gerados em cada parte da cadeia de serviços, juntamente a eles está englobado no gerenciamento, as ações e desafios de levar o serviço de coleta de esgoto às áreas regulares e irregulares (SÃO PAULO, 2010).

Assim como em qualquer área, o gerenciamento do saneamento básico depende de órgãos que utilizem de leis e normas técnicas para assegurarem um serviço de qualidade para a população (ANTUNES, 2011).

O gerenciamento público do saneamento começa na contenção, como foi mostrado acima, as normas técnicas NBR 7229/1993 e NBR 13.969/1997, mostram como deve ser construído e operado um tanque séptico, para as soluções individuais. Para os sistemas centralizados em grande parte dos municípios brasileiros, contam com uma gestão compartilhada com uma empresa privada. No caso do município de São Paulo, a concessionária juntamente com o estado gerencia a coleta, o transporte e o tratamento das águas residuárias urbanas (TRATA BRASIL, 2012).

O Decreto Estadual 8468/1975 regulado pela Lei nº 997/1976, com redação atualizada pelo Decreto 54.487, de 26/06/2009, determina como deve ser realizado o descarte de efluentes local ou regionalmente, e estabelece padrões de lançamento direto no corpo d'água (SÃO PAULO, 1976).

Com um lançamento de efluentes adequado no corpo d'água, os dejetos passam por um transporte até uma área de tratamento (no caso dos sistemas centralizados) ou um tratamento no local (no caso dos sistemas descentralizados).

Para os sistemas centralizados, que dependem de um transporte através de rede até a Estação de Tratamento de Esgoto- ETE, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo- SABESP possui uma norma técnica, a NTS 217/2015, que é um compilado de várias normas técnicas brasileiras, ela normatiza a respeito do material que deve ser utilizado e como deve ser feito:

- NBR 5601:2011 Aços inoxidáveis: Classificação por composição química.
- NBR 5645:1990 Tubo cerâmico para canalizações.
- NBR 7362-1:2001 Sistemas enterrados para condução de esgoto - Parte 1:
- Requisitos para tubos de PVC com junta elástica.
- NBR 7662:1985 Tubos de ferro fundido centrifugado para líquidos sob pressão, com junta elástica.
- NBR 7675:1988 Conexões de ferro fundido dúctil.
- NBR 8160:1999 Instalações prediais de esgoto.
- NBR 8409:1996 Conexões cerâmica para canalizações.
- NBR 8890:2003 Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários - requisitos e métodos de ensaio.
- NBR 9649:1986 Projeto de rede coletora de esgoto sanitário.
- NBR 10569:1988 Conexões de PVC rígido com junta elástica, para coletor de esgoto sanitário - tipos e dimensões.
- NBR 14208:2004 Tubos cerâmicos de junta elástica tipos "E", "K", "O" e "P" - requisitos.
- NBR 15552:2008 Sistemas coletores de esgoto – Tubos corrugados de dupla parede de polietileno – requisitos.

Quanto ao transporte dos sistemas descentralizados, este é realizado por caminhões popularmente conhecidos como “limpa-fossa” (SÃO PAULO, 1988).

Já no tratamento, os sistemas centralizados contam com uma norma técnica NBR 12209/1992, para a construção de uma ETE, que possa atender o padrão estabelecido pela Resolução do CONAMA 430/2011 para a disposição do efluente diretamente nos corpos d'água.

3.3- ASPECTOS LEGAIS DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A gestão do saneamento, como um todo, só é possível mediante a sua regulação por leis e portarias que legislam para a proteção dos recursos hídricos e a preservação da saúde humana, trazendo dignidade e bem-estar.

3.3.1- Competências Constitucionais da União, Estado e Município

A Constituição Federal de 1988 determina as competências de cada uma das esferas políticas (União, Estado e Município) no âmbito do saneamento básico, bem como o responsável por promover programas e melhorias no setor. Assim essas três esferas compartilham a responsabilidade de fornecer os serviços de forma que atendam toda a população (TRATA BRASIL, 2012).

É competência destas esferas do governo (Constituição Federal de 1988 art. 23, XIX):

“Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: (...) IX – promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico” (BRASIL, 1988).

A norma não se refere a titularidade em si, mas sim a uma ação dos entes estatais com o intuito de melhorar o serviço (BARROSO, 2012). Não obstante, cada esfera possui a sua função e titularidade, a seguir será mostrado qual a participação de cada esfera no setor do saneamento.

É competência da União (Constituição Federal de 1988 art. 20, III e VI, e 26, I, *in verbis*):

“Art. 20. São bens da União:
(...)

III – os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;

(...)

VI – o mar territorial;”

“Art. 26. Incluem-se entre os bens dos Estados:

I – as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União” (BRASIL, 1988).

Saber quem é o titular do domínio da água é fundamental para o estudo do saneamento básico, pois quem quer que seja o ente responsável por promover o serviço, deverá obter uma outorga do proprietário da água (BARROSO, 2012).

Focando no saneamento básico em si, no art. 21, XX, da Constituição Federal de 1988, preconiza que a União deve:

“(…)
XX- instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos” (BRASIL, 1988).

Isso significa que se concentrou na União a maioria das competências legislativas desse setor, desde a referência geral a águas do art. 22, a criação do gerenciamento de recursos hídricos do art. 21, XIX, definição de critérios para o uso da água do art. 21, XIX, a proteção ambiental e o controle de poluição descrito no art. 24, I e as diretrizes para o saneamento básico, conforme mencionado anteriormente no art. 21, XX (BARROSO, 2012).

Quanto ao Estado, a competência a que lhe cabe é quando o município não pode atuar. Isso ocorre quando é necessário executar uma função pública em algo que está entre dois ou mais municípios, nesse caso o art. 25, § 3º fala a respeito:

“Art. 25. Os Estados organizam-se e regem-se pelas Constituições e leis que adotarem, observados os princípios desta Constituição.

(…)

§ 3º Os Estados poderão, mediante lei complementar, instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, constituídas por agrupamentos de Municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum” (BRASIL, 1988).

Por fim, os Municípios, a eles competem, segundo o art. 30, V, que prevê a cláusula genérica:

“Art. 30. Compete aos Municípios:

(…)

V – organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial”.

Ou seja, todo o serviço público que não esteja afetado ao ente federativo e que tenha característica de interesse local, será da competência dos Municípios (BARROSO, 2012).

A seguir, os principais documentos que norteiam as ações públicas em torno do saneamento no Brasil.

3.3.1.2- Política Nacional de Recursos Hídricos- lei 9.433/97

Em apoio à Constituição Federal, a Política Nacional de Recursos Hídricos- (PNRH, 1997) preceitua sobre a gestão das águas, tratando de competências, responsabilidades, regulamentação tarifária, classificação de rios, sanções, além de gerenciar o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e o Comitê de Bacias Hidrográficas.

Assim, de acordo com o artigo 225 da Constituição, sobre a importância e a quem pertence o meio ambiente, a base fundamental da PNRH resgata essa ideia, porém com um foco no recurso hídrico (artigo 1º):

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Dessa forma, solidificou-se a noção da água como um bem de domínio público, tratando-se de um recurso limitado que necessita de ações para preservá-la, que é objetivo principal da PNRH, descrito no artigo 2, item 1: “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;” (BRASIL, 1997).

Por muitos anos essa legislação foi o único instrumento de gerenciamento que o Brasil possuía, o que deixava um hiato na questão do saneamento e tornava cada vez mais urgente a criação de uma política para o próprio setor, uma lei que fosse capaz de garantir o acesso universal dos serviços, de estabelecer diretrizes e instrumentos para a sua execução. Assim foi criada, em 2007, a Política Nacional do Saneamento Básico, por meio da lei 11.445/07.

3.3.1.3- Política Nacional do Saneamento Básico - lei 11.445/07

Após um longo processo de discussão e debates, a Lei Federal n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, foi promulgada. Ela estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, definindo regras e instrumentos para o planejamento, fiscalização,

prestação e a regulação dos serviços e estabeleceu o controle social sobre todas essas funções. A lei instituiu que essa regulação deve ser feita com independência, ou seja, possuindo autonomia em todas as áreas, seja administrativa, orçamentária ou financeira do órgão regulador; possuindo transparência, aporte técnico e diligência, apresentando objetividade nas decisões (GALVÃO e PAGANINI, 2009).

Regulação é definida como a intervenção do Estado nas questões econômicas e sociais, com a finalidade de alcançar eficiência e equidade. Os efeitos positivos da regulação nos serviços públicos são notáveis, não só na gestão do setor, mas como pela população, pois sem a regulação seria comum a perda na eficiência e na equidade dos serviços, logo a regulação é responsável por fazer com que os ganhos de eficiência na produção representem em benefícios para o cidadão (CUNHA *et al*, 2006; GALVÃO e PAGANINI, 2009).

A regulação também pode ser usada para a correção de falhas do mercado, como o poder de monopólio, externalidades e assimetria de informação, nos monopólios em especial, evita também que os prestadores de serviços manipulem a velocidade de produção, influenciando os preços de mercado a seu favor (CARVALHO e FAGUNDES, 2018). Segundo Motta (2006) a regulação através da redução da assimetria de informação de regulador e regulado pode gerar incentivos às práticas eficientes de gestão, resultando na expansão do produto e em tarifas acessíveis.

Conforto (2000) diz que a regulação dos serviços tem a função de reduzir os custos operacionais, sem perder a eficiência e a qualidade, além de garantir a universalização dos serviços.

Assim como na Constituição Federal, a Lei 11.445/07, o respeito da dignidade humana, mas com foco no saneamento, ela preceitua que toda a população deve ter o acesso ao saneamento de qualidade e determina condições para que seja considerado adequado. O artigo 2º da referida lei:

(...) considera o saneamento um conjunto de serviços e infraestruturas operacionais de: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007).

E determina no seu artigo 3º as condições necessárias para que esses serviços sejam prestados:

I- universalização do acesso;

II- integralidade, compreendida como o conjunto de atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, que propicia à população o acesso de acordo com suas necessidades e maximiza a eficácia das ações e dos resultados;

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos **realizados de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente;**

IV- disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das redes adequadas à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

V-A - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;

VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, de recursos hídricos e outras de interesse social relevante, destinadas à melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VII - eficiência e sustentabilidade econômica;

VIII - pequenas comunidades - comunidades com população residente em áreas rurais ou urbanas de Municípios com até cinquenta mil habitantes;

IX - localidades de pequeno porte - vilas, aglomerados rurais, povoados, núcleos, lugarejos e aldeias, assim definidos pelo IBGE; e

X - núcleo urbano informal consolidado - aquele de difícil reversão, considerados o tempo da ocupação, a natureza das edificações, a localização das vias de circulação e a presença de equipamentos públicos, entre outras circunstâncias a serem avaliadas pelo Município.

XI- segurança, qualidade, regularidade e continuidade;

XII-A - integração das infraestruturas e dos serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos; e

XIII-A - combate às perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, e estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva (BRASIL, 2007).

Os trechos destacados vêm ao encontro das discussões deste trabalho, pois demonstra que toda a gestão de serviço de esgotamento sanitário tem como finalidade proporcionar a universalização do acesso, feito de modo integral e de forma adequada à saúde pública e ao meio ambiente, mas para isso a lei prevê que seja necessária uma articulação com outras políticas de desenvolvimento urbano, como por exemplo, promoção à saúde e à habitação, para assim ser fornecido o serviço de esgotamento sanitário com segurança, regularidade e de modo economicamente justo.

Como previsto na lei, com a promoção do acesso universal ou pelo menos ampla cobertura nas regiões e mais adensadas, espera-se que se diminua a incidência de doenças de veiculação hídrica, melhore a qualidade ambiental, além de reduzir a desigualdade entre a população, sendo que, para tal, a Lei Federal de Saneamento instituiu instrumentos que deveriam auxiliar na regulação e acelerar a universalização. Abaixo, alguns desses instrumentos serão detalhados.

3.3.2- PLANSAB

Um dos instrumentos criados para efetivação da lei nº 11.445/07 é o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Sendo criado em 2009, sua elaboração foi mencionada na Lei Federal nº 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.217/20108 e foi colocado em consulta pública de julho a setembro de 2012 (JULIANO *et al*, 2012).

Este plano dispõe a respeito da gestão de investimentos, subsídios e tarifas com objetivo de trazer a universalização de serviços, sua ação envolveria atores sociais que construiriam uma nova gestão do saneamento no país, ele é o eixo da política federal para o saneamento básico (DANTAS *et al*, 2012).

Com o planejamento e coordenação do Ministério das Cidades o PLANSAB foi elaborado em três etapas: na primeira formulou-se o “Pacto pelo Saneamento Básico: mais saúde, qualidade de vida e cidadania”, no qual havia um apelo para que a sociedade participasse da criação e implementação do plano, além de aderir aos eixos e estratégias desenvolvidas pelo setor. Dessa fase, participaram alguns atores da sociedade civil (empresários, trabalhadores, acadêmicos, organizações não governamentais e poder público) representados pelo Conselho das Cidades, no total houve a participação de 71 representantes sociais. No Pacto pelo Saneamento Básico foram definidas estruturas básicas para nortear a elaboração do PLANSAB, tais como a universalização do acesso, participação social, controle social, cooperação da federação, integração das políticas públicas e sustentabilidade. (BRASIL, 2008 e SILVEIRA, 2013).

A segunda etapa foi da elaboração do Panorama do Saneamento Básico no Brasil, onde foi feita uma sistematização de dados e análise das informações, resultando em uma produção de conceitos e definições de alguns elementos que compõem o PLANSAB, assim como a contextualização da situação atual do saneamento básico. Também aborda o papel do Estado na universalização do saneamento, os desafios e obstáculos para alcançar condições adequadas nesse setor, os investimentos necessários para que sejam executadas as propostas e metas apresentadas e uma visão estratégica de políticas públicas para os próximos 20 anos que o plano será vigente. Foram produzidos cadernos temáticos, sendo que um deles trata da integração de todos os cadernos, para o aprofundamento de conceitos relevantes do PLANSAB (BRASIL, 2011b).

Na terceira etapa ocorreu a consulta pública, com o intuito de gerar uma discussão para que fosse feita a concretização do plano, e posteriormente pudesse ser encaminhada para a execução (BRASIL, 2011a).

Com a consolidação do plano, foram propostos três programas para a realização da política de saneamento:

- Saneamento básico integrado: que consiste em subsidiar iniciativas de implantação de medidas estruturais, investimentos em obras de infraestrutura envolvendo os componentes do saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais);
- Saneamento rural: programa voltado à população do campo e a comunidades tradicionais, o objetivo é implantar ações de infraestrutura para fornecer suporte político e gerencial para a prestação de serviços de forma sustentável, envolvendo mecanismos de educação ambiental e capacitação da população local;
- Saneamento estruturante: sua finalidade é financiar ações e projetos que contribuam para a melhoria da gestão, assistência técnica, capacitação, desenvolvimento técnico-científico em saneamento (BRASIL, 2011b e SILVEIRA, 2013).

Por tudo, esse plano possui uma grande importância para o Brasil, pois é um marco para a regulação do setor e um modelo para os municípios criarem seu próprio plano de saneamento (SILVEIRA, 2013).

3.3.2.1- Plano Municipal de Saneamento Básico

O Plano Municipal de Saneamento Básico- PMSB foi feito pelos órgãos estatais e municipais, essa parceria só pôde ocorrer devido à lei 14.934 de 18/09/2009, na qual autoriza o Poder Executivo Municipal a realizar contratos, convênios e parcerias com o Estado de São Paulo e com empresas vinculadas a estes (SÃO PAULO, 2009).

Com a finalidade de regulamentar os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no campo do Município de São Paulo, o PMSB foi criado. Esse plano dá ao município autonomia e competência para organizar, regular, controlar e promover os serviços de saneamento em sua esfera regional, seu objetivo principal é proporcionar um maior acesso dos serviços à população (MORAES e BORJA 2001).

O plano deve ser norteado pela integração das políticas públicas e programas governamentais voltados para o saneamento, saúde pública, gerenciamento de recursos hídricos, desenvolvimento urbano, habitação, uso e ocupação do solo, construído para orientar as decisões em um período de 20 anos, sendo revisto a cada quatro anos para poder atender às necessidades de forma eficiente (SÃO PAULO, 2010).

O PMSB trata o saneamento de maneira integrada, embora seu foco seja no abastecimento de água e esgotamento sanitário, não deixa de considerar a drenagem pluvial, resíduos sólidos, controle de vetores e zoonoses, educação em saúde e meio ambiente. Entre todos esses componentes o plano também aborda sobre a “Cidade Informal”, isto é, lança um olhar a comunidades que vivem em locais protegidos, áreas de risco ou lotes ainda não consolidados e em situação classificada como ocupação irregular. O plano também dá as diretrizes do investimento e destinação de recursos do Fundo Municipal de Saneamento Ambiental e Infraestrutura (SÃO PAULO, 2010).

O PMSB instituiu alguns programas para auxiliar no combate à poluição das águas como:

- Mananciais: um programa para a proteção das águas, o objetivo é impedir o acesso dos poluentes aos corpos d’água, para isso esse programa se integra com várias outras ações, como obras de engenharia para a melhoria da infraestrutura;
- Córrego limpo: tem como objetivo a recuperação de pequenos córregos;
- Urbanização de favelas: este programa leva infraestrutura básica para lugares de alta vulnerabilidade e um aprimoramento nas áreas de convívio social;
- Cem parques em São Paulo: este projeto cria parques lineares, principalmente em zonas de encosta e corpos d’água, e revitaliza as áreas verdes dentro do município, como também previsto no Plano Diretor Estratégico de São Paulo (SÃO PAULO, 2010).

Esse plano foi coordenado pela Secretaria de Habitação - SEHAB, juntamente com a concessionária que presta serviços para o estado de São Paulo (SABESP).

Conforme mencionado na introdução do trabalho, o PMSB passa por uma revisão por um período de no máximo 4 anos, a revisão trará as metas já conquistadas do plano inicial e quais ainda precisam ser atingidas, bem como os instrumentos usados para atingi-

las. O Anexo Único do Decreto nº 58.778/2019, expõe os principais diagnósticos e demandas afim de contribuir para a produção de uma revisão complementar ao plano, traçando novas diretrizes e apresentando os dados adquiridos em um novo formato (SÃO PAULO, 2019).

A proposta é mudar o formato original do PMSB para um modelo mais funcional, para ser mais acessível, impulsionando o engajamento dos diversos atores do saneamento (SÃO PAULO, 2019).

3.4- Aspectos Institucionais do Saneamento Básico

Entre os elementos de maior importância no gerenciamento do sistema de esgotamento sanitário, está a identificação das instituições responsáveis por fornecer os serviços de esgotamento sanitário, estas instituições são chamadas de partes interessadas ou atores, e é quem está diretamente atuando na cadeia de serviços, organizando os dados e relatórios que caracterizam e norteiam o poder público na tomada de decisões. Entre as agências envolvidas diretamente no processo, algumas são de grande importância e serão detalhadas na sequência.

3.4.1- Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo-ARSESP

Através da lei complementar 1025 de 2007, a Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo foi criada. Ela surgiu da Comissão de Serviços Públicos e Energia (CSPE) um órgão que há 10 anos fazia o serviço de regulação e fiscalização de distribuição de gás e energia elétrica (RASERA, 2014).

Rasera (2014) aponta que os principais objetivos da ARSESP são:

- Assegurar que as agências prestadoras de serviço mantenham o equilíbrio econômico-financeiro que foi acordado no contrato de concessão;
- Estimular a melhoria dos serviços prestados;
- Incentivar a universalização dos serviços prestados, baseando-se na eficiência e controle tarifário.

Atualmente no âmbito do abastecimento de água e coleta de esgoto, a regulação técnica e fiscalização dos serviços já existem em mais de 284 municípios no Estado de São Paulo, sendo que em 282 são operados pela Companhia de Saneamento Básico do

Estado de São Paulo (Sabesp), um operado pela Odebrecht Ambiental de Santa Gertrudes e outro pela Saneagua de Mairinque (ARSESP, 2017).

Para o monitoramento e fiscalização dos contratos a ARSESP criou um manual de normas e procedimentos das quais os itens principais são: as condições gerais para a prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, infrações e penalidades aplicáveis aos prestadores de serviço, contrato de adesão firmado entre usuários e concessionárias e manual de procedimentos técnicos para a fiscalização técnico-operacional e comercial do setor. Quanto às tarifas a regulação ocorre de acordo com o mercado econômico da ARSESP, atua de duas maneiras: a primeira é anualmente, de acordo com o contrato são revisados e autorizados os reajustes da tarifa, a segunda é em cada quatro anos, ela faz a revisão tarifária das prestadoras de serviço, reavaliando o custo-benefício envolvido naquele período como também o previsto para os próximos anos (ARSESP, 2017).

O órgão ARSESP é um ente técnico e independente, isso é fundamental para a melhoria da qualidade e eficiência dos serviços.

3.4.2- Prefeitura de São Paulo

A Lei 11.445/07 não esclarece a questão da titularidade dos serviços de saneamento básico que estão ligados com as regiões metropolitanas.

Segundo o artigo 30º da Constituição Federal, a titularidade dos serviços públicos do interesse local pertence aos municípios, entretanto, o questionamento quanto à titularidade dos serviços ocorre na região metropolitana, onde dois ou mais municípios compartilham do mesmo sistema de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário. Apesar do artigo 23 da Constituição indicar a necessidade da cooperação das 3 esferas de governo (União, Estado e Município), sob a égide da Lei Complementar Estadual, o município que não tivesse um sistema autônomo de água e esgoto não poderia ser o único titular do serviço, sendo assim, a titularidade passaria para a instância superior, e não havendo um órgão que gerencie somente a região metropolitana, a titularidade para os sistemas compartilhados passaria a ser do governo Estadual (CONFORTO, 2000).

Independentemente dessa questão conflituosa, é competência da prefeitura de São Paulo, segundo a Lei Municipal 10. 477 de 1988, a fiscalização e a execução dos serviços de coleta e transporte dos materiais, até o destino final (SÃO PAULO, 1988). Sendo assim, a prefeitura de São Paulo possui a titularidade dos serviços de gerenciamento de

resíduos sólidos, drenagem pluvial, limpeza urbana e gestão das fossas sépticas, que por sua vez terceiriza este último à responsabilidade para as prefeituras regionais, enquanto o estado de São Paulo possui a titularidade da água e do esgoto.

De acordo com o PMSB (2010), existem algumas secretarias que administram o município de São Paulo que estão diretamente envolvidas nas questões do Saneamento como um todo, e são elas: Secretaria de Habitação (SEHAB), Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU), Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social (SMADS), Secretaria Municipal de Serviços (SES), Secretaria de Infraestrutura Urbana (SIURB), Secretaria de Coordenação das Subprefeituras (SMSP), Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA), Secretaria de Saúde do Município (SMS).

Essas secretarias municipais, em parceria com o governo de São Paulo, elaboraram o Plano Municipal de Saneamento Básico.

3.4.3- Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) foi fundada em 1973, incorporando diversos prestadores de serviço que já existiam no Estado de São Paulo (SABESP, 2017).

Trata-se de uma empresa de sociedade anônima de economia mista, que atua em 368 dos 645 municípios do Estado de São Paulo; são 27,7 milhões de pessoas abastecidas com água e 21,4 milhões de pessoas com coleta de esgotos, é a maior companhia estadual de saneamento básico do Brasil e uma das maiores empresas de saneamento básico do mundo, além de ser a única empresa do setor com ações negociadas na Bolsa (TUROLA, 1999).

O modelo de administração da Sabesp é descentralizado, onde as áreas são divididas através da regionalização das bacias hidrográficas, e cada divisão possui sua própria diretoria e Unidades de Negócios (UN). Embora todos sigam as diretrizes centrais da Sabesp, cada UN tem a autonomia para alocar os recursos onde acha necessária, as decisões a respeito dos investimentos são compartilhadas com o município e com as Comissões de Gestão Regional, fazendo com que a tomada de decisões tenha um caráter mais democrático (SÃO PAULO, 2010).

Os planos para o município de São Paulo são que até 2024 se alcance a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, em conformidade com as metas de urbanização da “Cidade Informal”, já que atualmente os índices de coleta são de 81% e de tratamento 75% e se referem apenas a “Cidade Formal” (SÃO PAULO, 2010).

3.4.4 *Organizações da Sociedade Civil - OSC*

Apesar das organizações sociais serem algo bem difundido na atualidade, não se trata de um movimento recente; elas se fortaleceram durante a transição entre a ditadura e o regime democrático, e esse fortalecimento foi acompanhado de novos valores e perspectivas, e assim começaram a ocorrer parcerias com atores políticos que deram origem a novos formatos institucionais, cujo objetivo era encontrar soluções imediatas para problemas sociais, assim como integrar o cidadão comum no processo de tomada de decisões (WAMPLER e AVRITZER, 2004).

No contexto do saneamento, a lei 11.445/07 incentivou a participação social, como pode ser visto no artigo 2º item IV, em que a lei considera o controle social como:

“um conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionadas aos serviços públicos de saneamento básico” (BRASIL, 2007)

Com o objetivo de contribuir na universalização e melhoria da qualidade da prestação de serviços (MOISÉS *et al*, 2010) de forma geral, as OSC's têm o intuito de chamar a atenção dos governos para questões excluídas das agendas estatais.

3.5- GESTÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A gestão dos serviços de saneamento básico está atrelada à informação, tanto para a elaboração dos planos de trabalho, quanto para a criação dos instrumentos de regulação e de planejamento, e é ainda mais importante para a população, pois só com a informação é possível fiscalizar e exigir a implantação desses serviços e seu constante aprimoramento (TRATA BRASIL, 2012).

Mas por vezes ocorre de os gestores públicos não compreenderem os dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informação do Saneamento - SNIS. Uma publicação de Lisboa *et al*, 2013, compila entrevistas com gestores públicos de pequeno porte, onde estes apontam os principais entraves no planejamento municipal do

saneamento básico. Entre muitos fatores apontados os principais foram: falta de investimento financeiro e falta de capacidade técnica, e apontam a dificuldade de compreender as informações fornecidas pelas concessionárias prestadoras de serviço de saneamento.

Um dos gestores diz:

“(...) haveria dificuldade de saber como fazer, por onde começar e as etapas para seguir; teria que fazer um estudo pra usar uma metodologia. Haveria dificuldade para compilar as informações, fazer o plano, montar... A gente não tem experiência pra isso” (sic) (LISBOA *et al*, 2013).

Mesmo com a prestação desse serviço com um caráter monopolista, a informação é descentralizada e muitas vezes difícil de se compreender, requer planilhas, com diferentes descritores, algumas informações estão desatualizadas e incompletas necessitando-se fazer estimativas ou um tratamento de dados. Possuir o entendimento das informações é o primeiro passo para a criação de planos e programas para esta área da infraestrutura (TRATA BRASIL, 2012).

Ou seja, não adianta somente os prestadores de serviços conhecerem com profundidade a qualidade de seus produtos e serviços, suas despesas, investimentos e dados operacionais, é necessário que tanto os gestores públicos quanto a sociedade possuam ferramentas que possibilitem o entendimento e a correlação dessas informações, para que se possa fazer melhorias no setor que contemplem a todos.

3.5.1- Ferramenta de Apoio à Gestão-Diagrama de Fluxo de Esgoto

O Diagrama de Fluxo de Esgoto (DFE) é muito mais do que um simples gráfico, tratando-se de um instrumento de gestão capaz de monitorar a cadeia de serviços além de integrar diversas instituições responsáveis pelo saneamento (SUSANA, 2018).

Para a gestão do esgotamento sanitário ser feita de forma eficiente é necessário que todas as instituições que fornecem ou regulem esse serviço trabalhem em conjunto, precisam lançar a mão de ferramentas que mostrem o estado atual do esgotamento e que possuam uma linguagem de fácil entendimento, para que seja possível ter uma discussão ordenada, para formularem propostas e planos, a fim de trazer melhorias para o setor.

Nesse sentido, o Diagrama de Fluxo de Esgoto pode ser uma boa alternativa de ferramenta, pois tem a capacidade de mostrar a situação atual, sendo referendada pelo seu uso em muitos casos de sucesso pelo mundo. Posteriormente exemplos exitosos serão

abordados, contudo, antes é necessário contextualizar de onde surgiu a ferramenta, como ela é construída e qual é a vantagem de utilizá-la.

3.5.2- Histórico da Ferramenta

Nos anos 2012 e 2013 o Programa de Água e Saneamento (*Water and Sanitation Program- WSP*) do Banco Mundial pretendia analisar e compreender o gerenciamento de esgoto realizado em 12 cidades ao redor do mundo, e fomentar o desenvolvimento de ferramentas para avaliar o fluxo de esgoto pela cidade (SUSANA, 2018).

Com base nessa pesquisa, algumas instituições que trabalham com gerenciamento de dejetos humanos se reuniram em 2014 para montar e desenvolver o projeto intitulado Iniciativa de Promoção do Diagrama de Fluxo de Esgoto ou em inglês *Shit Flow Diagram Promotion Initiative*, financiado pela Fundação Bill e Melinda Gates.

Desde então, a cada ano o projeto tem sido aprimorado com o apoio de pesquisadores e profissionais da área, atualmente é administrada pela *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) sob a égide da Aliança de Saneamento Sustentável (*Sustainable Sanitation Alliance- SuSanA*) (SUSANA, 2017).

3.5.3- Diagrama de Fluxo de Esgoto - Construção

O DFE é composto por um relatório, no qual traz o contexto local e atividades exercidas, como também uma avaliação qualitativa do serviço de coleta e tratamento de esgoto e um gráfico que é a representação visual de como os esgotos são gerenciados ao longo da cadeia do serviço de esgotamento sanitário (SFD MANUAL, 2017). A figura 6 ilustra um desses gráficos gerados pelo DFE:

Figura 6: Fluxograma gráfico de Daka, Bangladesh, em que descreve nas flechas verdes destinação do esgoto de forma adequada e nas flechas vermelhas destinação não adequada, a largura das flechas corresponde à quantidade em porcentagem que é destinado.

Fonte: Adaptado de *Peal et al., 2014*

O DFE pode ser construído em 3 níveis diferentes: inicial, intermediário e avançado. Os níveis estão relacionados com o grau de aprofundamento do diagnóstico do esgotamento sanitário em uma região. O aprofundamento dá-se com o aumento das informações, ou seja, quanto mais dados confiáveis se possui, maior será o detalhamento do diagrama.

O nível avançado geralmente conta com informações providas de banco de dados secundários, observações em campo e entrevistas, esse conjunto de dados possibilitam ampliar o conhecimento do sistema, pois não traz somente uma visão quali-quantitativa, como evidencia o aspecto social.

O nível intermediário não possui essa gama de dados, mas ainda é possível fazer inferências quali-quantitativas e traz um vislumbre do aspecto social.

No nível inicial os dados requeridos são os básicos para fazer um DFE, apesar de seu conjunto de informações ser limitado e baseado em dados secundários, o resultado

final é tão confiável quanto os outros níveis, além de ser uma opção para regiões onde os dados são escassos.

O quadro 2 apresenta as informações necessárias de cada nível.

QUADRO 2: Dados necessários e recomendações do DFE

Coleta de Dados • = necessário x= não necessário ※= recomendável				
Dados	Nível do DFE			
	Básico	Inicial	Intermediário	Avançado
Política local, leis, resoluções que legisle sobre o fornecimento de serviços de esgotamento sanitário.	X	•	•	•
Plano de investimentos setor, quanto desse financiamento vem de órgãos públicos e quanto vem de órgãos privados.	X	X	※	•
Diversidade de tecnologias de contenção que seja possível abranger o maior número de pessoas, especialmente os que têm baixa renda.	X	X	※	•
Plano para expandir os serviços de saneamento para os assentamentos irregulares.	X	※	•	•
Existem condições do sistema de esgotamento sanitário atual comportar mais pessoas caso os serviços sejam expandidos.	X	X	X	•
Gestão do esgoto gerado analisando a cadeia de serviços	•	•	•	•

Fonte: SFD MANUAL, 2018

Conforme anteriormente mencionado, o Diagrama de Fluxo de Esgotos sintetiza o panorama do esgotamento sanitário localmente, envolvendo, além das informações político-sociais, também informações quantitativas para alimentar a ferramenta e realizar a análise da cadeia de serviços. Para que isso seja possível a ferramenta requer documentos e relatórios, resumidamente descritos na figura 7.

Figura 7: Dados requeridos em cada parte da cadeia de serviços
Fonte: SFD MANUAL, 2018

Esses dados são providos de fontes diversas, de organizações governamentais e privadas, alguns em formato de relatórios outros em formato de tabelas. A ferramenta sintetiza esses dados em uma matriz e resulta em um único gráfico, comparando cada parte da cadeia; sendo assim a maior vantagem dessa ferramenta está nesse poder de sintetização e organização dos dados, evitando-se que o gestor tenha que avaliar diversos documentos para tomar uma decisão (PEAL *et al*, 2014).

3.5.4- Aplicações do DFE pelo mundo

O DFE vem sendo empregado progressivamente em todo o mundo, sobretudo, na região da Ásia-Pacífico, na tabela 1 temos a produção de relatórios divididos por continente.

Tabela 1: Produção de relatórios de DFE por continente

Região	Comentário DFE	Versão de rascunho disponível	Em preparação
Ásia-Pacífico	45	4	4
América do Norte	4	0	0
América Latina e Caribe	5	2	3
África Subsaariana	13	0	11
Oriente Médio e Norte da África	17	3	5
TOTAL	84	9	23

Fonte: SUSANA, 2018

Observa-se que entre as regiões, o que mais chama a atenção dessa ferramenta é da região Ásia-Pacífico, atualmente chamada sul global, talvez porque a ferramenta tenha sido lançada em um país daquela região, por ser uma região de serviços insipientes, principalmente na área do Saneamento.

Os trabalhos obtiveram resultados que transformaram o quadro da política pública do saneamento; não se mantendo apenas no nível empírico, mas com utilização e aplicação com vários casos de sucesso. A seguir são apresentados alguns desses exemplos.

Em Apac, Uganda, o governo local utilizou o DFE para desenvolver um plano de gestão, já que a ferramenta possui a capacidade de expor as questões críticas do esgotamento sanitário. Os resultados foram apresentados em um workshop para atores e diversos profissionais da área, e o resultado foi a escolha da ferramenta DFE para integrar a rotina do gerenciamento do saneamento, por ter uma linguagem de fácil compreensão frente à heterogeneidade do público, quando comparadas com diagramas de fluxos de engenharia (SAILAN, 2016).

Outro trabalho acontece em Nairóbi, Quênia, em parceria com a Universidade de Leeds (Inglaterra) que apoia o treinamento para 30 pessoas do governo local e setor privado para eles aprenderem a fazer e interpretar um DFE. O processo de produção desse gráfico envolveu uma ampla gama de atores, resultando num trabalho e cooperação mútua, cuja consequência foi o aumento da conscientização e aceitação das realidades do esgotamento sanitário, proporcionando um forte impulso para criar projetos que mudem a realidade atual (DEWHURST, 2018).

Caso similar ocorreu no estado de Uttar Pradesh, na Índia, onde ao realizar o DFE, os pesquisadores notaram que das 60 cidades analisadas, 34 não tinham eficiência em relação à coleta e tratamento de esgoto. Foi então que o Centro de Ciência e Meio Ambiente - CSE, da Índia, realizou um levantamento de dados de esgotamento sanitário em 66 cidades desse estado aplicando o DFE; eles dividiram em quatro grupos com situações semelhantes, propondo soluções para os problemas de cada um dos grupos (CSE, 2019).

Na Indonésia desde 2017, cada cidade é solicitada a incorporar em seu plano para a gestão do esgotamento sanitário um gráfico do DFE, no mesmo ano 134 cidades

aderiram e submeteram os gráficos ao Ministério de Obras Públicas (NISAA e HAJRAH, 2018).

Em Dakar, Senegal, o resultado foi um pouco diferente, mas igualmente positivo, a aplicação do DFE foi em 2013, um dos primeiros lugares que foi aplicado a ferramenta, por Peal *et al* (2014) como mencionado acima a dificuldade de obter informações confiáveis eram enormes, entretanto, inspirados pela ferramenta DFE a *Stockholm Environment Initiative* (SEI) tem desenvolvido a *Resource Value Mapping* (REVAMP) uma ferramenta capaz de visualizar e avaliar quais recursos poderiam ser recuperados nos fluxos orgânicos na cidade como lodo de fossa, lodo da estação de tratamento, resíduos sólidos orgânicos, sendo assim um *upgrade* da ferramenta DFE integrando todas as partes nonexo Água - Alimento - Energia (PEAL *et al*, 2015).

Existem muitos mais exemplos do funcionamento e utilidade da ferramenta, alguns para avaliação de uma tecnologia, outros para projetar cenários e outros para a gestão; o que demonstra que, apesar de ser uma ferramenta relativamente nova, demonstra grande eficiência.

4- METODOLOGIA

Baseado na problemática do esgotamento sanitário apresentada foi possível estabelecer uma metodologia para alcançar os objetivos, cujas etapas são descritas a seguir.

A proposta do trabalho foi testar a aplicabilidade do Diagrama do Fluxo de Esgotos para avaliar o potencial de sua utilização no apoio aos gestores públicos em discussões e tomadas de decisão. Para tanto, a ferramenta foi aplicada em um caso real, envolvendo as prefeituras regionais do Município de São Paulo com menor índice de IDH e maior vulnerabilidade, alocadas na região administrativa leste 2 do município de São Paulo. Para atingir o objetivo foi feita uma análise dos fluxos de esgotamento sanitário urbano por meio da ferramenta, analisando sua aplicabilidade efetiva nesta região com base da aplicação em outros lugares do mundo.

A figura 8 (pág. 55) ilustra as etapas adotadas para construção desta dissertação.

Dessa forma, esta pesquisa, segundo Gil (2002) possui uma abordagem descritiva e quantitativa quanto à análise dos serviços de esgotamento sanitário, bibliográfica e documental quanto aos procedimentos técnicos utilizados, através de revisão da literatura, análise de documentos, legislação e coleta de dados secundários disponíveis.

A primeira etapa (evidenciada pela figura 8) da pesquisa foi a realização de um levantamento bibliográfico a respeito de esgotamento sanitário e também sobre a ferramenta Diagrama de Fluxos de Esgoto, nos sites de busca acadêmicas como Web of Science, Scielo, Scopus, Google Scholar, Sistema Integrado de Bibliotecas Universidade de São Paulo - SIBiUSP e também no site SuSanA (*Sustainable Sanitation Alliance*), após esse levantamento foi formulada uma pergunta que seria norteadora da pesquisa.

Assim no Capítulo 1 (Introdução) foi apresentada a visão geral da problemática do tema, sendo complementado pelo Capítulo 3 (Revisão Bibliográfica). Enquanto o Objetivo Geral e os complementares da pesquisa foram descritos no Capítulo 2.

A fundamentação teórica apresentada no Capítulo 3 foi importante para consolidar o conhecimento e estabelecer paralelos a serem discutidas adiante, essas informações foram retiradas da literatura técnica e científica, para ter uma maior compreensão sobre a problemática. Os descritores utilizados foram: esgotamento sanitário urbano, sistemas de esgotamento sanitário centralizado e descentralizado, fossas sépticas, benefícios do saneamento, histórico do saneamento, lei do saneamento, gestores do saneamento, gestão

de lodo, diagrama do fluxo de esgotos, gestão do esgotamento sanitário através da cadeia de serviços, recursos financeiros para o saneamento, Programa de Aceleração do Crescimento, entre outros.

Após essa etapa, foi realizada a coleta de dados e seus resultados apresentados no Capítulo 5. A coleta de dados foi dividida em informações a respeito do esgotamento e informações socioeconômicas.

A coleta de dados que permite compreender a realidade do esgotamento foi feita de duas formas, a primeira consistiu em um levantamento por dados publicados de tipos de fossa séptica, porcentagem da população que possui sistemas individuais e porcentagem da população que é usuária de sistemas convencionais. Foram utilizados bancos de dados como: Pesquisa Nacional de Domicílios - PNAD realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e Sistema Nacional de Informação em Saneamento - SNIS.

A segunda se refere a dados não publicados fornecidos pelas empresas prestadoras de serviço, cujas informações buscadas são referentes à coleta e tratamento de esgoto, número de usuários de sistemas convencionais, volume recebido de esgoto diariamente e quantidade de empresas de serviços de limpeza de fossas que possuem o Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental. Estes dados foram obtidos junto à Companhia de Saneamento Básico do Estado São Paulo - SABESP e na Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB.

Já os dados socioeconômicos foram obtidos no site da Prefeitura de São Paulo chamado de *Habita Sampa*². Este apresenta um banco de dados a respeito de habitação e zoneamento em São Paulo e quanto ao censo populacional foram usados os dados do IBGE.

²<www.habitasampa.inf.br>

Figura 8: Fluxograma de organização da dissertação
 Fonte: Autoria Própria

Ainda nesse capítulo foram analisados esses resultados com o foco em avaliar a ferramenta DFE aplicada a Zona Leste II, apresentar as falhas da cadeia de serviços, mostrar como a ferramenta pode ser utilizada, quais são os *gaps* na informação e como eles interferem no resultado final, além de comparar as experiências obtidas no trabalho ao aplicar o DFE a Zona Leste II com as que foram realizadas por diversos autores em outros países do mundo. Em seguida foram escritas as conclusões e recomendações finais.

A metodologia será descrita nas etapas a seguir:

Etapas 1- Definição da área de recorte:

O município de São Paulo apresenta uma heterogeneidade de ambientes e realidades, dessa forma, foi necessário que houvesse um recorte de uma área para que se pudesse obter um estudo mais aprofundado e compreensão maior da situação do esgotamento local. Dentre todas as regiões administrativas a região Leste II (figura 9) é que apresenta um índice de alta vulnerabilidade e baixo IDHM. Ela é composta por São Miguel (São Miguel, Jardim Helena, Vila Jacuí), Itaim Paulista (Itaim Paulista, Vila Curuçá), Cidade Tiradentes, Guaianases (Guaianases e Lajeado) e São Mateus (São Mateus, São Rafael e Iguatemi). Portanto o objeto de análise do presente estudo foi delimitado territorialmente por esse conjunto de prefeituras.

Figura 9: Mapa do Município de São Paulo com destaque para Zona Leste II
Fonte: Prefeitura de São Paulo, 2013

O índice de vulnerabilidade se refere na capacidade de um indivíduo, família ou grupo social controlar as forças que impactam no seu bem-estar, os grupos 4, 5, 6 e 7 representadas pelas cores salmão, laranja, rosa e vermelho respectivamente significam que aquela área possui média (salmão) alta (laranja- urbano, vermelho- rural), altíssima vulnerabilidade (rosa) enquanto os grupos 1, 2 e 3 representados pelas cores verde, verde claro e amarelo respectivamente, significam baixíssima, muito baixa e baixa vulnerabilidade (Atlas, 2013).

Ao observar o mapa do índice de vulnerabilidade do município (figura 10) é possível notar que a região leste II é a maior parte alta e altíssima vulnerabilidade.

Figura 10: mapa do índice de Vulnerabilidade
Fonte: Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo (2010).

Já o índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) tem como objetivo verificar o desenvolvimento do município, mas sem focar somente no aspecto econômico, esse índice aborda longevidade de vida, educação e renda, onde quanto mais próximo de 1, melhor o desenvolvimento do local (ALESP, 2010).

A zona Leste 2 possui o menor índice de renda per capita e de longevidade do município e um dos menores índices de educação, ficando acima apenas da região administrativa Sul. A figura 11 apresenta esses valores.

Figura 11: gráfico do índice de desenvolvimento humano e os indicadores que fazem parte deste índice

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013).

Estes foram os fatores utilizados para a escolha da região, já que nessas condições seria possível testar a ferramenta em uma região escassa de infraestrutura básica e assim avaliar as eventuais dificuldades na obtenção de dados, bem como, mesmo em face de tal precariedade de informações, demonstrar o potencial da ferramenta na compreensão e sintetização da realidade do saneamento da região.

Etapa 2: Definição dos atores do esgotamento sanitário escolhidos na área de recorte. Os atores podem ser definidos por meio do levantamento de instituições e organizações envolvidas com o esgotamento sanitário e seu grau de influência (CORDEIRO, 2010). Existe uma gama de atores no setor de esgotamento sanitário urbano, e é preciso observar se estes detêm informações confiáveis, se têm influência ou estão diretamente envolvidos com a prestação de serviços (SFD MANUAL, 2018).

Para esse trabalho foram escolhidos os atores de acordo com a informação requerida, e foram estes: a concessionária prestadora de serviços (Sabesp), governo federal (IBGE) prefeitura de São Paulo (Secretaria de Habitação) e prefeitura regional.

Etapa 3: Levantamento de dados sobre a área, sendo que a coleta de informações foi realizada grande parte por dados já publicados, e obtidos nos sites IBGE - Censo Populacional - 2010, IBGE- PNAD- 2015, SNIS-2017 e CEM ao selecionar os descritores e filtros necessários. Adicionalmente documentos não publicados foram requeridos via mensagem eletrônica para a instituição responsável.

É importante que se obtenha dados de qualidade, que segundo Peal *et al* (2014) são dados atualizados, de fontes confiáveis e oficiais, que não precisam ser estimados.

O quadro 3 relaciona os atores, os dados coletados e o modo de coleta, ressaltando-se que foram obtidos por meio do Sistema de Informação ao Cidadão - SIC.

QUADRO 3: COLETA DE DADOS		
Atores	Dados Coletados	Modo de Coleta
IBGE- PNAD	Quantidade populacional que utiliza do sistema individual de esgoto; Porcentagem de quantos utilizam cada tipo de fossa séptica.	Através do relatório da Censo 2010 (selecionando as prefeituras regionais estudadas nessa dissertação) e PNAD 2015 (selecionado o município de São Paulo).
IBGE	Número de habitantes, densidade demográfica e área.	Através do site selecionando os dados do município e também os dados disponíveis na prefeitura (dados referentes ao ano de 2010).
SNIS	Quantidade de esgoto coletado, tratado, quantas pessoas atendidas por esse serviço.	Através do banco de dados do SNIS, selecionando os dados para São Paulo (dados referentes ao ano de 2016).
SABESP	Quantidade de esgoto coletado, tratado, quantas pessoas atendidas por esse serviço, para as prefeituras regionais escolhidas.	Através do contato com a ouvidoria via SIC (dados referentes ao ano de 2018).
CETESB	Quantidade de empresas limpa-fossa e seus dados para contato	Através do contato com a ouvidoria via SIC (dados referentes ao ano de 2018).
Secretaria de Habitação	Quantidade e localização dos assentamentos irregulares das regiões escolhidas	Através do banco de dados do HABITASAMPA (dados referentes a assentamento irregular – ano de 2010, dados referentes à regularização dos lotes – ano de 2016).
CEM	Dados socioeconômicos do município de São Paulo e dessas regiões escolhidas	Através do Banco de Dados disponível no site. (dados referentes ao ano de 2015)

Fonte: Autoria Própria

Etapa 4: Adequação de dados e construção do DFE

Em regiões de infraestrutura precária o banco de dados disponível acerca do esgotamento sanitário é geralmente desatualizado e escasso, a região escolhida se enquadra nessa situação, como uma tentativa de se aproximar da realidade foi estabelecido um método de extrapolar e estimar valores.

Na coleta de dados, procurou-se os dados mais recentes de cada parte do sistema, mas como mencionado anteriormente o banco de dados estava desatualizado, sendo assim, foram obtidas informações de anos diferentes, se permanecessem da forma em que estavam, não seria possível a comparação.

Portanto foi criado um método para que fosse possível a comparação e aproximação da realidade.

Primeiro utilizou-se a planilha de previsão do programa Excel, para extrapolar os dados populacionais oficiais da região escolhida, como foram obtidas a quantidade populacional de 1980, 1990, 2000 e 2010, baseando nesses valores foi possível interpolar com um intervalo de confiança de 95% a quantidade da população em 2018, o valor considerado foi 1.930.556,04 habitantes (destacado na Figura- 12).

Figura 12: Planilha de Previsão Populacional
Fonte: autoria própria

Os dados da população que utiliza os sistemas individuais (fossa séptica) foram obtidos de 2010, foi feita uma estimativa, os dados foram obtidos do Censo Demográfico - Características Gerais da População, ano 2010, dentro da seção Características da População dos Domicílios, na tabela 1395. Os descritores escolhidos foram:

- ✓ Quantidade de domicílios que possuem um sistema de esgoto convencional (centralizado);
- ✓ Quantidade de domicílios que possuem sistemas individuais;
- ✓ Quantidade de domicílios que não possuem nenhum sistema.

Para definir a quantidade de pessoas, dividiu-se pelo número médio de pessoas que moram dentro de um domicílio e foi transformado em porcentagem.

Os dados da coleta e tratamento de esgoto realizado pela concessionária foi obtido por mensagem eletrônica através do canal de transparência, referente ao ano de 2018, já expresso em porcentagem.

Para comparar os dados de 2018 e 2010 assumiu-se que a proporção de pessoas dos sistemas individuais e os que não possuíam nenhum sistema não mudaria, e aplicou-se essa proporção a porcentagem faltante para completar 100%.

Ex.: X valor foi encontrado de coleta de esgoto em 2018, mais Y de outros destinos do esgoto é igual a 100%

É descoberto a proporção de Y 2010 e adequá-la a 2018.

Após essas adequações, os dados que ainda não estavam em porcentagem foram transformados, a largura da seta mostrada no gráfico irá corresponder com a sua porcentagem, tornando mais fácil a visualização. O software trabalha com dados populacionais, pois seus criadores entendem que grande parte dos dados obtidos estão disponíveis em documentos e relatórios censitários, que usam por base a quantidade populacional (SFD, 2019).

Com base nos dados encontrados foram selecionados os sistemas e a tecnologia de saneamento utilizados na área escolhida (quadro- 4, para melhor visualização o quadro foi ampliado).

QUADRO 4: Seleção de dados (ver anexo 2, página 102)

Lista A: Para onde vai a descarga do banheiro? (e.x. que tipo de tecnologia de contenção, se houver?)	Lista B: Qual é a tecnologia de contenção conectada? (e.x. onde o canal ou derramamento transbordam, se houver?)									
	para esgoto combinado centralizado	para esgoto separado centralizado	ao esgoto combinado descentralizado	para esgoto separado descentralizado	poço de imersão	para o dreno ou galerias pluviais	para corpo d'água	para terreno aberto	para 'não sei onde'	sem saída ou derramamento
Nenhum contenção no local. Despejos de toalete diretamente no destino indicados na Lista B							T1A1C7			Não aplicável
Tanque séptico										
Tanque totalmente forrado (selado)										
Tanque forrado com paredes impermeáveis e fundo aberto										
Poço forrado com paredes semi-permeáveis e fundo aberto	Não aplicável									
Poço sem forro										
Poço (todos os tipos), nunca esvaziado mas abandonado quando cheio e coberto com solo										
Poço (todos os tipos), nunca esvaziado, abandonado quando cheio mas não adequadamente coberto com solo										
Toalete falhou, danificado, recolhido ou inundado										
Contenção (fossa séptica ou tanque ou latrina de fossa) falhou, danificado, desmoronado ou inundado										
Sem toalete, defecação aberta	Não aplicável									Não aplicável

Fonte: SFD, 2018

QUADRO 4-a: Seleção de dados

Lista A: Para onde vai a descarga do banheiro? (ex. tipo de tecnologia de contenção, se houver)	Lista B: Qual é a tecnologia de contenção conectada? (ex. onde o esgoto é destinado, se houver)				
	Esgoto combinado centralizado	Esgoto separado centralizado	Esgoto combinado descentralizado	Esgoto separado descentralizado	Poço de imersão
Nenhuma contenção no local. Despejos do banheiro diretamente para o destino indicados pela lista B.					
Tanque séptico					
Tanque totalmente forrado (selado)					
Tanque forrado com as paredes impermeáveis e fundo aberto					
Toilete falhou, danificado, recolhido ou inundado					
Contenção(fossa séptica, tanque, latrina ou fossa) falhou, danificado, desmoronado ou inundado					

Fonte: adaptado do SFD, 2018

QUADRO 4-b: Seleção de dados

Lista A: Para onde vai a descarga do banheiro? (ex. tipo de tecnologia de contenção, se houver)	Lista B: Qual é a tecnologia de contenção conectada? (ex. onde o esgoto é destinado, se houver)				
	Dreno ou galerias pluviais	Corpo d'água	Terreno aberto	'Não sei onde'	Sem saída ou derramamento
Nenhuma contenção no local. Despejos do banheiro diretamente para o destino indicados pela lista B.					Não Aplicável
Tanque séptico					
Tanque totalmente forrado (selado)					
Tanque forrado com as paredes impermeáveis e fundo aberto					
Toilete falhou, danificado, recolhido ou inundado					
Contenção(fossa séptica, tanque, latrina ou fossa) falhou, danificado, desmoronado ou inundado					

Fonte: adaptado do SFD, 2018.

QUADRO 4-c: Seleção de dados

Lista A: Para onde vai a descarga do banheiro? (ex. tipo de tecnologia de contenção, se houver)	Lista B: Qual é a tecnologia de contenção conectada? (ex. onde o esgoto é destinado, se houver)				
	Dreno ou galerias pluviais	Corpo d'água	Terreno aberto	'Não sei onde'	Sem saída ou derramamento
Poço forrado paredes semipermeáveis e fundo aberto	Não Aplicável				
Poço sem forro					
Poço (todos os tipos), nunca esvaziado abandonado quando cheio mas não adequadamente coberto com solo					
Sem toalete, defecação aberta	Não Aplicável				Não Aplicável

Fonte: adaptado do SFD, 2018.

Após a seleção das tecnologias o software gera a matriz do DFE (Tabela 2) onde serão colocadas as porcentagens de cada dado, por exemplo, na segunda linha, da segunda coluna, da esquerda para direita precisa preencher aquele quadrinho com a porcentagem da população em que descargas vão diretamente para o esgoto combinado centralizado, é possível comparar o tipo de tecnologia de contenção do esgoto com o transporte e destino final deste, além das proporções nas categorias de dados obtidos.

Na coluna vertical os dados requeridos referem-se ao tipo de sanitário (e.g., se é latrina ou se há um vaso sanitário) existentes na habitação e as características da tecnologia de contenção (e.g., se está conectada à rede de coleta ou se é uma solução individualizada). Quanto a solução individual, buscou-se averiguar o estado de manutenção em que se encontrava. Na linha horizontal os dados solicitados referem-se ao transporte e destinação final, e se a rede coletora estava conectada à estação de tratamento de esgotos; se a tecnologia de contenção estava ligada à galeria pluvial; se vai para o corpo d'água sem tratamento? Se vai para um terreno aberto; se são tratados os efluentes em uma estação de esgotos centralizada ou descentralizada; se há falta de dados (SFD MANUAL, 2017).

Tabela 2: Matriz DFE

Etiqueta do Sistema	População	W4a	W5a	F3	F4	F5	S4d
Descrição do sistema	Proporção da população que utiliza esse tipo de sistema	Proporção de águas residuais do sistema de esgoto dirigido a estação de tratamento centralizado	Proporção de águas residuais dirigido a estação de tratamento centralizado, que é tratado	Proporção do tipo de sistema de lodo fecal é esvaziado	Proporção do lodo fecal esvaziado é dirigido a estação de tratamento	Proporção do lodo fecal dirigido a estação de tratamento, que é tratado	Proporção do sobrenadante do sistema de esgoto que é dirigido a estação de tratamento
Descargas diretamente para o esgoto combinado centralizado	- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %				
Tanque séptico conectado ao esgoto combinado centralizado	- 0 + %			- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %
Tanque séptico conectado ao esgoto combinado descentralizado	- 0 + %			- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %
Contenção(todos os tipos) falhou ou conectado a qualquer tipo de esgoto	- 0 + %			- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %
Defecação a céu aberto	- 0 + %						

Fonte: DFE, 2019

Como mencionado anteriormente, os dados dos sistemas centralizados foram obtidos através de relatórios da Sabesp, esses dados são de 2018, já as informações dos sistemas descentralizados e sem tecnologia de contenção são providas do censo de 2010, características de domicílios, como não há informações confiáveis mais recentes destes, foi feita uma estimativa adaptando as informações para um cenário mais recente.

Depois que dados foram colocados em porcentagem na matriz da ferramenta DFE, foram realizados os cálculos para gerar o gráfico de fluxos final, os quais são mostrados no Gráfico Mestre (figura 12- pág. 65) a descrição das variáveis é mostrada no Quadro – 5.

QUADRO 5 - Variáveis do DFE

Descrição no gráfico mestre		Nome e número da variável	
Contenção			
WW contido (W2 + W3)		W2- Esgoto contido em um sistema centralizado W3- Esgoto contido em um sistema descentralizado	
WW não contido: W15		W15- Esgoto não contido	
SN contido: S6		S6- Sobrenadante contido	
SN não contido: S7		S7- Sobrenadante não contido	
FS contido: F2		F2- Lodo séptico contido	
FS não contido: F10		F10- Lodo séptico não contido	
Defecação a céu aberto: OD9		OD9- Defecação a céu aberto	
Esvaziamento e Transporte			
WW contido e dirigido ao tratamento: (W4a + W4b)		W4a- esgoto dirigido ao tratamento centralizado W4b- esgoto dirigido ao tratamento descentralizado	
WW não contido e dirigido ao tratamento: W4c		W4c- não contido e dirigido à estação tratamento	
W11: WW não dirigido ao tratamento: (W11a + W11b + W11c)		W11a- esgoto contido do sistema centralizado, mas não dirigido a uma estação de tratamento; W11b- esgoto contido do sistema descentralizado, mas não dirigido a uma estação de tratamento; W11c- esgoto não contido e não dirigido a uma estação de tratamento	
SN contido e dirigido ao tratamento: S4d		S4d- Sobrenadante contido e dirigido ao tratamento	
SN não contido e dirigido ao tratamento: S4e		S4e- Sobrenadante não contido e dirigido ao tratamento	

S11: SN não dirigido ao tratamento (S11d + S11e)	S11d- Sobrenadante contido e não dirigido ao tratamento S11e- Sobrenadante não contido e não dirigido ao tratamento
FS contido não esvaziado: F8	F8- Lodo de fossa séptica contido, mas não esvaziado.
FS contido e esvaziado: F3a	F3a- Lodo de fossa séptica contido, e esvaziado.
FS não contido e esvaziado: F3b	F3b- Lodo de fossa séptica não contido, mas esvaziado.
F15: FS não contido	F15- Lodo de fossa séptica não contido e não esvaziado.
F11: FS não dirigido ao tratamento (F11a + F11b)	F11a- Lodo de fossa séptica contido, esvaziado e dirigido a estação de tratamento. F11b- Lodo de fossa séptica não contido, esvaziado, mas não dirigido a estação de tratamento.
Tratamento	
W5: WW tratamento (W5a + W5b + W5c)	W5- Esgoto tratado W5a- Esgoto tratado em estação de tratamento centralizado W5b- Esgoto tratado em estação de tratamento descentralizado W5c- Esgoto tratado em ETE centralizado/descentralizado
W12: WW não tratado (W12a + W12b + W12c)	W12- Esgoto não tratado W12a- Não tratado em Estação de Tratamento centralizado W12b- Não tratado em Estação de Tratamento descentralizada W12c- Não tratado em Estações de Tratamento centralizado/descentralizado.
S5: SN tratado (S5d + S5e)	S5- Sobrenadante tratado
S12: SN não tratado (S12d + S12e)	S12- Sobrenadante não tratado S12d- Sobrenadante contido, dirigido ao tratamento, mas não tratado S12e- Sobrenadante não contido, dirigido ao tratamento mas não tratado
F5: FS tratado	F5- Lodo de fossa séptica tratado FS- Lodo de fossa séptica
F12: FS não tratado	F12- Lodo de fossa séptica não tratado

Fonte: SDF MANUAL, 2018

Assim, cada parte do gráfico (figura 13) possui uma fórmula diferente (visualização melhor no Anexo I, página 101) evidenciando para cada parte da cadeia o percentual encaminhado para uma disposição final adequada e qual não está apresentando posteriormente uma visão geral do esgotamento sanitário daquela região/regiões analisadas (SFD MANUAL, 2018).

Figura 13: Gráfico de fórmulas
Fonte: DFE MANUAL, 2018

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentam os dados das prefeituras regionais da área de estudo a que foi analisada em cada parte da cadeia de serviços, trazendo no final a média dos dados para compor a matriz.

5.1- CONTENÇÃO

A contenção é a solução dada localmente aos dejetos após a sua geração. Os dados de contenção estão dispostos em percentual mediante o número de pessoas que utilizam de soluções individuais (no caso de sistemas descentralizados) e sistema convencional (no caso do sistema centralizado) sobre a população total. Foram analisadas 3 categorias (quadro 7): porcentagem de pessoas que utilizam do sistema centralizado, descentralizado e porcentagem de pessoas que não possuem nenhuma tecnologia de contenção.

QUADRO 7: Contenção em Porcentagem			
PREFEITURAS REGIONAIS	CENTRALIZADO	DESCENTRALIZADO	S/ CONTENÇÃO
Cidade Tiradentes	94%	2%	3%
Guaianases	84%	3%	12%
Itaim Paulista	90%	1%	7%
São Miguel Paulista	92%	2%	5%
São Mateus	85%	5%	9%

Fonte: Adaptado de IBGE (2010), Comunicação Pessoal com a Sabesp.

No geral, dos 1,9 milhão de habitantes dessa região, cerca de 8,8 mil não possuem coleta pelo sistema convencional, sendo usuário do sistema descentralizado e 811 mil habitantes não possuem nenhum sistema de contenção.

5.2- ESVAZIAMENTO E TRANSPORTE

A figura - 14 apresenta o volume de esgoto coletado e a quantidade que foi destinada ao tratamento em porcentagem, para facilitar posteriormente a inserção de dados na planilha do DFE, considerando como que foi transportado os dados do sistema centralizado juntamente com os dados do sistema descentralizado - tanque séptico.

Figura 14: porcentagem do que é destinado ao tratamento
 Fonte: Adaptado de IBGE (2010), Comunicação Pessoal com a Sabesp.

5.3- TRATAMENTO

A figura - 15 apresenta a porcentagem do volume transportado das residências para o tratamento (independente do sistema adotado) e a porcentagem que efetivamente recebe o tratamento.

Figura 15: porcentagem do esgoto tratado do montante que é transportado
 Fonte: Adaptado de IBGE (2010), Comunicação Pessoal com a Sabesp.

Os dados do que foi transportado consistem na somatória do que foi coletado via rede de esgoto com o que foi transportado por caminhão limpa-fossa. Já a porcentagem

do esgoto tratado foi obtida do índice de tratamento de esgoto das prefeituras regionais escolhidas.

Ao comparar o que foi coletado e o que foi efetivamente tratado, observa-se que de 1,9 milhões de habitantes que possuem coleta de esgoto, apenas 1 milhão de habitantes possuem seu esgoto tratado.

5.4- DIAGRAMA DE FLUXO DE ESGOTOS

5.4.1- Grade de Seleção de Variáveis

Para montar o diagrama de fluxos primeiramente é necessário selecionar as tecnologias e os sistemas de saneamento (quadro- 8) encontradas na Zona Leste 2.

As intersecções selecionadas (em verde) para esse estudo foram:

- Não há sistema descentralizado e todo esgoto vai direto para a ETE centralizada;
- Não há sistema de contenção e nem tratamento descentralizado e todo esgoto vai direto para o corpo d'água próximo;
- O esgoto é contido pelo tanque séptico e vai para o sistema centralizado (via caminho limpa-fossa);
- O esgoto é contido pelo tanque séptico e não possui informação de sua destinação;
- Contenção precária e o esgoto é dirigido para o corpo d'água, para o solo ou não possui informação onde vai;
- Defecação a céu aberto, dejetos vão direto para o solo.

Quadro 8: Grade de seleção de variáveis

Lista A: Para onde vai a descarga do banheiro?	Lista B: Qual é a tecnologia de contenção conectada?				
	Esgoto combinado centralizado	Esgoto separado centralizado	Esgoto combinado descentralizado	Esgoto separado descentralizado	Poço de imersão
Nenhuma contenção no local. Despejos do banheiro diretamente para o destino indicados pela lista B.					
Tanque séptico					
Tanque totalmente revestido (selado)					
Tanque revestido com as paredes impermeáveis e fundo aberto					
Banheiro falhou, danificado, recolhido ou inundado					
Contenção(fossa séptica, tanque, latrina ou fossa) falhou, danificado, desmoronado ou inundado					

Lista A: Para onde vai a descarga do banheiro? (ex. tipo de tecnologia de contenção, se houver)	Lista B: Qual é a tecnologia de contenção conectada? (ex. onde o esgoto é destinado, se houver)				
	Dreno ou galerias pluviais	Corpo d'água	Terreno aberto	'Não sei onde'	Sem saída ou derramamento
Nenhuma contenção no local. Despejos do banheiro diretamente para o destino indicados pela lista B.					Não Aplicável
Tanque séptico					
Tanque totalmente revestido (selado)					
Tanque revestido com as paredes impermeáveis e fundo aberto					
Banheiro falhou, danificado, recolhido ou inundado					
Contenção(fossa séptica, tanque, latrina ou fossa) falhou, danificado, desmoronado ou inundado					

Lista A: Para onde vai a descarga do banheiro? (ex. tipo de tecnologia de contenção, se houver)	Lista B: Qual é a tecnologia de contenção conectada? (ex. onde o esgoto é destinado, se houver)				
	Dreno ou galerias pluviais	Corpo d'água	Terreno aberto	'Não sei onde'	Sem saída ou derramamento
Poço revestido paredes semipermeáveis e fundo aberto	Não Aplicável				
Poço sem revestimento					
Poço (todos os tipos), nunca esvaziado abandonado quando cheio mas não adequadamente coberto com solo					
Defecação a céu aberto	Não Aplicável				Não Aplicável

Fonte: SFD, 2019

A seleção das intersecções (quadrados verdes) restringe a quantidade de informação necessária para criar a matriz de proporções, gerada na próxima etapa.

5.4.2- Matriz de Proporções

Uma vez estabelecida às variáveis, o próximo passo foi alocar as proporções na Matriz (Tabela 3 - ver anexo 3- pág. 103). As proporções indicadas são a média dos valores de contenção, esvaziamento, transporte e tratamento obtidas da área de estudo.

Tabela- 3: Matriz DFE

Etiqueta do Sistema	População	W4a	W5a	F3	F4	F5	S4d
Descrição do sistema	Proporção da população que utiliza esse tipo de sistema	Proporção de águas residuais do sistema de esgoto dirigido a estação de tratamento centralizado	Proporção de águas residuais dirigido a estação de tratamento centralizado, que é tratado	Proporção do tipo de sistema de lodo fecal é esvaziado	Proporção do lodo fecal esvaziado é dirigido a estação de tratamento	Proporção do lodo fecal dirigido a estação de tratamento, que é tratado	Proporção do sobrenadante do sistema de esgoto que é dirigido a estação de tratamento
Descargas diretamente para o esgoto separado centralizado	- 90 + %	- 100 + %	- 54 + %				
Tanque séptico conectado ao esgoto separado centralizado	- 1 + %			- 60 + %	- 90 + %	- 54 + %	- 60 + %
Tanque séptico conectado ao esgoto separado descentralizado	- 1 + %			- 40 + %	- 10 + %	- 46 + %	- 0 + %
Contenção(todos os tipos) falhou ou conectado a qualquer tipo de esgoto	- 5 + %			- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %
Defecação a céu aberto	- 1 + %						

Fonte: IBGE, 2010 adaptado, Sabesp, 2019, SFD, 2019.

Essa matriz é de grande importância para o processo de construção do fluxograma, pois é por meio dela que são geradas as setas do fluxograma e também os valores atribuídos são colocados nas fórmulas descritas na figura 8.

5.4.3- Gráfico de Fluxo de Esgotos

Uma vez alimentada as planilhas do DFE, o gráfico final produzido baseia-se nas proporções definidas na matriz e nos cálculos mencionados no Quadro 5, indicando se o sistema é seguro ou não (figura 16, anexo 4, pág. 104).

Figura 16: Diagrama de Fluxo de Esgotos Zona Leste 2, São Paulo

Fonte: IBGE, 2010 adaptado e Comunicação Pessoal com a Sabesp.

O Diagrama de Fluxos de Esgoto apresenta em cada parte da cadeia do esgotamento sanitário, e mostra se está sendo desempenhado um trabalho adequado para garantir a destinação segura. A largura da seta está associada a sua intensidade, quanto maior a porcentagem, mais larga será a seta. A cor verde indica que está ocorrendo uma destinação segura enquanto o vermelho indica insegura. A segurança está associada ao tratamento que o esgoto é submetido, os órgãos ambientais juntamente com o estado de São Paulo criou o decreto nº 8.468/76, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente, trazendo os padrões necessários para o despejo do esgoto no corpo d'água de forma que não prejudique a qualidade da água (SÃO PAULO, 1976).

Analisando o gráfico pode se ver que na primeira etapa 92% tiveram algum tipo de contenção, sendo 90% (a) ligado a uma rede de esgoto, 2% (b) encaminha suas excretas para fossa séptica, 5% (c) não obtiveram uma contenção adequada, os dejetos foram lançados diretamente no corpo d'água ou no solo após a sua geração, o 1% (d) da defecação a céu aberto está superestimado, pois o software só aceita números inteiros, seu valor calculado é de 0,6% da população vivem nessa situação, essa porcentagem pode estar associada aos moradores de rua.

A segunda etapa se refere ao esvaziamento das fossas sépticas, um serviço que é responsabilidade da Prefeitura, mas geralmente quem utiliza desse sistema contrata uma empresa privada para retirar o lodo e a espuma, por não ser uma atividade que obrigatoriamente necessita de fiscalização da Cetesb os dados dessa etapa são bastante escassos.

A etapa a seguir identifica os 92% do que foi coletado e 91% foi transportado, sendo 90% (e) rede pública de esgoto e 1% (f) solução individual, entretanto como observado na etapa de tratamento, apenas 48% (g) das excretas são tratadas, 43% (h) delas são lançadas nos corpos d'água, apesar de existir investimentos para aumentar a cobertura de coleta de esgoto e tratamento de esgoto, os maiores esforços estão voltados para coleta e afastamento de esgoto.

Grande parte das falhas na cadeia de serviços está no tratamento dos esgotos. Dos cerca de 92% do esgoto coletado somente 49% chega ao tratamento, sendo o restante despejado diretamente nos corpos d'água. Nessa região leste dois o sistema de tratamento centralizado é predominante, quem utiliza de sistemas individuais muito provavelmente

é uma solução a curto prazo para posteriormente obter uma ligação com a rede de esgoto local.

A ferramenta Diagrama de Fluxo de Esgotos tem caráter sintetizador de informações e sua facilidade de uso e compreensão permite que muitos países ampliem as possibilidades de uma melhor gestão da infraestrutura sanitária necessária.

O gestor público, ao utilizar essa ferramenta, teria maior facilidade em identificar os pontos que necessitam de mais investimento ao observar a cor e a largura das setas. Evitando-se a análise em inúmeras tabelas e gráficos, assim como também poderia usar a mesma ferramenta alguns anos após a aplicação do investimento e programas e analisar a evolução da cobertura de serviços naquela área, ao comparar os gráficos.

Porém é importante ressaltar que, apesar das facilidades que a ferramenta possui, ela necessita ser alimentada por dados atualizados e de qualidade de todos os sistemas adotados, para que se possa ter uma visão fidedigna da situação do esgotamento sanitário na região.

5.5- APLICAÇÃO DO DFE NO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

O Anexo Único do Decreto 58.778/2019, sugere algumas mudanças que tem que ser feitas no Plano Municipal de Saneamento Básico de São Paulo, entre elas o anexo ressalta a necessidade de ampliar o conhecimento a respeito das condições do saneamento, a estratégia para realizar tal ação baseia-se no planejamento e gestão do saneamento integrado levando em consideração os diferentes contextos sociais vivenciados no município (SÃO PAULO, 2019).

É também mencionado que ocorrerá uma rotina de levantamento e sistematização de dados, principalmente em áreas onde os serviços são insipientes, para que se tenha um entendimento mais aprofundado a respeito de diferentes contextos. Essas informações levantadas serão processadas e organizadas de uma forma que seja possível identificar as principais demandas, afim de serem usadas para tomar decisões (SÃO PAULO, 2019).

A aplicação da ferramenta DFE ao PMSB, traria uma ampliação do conhecimento do esgotamento sanitário desses diferentes contextos sociais.

Devido a capacidade do DFE de mapear os fluxos urbanos de excreta, ele evidencia e sintetiza de forma gráfica as falhas na cadeia de serviços do esgotamento sanitário.

Em outras regiões e países, diversos gestores utilizam a ferramenta para através do mapeamento das falhas no fluxo de esgotamento sanitário urbano, criar políticas públicas, embora hajam dados e estatísticas que mostrem a situação do saneamento, muitas vezes essas informações estão desagregadas, a ferramenta DFE auxilia na organização desses dados, pois reúne as informações necessárias para se fazer uma intervenção.

Um depoimento de gestores de uma cidade da Indonésia, disponível no site da ferramenta (<https://sfd.susana.org/>), relata que a cidade passava por muitos problemas do sistema de esgotamento sanitário, embora tivessem relatórios com dados estatísticos de qual era a situação do esgotamento, mediante a tantos dados era difícil elencar quais pontos estavam mais críticos e necessitavam de uma ação iminente, a utilização da ferramenta auxiliou a elencar os principais pontos de ação (SFD, 2019).

Um outro ponto apresentado no Anexo Único, é a gestão compartilhada, essa abordagem participativa prevê que todos os atores do saneamento se envolvam com a gestão, compartilhem informações, afim de que haja uma integração do sistema resultando em: eficiência para executar tarefas, assimilar propostas de melhorias e divulgar os resultados com maior transparência (SÃO PAULO, 2019).

Embora o DFE não possa ser utilizado para todas os componentes do saneamento, na área de esgotamento sanitário a ferramenta gera um gráfico que possui uma visualização clara e fácil entendimento que permite a comunicação com diversos tipos públicos, assim é um rico elemento a ser usado em reuniões multisetorial, com lideranças comunitárias ou com o público leigo.

Uma outra aplicação que pode ser feita na região leste 2 é a de simulação de cenários futuros, usado nos trabalhos de Peal *et al*, como dito anteriormente, investir no saneamento não significa que resultará em uma expansão dos serviços, entretanto isso pode otimizado com a ferramenta DFE, por admitir porcentagem, a ferramenta possui uma maleabilidade de projetar cenários futuros e analisar se o investimento naquela etapa da cadeia teria o impacto desejado. Uma das soluções apontadas pelo Anexo Único para o esgotamento sanitário em assentamento irregulares é a implementação de soluções individuais (ainda que provisórias), o através do DFE, poderia realizar um mapeamento

atual da área e fazer uma previsão de como essa solução impactaria a área, dependendo do resultado poderia ser necessário mais estudos para avaliar esta abordagem de implementação ou poderia servir para embasar seu requerimento de investimento.

5.6- COMPARAÇÃO COM OUTROS DIAGRAMAS DE FLUXO DE ESGOTOS DO MUNDO

5.6.1- *Experiências com DFE em outras partes do mundo*

Um das dificuldades encontradas na construção do Diagrama de Fluxo de Esgotos foi obter fontes de dados atualizados, disponíveis e sobretudo confiáveis. Entretanto, essa não é uma dificuldade exclusiva da Zona Leste de São Paulo ou de outras regiões no Brasil, já que diversos estudos semelhantes a este mostram que enfrentaram o mesmo problema.

Os trabalhos de Peal *et al* (2014) concluem que no estudo compreendido por 12 cidades em três continentes diferentes (América Latina, África, Sul e Leste da Ásia) enfrentaram o mesmo problema de escassez de dados, além da baixa qualidade e de pouca confiabilidade destes. As informações obtidas foram baseadas em dados secundários, entrevistas com informantes-chaves e observação em campo.

Contudo, essa situação não é comum a todos os lugares. Havendo uma parceria com o poder público ou empresas de financiamento, conforme Ross *et al.* (2016) em que teve o apoio do Banco Mundial Econômico, além da parceria com o Centro de Água, Engenharia e Desenvolvimento da universidade Loughborough e a ampla equipe de trabalho, fez com que a aquisição de dados e a realização de entrevistas fosse mais fácil e com menor grau de incertezas.

A facilidade na aquisição de dados de qualidade quando se está em parceria com os atores fica claro no relatório de Dewhurst (2018) quando é relatado que a parceria com os representantes do setor do esgotamento sanitário (público e privado) se envolveram no processo de aplicação do DFE em Nairóbi, Quênia. Cada uma das partes se comprometeu a obter e fornecer dados de sua área de atuação e competência a fim de gerar um panorama melhor e consequentemente levar a mudanças e melhorias na gestão do setor de infraestrutura sanitária.

5.6.2- *Lacunas na aquisição de dados*

5.6.2.1- *Lacunas no Sistema Descentralizado*

A busca de informações sobre sistemas descentralizados a partir de contatos estabelecidos com a CETESB, SABESP, Prefeitura de São Paulo e Prefeitura Regional, surpreendentemente resultou que nenhum dos órgãos possuíam tais informações.

Porém, a Lei Municipal nº 10477 de 22 de março de 1988 diz que a responsabilidade de fiscalizar os serviços de limpeza e remoção dos materiais é da Prefeitura, que por sua vez repassa para as Prefeituras regionais. Contudo, quando esse órgão foi contactado, foi verificado que elas não realizavam esse serviço, as Prefeituras de São Mateus, São Miguel e Cidade Tiradentes não possuíam nenhum departamento que fiscalizava ou realizava a remoção dos materiais da fossa séptica, Guaianases e Itaim Paulista terceirizavam essa responsabilidade para uma empresa privada, porém não possuíam os relatórios de fiscalização da empresa, sendo assim, negligenciando a gestão dos sistemas descentralizados.

Dessa forma, para alimentação das planilhas da ferramenta DFE, foi necessário estimar valores pertinentes ao sistema descentralizado, partindo de um banco de dados do IBGE, o Censo 2010, que traz nas características gerais dos municípios e a cobertura que esses sistemas possuem, assim como aqueles que não possuem nenhum tipo de sistema, praticando defecação ao céu aberto ou despejando os dejetos diretamente nos corpos d'água.

5.6.2.2- *Lacunas no Assentamento Informal*

Uma questão trazida pelo artigo de Peal *et al* (2014) é quanto aos assentamentos precários e informais, comumente chamadas “favelas”, não entrarem na contabilização das concessionárias nem do órgão público (Prefeitura) mas são contribuintes com o despejo de esgoto nos corpos d'água.

Na região leste 2, estima-se que 13% (IBGE, 2010) da população mora em favelas, loteamentos irregulares e áreas não consolidadas (figura 17) algumas dessas comunidades possuem núcleos, locais que possuem serviços básicos de infraestrutura, porém a grande maioria não possui nenhum sistema de esgotamento sanitário, fazendo com que grande parte opte por soluções clandestinas como encanamentos direcionados

Tal situação mostra que o uso do DFE tem a capacidade de mostrar várias falhas técnicas que devem ser resolvidas para permitir a prestação de serviços apropriados às comunidades pobres, incluindo a cidade ignorada (PEAL *et al.*, 2014).

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Ao avaliar a ferramenta, conclui-se que:

O Diagrama de Fluxo de Esgotos é uma ferramenta robusta que sintetiza vários bancos de dados da cadeia de serviços do esgotamento sanitário, resultando em um gráfico de fácil entendimento, tanto para profissionais técnicos como também para o público não-técnico.

Portanto é uma ferramenta de grande utilidade quando se precisa de uma análise rápida da cobertura dos serviços de esgotamento sanitário, para se implementar um projeto ou avaliar a eficiência de um programa, por exemplo.

De fato, quanto maior o banco de dados e informações disponíveis, mais detalhado e robusto fica o Diagrama e mais inferências se pode fazer por meio dele. Entretanto, o presente estudo indica que mesmo com escassez de dados é possível construí-lo.

Sua aplicabilidade pode ser diversa, vários países já utilizam a ferramenta como base para suas políticas públicas pela fácil visualização e pela possibilidade de simular cenários.

Apesar das diversas utilidades da ferramenta (aprofundamento no conhecimento, apresentação de dados, sintetização das informações e simulação de cenários futuros), o objetivo para o município de São Paulo não é levar a proposta da ferramenta de forma isolada, mas, agregar o Diagrama de Fluxo de Esgotos no Plano Municipal de Saneamento Básico, afim de facilitar a compreensão dos dados e trazer um conhecimento mais sensível da situação do esgotamento sanitário para o gestor.

O DFE pode ser adaptado para diferentes níveis de governo (união, estado, município, região), quanto menor o nível, mais específicas ficarão as informações, essa ação reduz a probabilidade de mascarar a realidade, quando os índices de cobertura de esgotamento sanitário das regiões são significativamente heterogêneos, pode ocorrer uma amenização nos índices gerais devido a média de regiões de alto índice de cobertura com regiões com infraestrutura defasada, um olhar específico para cada região auxilia em ações com maior eficiência.

Essa associação (PMSB mais DFE) apareceu no Anexo Único do Decreto 58.778/2019 - página 41, indicando que essa ferramenta tem a possibilidade de ser implementada em outros PMSBs no país.

A proposta é que essa ferramenta não seja só aplicada no PMSB do município de São Paulo, mas que seja difundida pelos PMSB de todo Brasil, auxiliando os gestores de município de grande e pequeno porte.

O produto deste trabalho (página 105) é um relatório condensado no modelo requerido pelo programa Diagrama de Fluxo de Esgoto, esse relatório apresenta o contexto da área, trazendo os seguintes dados: informações socioeconômicas, justificativa do recorte, número populacional, também traz a matriz de proporções, relatando uma breve visão geral dos diferentes sistemas de saneamento através da cadeia de serviços de saneamento, com base nas opções na grade de seleção com o Diagrama de Fluxo de Esgoto, essa comparação permite entender melhor o diagrama.

O objetivo do produto é contribuir para conhecimento a respeito da ferramenta e as possibilidades de aplicação em menor escala (Zona Leste 2 do município de São Paulo).

As recomendações para trabalhos futuros é o aprofundamento das informações, para alcançar um maior nível de detalhamento, para isso terão que ser feitas entrevistas com informantes chaves, que seriam os representantes das partes interessadas, fazer um recorte amostral de empresas de caminhão limpa-fossa para estimar a quantidade de lodo transportado e apresentar os resultados para o gestor público e para a comunidade, através de um *Workshop* em uma audiência pública.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Índice do Desenvolvimento Humano Municipal, 2010 <<http://indices-ilp.al.sp.gov.br/view/index.php?prodCod=2>> visualizado em 09/01/2018.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Atlas Esgoto, 2017 <<http://atlasesgotos.ana.gov.br/>> visualizado em 12/12/2017.

ANDREOLI, C. V. Lodo de Fossa Séptica: Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final. Rio de Janeiro: Editora ABES, p. 388, 2009.

ANTUNES, Dalea Soares, ATLAS DE SANEAMENTO: Gestão dos serviços de saneamento, IBGE- Diretoria de Geociências, cap. 4, 268 p., 2011.

AGÊNCIA REGULADORA DE SANEAMENTO E ENERGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Folder Institucional da ARSESP, <http://www.arsesp.sp.gov.br/Documentosgerais/folder_institucional_portugues_fev_17.pdf2017> visualizado em 04/12/2017.

ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 7662: Tubos de Ferro Fundido Centrifugado Para Líquidos sob Pressão, com Junta Elástica, 1985

_____, NBR 9649: Projeto de rede coletora de esgoto sanitário, 1986.

_____, NBR 7675: Conexões de Ferro Fundido Dúctil, 1988

_____, NBR 10569: Conexões de PVC rígido com junta elástica, para coletor de esgoto sanitário - tipos e dimensões, 1988

_____, NBR 5645: Tubo Cerâmico para Canalizações, 1990

_____, NBR 12209: Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário, 1992.

_____, NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, 1993.

_____, NBR 8409: Conexões cerâmica para canalizações, 1996

_____, NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação, 1997.

_____, NBR 8160: Instalações prediais de esgoto, 1999

_____, NBR 7362-1: Sistemas enterrados para condução de esgoto - Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com junta elástica, 2001

_____, NBR 8890: Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaio, 2003

_____, NBR 14208: Tubos Cerâmicos de Junta Elástica Tipos "E", "K", "O" e "P" – Requisitos, 2004

_____, NBR 5601: Sistemas coletores de esgoto – Tubos corrugados de dupla parede de polietileno – Requisitos, 2008.

_____, Aços inoxidáveis: Classificação por composição química, 2011

ATLAS BRASIL, 2013 <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>> visualizado em 10/01/2018.

BARROSO, Luís Roberto, Saneamento básico : competências constitucionais da União, Estados e Municípios, 2012 < <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/762>> visualizado em 18/06/2019.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

BRASIL, Política Nacional do Saneamento Básico. Lei Federal nº 11. 445 de 2007.

_____. Pacto pelo Saneamento Básico: mais saúde, qualidade de vida e cidadania. 2008.

_____. Plano Nacional de Saneamento Básico. Análise situacional do déficit em saneamento básico. v. 2, 2011 a.

_____. Plano Nacional de Saneamento Básico. Visão estratégica para o saneamento básico no Brasil. v. 6, 2011 b.

BORGES, Nayara Batista. Caracterização e pré-tratamento de lodo de fossas e de tanques sépticos. 2009. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

CARNEIRO, Marta Camila Mendes de Oliveira, AMARAL, Daniel Soares, SANTOS, Luiz Felipe de Moura dos, GOMES Jr., Marco Antônio, PINHEIRO, Thais de Moraes. A GESTÃO DO SANEAMENTO NO BRASIL E SUA RELAÇÃO COM A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS. INOVAE-Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation (ISSN 2357-7797), v. 6, n. 1, p. 101-116, 2018.

CARVALHO, André Castro; FAGUNDES, Marina Aidar de Barros. Entidades reguladoras como guardiãs de contratos de saneamento básico: panorama regulatório na aplicação de revisões e reajustes tarifários no Brasil. *Revista Digital de Direito Administrativo*, v. 5, n. 1, p. 210-241, 2018.

CEBDS, Benefícios econômicos da expansão do saneamento: Qualidade de vida, produtividade e educação, valorização ambiental. Relatório de pesquisa produzido para o Instituto Trata Brasil e o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, 2014.

CONAMA, RESOLUÇÃO Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011, Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

CONFORTO, Gloria. A regulação e a titularidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. *Revista de Administração Pública*, v. 34, n. 5, p. 165-180, 2000.

CORDEIRO, Bernardo Souza. A gestão de lodos de fossas sépticas: uma abordagem por meio da análise multiobjetivo e multicritério. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Faculdade de Tecnologia- Departamento de Engenharia Civil e Ambiental- Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2010.

CSE, Managing Septage in Cities of Uttar Pradesh. Water Programme, Centre for Science and Environment (CSE), 2019.

DANTAS, Atzingen Von, Felipe *et al.* Uma análise da situação do saneamento no Brasil. FACEF Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão, v. 15, n. 3, 2012.

DATASUS, 2012< <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibd2012/matriz.htm>> visualizada em 26/04/2017

DEWHURST SFD Thinking - SFD creation process and impacts (Case of Nairobi, Kenya) - SFD Promotion Initiative. Water Engineering and Development Centre (WEDC) (2018).

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. Direito de águas: disciplina jurídica das águas doces. In: *Direito de águas: disciplina jurídica das águas doces*. Atlas, 2003.

GALVÃO Junior, Alceu Castro. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. *Revista Pan-americana de Salud Pública*, v. 25, n. 6, p. 548-556, 2009.

GALVÃO Junior; de Castro, Alceu; DA SILVA PAGANINI, Wanderley. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 14, n. 1, p. 79-88, 2009.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo, v. 5, p. 61, 2002.

JULIANO, Ester Feche. Modelo inclusivo para a universalização do saneamento básico em áreas de vulnerabilidade social. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

HELLER, Léo; CHERNICHARO, Carlos Augusto Lemos. Tratamento e disposição final dos esgotos no meio rural. Seminário Internacional Tendências no Tratamento Simplificado de Águas Residuárias Domésticas e Industriais, p. 168-221, 1996.

HELLER, Léo, MORAES, Luis Roberto Santos, BRITTO, Ana Lúcia, BORJA, Patrícia Campos, REZENDE, Sonaly Cristina. Panorama do saneamento básico no Brasil. Brasília: Ministério das Cidades, 2011.

HELLER, Léo; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira. Pesquisa e desenvolvimento na área de saneamento no Brasil: necessidades e tendências. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 10, n. 1, p. 24-35, 2005.

IBGE, Censo Demográfico 2010. Aglomerados Subnormais. Primeiros Resultados. Rio de Janeiro, IBGE.

_____.<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/pesquisa/23/25207?tipo=ranking>> visualizado em 20/12/2017.

_____.< <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>> visualizado em 20/12/2017.

INFOCIDADES, 2010 <<http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/>> visualizado em 09/01/2018.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. Tratamento de esgotos domésticos. 8ª Edição. Rio de Janeiro, 2014.

JULIANO, Ester Feche Guimarães de Arruda, FEUERWERKER, Laura Camargo Macruz, COUTINHO, Sonia Maria Viggiani, MALHEIROS, Tadeu Fabrício Racionalidade e saberes para a universalização do saneamento em áreas de vulnerabilidade social. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17, 3037-3046, 2012.

KATO, Mario Takayuki, ANDRADE NETO, Cícero Onofre de CHERNICHARO, Carlos Augusto Lemos, FORESTI, Eugênio, CYBIS, Luís Fernando. Configurações de

reatores anaeróbios. In Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. Rio de Janeiro: ABES (pp. 53-99), 1999.

LISBOA, Severina Sarah; HELLER, Léo; SILVEIRA, Rogério Braga. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 18, n. 4, p. 341-348, 2013.

MASSOUD, May A.; TARHINI, Akram; NASR, Joumana A. Decentralized approaches to wastewater treatment and management: applicability in developing countries. Journal of environmental management, v. 90, n. 1, p. 652-659, 2009.

METCALF, Leonard; EDDY, Harrison P. Tratamento de efluentes e recuperação de recursos. McGraw Hill Brasil, 2016.

MIRANDA, Aline Branco de. Sistemas urbanos de água e esgoto: princípios e indicadores de sustentabilidade. 2003.

MOISÉS, Márcia, KLIGERMAN, Débora Cynamon, COHEN, Simone Cynamon, & MONTEIRO, Sandra Conceição Ferreira. A política federal de saneamento básico e as iniciativas de participação, mobilização, controle social, educação em saúde e ambiental nos programas governamentais de saneamento. Ciência & saúde coletiva, 15, 2581-2591, 2010.

MONTEIRO, José Roberto do Rego. Plano Nacional de Saneamento-PLANASA: Análise de desempenho. 1993. Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. Disponível em www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/fulltext/.../planasa.pdf. Acesso em, v. 5, 2014.

MORAES, Luiz Roberto Santos e BORJA, Patrícia Campos. Política e Plano de Saneamento Ambiental: Experiências e Recomendações. Organização Pan-americana da Saúde; Ministério das Cidades; Programa de Modernização do Setor de Saneamento. Brasília: OPAS, 89p. p.32-35. 2005.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. As opções de marco regulatório de saneamento no Brasil. Plenarium, v. 3, p. 100, 2006.

NISAA, Ainul, HAJRAH, Hajrah. SFD Thinking - SFDs going viral in Indonesia - SFD Promotion Initiative. SFD Promotion Initiative (2018)

NORMA TÉCNICA SABESP- NTS 217, Ligação Predial de Esgoto, São Paulo, 2015.

ONU<<https://nacoesunidas.org/acao/agua/>>visualizada em 26/04/2017

PEAL, Andy., EVANS, Barbara, BLACKETT, Isabel, HAWKINS, Peter, & HEYMANS, Chris. Fecal sludge management (FSM): analytical tools for assessing FSM in cities. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, v. 4, n. 3, p. 371-383, 2014.

PEAL, Andy., EVANS, Barbara, BLACKETT, Isabel, HAWKINS, Peter, & HEYMANS, Chris. Fecal sludge management: a comparative analysis of 12 cities. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 4(4), 563-575, 2014.

PEAL, Andy, EVANS, Barbara, BLACKETT, Isabel, HAWKINS, Peter, & HEYMANS, Chris. A review of fecal sludge management in 12 cities. *World Bank Final Report*, 2015.

PNUMA, 2015< <http://www.estrategiaods.org.br/os-ods/ods6/>visualizada> em 26/04/2017

RASERA, Denise. Indicadores de universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em áreas com populações em vulnerabilidade socioambiental: estudo de caso no município de Cubatão/SP. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2014.

RISSOLI, César Augusto. Sistemas Condominiais de Esgotamento Sanitário – Uma Visão Geral do Processo. CAESB / Brasília, 2011. 72 p.

ROSS, Ian, Scott, REBECCA, Mujica, Ana, & SMITH, Michel. Fecal sludge management tools: data collection instruments, 2016.

SABESP, Perfil Institucional, <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=505>> visualizado em 04/12/2017

SALIAN, Prit. Pensamento SFD - Adicionando iconografia pode tornar mais fácil compreender a realidade sanitária de uma cidade: Experiências de um workshop em Uganda - SFD Promotion Initiative. i-San Consulting, 2016

SAMUEL, Paulo Robinson da Silva. Alternativas sustentáveis de tratamento de esgotos sanitários urbanos, através de sistemas descentralizados, para municípios de pequeno porte. 2012.

SÃO PAULO, Lei Ordinária Municipal 14934. 18 de setembro de 2009.

_____. Plano Municipal de Saneamento Básico. 2010

SÃO PAULO, Decreto Nº 8.468, de 08 de setembro de 1976, Regulamento da Lei Nº 997, de 31 de maio de 1976, Que Dispõe Sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente.

_____, Decreto Nº 58.778 de 30 de maio de 2019, Anexo Único- Plano Municipal de Saneamento Básico de São Paulo, 2019.

SEZERINO, Pablo Heleno, BENTO, Alessandra Pellizaro, GOTARDO, Jackeline Tatiane, PETERS, Madelon Rebelo, QUEIROZ, Adriano, OLJNYK, Débora Parcias, LAPOLLI, Flávio Rubens, PHILLIPPI, Luiz Sérgio. Sistemas naturais para o tratamento descentralizado de esgotos nos municípios da grande Florianópolis/SC–Ferramenta para o desenvolvimento regional sustentável. In: Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. 2004.

SFD Promotion Initiative 2018. < <https://sfd.susana.org/>>, visualizado em 15/03/2019.

SILVEIRA, Rogério Braga; HELLER, Léo; REZENDE, Sonaly. Identificando correntes teóricas de planejamento: uma avaliação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). Revista de Administração Pública, v. 47, n. 3, p. 601-622, 2013.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. Manual de direito ambiental. São Paulo: Saraiva, 2015. Tutela constitucional do meio ambiente, 2019.

SPERLING, Marcos Von. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: UFMG, v. 1, p. 452, 2005.

SNIS<<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>> publicado em 2012- visualizado em 14/12/2018

SNIS<<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>> publicado em 2017- visualizado em 14/12/2018

SOBRINHO, Pedro Alem.; TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Universidade de São Paulo. Coleta e transporte de esgoto sanitário. 2ª. ed. São Paulo: Departamento de engenharia hidráulica e sanitária, 2000.

STRANDE, Linda; BRDJANOVIC, Damir (Ed.). Faecal sludge management: Systems Approach for Implementation and Operation. Publicado por IWA Publishing, Londres, Reino Unido, 427 p., 2014.

TRATA BRASIL, Manual do Saneamento Básico: Entendendo o Saneamento Básico Ambiental no Brasil e sua Importância Socioeconômica, 2012.

_____. Relatório: Ociosidade das Redes de Esgotamento Sanitário no Brasil 2015.

TRATA BRASIL, PAC SANEAMENTO: Um Balanço do Programa das Maiores Cidades 2009 a 2015, 2016.

TUROLLA, Frederico Araujo. Provisão e Operação de Infra-Estrutura No Brasil: O Setor de Saneamento. 1999. Dissertação (Mestrado em Economia de Empresas) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo- Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1999.

WAMPLER, Brian; AVRITZER, Leonardo. Públicos participativos: sociedade civil e novas instituições no Brasil democrático. Participação e deliberação: teoria democrática e experiências institucionais no Brasil contemporâneo. São Paulo: Ed, v. 34, p. 210-238, 2004.

WHO< <http://who.int/ceh/publications/inheriting-a-sustainable-world/en/> > visualizada em 10/12/2017

8- ANEXOS

Figura 13- Gráfico de fórmulas, citado na página 73

Quadro 4: Seleção de Dados, citado na página 64

Lista A: Para onde vai a descarga do banheiro? (e.x. que tipo de tecnologia de contenção, se houver?)	Lista B: Qual é a tecnologia de contenção conectada? (e.x. onde o canal ou derramamento transbordam, se houver?)									
	para esgoto combinado centralizado	para esgoto separado centralizado	ao esgoto combinado descentralizado	para esgoto separado descentralizado	poço de imersão	para o dreno ou galerias pluviais	para corpo d'água	para terreno aberto	para 'não sei onde'	sem saída ou derramamento
Nenhum contenção no local. Despejos de toalete diretamente no destino indicados na Lista B							T1A1C7			Não aplicável
Tanque séptico										
Tanque totalmente forrado (selado)										
Tanque forrado com paredes impermeáveis e fundo aberto										
Poço forrado com paredes semi-permeáveis e fundo aberto	Não aplicável									
Poço sem forro										
Poço (todos os tipos), nunca esvaziado mas abandonado quando cheio e coberto com solo										
Poço (todos os tipos), nunca esvaziado, abandonado quando cheio mas não adequadamente coberto com solo										
Toalete falhou, danificado, recolhido ou inundado										
Contenção (fossa séptica ou tanque ou latrina de fossa) falhou, danificado, desmoronado ou inundado										
Sem toalete, defecação aberta	Não aplicável									Não aplicável

Tabela 2: Matriz do Diagrama de Fluxo de Esgoto, citado na página 81

Etiqueta do Sistema	População	W4a	W5a	F3	F4	F5	S4d
Descrição do sistema	Proporção da população que utiliza esse tipo de sistema	Proporção de águas residuais do sistema de esgoto dirigido a estação de tratamento centralizado	Proporção de águas residuais dirigido a estação de tratamento centralizado, que é tratado	Proporção do tipo de sistema de lodo fecal é esvaziado	Proporção do lodo fecal esvaziado é dirigido a estação de tratamento	Proporção do lodo fecal dirigido a estação de tratamento, que é tratado	Proporção do sobrenadante do sistema de esgoto que é dirigido a estação de tratamento
Descargas diretamente para o esgoto separado centralizado	- 90 + %	- 100 + %	- 54 + %				
Tanque séptico conectado ao esgoto separado centralizado	- 1 + %			- 60 + %	- 90 + %	- 54 + %	- 60 + %
Tanque séptico conectado ao esgoto separado descentralizado	- 1 + %			- 40 + %	- 10 + %	- 46 + %	- 0 + %
Contenção(todos os tipos) falhou ou conectado a qualquer tipo de esgoto	- 5 + %			- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %
Defecação a céu aberto	- 1 + %						

Figura 16: Diagrama de Fluxo de Esgotos Zona Leste 2 de São Paulo, citado na página 83

Produto do Mestrado

DFE Relatório Condensado

Zona Leste II de São Paulo- Brasil

Este Relatório do DFE Condensado foi
preparado por Anny Eli de Moura

Data da produção/ última
atualização: 17/09/2019

Relatório DFE Condensado

O Promoção Iniciativa DFE (DFE PI) desenvolveu métodos e ferramentas recomendados para a preparação de gráficos e relatórios do DFE. Um relatório completo do DFE consiste no gráfico do DFE, na análise do contexto de entrega de serviços e no ambiente propício para a prestação de serviços na cidade para a qual você está preparando seu DFE, e no registro completo das fontes de dados usadas. Essa análise permite uma compreensão sistêmica da gestão de excrementos na cidade, com evidências para apoiá-la. Como ponto de partida (primeiro passo) para isso (explicado em detalhes no Manual do DFE), o DFE Condensado é um modelo de relatório simplificado que resume as principais informações sobre a situação do gerenciamento de excrementos na cidade.

- **O DFE Condensado é um documento de 4 a 5 páginas, incluindo o gráfico DFE, informações contextuais breves e o registro das fontes de dados usadas**
- **Documenta o processo de produção, as suposições feitas e os principais resultados da avaliação do DFE.**
- **O Gráfico DFE, a grade de seleção DFE a matriz DFE são produzidos com o Gerador de Gráfico DFE (versão online e off-line disponível)**
- **Informações mais detalhadas sobre como criar um DFE podem ser encontradas aqui. <<https://sfd.susana.org/knowledge/how-to-make-a-sfd>>.**

1- O Gráfico DFE

Figura 1: Gráfico DFE da Zona Leste II do Município de São Paulo

2- DFE Condensado- Informações

Produzido por:

- Anny Eli de Moura
- Com o suporte do programa de mestrado Ambiente, Saúde e Sustentabilidade da Faculdade de Saúde Pública unidade pertencente a Universidade de São Paulo.

Data de produção: 17/09/2019

3- Informações Gerais da Área de Estudo

O município de São Paulo apresenta uma heterogeneidade de ambientes e realidades, dessa forma, foi necessário que houvesse um recorte de uma área para que se pudesse obter um estudo mais aprofundado e compreensão maior da situação do esgotamento local. Dentre todas as regiões administrativas a região Leste II (Figura 2) é que apresenta um índice de alta vulnerabilidade e baixo IDHM. Ela é composta por São Miguel (São Miguel, Jardim Helena, Vila Jacuí), Itaim Paulista (Itaim Paulista, Vila Curuçá), Cidade Tiradentes, Guaianases (Guaianases e Lajeado) e São Mateus (São Mateus, São Rafael e Iguatemi). Portanto o objeto de análise do presente estudo foi delimitado territorialmente por esse conjunto de prefeituras.

Figura 2: Mapa do Município de São Paulo com destaque para Zona Leste II
Fonte: Prefeitura de São Paulo, 2013

Essa região possui uma população de 1,9 milhões de habitantes e uma densidade populacional de 15 mil hab./km². Estima-se que 10% das comunidades subnormais do

município de São Paulo estão localizados nessa região, grande parte dos domicílios sem serviços básicos de infraestrutura.

O grande desafio de expandir os serviços de esgotamento sanitário, está na implementação do Sistema de coleta de esgoto nessas áreas, elas são em sua maioria mal projetadas e não possuem espaço para a implementação, um outro agravante é um obstáculo legal, a legislação que rege o uso e ocupação de solo impede que sejam colocados serviços de infraestrutura em regiões irregulares, as comunidades que possuem esse serviço estão em situação de regularização ou foi através da defensoria pública.

4- Resultados do Serviço

Etiqueta do Sistema	População	W4a	W5a	F3	F4	F5	S4d
Descrição do sistema	Proporção da população que utiliza esse tipo de sistema	Proporção de águas residuais do sistema de esgoto dirigido a estação de tratamento centralizado	Proporção de águas residuais dirigido a estação de tratamento centralizado, que é tratado	Proporção do tipo de sistema de lodo fecal é esvaziado	Proporção do lodo fecal esvaziado é dirigido a estação de tratamento	Proporção do lodo fecal dirigido a estação de tratamento, que é tratado	Proporção do sobrenadante do sistema de esgoto que é dirigido a estação de tratamento
Descargas diretamente para o esgoto separado centralizado	- 90 + %	- 100 + %	- 54 + %				
Tanque séptico conectado ao esgoto separado centralizado	- 1 + %			- 60 + %	- 90 + %	- 54 + %	- 60 + %
Tanque séptico conectado ao esgoto separado descentralizado	- 1 + %			- 40 + %	- 10 + %	- 46 + %	- 0 + %
Contenção(todos os tipos) falhou ou conectado a qualquer tipo de esgoto	- 5 + %			- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %	- 0 + %
Defecação a céu aberto	- 1 + %						

Tabela 1: DFE Matriz Zona Leste 2 de São Paulo

No levantamento de dados foram encontrados dois tipos de tecnologia de contenção, sistema centralizado, no qual todo esgoto gerado é coletado e afastado da fonte geradora, podendo ou não se dirigir para uma estação de tratamento e descentralizado, onde a coleta e o tratamento são realizados no local da fonte geradora. Como visto na tabela 1,

grande parte do sistema utilizado é o centralizado, devido a lei 11445/07, artigo 45, que diz que toda moradia permanente deve ser ligada a uma rede de esgoto. Mas ainda existe uma pequena parcela que ainda utiliza dos sistemas descentralizados.

Também é visto na tabela que dos 90% coletado apenas 48% é tratado, os 52% restantes, são lançados nos corpos d'água sem tratamento, com a fossa séptica não é diferente, apesar dos 60% esvaziados se dirigirem quase tudo para o tratamento, grande parte é apenas afastado e lançado no corpo d'água (46%). Para alcançar essas informações foi necessário procurar um banco de dados confiáveis, quando se trata de esgotamento sanitário, dados confiáveis a respeito de fossa séptica são escassos e na maioria dos casos desatualizados. Na zona leste 2 os dados de coleta e tratamento de esgoto dos sistemas centralizados foram obtidos juntamente a prestadora de serviços, enquanto de fossa séptica foram obtidos em um banco de dados, censo IBGE 2010, o motivo pelo qual essa fonte foi escolhida é porque não havia outra fonte de dados mais recente com mais dados confiáveis dessa região.

5- Dados e Suposições

Umas das dificuldades encontradas na construção do diagrama de fluxo de esgotos foi obter fontes de dados atualizados, disponíveis e sobretudo confiáveis. Entretanto, essa não é uma dificuldade exclusiva da Zona Leste de São Paulo ou de outras regiões no Brasil, já que diversos estudos semelhantes a este mostram que enfrentaram o mesmo problema. A busca de informações sobre sistemas descentralizados a partir de contatos estabelecidos com a CETESB, SABESP, Prefeitura de São Paulo e Prefeitura Regional, surpreendentemente resultou que nenhum dos órgãos possuíam tais informações. Porém, a Lei Municipal nº 10477 de 22 de março de 1988, diz que a responsabilidade de fiscalizar os serviços de limpeza e remoção dos materiais é da prefeitura, que por sua vez repassa para as prefeituras regionais. Contudo, quando esse órgão foi contatado, foi verificado que elas não realizavam esse serviço, a prefeitura de São Mateus, São Miguel e Cidade Tiradentes, não possuíam nenhum departamento que fiscalizava ou realizava a remoção dos materiais da fossa séptica, Guaianases e Itaim Paulista terceirizavam essa responsabilidade para uma empresa privada, porém não possuíam os relatórios de fiscalização da empresa. Dessa forma, para alimentação das planilhas da ferramenta DFE,

foi necessário estimar valores pertinentes ao sistema descentralizado, partindo de um banco de dados do IBGE, o Censo 2010, que traz nas características gerais dos municípios e a cobertura que esses sistemas possuem, assim como aqueles que não possuem nenhum tipo de sistema, praticando defecação ao céu aberto ou despejando os dejetos diretamente nos corpos d'água. Outra lacuna encontrada é quanto aos assentamentos precários e informais, comumente chamadas “favelas”, não entram na contabilização das concessionárias nem do órgão público (prefeitura), mas são contribuintes com o despejo de esgoto nos corpos d'água. Estima-se que 10% loteamentos irregulares e áreas não consolidadas do município de São Paulo, localiza-se na região leste 2 (SEHAB/HABITASAMPA, 2017) algumas dessas comunidades possuem núcleos, locais que possuem serviços básicos de infraestrutura, porém a grande maioria não possui nenhum sistema de esgotamento sanitário, fazendo com que grande parte opte por soluções clandestinas como encanamentos direcionados para os corpos d'água, fossas negras (fossas rústicas) ou simplesmente convivem com o esgoto através da defecação à céu aberto (IBGE, 2010). A organização e atualização dos dados é de suma importância para combater essas lacunas, há uma necessidade de voltar o olhar para a comunidade mais vulnerável, que é muitas vezes ignorada, mas faz parte do fluxo urbano de excretas.

6- Lista de dados e fontes

QUADRO 1: COLETA DE DADOS		
Atores	Dados Coletados	Modo de Coleta
IBGE- PNAD	Quantidade populacional que utiliza do sistema individual de esgoto; Porcentagem de quantos utilizam cada tipo de fossa séptica.	Através do relatório da Censo 2010 (selecionando as prefeituras regionais estudadas nessa dissertação) e PNAD 2015 (selecionado o município de São Paulo).
IBGE	Número de habitantes, densidade demográfica e área.	Através do site selecionando os dados do município e também os dados disponíveis na prefeitura (dados referentes ao ano de 2010).
SNIS	Quantidade de esgoto coletado, tratado, quantas	Através do banco de dados do SNIS, selecionando os dados para São Paulo

	<p> pessoas atendidas por esse serviço. </p>	<p> (dados referentes ao ano de 2016). </p>
<p> SABESP </p>	<p> Quantidade de esgoto coletado, tratado, quantas pessoas atendidas por esse serviço, para as prefeituras regionais escolhidas. </p>	<p> Através do contato com a ouvidoria via SIC (dados referentes ao ano de 2018). </p>
<p> CETESB </p>	<p> Quantidade de empresas limpa-fossa e seus dados para contato </p>	<p> Através do contato com a ouvidoria via SIC (dados referentes ao ano de 2018). </p>
<p> Secretaria de Habitação </p>	<p> Quantidade e localização dos assentamentos irregulares das regiões escolhidas </p>	<p> Através do banco de dados do HABITASAMPA (dados referentes a assentamento irregular – ano de 2010, dados referentes à regularização dos lotes – ano de 2016). </p>
<p> CEM </p>	<p> Dados socioeconômicos do município de São Paulo e dessas regiões escolhidas </p>	<p> Através do Banco de Dados disponível no site. (dados referentes ao ano de 2015) </p>

Fonte: autoria própria

**DFE Zona Leste II- São Paulo, Brasil,
2019**

Produzido por:

Anny Eli de Moura, mestrande da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

SFD Promotion Initiative

sustainable
sanitation
alliance

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

On behalf of
Federal Ministry
for Economic Cooperation
and Development

UNIVERSITY OF LEEDS

WORLD BANK GROUP
Water

GWSP
GLOBAL WATER
SECURITY & SAN
PARTNERSHIP

WEDC

**Loughborough
University**

CSE

eawag
aquatic research

**BILL & MELINDA
GATES FOUNDATION**

© Copyright

All SFD Promotion Initiative materials are freely available following the open-source concept for capacity development and non-profit use, so long as proper acknowledgement of the source is made when used. Users should always give credit in citations to the original author, source and copyright holder.

This Executive Summary and the SFD Report are available from:
www.sfd.susana.org