

Diagrama de Fluxo das Excretas como instrumento integrador da governança de ecossistemas de esgotamento sanitário aplicado à realidade brasileira

Shit Flow Diagram as an integrative tool of wastewater ecosystems governance applied to Brazilian reality

• **Data de entrada:**
19/04/2022

• **Data de aprovação:**
03/01/2023

Alexandre Bach Trevisan^{1,2*} | Luciane Dusi Pereira¹ | Fabrício Jacques Vieira¹ | Rhamany Pivetta Karsten² | Pablo Heleno Sezerino¹

DOI: <https://doi.org/10.36659/dae.2024.001>


ORCID ID

Trevisan AB  <https://orcid.org/0000-0001-7454-2206>

Pereira LD  <https://orcid.org/0000-0001-7552-1183>

Vieira FJ  <https://orcid.org/0000-0003-4902-9931>

Karsten RP  <https://orcid.org/0000-0002-2380-156X>

Sezerino PH  <https://orcid.org/0000-0002-2249-0878>

Resumo

O presente trabalho apresenta uma reflexão sobre utilização do diagrama de fluxo das excretas (SFD) sob o ponto de vista da governança aplicada aos sistemas de esgotamento sanitário. A utilização do SFD explicita conexões entre diferentes modais de esgotamento sanitário. Com o auxílio do SFD pode-se identificar que mesmo locais com elevados índices de cobertura podem carecer de serviços adequados em alguma etapa da cadeia de serviço. A ferramenta permite a comparação de diferentes modelos de esgotamento, resumindo a informação em um índice de gerenciamento seguro das excretas, considerando a coexistência de soluções, com e sem rede, evidenciando que o debate entre sistemas centralizados e descentralizados pode ser considerado obsoleto, já que na maioria dos casos se percebe a formação de um complexo ecossistema com diversos serviços ao longo da cadeia, englobando elementos estruturais e estruturantes.

Palavras-chave: Diagrama de fluxo de excretas. Governança do saneamento. Gerenciamento de lodo fecal.

Abstract

This paper brings up a reflection on the potential for use SFD as a governance tool applied to sanitation systems, over public governance viewpoint. The use of SFD tool explicit connections between different sanitation management models. With SFD support it is possible to identify, even in places with high collection and treatment indexes, the lack on the delivery of adequate services over complete sanitation chain. The tool allows the comparison between different sanitation models, summarizing the information into a safe managed sanitation index, considering the coexistence of sewerred and non-sewerred solutions, evidencing that the debate between centralized and decentralized systems could be considered outdated, given that, in most cases, it is noticed a complex ecosystem with several services associated on the sanitation service chain, considering infrastructure and management elements.

Keywords: Shit flow diagram. Sanitation governance. Fecal sludge management.

¹ Grupo de Estudos em Saneamento Descentralizado da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC | GESAD) - Florianópolis - Santa Catarina - Brasil.

² Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN - Florianópolis - Santa Catarina - Brasil.

* **Autor correspondente:** atrevisan@casan.com.br.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, com o avançar da tecnologia e com as mudanças nas percepções e preocupações da população, os conceitos e entendimentos sobre esgotamento sanitário foram agregando ingredientes tecnológicos e sociais em resposta aos anseios da sociedade. Em sua análise, Rosenqvist et al. (2016) apontam uma evolução conceitual sobre o entendimento e a forma de expressar o saneamento, em uma breve narrativa histórica pautada na literatura técnica e política ao longo das últimas 5 décadas. Na avaliação dos autores, a evolução do setor se desenvolve pautada em um entrelace de perspectivas que foram migrando e se fundindo ao longo dos anos, chegando a um conceito atual que considera toda a cadeia associada ao serviço, indicando que, tanto quanto a infraestrutura disponível, a forma como os serviços são entregues deve ser considerada.

Para o Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB, o serviço de esgotamento sanitário é constituído por “atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte,

tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente” (Brasil, 2015). Complementarmente, o plano detalhou o entendimento de esgotamento adequado, com base em categorias levantadas pelo censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Na visão do plano são identificados dois grupos de soluções, quais sejam: (i) as baseadas em rede e (ii) as restritas ao lote. Em ambos os modais também são explicitadas as situações consideradas adequadas ou as que representaram déficit de atendimento (Fig. 1). Essa conceituação se concentra na vertente estrutural, observando a presença ou não de determinadas infraestruturas, não avançando sobre as condições de gestão das mesmas. Classicamente, a gestão dos serviços de esgotamento sanitário tem sido delegada a instituições de diferentes naturezas, que se colocam como operadores de sistemas baseados em rede, em diversos portes, restando um lapso sobre a gestão dos sistemas no lote e do gerenciamento do lodo fecal (FSM - Fecal Sludge Management).



Figura 1 - Detalhamento das condições de Esgotamento Sanitário levantadas pelo censo do IBGE e sua categorização, segundo o PLANSAB.

Dada a necessidade de transportar o lodo, o FSM tem como personagem chave o operador do dispositivo de limpeza dos sistemas, usualmente representado pelos caminhões do tipo limpa-fossa. Na maioria dos casos o serviço transcor-

re fora de procedimentos regulatórios mínimos, gerando uma assimetria de avaliação entre os sistemas baseados em rede e os sistemas locais. Neste sentido, a Aliança para o Saneamento Sustentável (SUSANA - *Sustainable Sanitation*

Alliance) desenvolveu uma ferramenta que representa o fluxo quantitativo dos esgotos gerados, permeando diversas etapas da cadeia associada aos serviços de saneamento, até sua reintrodução na natureza, denominada Diagrama de Fluxo das Excretas (tradução dos autores para o termo SFD - *Shit Flow Diagram*). Pela ferramenta, é considerada adequada a solução que transpassa os diferentes elementos do serviço de esgotamento sanitário mesclando elementos estruturais e estruturantes. Nesta abordagem é possível, caso haja informações, incluir elementos relacionados à gestão ao indicador de adequação, e apresentar ao final os quantitativos de esgotos gerenciados de maneira segura.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta uma reflexão sobre as potencialidades da utilização do SFD na realidade do Brasil, sob o ponto de vista da governança pública aplicada aos sistemas de esgotamento sanitário.

2 METODOLOGIA

No processo de implementação da linha de pesquisa em gestão de esgotamento sanitário do Grupo de Estudos em Saneamento Descentralizado – GESAD, da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC–, foi realizada ampla consulta ao arcabouço legal brasileiro em relação ao esgotamento sanitário. Nessa etapa, as leis, decretos, resoluções e demais instrumentos legais foram interpretados pelos pesquisadores em um processo de discussões de base, buscando alinhar os entendimentos e ajustar as terminologias que seriam trabalhadas pelo grupo em suas diversas atividades. As ações identificadas nessa primeira análise como sendo referentes à gestão de esgotamento sanitário foram sistematizadas e relacionadas com o conceito de governança pública, tendo como base o Decreto 9203/2017 (BRASIL, 2017) (Fig. 2). Com essa base conceitual formada, foram realizadas buscas nas plataformas

oficiais de literatura relacionada ao tema, como planos e programas de esgotamento sanitário, buscando a compatibilização das ações elencadas nesses documentos oficiais aos conceitos extraídos da leitura sobre a governança pública a esses sistemas. Paralelamente, foram desenvolvidas buscas em bases de dados de saneamento de documentos que apresentassem alguma forma de diagnóstico, preferencialmente em estudos produzidos por entidades públicas e privadas do Brasil e do mundo, como a Agência Nacional de Águas, a Aliança pelo Saneamento Sustentável, a Federação dos Municípios de Santa Catarina, o Programa Nacional de Saneamento Rural e o censo nacional.

As experiências internacionais de gestão de sistemas, em especial os sem a utilização de rede coletora de esgotos, foram buscadas nas bases de dados científicas, em artigos e publicações com as palavras-chave FSM - *fecal* (ou *faecal*) *sludge management* e SFD - *shit flow diagram* (ou *fecal waste flow diagram*). Inicialmente, os títulos foram avaliados para refinar a busca de forma a remover dos resultados os artigos focados em tecnologias de tratamento ou de reaproveitamento do lodo tratado, buscando os documentos que abordassem o gerenciamento das excretas ao longo de toda a cadeia, independentemente das tecnologias utilizadas. Os artigos que passavam nessa etapa tinham os resumos considerados, sendo posteriormente selecionados os trabalhos que fizessem referência à metodologia SFD promovida pela SUSANA, preferencialmente aos estudos de caso. A compatibilização dos assuntos foi realizada em oficina promovida com os pesquisadores do GESAD/UFSC com a utilização de técnicas de *design thinking* adaptadas e descritas por Trevisan (2023).

A base conceitual do SFD foi originalmente desenvolvida com base no trabalho realizado pelo Banco Mundial no âmbito do Programa para Água e Saneamento - WSP, entre os anos de

2012 e 2013, que analisou inicialmente o gerenciamento de esgoto em 12 cidades de países considerados em desenvolvimento. A partir desses primeiros trabalhos, um grupo composto por instituições que atuam no campo do gerenciamento de esgotos desenvolveu o projeto denominado de Iniciativa de Promoção do SFD (SUSANA, 2020). Como apresentado por Peal et al. (2014), o diagrama compila as informações coletadas, destacando os gargalos para o gerenciamento de esgotos na região de estudo, ao fornecer uma visão clara e instantânea da atuação da gestão referente aos esgotos. Os fluxos são estimados com base nas populações atendidas em cada categoria de serviço e nas informações referentes ao gerenciamento da cadeia de serviços associada. De forma a promover o impacto visual da ferramenta, é trazida a linguagem semafórica utilizando vermelho como indicativo de uma gestão inadequada, e o verde, de uma gestão segura. Para apresentar sentido de proporcionalidade, a largura das barras representa os quantitativos de esgoto que permeiam as etapas da cadeia de serviços, desde a contenção até o tratamento e disposição final.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Instrumentos de Governança

A Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (BRASIL, 2007), traz nos seus princípios a universalização dos serviços, de modo que todos tenham acesso a coleta e tratamento adequado do esgoto, a integralidade da prestação desses serviços à população, de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente, e a utilização de tecnologias apropriadas. Para efetivação da Política Nacional de Saneamento - PNS, a referida lei determinou a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB, com os objetivos e metas nacionais e regionais para

universalização dos serviços de saneamento. A lei também estabelece a concepção dos planos regionais de saneamento básico, que devem ser elaborados e executados pelos outros entes federativos e define que o titular dos serviços de saneamento deve elaborar os planos municipais de saneamento (PMSB), sendo estes a referência para o desenvolvimento das ações em cada cidade, estabelecendo suas diretrizes e metas. Nessa lógica, o arcabouço legal desenvolvido no Brasil tornou os Planos de Saneamento, em suas diferentes esferas, o principal instrumento de governança, no quesito estratégia, direcionada ao planejamento do setor.

Para garantir alinhamento dos PMSB, a Fundação Nacional de Saúde - FUNASA desenvolveu um termo de referência para a elaboração desses documentos. Nessa orientação, a fundação aponta que devem ser estabelecidos mecanismos e procedimentos que garantam efetiva participação da sociedade, dentre os quais: (i) diagnósticos setoriais para todo o território do município, incluindo áreas urbanas e rurais; (ii) proposta de intervenções com base na análise de diferentes cenários e estabelecimento de prioridades; (iii) definição dos objetivos e metas em diferentes horizontes de prazo; (iv) definição de ações para atingir os objetivos e metas com programação física-financeira-institucional da implantação das intervenções definidas; (v) a programação de revisão e atualização do plano (BRASIL, 2012).

A complexidade e a diversidade de ações a serem acompanhadas para que os objetivos dos planos sejam alcançados, fazem emergir a necessidade de instrumentos de controle que garantam a execução ordenada, eficiente e eficaz das atividades. Nesse sentido, emergem os Indicadores de Saneamento, como instrumentos de governança para atuar no controle das ações dos planos. O termo indicador é utilizado para informações obtidas pelo cruzamento de pelo menos duas variáveis, sendo seu principal papel

a transformação de dados em informações mais relevantes, de forma a serem apresentadas aos interessados de maneira mais simplificada, por meio de um arranjo que permita uma visão sintetizada destas.

O Programa de Monitoramento Conjunto para Água e Saneamento - JMP (*Joint Monitoring Programme For Water Supply, Sanitation And Hygiene*), desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde - OMS/UNICEF, é o mecanismo oficial da Organização das Nações Unidas - ONU para supervisionar o progresso das metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS relacionadas ao acesso universal à água potável, higiene e esgotamento sanitário. Devido à ampla base de dados globais que o programa reúne, tornou-se a principal fonte para estimar o progresso ao atendimento das metas da ODS, por meio de um total de 26 indicadores, apresentado os resultados em nível nacional, regional e global (ONU; OMS, 2017).

Para a avaliação e monitoramento dos indicadores dos serviços de esgotamento, o programa adota em sua metodologia uma série de conceitos e terminologias relacionados aos serviços de saneamento e suas instalações. O JMP infere que serviços de esgotamento sanitário são compostos por diversas etapas, desde o gerenciamento do esgoto por meio das instalações utilizadas pelos indivíduos, compreendendo também o esvaziamento da edificação e seu transporte para o tratamento e destinação final ou reúso. O conceito de instalações sanitárias aprimoradas (*improved sanitation*) também é utilizado, sendo definido como as instalações projetadas para separar de maneira segura e higiênica o esgoto do contato humano, incluindo a descarga e a interligação com o sistema de rede de esgoto dos sistemas coletivos ou, então, com os sistemas individuais, como os tanques sépticos, onde estão incluídos também os banheiros secos (JMP, 2020).

No Brasil, a PNS também institui o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA, que tem como objetivos coletar, sistematizar e disponibilizar, por meio da internet, dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, bem como tratar esses dados para permitir a avaliação da eficiência dos serviços. A implementação do SINISA vem complementar o atual Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. O SNIS calcula 84 indicadores relacionados aos serviços de prestação de água e esgoto e apresenta informações de 72,7% do total de municípios, onde residem 164,1 milhões de pessoas, representando 92,9% da população urbana do Brasil (BRASIL, 2020). Conforme apontam Pereira et al. (2020) os dados do SNIS são gerados de forma autodeclarada, por meio de dois tipos de formulários, quais sejam: completos e simplificados. Os formulários completos são informados por operadoras institucionalizadas, e o questionário simplificado é respondido pela prefeitura, pois se refere às situações em que não há prestadora responsável pelo esgotamento sanitário, sendo a origem dos números mais imprecisa e difícil de ser auditada.

Algumas outras iniciativas para explicitar a situação do esgotamento sanitário foram desenvolvidas com o objetivo de complementar a abordagem do SNIS e contemplar a existência de soluções de esgotamento sanitário sem a utilização de redes, como o Atlas de Despoluição de Bacias Hidrográficas (Atlas Esgoto) da Agência Nacional de Águas - ANA (BRASIL, 2013), aplicado a zonas urbanas de todos os municípios do Brasil e algumas iniciativas locais, como o Índice de Sustentabilidade - IDMS, da Federação Catarinense de Municípios - FECAM, em Santa Catarina, que é baseado na Pesquisa Nacional de Amostras de Domicílios - PNAD. No cômputo do IDMS da FECAM, são considerados os dados referentes a três tipos de respostas da PNAD, quais sejam: (i) rede coletora de esgoto ou pluvial (sem entrar no mérito sobre a existência de tratamento); (ii) fos-

sa séptica ligada à rede coletora; (iii) fossa séptica não ligada à rede coletora. Os dados do Atlas Esgoto aplicáveis aos municípios sem prestadora oficializada e com população inferior a 50.000 habitantes foram obtidos com base no SNIS e em estudos do IBGE, apresentando grande similaridade em relação à metodologia empregada pela FECAM (FECAM, 2018). As diferenças na origem dos dados dos estudos que geram os principais diagnósticos refletem em discrepâncias nos resultados, sendo o principal desvio relacionado ao tratamento dado às soluções sem a utilização de rede. No Brasil, o reconhecimento por parte do PLANSAB de um conjunto de soluções consideradas adequadas, em situação com ou sem rede, não foi acompanhada pelos indicadores mais difundidos no país, expressos pelo SNIS, o que gera divergência entre o instrumento de planejamento (PLANSAB) e de controle (SNIS).

As iniciativas de instrumentos de controle da ANA e da FECAM acompanharam o entendimento do PLANSAB, reconhecendo as soluções no lote como integrantes do ecossistema de esgotamento sanitário a ser desenvolvido em seu

prognóstico, porém estes ficam focados nas condições estruturais, sem avançar nos componentes estruturantes que permeiam os sistemas no lote, já que a responsabilidade por esses sistemas fica difusa e carente de uma estrutura de governança institucionalizada e organizada.

Indicar qualquer condição de saneamento como adequada deve ser fruto de um processo que se proponha a verificar além das infraestruturas disponíveis e avance na identificação da governança dos serviços. O entendimento predominante ainda privilegia as soluções com rede; entretanto, a abordagem explicitada nos ODS abrange claramente os sistemas locais, desde que estes sejam assistidos por uma cadeia de serviços de gerenciamento de lodo fecal. Em um cenário atual, Cairns-Smith, Hill e Nazerenko (2014) estimam que mundialmente 2,7 bilhões de pessoas utilizam soluções sem rede, e a previsão para 2030 deverá ser de 4,9 bilhões, sendo, segundo Rao et al. (2016), um dos principais pilares para promoção de condições adequadas de saneamento, tanto as áreas rurais como as urbanas.

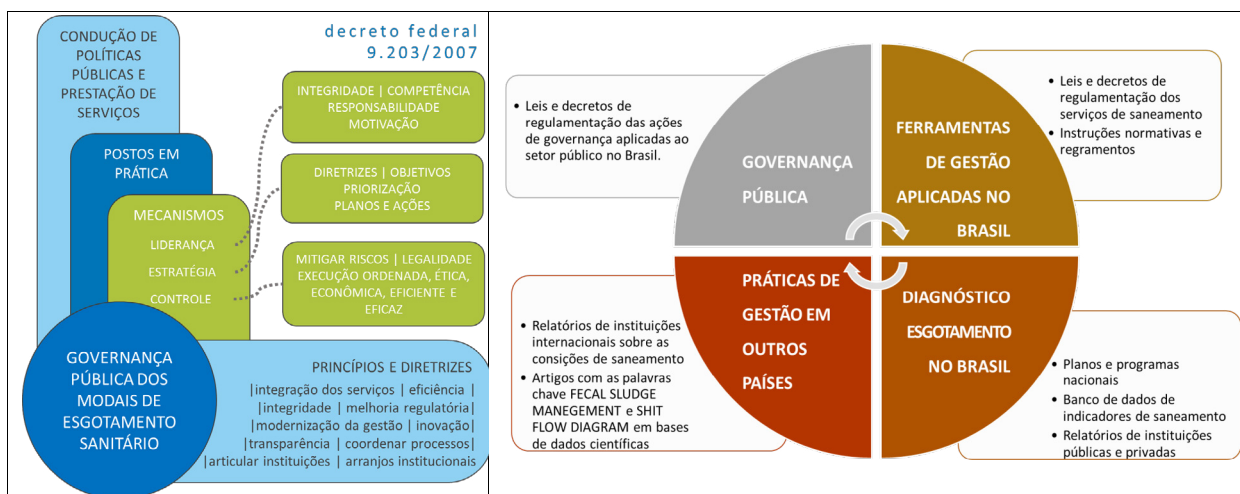


Figura 2 - Aplicação do conceito de Governança Pública integrada às temáticas do artigo (esquerda) e estrutura de revisão bibliográfica utilizada (direita).

3.2 A Ferramenta SFD

O *Shit Flow Diagram* - SFD consiste em uma ferramenta que se propõe a ser de fácil compreensão, de suporte à decisão, composta por um relatório e um gráfico que resumem, de forma padronizada, a situação do esgotamento sanitário, avaliando o gerenciamento da cadeia associada e o contexto da prestação desse serviço (SFD, 2018). O SFD discretiza a prestação do serviço em 5 etapas (retenção, esvaziamento, transporte, tratamento e disposição final), abrangendo sistemas com e sem rede de coleta. O SFD pode ser

produzido em 4 diferentes níveis, a depender da disponibilidade de dados e do esforço a ser empreendido para o levantamento dessas informações. Como resultado da promoção dessa ferramenta, 143 relatórios já foram revisados e publicados no site da iniciativa, e outros 30 estão sendo desenvolvidos no mundo, com aplicações em todos os continentes, porém com predominância na região da Ásia e Pacífico (Peal et al., 2020). Na Fig. 3 apresenta-se o gabarito conceitual da peça gráfica do SFD com as terminologias traduzidas pelos autores.

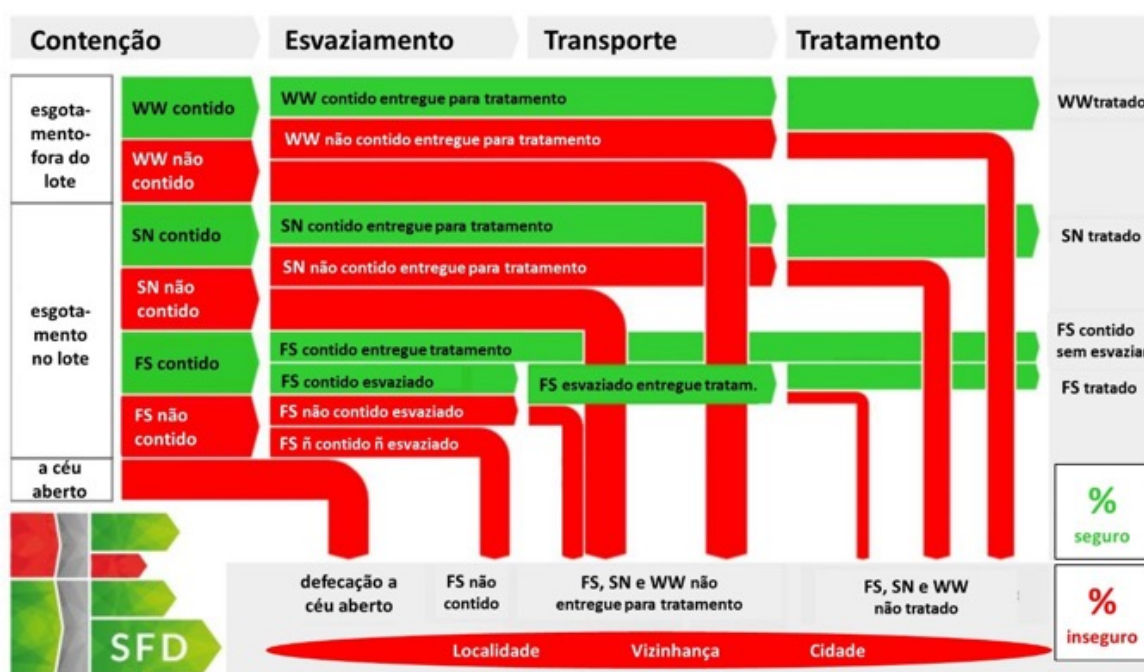


Figura 3 - Gabarito conceitual do SFD traduzido pelos autores.

Onde: WW - esgoto sanitário | FS - lodo de sistemas locais | SN - sobrenadante de sistemas locais (Adaptado de SFD, 2018).

No Brasil, a iniciativa registra dois relatórios, produzidos por empresa de consultoria e disponibilizado no sítio da internet da ferramenta, nas cidades de São Paulo e Manaus, utilizando como base de dados o Atlas de Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2014), o Censo Demográfico (IBGE, 2010), o SNIS e a consulta aos Planos de Saneamento dos Municípios. Segundo Moura (2019), a

ferramenta permite ampliar os instrumentos de monitoramento da cadeia de serviços de saneamento, desde soluções locais ou coletivas já que evidencia, em cada etapa, as fragilidades existentes, permitindo o desenvolvimento de possíveis soluções para a cadeia de prestação de serviços.

No município de Florianópolis/SC, o SFD foi utilizado por Karsten (2020) como ferramenta de

verificação das diferenças na estrutura de esgotamento sanitário no município, de forma a avaliar a evolução da prestação dos serviços em diferentes cenários e divisões territoriais, além da íntegra do município, evidenciando as diferenças e servindo como uma ferramenta de registro da evolução das condições do esgotamento sanitário em determinado recorte temporal e espacial, sendo útil para auxiliar no processo de planejamento, em especial nas atividades de revisão dos planos de sa-

neamento previstos em lei (Fig. 4). Valerim (2021) também utilizou a ferramenta como instrumento de avaliação de programas que se propõem a verificar a efetividade das ligações na rede de coleta quando a mesma está disponível, bem como a situação da gestão dos sistemas locais, promovendo o estabelecimento de cenários de prestação de serviço compostos pela melhorias da cadeia de serviços e com a implantação dos planos de investimentos para ampliação da cobertura.

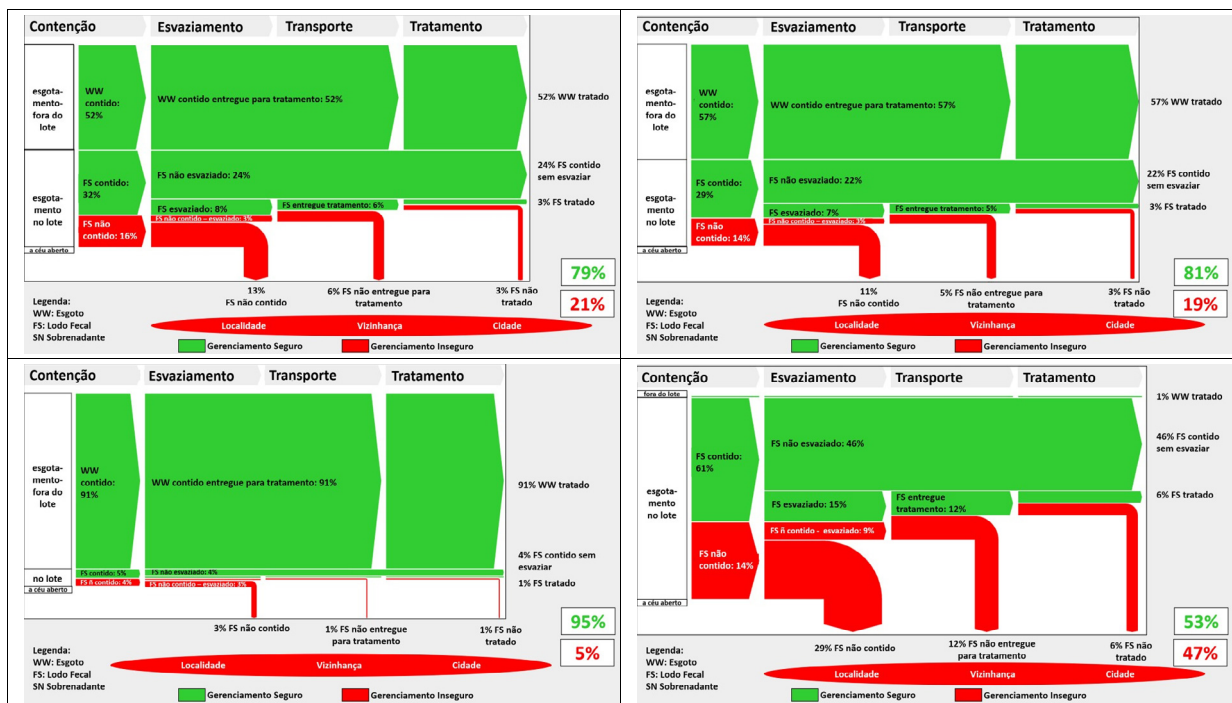


Figura 4 - Aplicação do SFD em diferentes cenários e recortes geográficos em Florianópolis/SC. Em sentido horário (i) cenário 2015 para toda cidade de Florianópolis; (ii) cenário 2025 para toda cidade de Florianópolis; (iii) cenário 2015 para região continental de Florianópolis; (iv) cenário 2015 para a região sul de Florianópolis.

4 CONCLUSÕES

No Brasil, o PLANSAB apresentou uma visão que identifica a necessidade de medidas nomeadas estruturais e estruturantes no escopo dos seus programas e implementação. Na aplicação dos conceitos do plano, “medidas estruturais compreendem os tradicionais investimentos em obras”, em geral grandes infraestruturas físicas.

Já as medidas estruturantes são as que “forne- cem suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação de serviços”, ou seja, focam no aperfeiçoamento da gestão. Nesse sentido, os instrumentos que permitem a evolução da go- vernança para as soluções de esgotamento sani- tário podem ser enquadrados como integrantes do conjunto de medidas estruturantes e devem ser considerados tão relevantes quanto a execu-

ção de obras, em especial em localidades onde o volume de recursos para implantação de estruturas torna o sistema inviável sob a ótica financeira. Aprimorar ações estruturantes pode otimizar e reduzir a demanda imediata por recursos, direcionando os mesmos para as ações de maior impacto na cadeia de serviços de esgotamento.

A utilização do SFD explicita conexões entre diferentes realidades e modelos de gestão do esgotamento sanitário. Com o auxílio do diagrama de fluxo de excretas pode ser identificado que mesmo locais com elevados índices de cobertura com rede coletora e tratamento podem carecer de serviços adequados em alguma etapa da cadeia de serviço, como o excesso de ligações irregulares ou a falta de acompanhamento das atividades da cadeia de serviço de gerenciamento do lodo de sistemas estáticos. A ferramenta permite a comparação de diferentes modelos de esgotamento sanitário, resumindo a informação em um índice de gerenciamento seguro das excretas, considerando a coexistência de soluções com e sem a utilização de rede coletora, evidenciando que o debate entre modelos centralizados e descentralizados pode ser considerado obsoleto, já que na maioria dos casos se percebe a formação de um complexo ecossistema com diversos serviços associados ao longo da cadeia. Essa visão está em consonância com Berendes, Sumer e Brown (2017), que reforçam o entendimento de que, tanto o gerenciamento dos sistemas com rede como o do lodo fecal de sistemas no lote serão o próximo paradigma do setor de esgotamento sanitário, para assegurar que os objetivos de desenvolvimento sustentável sejam atingidos e tragam benefícios a saúde e bem-estar.

Contemplar toda a cadeia associada ao esgotamento sanitário é um ponto positivo da incorporação do SFD aos instrumentos de governança no Brasil, que pode trazer importantes contribuições aos indicadores de prestação de

serviço, incorporando os diferentes modais ao ecossistema de esgotamento dos municípios, além de representar o conjunto da prestação do serviço nos diferentes compartimentos considerados pelo método, aliando, em um único indicador, aspectos estruturais e estruturantes.

Tão relevante quanto sua utilidade como apoio ao diagnóstico é a capacidade de comunicação do SFD, podendo este se converter em um instrumento de capacitação e de controle social previstos no termo de referência dos planos de saneamento desenvolvidos pela FUNASA e alinhados com as perspectivas internacionais sustentadas pelo ODS 6, uma vez que a ferramenta SFD apresenta de maneira visual o quantitativo de excretas gerenciadas de maneira segura, sendo considerada a mais adequada à solução que transpassa as diferentes etapas da cadeia de serviços de esgotamento. Essa abordagem também pode se converter em um importante instrumento de acompanhamento e controle dos planos de saneamento, auxiliando e orientando suas revisões periódicas e evidenciando com clareza os resultados dos objetivos, metas e ações explicitados nos planos.

A aplicação do SFD pode, ainda, trazer evolução aos mecanismos de informações sobre esgotamento sanitário, que hoje se concentram no SNIS e que abrangem preferencialmente operações reguladas por instrumentos contratuais únicos, que reforçam um entendimento monopolista da prestação do serviço. Essa visão alimenta o foco em elementos estruturais, privilegiando os sistemas com rede coletora. Para melhor utilização da ferramenta, um conjunto mais abrangente de informações deverá ser buscado e estendido a toda a cadeia, o que melhorará as etapas de diagnóstico dos planos, trazendo luz para as etapas geralmente negligenciadas e objetividade ao acompanhamento das ações de gerenciamento de sistemas em diferentes modais. A viabilidade de criação de

cenários de implantação das ações de esgotamento sanitário agrega à ferramenta a possibilidade de atuar como instrumento de mensuração do prognóstico, com base em premissas a serem convertidas em ações dos planos de esgotamento sanitário, permitindo a aferição dos seus resultados e ajuste de rumo no processo de revisão, fechando o ciclo do PDCA (*Plan, Do, Check, Act* - Planejar, Executar, Verificar, Agir), otimizando, assim, a alocação de recursos nas etapas mais críticas e promovendo maior retorno à sociedade.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, Casan - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento, Aris - Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento de Santa Catarina, Unisul - Universidade do Sul de Santa Catarina e Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

6 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Contextualização: Trevisan AB, Pereira LD, Vieira FJ, Sezerino PH; **Metodologia:** Trevisan AB, Karsten RP; **Redação 1ª versão:** Trevisan AB, Pereira LD, Vieira FJ; **Redação revisão e edição:** Trevisan AB, Sezerino PH; **Supervisão:** Sezerino PH.

7 REFERÊNCIAS

BERENDES, D. M., SUMNER, T. A., BROWN, J. M. (2017). Safely Managed Sanitation for All Means Faecal Sludge Management for at Least 1.8 billion People in Low- and Middle-Income Countries. *Environmental Science and Technology*, 51(5), 3074–3083. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b06019>

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Esgotos: despoluição de bacias hidrográficas**. Brasília: ANA, 2017. 92 p.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007: Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Brasília, SC, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 16 mar. 2022.

BRASIL. MDR. **Ministério do Desenvolvimento Regional. Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB, mais saúde, qualidade de vida e cidadania**. 14 jan. 2015. Disponível em: <https://www.mdr.gov.br/saneamento/plansab/apresentacao>. Acesso em: 02 jun. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 9203, de 22 de novembro de 2017: Dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional**. Brasília. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9203.htm. Acesso em: 31 mai. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Saneamento Rural / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde**. Brasília : FUNASA, 2019. 260 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Fundação Nacional de Saúde. Procedimentos relativos ao convênio de cooperação técnica e financeira da Fundação Nacional de Saúde – Funasa/MS**. (2012).

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento SNS. Ministério do Desenvolvimento Regional MDR. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento SNIS: Série Histórica**. 2019. Disponível em: <http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 13 jul. 2021.

CAIRNS-SMITH, S.; HILL, H.; NAZARENKO, E. **Urban sanitation: Why a portfolio of solutions is needed. Working Paper**. The Boston Consulting Group. 2017. Disponível em: https://image-rc.bcg.com/Images/December_2014_Sanitation_WORKING_PAPER_FINAL_tcm9-79574.pdf Acesso: 01 jun. 2021.

FECAM. Federação Catarinense de Municípios. **Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável: Metodologia de Cálculo**. Florianópolis, 2018. Disponível em: https://static.fecam.net.br/uploads/28/arquivos/1261308_Metodologia_2018.pdf. Acesso em: 23 set. 2020.

FOUNDATION, M. G. (2016). **Landscape and Business Analysis for FSM Emptying and Transportation in Africa and Asia** (July). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3591.8803>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico, 2010**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/pt/inicio.html>. Acesso em: 20 set. 2020.

JMP. **JMP methodology: 2017 update & sdg baselines**. 2018. Disponível em: <https://washdata.org/how-we-work/about-jmp>. Acesso em: 23 set. 2020.

JMP. **Monitoring Sanitation**. Disponível em: <https://washdata.org/monitoring/sanitation>. Acesso em: 23 set. 2020.

KARSTEN, R P. (2020). **Avaliação da ferramenta SFD como suporte ao gerenciamento do esgotamento sanitário: Estudo**

de caso no município de Florianópolis/SC. 95p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2020.

MOURA, A. E. De (2020). **Avaliação do Diagrama de Fluxo de Esgoto baseado em um estudo de caso realizado na Zona Leste do município de São Paulo.** 2019. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6139/tde-24102019-105148/publico/MouraAE_MTR_R.pdf. Acesso em: 06 jun. 2020.

ONU; OMS. (2017). **Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene.** WHO, 1–66. <https://doi.org/10.1111/tmi.12329>

PEAL, A., EVANS, B., BLACKETT, I., HAWKINS, P., HEYMANS, C. (2014). Fecal sludge management (FSM): Analytical tools for assessing FSM in cities. **Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development**, 4(3), 371–383. <https://doi.org/10.2166/washdev.2014.139>

PEAL, A., EVANS, B., AHILAN, S., BAN, R., BLACKETT, I., HAWKINS, P., VESES, O. (2020). Estimating Safely Managed Sanitation in Urban Areas; Lessons Learned from a Global Implementation of Excreta-Flow Diagrams. **Frontiers in Environmental Science**, 8(January), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.00001>

PEREIRA, L. D., TREVISAN, A. B., VIEIRA, F. J., PELISSARI, C., SEZERINO, P. H. 2020. Uma análise sobre o a gestão do esgotamento sanitário no Brasil. **Ignis**. Caçador. v.9. n.1. 24-466.

RAO, K. C., VELIDANDLA, S., SCOTT, C. L., DRECHSEL, P. (2020). Business models for faecal sludge management in India. **Resource Recovery and Reuse** (Vol. 2020). <https://doi.org/10.5337/2020.209>

ROSENQVIST, T., MITCHELL, C., WILLETTS, J. (2016). A short history of how we think and talk about sanitation services and why it matters. **Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development**, 6(2), 298–312. <https://doi.org/10.2166/washdev.2016.118>

ROSS, I., SCOTT, R., BLACKETT, I. C., HAWKINS, P. M. (2016). **Faecal sludge management: diagnostics for service delivery in urban areas - summary report.** Water and sanitation program technical paper; Water and sanitation program (WSP). Retrieved from <http://documents.worldbank.org/curated/en/909691468338135561/Faecal-sludge-management-diagnostics-for-service-delivery-in-urban-areas-summary-report>

SFD Promotion Initiative. (2018). **SFD Manual - Volume 1 and 2.** Version 2.0 Last updated: April 2018. 1&2(April 2018), 1–117. Retrieved from <https://sfd.susana.org/manual/epaper/ausgabe.pdf>

SUSANA. Sustainable Sanitation Alliance. **The Story Behind the SFDs.** Disponível em: <https://sfd.susana.org/about/the-story-behind>. Acesso em: 09 mai. 2020.

TREVISAN, Alexandre Bach. **Instrumentos para estruturação da governança dos sistemas de esgoto no lote como requisito para a universalização.** 2023. 128p. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

VALERIM, A. E. (2021). **Aplicação da ferramenta Diagrama de Fluxo de Esgotos para avaliação do gerenciamento do esgotamento sanitário da região de Ingleses do Rio Vermelho – Florianópolis/SC.** 85p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2021.