



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Flávia Surdi

**Proposição de Instrumento de Governança aplicável ao tratamento de esgoto
no lote**

Florianópolis,
2024

Flávia Surdi

**Proposição de Instrumento de Governança aplicável ao tratamento de esgoto
no lote**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Pablo Heleno Sezerino, Dr.
Coorientadora: Profa. Maria Eliza Nagel Hassemer, Dra.

Florianópolis,

2024

Ficha de identificação da obra

Surdi, Flávia

Proposição de Instrumento de Governança aplicável ao tratamento de esgoto no lote / Flávia Surdi ; orientador, Pablo Heleno Sezerino, coorientadora, Maria Eliza Nagel Hassemer, 2024.

114 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia Ambiental. 2. Saneamento. I. Sezerino, Pablo Heleno. II. Hassemer, Maria Eliza Nagel. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. IV. Título.

Flávia Surdi

Proposição de Instrumento de Governança aplicável ao tratamento de esgoto no lote

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 26 de Março de 2024 pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Dra Luciane Dusi Pereira.

Consultora

Prof. Nelson Libardi Junior, Dr.

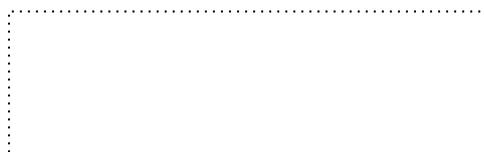
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.



Profª Alexandra Rodrigues Finotti, Dra.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Prof. Pablo Heleno Sezerino, Dr.

Orientador(a)

Florianópolis, 2024.

AGRADECIMENTOS

A trajetória até aqui me trouxe uma série de pessoas que contribuíram com essa jornada, as quais eu me inspiro e as trago aqui.

Ao professor Pablo, aspirante e protagonista dos diversos cenários relativos ao saneamento na região, o qual suas aulas nos inspiram como alunos, profissionais e cidadãos de uma sociedade que contribua com um mundo melhor.

À Maria Eliza Nagel, minha segunda mãe que me acolheu na universidade, sempre aberta às orientações e serviços de terapia, além de uma ótima professora sempre atenta às questões do departamento.

Aos integrantes e amigos do GESAD aos quais pude fazer trocas e vivências que levarei para a vida. Em especial a Anna que conviveu boa parte do mestrado ao meu lado, me dando forças e compartilhando de momentos comigo. Cris, Carol, Thaís e Fabrício que estiveram sempre dando suporte e as melhores soluções para os meus problemas, além de ótimos psicólogos nas horas vagas.

Aos colegas do PPGEA, em especial Saman, Fernanda, Tadeu e Luiza, que foram meu suporte fora do laboratório para os mais variados assuntos e demandas da vida. À banca de qualificação e defesa, em especial à Luciane Pereira, Rodrigo Mohedano e Nelson Libardi Jr., que foram brilhantes em seu posicionamento e puderam direcionar o trabalho de modo que o resultado aqui encontrado foi parte de seus apontamentos e sugestões.

À Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, que estão sempre de portas abertas disponibilizando ensino de qualidade e os mais diversos tipos de suporte aos acadêmicos, foi muito bom fazer parte desse universo tão acolhedor e diversificado.

Aos profissionais atuantes nos órgãos de saneamento do município, que puderam permitir que as reuniões acontecessem, Bruno e Vlade da Secretaria de Meio Ambiente, Vanessa da Vigilância Sanitária, Rebeca do Trato pela Lagoa e Floripa se Liga na Rede, Guilherme e Luiza da Floram, que nos receberam com disposição, atendendo as questões e sanando as dúvidas com presteza e profissionalismo.

Todos de uma forma ou outra contribuíram para o sucesso desta pesquisa. Deixo aqui o meu mais sincero agradecimento!

RESUMO

A construção da universalização de acesso ao saneamento está amparada por diferentes modais de esgotamento sanitário. O Plano Nacional de Saneamento – PLANSAB, considera como atendimento adequado dos serviços de esgotamento sanitário dois modais, quais sejam: (i) com rede coletora seguida de tratamento coletivo e (ii) uso de soluções no lote. Nas regiões onde o esgotamento sanitário é realizado por meio de soluções no lote, não estão evidentes programas de monitoramento continuado da qualidade do tratamento realizado pelos arranjos propostos, notadamente sistemas tipo tanque séptico seguidos de complementares. Na perspectiva do desenvolvimento de instrumentos de governança de sistemas no lote, o estudo propôs a elaboração de um roteiro de inspeção das unidades de tratamento de esgoto. Para tal, foi efetuada a identificação de boas práticas mundiais de operação dos sistemas locais de tratamento, além da elaboração de um roteiro de inspeção contendo o *checklist* para avaliar as unidades de tratamento de esgoto presentes em tal modal e, também, inferências sobre a aplicação da ferramenta proposta através de estudo de caso na bacia de escoamento da Lagoa da Conceição, Florianópolis/SC. Como resultados, obteve-se o roteiro como uma ferramenta que pode ser utilizada para atestar o nível de atendimento dos sistemas no lote, podendo ser implementado através de um aplicativo para Smartphone. Devido ao alto custo e complexidade da realização de análises laboratoriais frequentes, sugere-se que seja utilizado instrumento de apoio à inspeção das rotinas operacionais dos sistemas no lote. A ideia é que a rotina de inspeção seja um dos requisitos para renovação do alvará de funcionamento de estabelecimentos que necessitam deste expediente, onde, com a inspeção somada à limpeza programada, obtêm-se uma certificação de boas práticas em saneamento. Através de tal ferramenta, será possível instituir um programa de gerenciamento para acompanhar o desempenho dos sistemas a longo prazo e garantir que o solo e os corpos hídricos estejam protegidos dos despejos inadequados de águas residuárias, e que a universalização seja alcançada de maneira efetiva.

Palavras-Chave: Sistemas de esgoto no lote; Operação; Inspeção; Instrumentos; Governança.

ABSTRACT

The construction of universal access to sanitation is expanded by different methods of sanitary sewage. The National Sanitation Plan – PLANSAB, considers two modes of adequate sewage services to be provided: (i) with a collection net followed by collective treatment and (ii) use of onsite solutions. In regions where sanitary sewage is made by onsite solutions, continuous monitoring programs for the quality of treatment made by the proposed arrangements are not evident, notably septic tank-type systems followed by complementary ones. Expecting the development of governance instruments to the onsite systems, the study proposed the preparation of an inspection guide for sewage treatment units. To this end, best global practices for the operation of local treatment systems were identified, in addition to the preparation of an inspection script containing the checklist to evaluate the sewage treatment units present in this mode and inferences about the application of the tool proposed through a case study in the Lagoa da Conceição drainage basin, Florianópolis/SC. As a result, the script was a device that can be used to attest to the level of service of the systems in the batch and can be applied through a Smartphone application. Due to the high cost and complexity of carrying out frequent laboratory analyses, it is suggested that an instrument be used to support the inspection of the operational routines of the systems in the batch. The idea is that the inspection routine is one of the requirements for updating the operating license of establishments that will be delivered during this period, where, with the inspection added to the cleaning schedule, they will provide a certification of good sanitation practices. Through this tool, it will be possible to institute a management program to monitor the long-term performance of systems and ensure that soil and water bodies are protected from inappropriate wastewater discharges and that universalization is achieved effectively.

Keywords: Onsite systems; Operation; Inspection; Devices; Governance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Conceito de Governança e seus atributos aplicados ao esgotamento sanitário.	22
Figura 2 - Estrutura de arquétipo de governança do esgotamento sanitário.	24
Figura 3 - Caracterização de atendimento e déficit do saneamento básico.	26
Figura 4 - Instrumentos Municipais Utilizados no Município de Florianópolis.	16
Figura 5 - Fluxograma dos cenários contemplados na pesquisa.	42
Figura 6 - Fluxograma de pesquisa das boas práticas mundiais.	43
Figura 7 - Principais áreas dos periódicos reportados na plataforma <i>Scopus</i> para o tema em estudo.	44
Figura 8 - Fluxograma de seleção dos documentos a partir do Estado da Arte.	45
Figura 9 - Fluxograma do procedimento para identificação dos critérios passíveis de serem utilizados.	46
Figura 10 - Conjunto dos arranjos contemplados pelo roteiro inspeção para unidade de tratamento de esgoto no lote.	48
Figura 11 - Etapas contempladas com a aplicação do roteiro nos sistemas de tratamento de esgoto no lote.	49
Figura 12 - Localização da Lagoa da Conceição dentro do município de Florianópolis/SC e no estado de Santa Catarina.	50
Figura 13 - Representação em <i>Smartphone</i> da tela da primeira seção do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.	55
Figura 14 - Representação em <i>Smartphone</i> da tela destinada aos aspectos gerais da edificação do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.	56
Figura 15 - Representação em <i>Smartphone</i> da tela destinada aos aspectos caixa de gordura da edificação do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.	57
Figura 16 - Representação em <i>Smartphone</i> da tela destinada a identificação dos sistemas de tratamento encontrados no local da inspeção do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.	57

Figura 17 - Representação em <i>Smartphone</i> da tela destinada ao diagnóstico do tanque séptico do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote	58
Figura 18 - Representação em <i>Smartphone</i> da tela destinada à análise do filtro anaeróbio do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.	59
Figura 19 - Representação em <i>Smartphone</i> da tela destinada à averiguação do filtro aeróbio do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.	60
Figura 20 - Representação em <i>Smartphone</i> da tela destinada à observação do método de disposição no solo do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.....	60
Figura 21 - Representação em <i>Smartphone</i> da tela destinada à análise da etapa de lançamento em drenagem pluvial do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.....	61
Figura 22 - Representação em <i>Smartphone</i> da tela destinada à inspeção do filtro de areia do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.	61
Figura 23 - Representação em <i>Smartphone</i> da tela destinada à inspeção do sistema lodos ativados do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.....	62
Figura 24 - Apresentação da etapa contemplada pela aferição das unidades no lote.	63
Figura 25 - Fluxograma das ações de inspeção do programa Trato pela Lagoa.	65
Figura 26 - Fluxograma das ações de inspeção do programa Floripa se Liga na Rede.....	66
Figura 27 - Resumo das atividades realizadas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.	66
Figura 28 - Atividades realizadas pela Vigilância Sanitária em Florianópolis/SC.....	67
Figura 29 - Atividades no âmbito da Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis/SC.....	68

Figura 30 - Identificação dos Modais de Atendimento para o SES da Lagoa da Conceição.	69
Figura 31 - Representação espacial das áreas abrangidas pelo modal com rede e tratamento e pelo modal no lote para o SES Lagoa da Conceição.	69
Figura 32 - Representação da realidade encontrada após vistoria com o programa Trato pela Lagoa.	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Caracterização para atendimento e déficit do saneamento básico no Brasil.	27
Quadro 2 – Governança dos sistemas no lote em diferentes países.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Concentrações máximas permitidas e percentual de remoção para efluentes tratados na região da Lagoa da Conceição, Florianópolis/SC.....	38
Tabela 2 - Principais questões encontradas nos manuais e experiências mundiais.....	47
Tabela 3 - Projeções da população fixa e flutuante do Distrito Lagoa da Conceição para os anos de 2017 e 2060.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
ARIS	Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CJ-PLC	Câmara Judicial de Proteção da Lagoa da Conceição
COMSAB	Conselho Municipal de Saneamento Básico
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
FLORAM	Fundação Municipal de Meio Ambiente
FSLNR	Floripa Se Liga Na Rede
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GESAD	Grupo de Estudos em Saneamento Descentralizado
GSF	Grupo Sanear Floripa
LAO	Licença Ambiental de Operação
OT	Orientação Técnica
PHS	Projeto Hidrossanitário Simplificado
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMF	Prefeitura Municipal de Florianópolis
PMISB	Plano Integrado Municipal de Saneamento Básico
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
TCU	Tribunal de Contas da União
TPC	Trato pelo Capivari
TPL	Trato pela Lagoa
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UTP	Unidade Territorial de Planejamento
VISA	Vigilância Sanitária

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVOS.....	19
2.1	Objetivo geral.....	19
2.2	Objetivos específicos.....	19
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
3.1	Esgotamento Sanitário e Governança.....	20
3.2	Arquétipo de Governança do SES.....	23
3.3	Plano Nacional de Saneamento Básico.....	25
3.3.1	Atendimento Adequado.....	27
3.4	Governança do SES no lote.....	28
3.5	Atores Governança SES Florianópolis.....	31
3.6	Instrumentos de Governança Aplicados ao SES de Florianópolis.....	38
4	METODOLOGIA.....	42
4.1	Identificação das Boas Práticas (<i>Estado da Arte</i>).....	43
4.2	Roteiro de Inspeção para Unidade de Tratamento no Lote.....	46
4.3	Reunião com atores relacionado ao SES de Florianópolis/SC.....	49
4.4	Estudo de Caso - Lagoa da Conceição, Florianópolis/SC.....	49
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
5.1	<i>Benchmarking</i> de Boas Práticas Mundiais Relacionados à Governança do SES no Lote.....	52
5.2	Roteiro de Inspeção para Unidades de Tratamento de Esgoto no Lote.....	54
5.3	Reunião com atores locais.....	65
5.4	Inferência quanto a aplicabilidade do instrumento de controle operacional do SES no Lote para a Lagoa da Conceição, em Florianópolis/SC.....	69
6	CONCLUSÃO.....	73
7	REFERÊNCIAS.....	75
8	APÊNDICES.....	84

1 INTRODUÇÃO

A Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, institui prazos para a universalização dos serviços públicos de saneamento básico, bem como, a padronização dos instrumentos de prestação firmados entre o titular do serviço público e o delegatário, os quais contemplarão metas de qualidade, eficiência e ampliação da cobertura dos serviços, tudo isso para garantir o atendimento de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033 (BRASIL, 2020).

A construção da universalização de acesso ao saneamento está amparada por diferentes modais de esgotamento sanitário. Segundo Libralato et al. (2012), não existe um modelo certo ou errado para se alcançar a universalização do saneamento. A escolha das tecnologias de tratamento deve levar em conta a eficiência e a confiabilidade dos sistemas, a densidade populacional e as características morfológicas da área a ser atendida, os custos de investimento, manutenção e gestão, a conservação dos recursos energéticos e hídricos, a possibilidade de reutilização de águas residuais tratadas, bem como a aceitação pelas partes interessadas e pela população em geral.

Em muitos locais considera-se como solução para o esgotamento sanitário apenas a implantação de rede coletora e tratamento centralizado, porém não leva-se em consideração as ações que se devem prever para a expansão do sistema de esgotamento sanitário (SES) sob caráter coletivo, como o uso de solução no lote em determinadas localidades e em áreas rurais, dos quais os órgãos municipais serão responsáveis pelo monitoramento e fiscalização dessas soluções (ARIS, 2017).

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) caracteriza a coleta e o tratamento dos despejos, assim como a fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos, como atendimento adequado aos serviços de saneamento básico. Estas soluções podem ser consideradas soluções suficientes desde que a construção desses equipamentos siga os normativos vigentes e haja controle e manutenção periódica dos mesmos, com a realização do monitoramento da qualidade de seus efluentes.

Através da Lei nº 11.445/2007, em seu Art. 45º, inciso I, determina-se que, na ausência de redes públicas de saneamento básico, é admitido a adoção de

soluções no lote de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários (BRASIL, 2007). Apesar de previstas as situações em que as soluções no lote podem ocorrer, não existe regulamentação específica sobre a gestão dessas, exceto quanto a normas técnicas aplicadas aos aspectos construtivos (ARIS, 2017). Assim, não é conhecido o número de habitações atualmente que dispõem de tratamento de esgoto sem a manutenção periódica necessária no município de Florianópolis/SC (PMF, 2021).

A falta de controle e fiscalização na implantação e operação das soluções no lote tem como consequência a potencial poluição dos ecossistemas, gerando maus odores, contaminação de mananciais e balneabilidade imprópria. Levando-se em consideração a cidade de Florianópolis/SC, por exemplo, outro fator agravante é as características geológicas do município, levando à ocorrência de algumas zonas com baixa permeabilidade do solo e, também, locais com alto nível do lençol freático, o que dificulta a infiltração dos efluentes tratados, necessitando assim de soluções específicas (PMF, 2021).

No universo de Florianópolis/SC, em especial à região da Lagoa da Conceição, após as reuniões com os órgãos atuantes nos processos de saneamento, observou-se que a principal forma de monitorar a qualidade da operação dos sistemas é feita através de denúncias nos programas como o Trato pela Lagoa ou Blitz Sanear, ou por análises microbiológicas preconizadas na Ação Civil Pública nº 2000.72.00.004772-2, que trata de planos de monitoramento para a observância de critérios mínimos de eficiência nos sistemas no lote.

Com o intuito de dar suporte à fiscalização da situação de esgotamento sanitário na bacia de escoamento da Lagoa da Conceição em Florianópolis/SC, e devido ao alto custo e complexidade da realização de análises frequentes para comprovar a eficiência de qualidade dos sistemas de tratamento, buscou-se propor um instrumento para subsidiar as rotinas operacionais dos sistemas de tratamento de esgoto no lote. Para isto, procurou-se mapear e conhecer os programas realizados no município a nível de esgotamento sanitário. Além de buscar na literatura como é feita a manutenção dos sistemas no lote em diversos países.

Após a busca, e com base nas normas técnicas brasileiras NBR 7229:1993 (ABNT, 1993) e NBR 13969:1997 (ABNT, 1997), apresentou-se o aplicativo e verificou-se sua aplicabilidade na bacia de escoamento da Lagoa da Conceição,

Florianópolis/SC, a fim de oferecer instrumento de governança relacionados ao mecanismo controle dos sistemas de esgoto no lote. Desta forma, tem-se um meio de se alcançar a garantia de que os serviços de tratamento de esgoto no lote sejam executados de maneira correta, a fim de assegurar que o solo e os recursos hídricos estejam protegidos dos despejos das atividades humanas e certificar que a universalização seja alcançada de maneira efetiva.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor ferramenta para subsidiar a inspeção operacional dos sistemas de tratamento de esgoto enquadrados como modal de atendimento adequado no lote.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar boas práticas mundiais acerca da rotina operacional de manutenção dos sistemas de atendimento adequado de tratamento de esgoto no lote;

- Elaborar roteiro contendo o *checklist* para inspecionar as unidades de tratamento de esgoto presentes no modal de SES no lote, tomado por base as normas técnicas vigentes, com vistas a implementação de um aplicativo para *smartphone*;

- Identificar a aplicabilidade do instrumento de controle operacional do SES no lote para a bacia de escoamento da Lagoa da Conceição, em Florianópolis/SC.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Esgotamento Sanitário e Governança

De acordo com a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para a política nacional de saneamento básico, o conceito de esgotamento sanitário é atribuído pelo “conjunto de 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, 2007).

A mesma Lei nº 11.445/2007 determina como princípio fundamental dos serviços de saneamento básico no Brasil a universalização do acesso. Atualmente, a universalidade do saneamento está longe de ser uma realidade no Brasil, onde boa parte da população dispõe de condições precárias desse direito (SILVA, 2014). Diversos são os fatores que explicam o déficit dos serviços de esgoto no país. Entre eles, destaca-se a fragmentação das políticas públicas e a carência de instrumentos de regulação (GALVÃO, 2009).

Na literatura clássica, o esgotamento sanitário conta com basicamente dois modais: o sistema individual ou estático e o sistema coletivo ou dinâmico (von SPERLING, 2005). Nos sistemas estáticos de esgotamento, em geral, os esgotos são tratados primariamente via sedimentação e digestão anaeróbia, por processos biogeoquímicos naturais, quem em geral utilizam o solo como meio de tratamento e de dispersão para assimilar os vários poluentes infiltrados (von SPERLING; OLIVEIRA, 2011). Desta forma, reduz-se o uso de grandes equipamentos, bem como os trabalhos de escavação relacionados à implantação de uma rede coletora de esgoto (LIBRALATO et al., 2012). A sua vantagem em relação aos outros métodos é a relativa simplicidade, baixo custo e, se construídos apropriadamente, sua capacidade de tratamento (von SPERLING; OLIVEIRA, 2011).

As desvantagens estão relacionadas à variabilidade e heterogeneidade inerente ao solo e aos processos biogeoquímicos (von SPERLING; OLIVEIRA, 2011). Se não forem geridos adequadamente, podem levar ao transbordamento de águas residuais, contaminando o solo ou do lençol freático (CAPODAGLIO et al.,

2017). Desta forma, um projeto e construção apropriados são cruciais e devem ser baseados em conhecimento prévio das condições do local e do solo, para uma operação sustentável e bem-sucedida destes sistemas (von SPERLING; OLIVEIRA, 2011). A eficácia da abordagem descentralizada depende do estabelecimento de um programa que assegure a inspeção e manutenção regulares do sistema (MASSOUD et al., 2009).

Já no sistema coletivo ou dinâmico, é realizada a coleta das águas residuais oriundas de residências, pequenas empresas, ou pequenas indústrias e instituições, e o transporte através de rede até a estação de tratamento (WILDERER; SCHREFF, 2000). Algumas características a respeito da utilização deste modelo para o tratamento de efluentes são observadas, dentre elas: (i) a necessidade de sistema de coleta ser renovado a cada 50 a 60 anos, além das manutenções periódicas exigidas, gerando possíveis interrupções de tráfego e outros serviços; (ii) a água da chuva drenada por infiltração no sistema de coleta; (iii) a forte dependência do fornecimento de energia elétrica; (iv) a exigência de um grande capital investimentos, portanto, não sendo viáveis em países em desenvolvimento; (v) a permanência 'fora das vistas' sociais e, portanto, demandando menos participação e conscientização pública, dentre outros (LIBRELATO et al., 2012).

A ideia de atendimento adequado de esgotamento sanitário não pode estar atrelada somente à existência de estrutura. Todo o sistema de esgotamento sanitário é regido por uma cadeia de instituições que participam dos serviços de saneamento, onde atuam nas tarefas necessárias para garantir que serviços de qualidade sejam disponibilizados à população, também chamados de medidas estruturantes (BRASILa, 2019).

O Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017, que trata da política de governança da administração pública federal direta, descreve a governança pública como sendo o “conjunto de mecanismos de liderança, estratégia e controle postos em prática para avaliar, direcionar e monitorar a gestão, com vistas à condução de políticas públicas e à prestação de serviços de interesse da sociedade”. Tal conceito, pode ser aplicado aos serviços de esgotamento sanitário, com o intuito de dirigir, monitorar ou controlar essas organizações, tendo como objetivo melhorar o desempenho organizacional aos agentes envolvidos, sendo eles os gestores, proprietários e *stakeholders* (BRASIL, 2014).

Dentro da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) por meio da Lei Federal 11.445 de janeiro de 2007, é possível destacar os principais elementos que dão suporte à governança do saneamento no Brasil, quais sejam: as instituições envolvidas com a gestão dos serviços; os instrumentos de controle, monitoramento e operação disponíveis (PEREIRA et al., 2020). O conceito de governança pública aplicado à dimensão do esgotamento sanitário, pode ser visualizado na Figura 1, evidenciando os princípios, as diretrizes e o alcance de resultados junto às políticas públicas e à prestação dos serviços.

Figura 1 - Conceito de Governança e seus atributos aplicados ao esgotamento sanitário.



Fonte: PEREIRA et. al (2020).

O sistema de governança reflete a maneira como diversos atores se organizam, interagem e procedem para obter bons resultados. Tal conceito envolve três funções básicas, quais sejam: (i) avaliar o ambiente, os cenários, o desempenho e os resultados atuais e futuros; (ii) direcionar e orientar a preparação, a articulação e a coordenação de políticas e planos, alinhando as funções organizacionais às

necessidades das partes interessadas e assegurando o alcance dos objetivos estabelecidos; e (iii) monitorar os resultados, o desempenho e o cumprimento de políticas e planos, confrontando-os com as metas estabelecidas e as expectativas das partes interessadas (BRASIL, 2014).

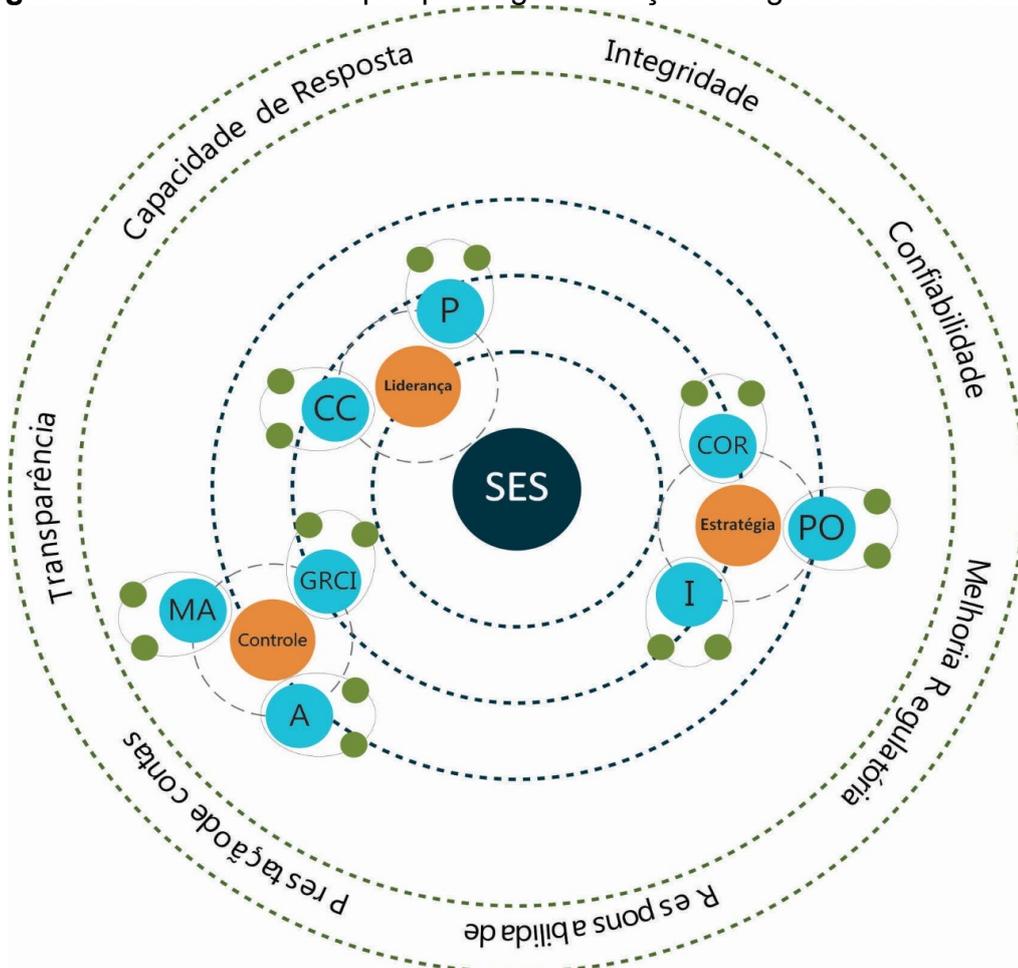
De acordo com a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, exercem a titularidade dos serviços públicos de saneamento básico: (i) os Municípios e o Distrito Federal, no caso de interesse local; (ii) o Estado, em conjunto com os Municípios que compartilham efetivamente instalações operacionais integrantes de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, além da gestão associada, mediante consórcio público, convênio de cooperação, dentre outras possibilidades. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico: (i) a existência de plano de saneamento básico; (ii) a existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação dos serviços; (iii) a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato (BRASIL, 2007).

3.2 Arquétipo de Governança do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).

Com o intuito de apresentar os diversos elementos que compõe a estrutura da governança do sistema de esgotamento sanitário, Pereira (2023) propõe um arquétipo baseado no Decreto Federal nº 9.203 de 2017 (BRASIL, 2017b) e no trabalho do TCU (BRASIL, 2014), o qual está representado na Figura 2.

Através da Figura 2, observa-se que em torno do núcleo da governança do SES apresentam-se três mecanismos fundamentais: (i) Estratégia; (ii) Liderança; (iii) Controle, sendo que estes possuem seus respectivos componentes que os fundamentam. Para o item Estratégia os componentes são: (i) Planos e Objetivos, no qual visam a associação do planejamento englobando o enfoque estratégico até o operacional; (ii) Institucionalização, legitimando as normativas do processo e a sua ocorrência, e (iii) Capacidade Organizacional e de Recursos, ligada à gestão organizacional e à garantia da prática do SES de forma eficiente e eficaz (PEREIRA, 2023).

Figura 2 - Estrutura de arquétipo de governança do esgotamento sanitário.



Fonte: PEREIRA (2023).

O mecanismo Liderança, por sua vez, está atrelado a dois componentes, sendo eles: (i) Coordenação e Coerência, em que indica a necessidade de um trabalho conjunto e alinhado entre os diversos atores envolvidos e (ii) Participação, na qual convoca a sociedade a se inserir nos momentos de avaliação e tomada de decisão, bem como mantém canal de comunicação permanente com a sociedade (PEREIRA, 2023).

Para o mecanismo Controle, três componentes são propostos: (i) Accountability, que diz respeito a prestação de contas dos trabalhos aos atores e à sociedade em geral; (ii) Monitoramento e Avaliação, responsável por produzir dados e os disponibilizar em tempo e local adequados e (iii) Gestão de Riscos e Controle Interno, que asseguram o olhar atento aos riscos e à operação do serviço dentro das regras (PEREIRA, 2023). Evidencia-se a membrana que percorre a estrutura, outro elemento essencial para a governança do SES, composta pelos atributos: (i)

integridade; (ii) confiabilidade; (iii) melhoria regulatória; (iii) prestação de contas e responsabilidade; (iv) transparência; (v) capacidade de resposta (BRASIL, 2017).

Através do arquétipo pode-se ilustrar como as instâncias administrativas, as ferramentas, os fluxos de trabalho e as informações interagem entre si. Ele pode ser aplicado no funcionamento da governança em nível municipal, estadual, nacional ou até em nível de instituição prestadora de serviços a fim de se monitorar ou entender como os serviços estão estruturados.

3.3 Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)

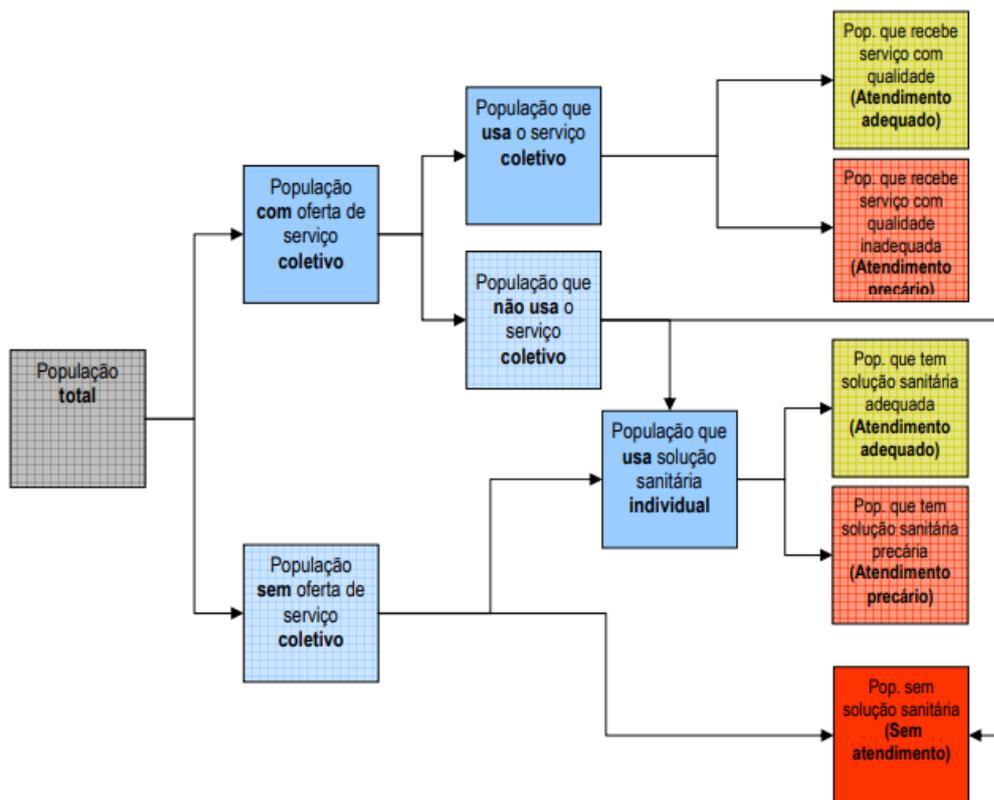
O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) foi aprovado pelo Decreto nº 8.141 de 20 de novembro de 2013, e consiste no planejamento integrado do saneamento básico considerando seus quatro componentes, sejam eles: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, coleta de lixo e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Principal instrumento da política pública nacional de saneamento básico, o PLANSAB possui como diretrizes a universalização do acesso ao abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, minimizando os riscos à saúde, bem como a implementação de políticas de saneamento básico para a população rural, incluindo assentamentos, áreas indígenas, reservas extrativistas, comunidades quilombolas e outras comunidades tradicionais e também o fortalecimento da capacidade de gestão dos titulares de serviços de saneamento básico, com ênfase em suas responsabilidades constitucionais e legais, além de fortalecer a capacidade técnica e gerencial dos prestadores e reguladores de serviços de saneamento básico, e promover a educação ambiental e a comunicação social.

O PLANSAB, visando apreender as várias dimensões do atendimento e do déficit em saneamento, adotou uma definição que contempla, além da infraestrutura implantada, os aspectos socioeconômicos e culturais, além da qualidade dos serviços ofertados ou da solução empregada. Na Figura 3 apresenta-se a caracterização adotada para atendimento adequado e para déficit de atendimento, considerando os indicadores e as variáveis existentes e passíveis de caracterizar o acesso domiciliar ao saneamento básico. As situações que caracterizam o atendimento precário foram entendidas como déficit, visto que, apesar de não

impedirem o acesso aos serviços, são consideradas potencialmente comprometedoras da saúde humana e da qualidade do ambiente domiciliar e do seu entorno.

Figura 3 - Caracterização de atendimento e déficit do saneamento básico.



Fonte: PLANSAB (2013).

3.3.1 Atendimento Adequado

São diversas as alternativas tecnológicas para atender adequadamente a população com o serviço de esgotamento sanitário, cada uma possuindo vantagens e desvantagens dependendo do local em que serão aplicadas (MATTÉ, 2021). Segundo o PLANSAB, a população que tem oferta de um serviço coletivo e que o utiliza recebendo este serviço adequadamente constitui uma forma de atendimento adequado. Outra forma seria a população que não tem oferta de sistema coletivo ou que não o usa, estar se servindo de uma solução sanitária individual adequada (Quadro 1).

De acordo com o supracitado, entende-se como atendimento adequado a coleta de esgotos, seguida de tratamento, e o uso de tanques sépticos, dependendo, para este, da existência de um pós-tratamento ou disposição final, adequadamente projetados e construídos. Já o déficit, por sua vez, é contemplado pelas unidades com atendimento precário ou sem atendimento, representado pela coleta de esgotos, sem tratamento, ou o uso de fossa rudimentar; já o segundo engloba todas as situações não enquadradas anteriormente e que constituem práticas consideradas inadequadas, como por exemplo a ausência de banheiro e o lançamento de esgoto bruto em vala, rio, lago ou mar pela unidade domiciliar (BRASIL, 2013).

Quadro 1 - Caracterização para atendimento e déficit do saneamento básico no Brasil.

ATENDIMENTO ADEQUADO	DÉFICIT	
	Atendimento Precário	Sem Atendimento
- Coleta de Esgotos, seguida de tratamento; - Uso de fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou disposição final, adequadamente projetados e construídos.	- Coleta de esgotos, não seguida de tratamento; - Uso de fossa rudimentar;	- Ausência de banheiro ou sanitário; fossas rudimentares; lançamento direto de esgoto em valas, rio, lago, mar ou outra forma pela unidade domiciliar;

Fonte: Adaptado de BRASIL, (2013).

3.4 Governança do SES no lote

A governança do SES implica na articulação de atores em diferentes níveis, desde um mais próximo da origem do esgoto até outro mais amplo no que se refere às relações internacionais, quando se considera o compromisso com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS, por exemplo (PEREIRA *et al.*, 2023). Com o intuito de aprofundar os entendimentos sobre como as rotinas operacionais são gerenciadas no Brasil afora para sistemas no lote, exemplos na literatura foram investigados. No quadro 2 estão apresentados exemplos de ações de governança em diferentes países.

Quadro 2 – Governança dos sistemas no lote em diferentes países.

Autor	País	Como é feito
Langergraber <i>et al.</i> , (2018).	Áustria	O monitoramento inclui verificações de rotina semanais do volume de lodo que deve ser realizado pelo proprietário/operador da ETE. É necessário que os proprietários tenham um contrato com uma empresa de operação e manutenção, que enviem relatórios às autoridades locais para avaliação e que os proprietários participem de cursos de formação para operadores de pequenas ETEs oferecidas pela Associação Austríaca de Águas Residuais.
Daudin <i>et al.</i> , (2022)	França	O plano de inspeção francês conta com a reabilitação de aparelhos muito antigos ou disfuncionais. Atores envolvidos, como o proprietário, projetista e instalador podem participar do diagnóstico compartilhando seu conhecimento, dados, informações e experiências. Há a proposição de um sistema GIS para gerenciamento das tecnologias no lote.
Laukka <i>et al.</i> , (2022)	Finlândia	O proprietário é responsável garantir que as instruções de manutenção sejam seguidas. Também é responsável por um relatório do sistema de esgoto existente no local, que inclui o princípio de funcionamento, estrutura e desempenho do sistema de tratamento de esgoto, bem como um mapa da área do imóvel. O Instituto Finlandês do Meio Ambiente (SYKE) tem a obrigação legal de monitorar os sistemas de tratamento de águas residuais, administra um banco de dados que inclui todos os dados sobre os sistemas locais de tratamento de águas residuais.

Continuação...

Quadro 2 – Governança dos sistemas no lote em diferentes países (continuação).

Laukka <i>et al.</i> , (2022)	Suécia	<p>O Conselho geral sobre sistemas de águas residuais no local é responsável por gerir as instruções de operação e manutenção e por coletar amostras do sistema.</p> <p><i>VA-guiden</i> - plataforma de informação para municípios, autoridades e operadores sobre como renovar o sistema local.</p> <p><i>VVS-Fabrikanterna</i> - estudo de questionário anual para investigar a porcentagem de unidades locais substituídas ou atualizadas, onde os municípios são solicitados a relatar o número de licenças emitidas durante o ano.</p> <p><i>GemVA</i> - plataforma que dá apoio a associações de águas residuais a gerarem um inventário de todos os sistemas locais em sua área e começaram a renovar os sistemas locais que apresentam uma eficiência de tratamento insuficiente, com a aplicação de penalidades para fazer com que alterem/atualizem seus sistemas.</p>
Laukka <i>et al.</i> , (2022)	Noruega	<p>Regulamentos sobre Descargas de Sistemas de Esgotos - dispõe sobre a descarga de sistemas de tratamento de águas residuais não ligados a uma rede.</p> <p>Os municípios são as autoridades responsáveis pela supervisão das atividades de tratamento no lote. O proprietário é responsável pela operação e manutenção.</p> <p>Além disso, o município pode supervisionar instalações existentes/antigas estabelecidas legalmente sem licença e instalações estabelecidas ilegalmente.</p>
Connelly <i>et al.</i> , (2023);	EUA	<p>Conjunto de dados geoespaciais sobre as idades, capacidades volumétricas de tanques e históricos de reparo e remoção de lodo. Uso de um equipamento de monitoramento baseado na Internet torna a gestão de sistemas de águas residuais semelhante à gestão de um sistema centralizado.</p> <p>Programa <i>SepticSmart</i> - iniciativa para compartilhar informações sobre o cuidado e manutenção adequados de sistemas sépticos e incentivar a administração pública no cuidado dos sistemas de tratamento de águas residuais. Alarmes devem ser instalados de modo que sejam acionados quando o material no tanque atingir 75% da capacidade do tanque.</p> <p>Certificado de Conformidade para os tanques foram instalados no período de 20 anos anterior à data da inspeção.</p>

Continua...

Quadro 2 – Governança dos sistemas no lote em diferentes países (continuação).

Acuña, (2015).	Chile	No início das construções deve ser disposto nos sistemas de tratamento um recipiente de dois ou três litros, que permite a coleta de amostras do efluente para determinar periodicamente a eficácia do tratamento. Todos os sistemas devem ser abertos e inspecionados na presença da autoridade sanitária local, no mínimo uma vez ao ano e uma vez ao mês durante os primeiros seis meses de operação, para verificação de suas condições de funcionamento.
Ramos, (2021).	Colômbia	Os sistemas sépticos devem ser inspecionados pelo menos uma vez por ano. A profundidade do lodo deve ser medida, o lodo acumulado e a escória devem ser removidos em o mesmo intervalo de tempo que o ciclo de limpeza esperado da fossa séptica.
Oduah <i>et al.</i> , (2023)	África	Dispositivo com sensor ultrassônico para detectar e monitorar o nível de esgoto na fossa séptica e enviar mensagens (SMS) ao celular dos usuários cadastrados e aos agentes de inspeção de esgoto, com o intuito de detectar o mau funcionamento do tanque séptico antecipadamente para fazer as limpezas adequadas para evitar o transbordamento.
EPA, (2021)	Irlanda	Registro no <i>Protect Our Water</i> - sistema onde todos os sistemas de tratamento no lote são obrigatoriamente cadastrados, de acordo com a Lei dos Serviços de Água Irlandesa, de 2017.
<i>Byron Shire Council</i> , (2006)	Austrália	Todos os sistemas de esgoto doméstico locais devem ser inspecionados, e os Conselhos são obrigados a manter um banco de dados de todos os sistemas no local. Os proprietários são obrigados a manter os seus sistemas através de um programa de automanutenção ou contratando um agente de serviço especializado. Os proprietários também devem ter uma aprovação atual para operar seu sistema de tratamento de esgoto.
Moelants <i>et al.</i> , (2008a)	Bélgica	Foi estudado vinte e três sistemas no lote de tratamento de águas residuais instalados na Bélgica e concluiu-se que 52% deles não atenderam aos padrões de qualidade exigidos pela legislação, impulsionado por deficiências de projeto e problemas de operação e manutenção.

Fonte: a autora (2023).

3.5 Atores na Governança do SES em Florianópolis/SC

A Lei nº 11.445/2007 define que os municípios e o Distrito Federal são os titulares dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil. Para tanto, devem (i) elaborar seus planos de saneamento básico e revisá-los, pelo menos, a cada dez anos (Art. 4º); (ii) prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços; (iii) definir o ente responsável pela regulação e fiscalização dos serviços, bem como os procedimentos de sua atuação (REZENDE et al., 2021), entre outros.

O município de Florianópolis/SC assume a titularidade de sua prestação de serviços composta por uma série de órgãos, instituições e contribuintes, cada uma com suas atribuições e competências, através de instrumentos criados e executados para promover interação e articulação entre os órgãos e os usuários, a fim de se aprimorar a governança do esgotamento sanitário.

3.5.1 Superintendência de Saneamento Básico

A Superintendência de Saneamento Básico de Florianópolis é um órgão da prefeitura vinculado à Secretaria do Meio Ambiente responsável por planejar, supervisionar e coordenar políticas, planos, projetos e programas de saneamento básico.

São atribuições da Superintendência (i) coordenar a elaboração e atualização das políticas municipais de saneamento básico; (ii) coordenar e avaliar a execução das ações relativas às políticas municipais de saneamento básico; (iii) coordenar a elaboração dos planos municipais de saneamento básico; (iv) coordenar a elaboração de instrumentos jurídicos com vistas à gestão do saneamento básico; (v) assegurar que as ações conduzidas pela Superintendência estejam em conformidade com as políticas de saneamento básico do Município; (vi) articular com as demais políticas setoriais na área infraestrutura e de desenvolvimento urbano; (vii) aprovar os projetos nos órgãos financiadores/repassadores; (viii) elaborar o planejamento orçamentário para atender as demandas da política municipal de saneamento básico; (ix) prestar, por meio das respectivas diretorias e gerências, suporte administrativo e técnico ao Conselho Municipal de Saneamento Básico (CMSB); dentre outras atividades que lhe forem atribuídas (PMF, 2020).

3.5.2 Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável é o setor responsável por centralizar e direcionar as tarefas e demandas relacionadas ao saneamento básico no município.

As atribuições da secretaria municipal de meio ambiente compreendem: (a) coordenar, gerir e propor políticas de saneamento básico do município; (ii) elaborar, coordenar, acompanhar e atualizar o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico; (iii) realizar e/ou aprofundar estudos/diagnósticos na área de saneamento básico, com vistas à implementação de ações públicas nestas áreas; (iv) coordenar, juntamente com as concessionárias e prestadores de serviços públicos de saneamento básico as ações dos planos, programas e projetos de saneamento; (v) acompanhar a elaboração dos projetos junto às concessionárias e prestadores de serviços públicos de saneamento básico; (vi) supervisionar e acompanhar as ações/obras das operadoras dos serviços de saneamento básico; (vii) supervisionar as atividades da agência de regulação dos serviços de saneamento básicos junto às concessionárias e contratadas; dentre outras funções (PMF, 2021).

3.5.3 Conselho Municipal de Saneamento Básico (COMSAB)

O Conselho Municipal de Saneamento Básico (COMSAB) é um órgão criado pela Lei Municipal 7.474/2007, que dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Ambiental. Através do COMSAB, novas sugestões de decretos, alterações e revisões da Política Municipal de Saneamento Ambiental são encaminhadas ao Gabinete do Prefeito, Titular do Serviço de Saneamento Básico, para seu veto ou sanção. Juntamente com a Secretaria Municipal da Habitação e Saneamento Ambiental, o COMSAB é o responsável por formular e executar a política municipal de saneamento básico no município.

O COMSAB é composto pelos titulares de serviço de saneamento básico municipais, bem como dos representantes de órgãos do governo municipal relacionados ao setor de Saneamento Básico, entidades não-governamentais, técnicas, prestadoras de serviços e usuários de saneamento básico. Por meio das Conferências Municipais de Saneamento Básico debates abertos a sociedade civil

são realizados, reunindo-se a cada dois anos com a representação dos vários segmentos sociais, para avaliar a situação de saneamento no Município e propor ajustes na política municipal de saneamento, convocada pelo Conselho Municipal de Saneamento Básico (PMF, 2007).

3.5.4 Conselho Municipal De Defesa Do Meio Ambiente (COMDEMA)

O Conselho Municipal de Meio Ambiente é um órgão colegiado, deliberativo, normativo e consultivo sobre as questões ambientais do Município, em consonância com o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). Seu principal objetivo é assessorar a gestão da Política Municipal do Meio Ambiente, com o apoio dos serviços administrativos da Prefeitura Municipal (PMF, 2010).

Criado pela Lei nº 4.117/1993 e reestruturado através da Lei nº 8130/2010, o COMDEMA é composto por representantes do poder público, através do titular da Secretaria Municipal de Meio Ambiente; o titular da Fundação Municipal de Meio Ambiente de Florianópolis (FLORAM); representante da Secretaria Municipal de Saúde; titular da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano; o titular da Superintendência de Saneamento Básico; titular da Superintendência Gestão de Resíduos Sólidos; representante do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF); representante do Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA/SC); Titular da Superintendência de Limpeza Urbana; representante do Poder Legislativo Municipal; e um representante da Polícia de Proteção Ambiental de Santa Catarina (PMF, 2010).

Além dos representantes do poder público, compõem o quadro do COMDEMA, membros da sociedade civil, com representantes de órgãos como a Ordem dos Advogados do Brasil - OAB/SC; o Conselho de Arquitetura e Urbanismo de Santa Catarina (CAU/SC); o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina (CREA/SC); a Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC; o Movimento Floripa Sustentável; segmento empresarial e industrial de Florianópolis; associações de profissionais liberais de Santa Catarina; entidades civis criadas com a finalidade de defesa do meio ambiente, e associações e conselhos de moradores de Florianópolis (PMF, 2010).

Dentre as competências do COMDEMA está i) a avaliação, a definição e a proposição de normas (técnicas e legais), critérios e padrões relativos ao controle e a manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, de acordo com a legislação pertinente no âmbito Federal, Estadual e Municipal; ii) a atuação no sentido da conscientização pública para o desenvolvimento ambiental, promovendo a educação ambiental formal e informal, com ênfase nos problemas do município; iii) a opinião, quando solicitado, sobre estudos técnicos e sobre as possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados e nos estudos sobre o uso, ocupação e parcelamento do solo urbano do município, visando a proteção do meio ambiente; iv) a decisão, juntamente com o órgão executivo de meio ambiente, sobre a aplicação dos recursos provenientes do Fundo Municipal de Meio Ambiente, entre outros (PMF, 2010).

3.5.5 Agência de Regulação dos Serviços Públicos de Santa Catarina (ARESC).

A Agência de Regulação dos Serviços Públicos de Santa Catarina (ARESC) é uma é uma autarquia instituída pela Lei nº 16.673, de 11 de Agosto de 2015, como Agência do Estado para fiscalizar e orientar a prestação dos serviços públicos, bem como editar normas técnicas, econômicas e sociais para a sua regulação. Por meio de Convênio de Cooperação, a ARESA está incumbida de fiscalizar e regular os serviços públicos de saneamento básico em Florianópolis (PMF, 2020).

Através do termo de convênio firmado com o município de Florianópolis, são atribuições da ARESA: (i) fiscalizar a prestação dos serviços de saneamento básico; (ii) expedir regulamentos de ordem técnica e econômica; (iii) estabelecer o regime tarifário na prestação de serviços; (iv) analisar os custos e o desempenho da prestação de serviços; (v) aplicar sanções e penalidades ao prestador de serviços, em motivos de descumprimento das diretrizes técnicas e econômicas expedidas pela Agência e (vi) prestar serviços de ouvidoria (PMF, 2012).

A regulação exerce a intermediação entre o contratante, os usuários e o prestador. Serve para estabelecer normas de desempenho, moderação de tarifas e fiscalização do prestador de serviços, garantindo por um lado clareza dos requisitos

ao contratado, e por outro, exigindo o desempenho acordado (PEDROTTI; DORNFELD, 2023).

3.5.6 Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis (FLORAM)

A Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis (FLORAM) é uma entidade pública, sem fins lucrativos, instituída pela Lei Municipal nº 4.645/95, que tem como objetivo a execução da política ambiental em Florianópolis. É responsável pela fiscalização e controle das atividades causadoras de agressão ao meio ambiente e promove a conscientização da proteção do meio ambiente através de ações conjuntas no âmbito da educação ambiental, visando a construção de uma cidadania ambiental (PMF, 1995).

De acordo com a Resolução nº 02 de 2019, do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Florianópolis, compete a FLORAM a análise de projetos de empreendimentos que adotarem como solução para tratamento de esgoto a implantação de Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários - ETE com vazão entre $0,5 \leq Q < 1,5$ L/s, por meio de Autorização Ambiental. A FLORAM é segmentada em cinco Diretorias: Geral, de Gestão Ambiental Urbana, de Licenciamento Ambiental, de Fiscalização Ambiental e a Diretoria de Gestão de Áreas Naturais Protegidas (PMF, 2019).

São finalidades básicas da Fundação: i) celebrar contratos, acordos, ajustes e termos de compromisso com pessoas e entidades públicas ou privadas, visando desenvolver a política de recursos da fundação; ii) implantar, fiscalizar e administrar as unidades de conservação e áreas protegidas do município; iii) controlar os padrões de qualidade ambiental relativos à poluição atmosférica, hídrica, acústica e visual, e a contaminação dos solos, incluindo o monitoramento a balneabilidade das águas costeiras e de interiores; iv) promover a conscientização política para a proteção do meio ambiente, criando instrumentos adequados para a educação ambiental; v) operacionalizar a participação comunitária no planejamento, execução e vigilância das atividades que visem à proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável; vi) executar projetos específicos de defesa, preservação, e recuperação do meio ambiente, incentivando a criação e absorção de tecnologias compatíveis com a sustentabilidade ambiental; vii) fiscalizar todas as formas de agressão ao

meio ambiente, aplicando as penalidades previstas em Lei; viii) assessorar a Administração Municipal no que concerne aos aspectos do meio ambiente; ix) analisar e aprovar os projetos hidrossanitários encaminhados à PMF; x) licenciar as atividades potencialmente poluidoras no âmbito do Município; xi) analisar e aprovar os projetos de extensão do serviço públicos de estrutura básica com repercussão ambiental, dentre outros (PMF, 1995).

O órgão ambiental municipal fica responsável por atender as denúncias que versarem sobre ligações clandestinas de esgoto à rede de drenagem pluvial ou diretamente em corpo hídrico receptor (FLORIANÓPOLIS, 2020).

3.5.7 Vigilância Sanitária (VISA)

A Vigilância Sanitária (VISA) é um órgão vinculado à Prefeitura Municipal de Florianópolis, responsável por atuar em um conjunto de medidas capazes de eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, inclusive os do trabalho, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde, sendo eles de níveis básico, média e alta complexidade (FLORIANÓPOLIS, 2006).

Através do Sistema Único de Saúde (SUS), que atua com a vigilância em saúde nos três níveis de governo: federal, estadual e municipal, a VISA foi instaurada em Florianópolis pela Lei Complementar nº 239/2006, que institui o código de vigilância em saúde, dispõe sobre normas relativas à saúde no município de Florianópolis, estabelece penalidades e dá outras providências (FLORIANÓPOLIS, 2006).

A Vigilância em Saúde do município de Florianópolis compreende, além das atividades de fiscalização, os serviços de: i) licenciamento e concessão dos respectivos alvarás sanitários para estabelecimentos industriais, comerciais e prestadores de serviços de saúde e de interesse da saúde; ii) análise de fluxo para estabelecimentos de saúde e de interesse da saúde, aprovação de projetos hidrossanitário e habite-se sanitário para as edificações; e iii) registro e informações de interesse da saúde, na sua área de competência (FLORIANÓPOLIS, 2006).

Cabe a Secretaria Municipal de Saúde, através da Vigilância em Saúde, a elaboração de normas, resoluções, deliberações, orientações, instruções normativas

e outros documentos que se fizerem necessários para o cumprimento efetivo das ações. Tal atividade, caracteriza a aplicação de mecanismos que auxiliarão na gestão e execução dos serviços de saneamento no município. Nos tópicos abaixo será abordado sobre as Orientações Técnicas (OT'S), instrumentos utilizados pela VISA para nortear a atuação do licenciamento municipal.

O Art. 7º do Decreto nº 21.132/2020 preconiza que as denúncias que versarem sobre situações que importarem em risco de contato direto com esgoto por extravasamento a céu aberto em via pública ou contaminação de fonte de captação de água para consumo humano, deverão ser atendidas pela Vigilância em Saúde Ambiental do município, dentro dos limites de atuação do SUS (PMF, 2020).

3.5.8 Ministério Público (MP)

O Ministério Público é o grande defensor dos interesses da sociedade e trabalha em prol dos direitos que dizem respeito a todos, como a proteção ao meio ambiente. Atua como um dos principais órgãos de implementação do Estado de Direito Ambiental, zelando pela concretização dos princípios ambientais nas práticas de Estado e também nas institucionais (BRASIL, 2021).

O Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente, regulamentado pelo Ato nº 244/2019/PGJ, objetiva prestar suporte técnico em relação a questões que venham a ser suscitadas pelos órgãos da estrutura do Ministério Público no desempenho de suas atividades funcionais. Na área ambiental, cabe ao Ministério Público Estadual a defesa do meio ambiente natural, cultural e urbanístico (FLORIANÓPOLIS, 2019).

Em Santa Catarina, há a implantação do programa 'Saneamento Básico', que tem como objetivo apurar responsabilidades e buscar, em ação conjunta e solidária com o Poder Público e a sociedade civil, o implemento de programas, projetos e ações a fim de melhorar os níveis de atendimento de esgotamento sanitário no Estado (MINISTÉRIO PÚBLICO, 2022).

Para a bacia da Lagoa da Conceição, o MP propôs a Ação Civil Pública (ACP) nº 2000.72.00.004772-2, em que se determina que as edificações em áreas não contempladas por rede pública de coleta de esgoto devem ser acompanhadas de plano de monitoramento, condicionando-se a expedição do Habite-se à prévia verificação dos seguintes critérios (Tabela 1).

Tabela 1 - Concentrações máximas permitidas e percentual de remoção para efluentes tratados na região da Lagoa da Conceição, Florianópolis/SC.

Parâmetro	Limite permitido
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	Inferior a 20
Nitrato (mg/L)	Inferior a 20
Fosfato (mg/L)	Inferior a 15
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	Inferior a 500
Óleos e graxas	Ausentes
Temperatura (°C)	Inferior a 40
pH	Entre 6 e 9
DBO _{5,20} remoção mínima	90%
DQO (mg/L)	Inferior a 100
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Superior a 2
Sólidos sedimentáveis (ml/L)	Inferior a 0,1
Sólidos não filtráveis totais (mg/L)	Inferior a 20

Fonte: MP (2005).

Também, está contemplada pelo MP a ACP nº 5004793-41.2021.4.04.7200, que trata da instituição de Câmara Judicial de Proteção da Lagoa da Conceição (CJ-PLC), com a finalidade de assessorar a adoção das medidas estruturais necessárias para garantir a integridade ecológica do ente natural através de uma governança judicial socioecológica, a ser composta com a participação de órgãos do Poder Executivo Municipal, Estadual e Federal, Poder Legislativo, Ministério Público, comunidade acadêmica, comunidades tradicionais, bem como do setor empresarial e sociedade civil organizada.

3.6 Instrumentos de Governança Aplicados ao SES de Florianópolis

No que concerne à governança dos serviços de esgotamento sanitário em Florianópolis/SC, há um conjunto de ferramentas aplicadas com o intuito de direcionar, avaliar e monitorar a atuação dos usuários e instituições. Tais

ferramentas são propostas e elaboradas por pelos órgãos que atuam diretamente na execução dos serviços, bem como os usuários dos serviços de saneamento no município para sua utilização e monitoramento durante o desempenho das tarefas ambientais.

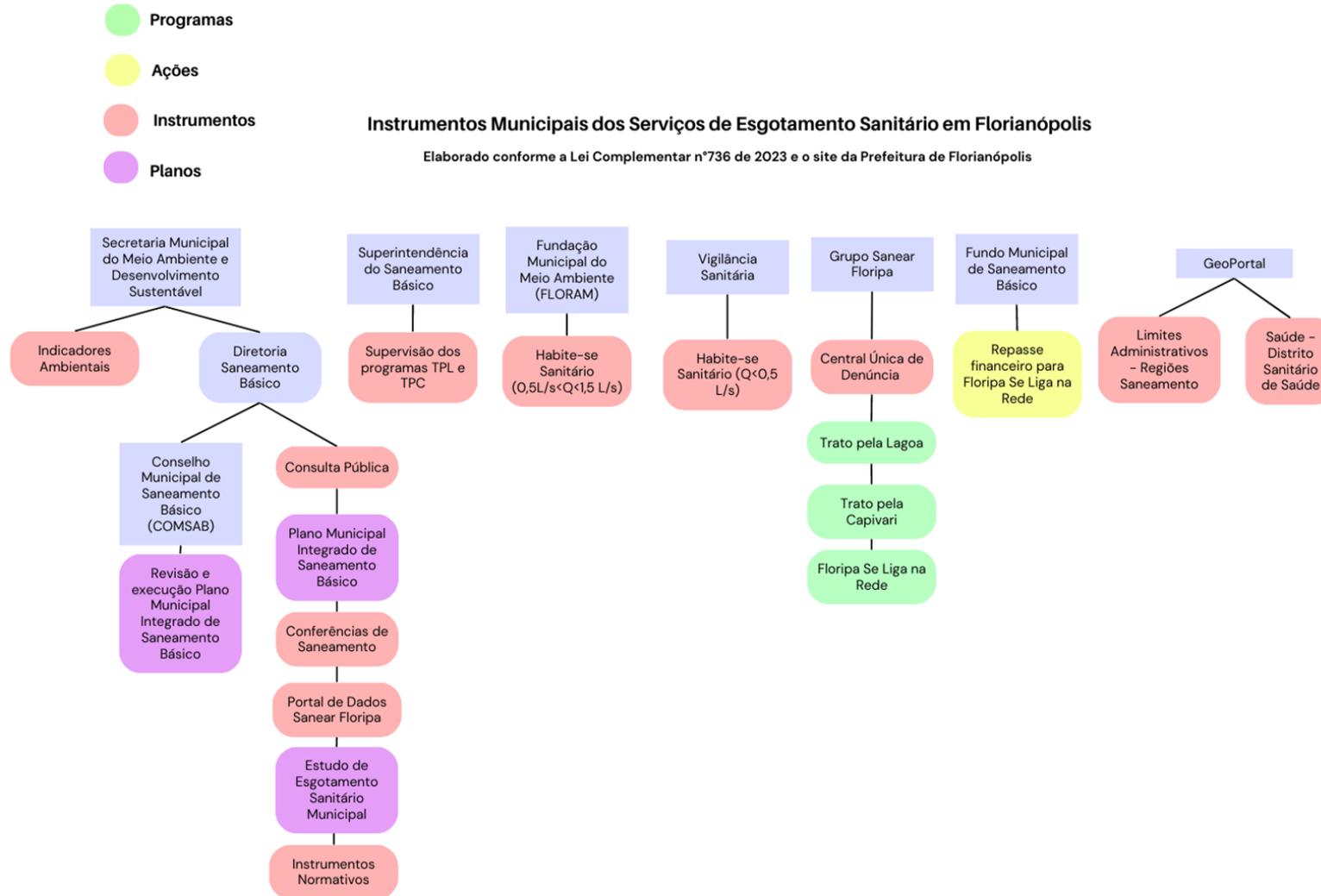
Marchezan (2023), mapeou alguns instrumentos utilizados em Florianópolis/SC, com o intuito de compreender como se dá a dinâmica da gestão dos serviços de saneamento no município. O fluxograma, representado na Figura 4, foi elaborado de acordo com a Lei nº 736 de 2023, conforme os dados constantes no site da prefeitura de Florianópolis (<https://www.pmf.sc.gov.br/>).

De acordo com a Figura 4, observa-se a divisão dos encargos às Secretarias Municipais, órgãos e programas, aos quais possuem suas atribuições, ferramentas e instrumentos vinculados. Para a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, o principal instrumento são os indicadores ambientais, enquadrados no componente 'Monitoramento e Avaliação' no Arquétipo proposto por PEREIRA (2023).

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável está vinculada à Diretoria de Saneamento Básico, na qual utiliza da Consulta Pública, das Conferências de Saneamento, do Portal de Dados do Sanear Floripa e dos Instrumentos Normativos para a gestão de suas tarefas. A Diretoria de Saneamento Básico atua principalmente na Supervisão dos Programas Trato pela Lagoa e Trato pelo Capivari.

A Fundação de Meio Ambiente (FLORAM) atua concedendo o licenciamento aos empreendimentos que possuem como vazão entre 0,5 L/s a 1,5 L/s (COMDEMA, 2019), enquanto a Vigilância Sanitária homologa àqueles com o porte menor a 0,5 L/s. O Grupo Sanear, por sua vez, possui como ferramenta de suporte aos casos de mau gerenciamento dos sistemas de tratamento a Central Única de Denúncias, na qual a Diretoria de Vigilância em Saúde como responsável pela triagem e encaminhamento das denúncias recebidas para os órgãos competentes (Vigilância, Floram e Casan).

Figura 4 - Instrumentos Municipais Utilizados no Município de Florianópolis.



Fonte: MARCHEZAN (2023).

Em paralelo a isto, o GeoPortal da Prefeitura municipal de Florianópolis dispõe dos Limites Administrativos para a tomada de decisões e articulação de demandas. Os instrumentos existentes conforme os modais de atendimento, bem como sua categorização para cada instrumento compatível com sua área de atuação, estão representados no Quadro 3.

Quadro 3 - Instrumentos categorizados de acordo com o modal de atendimento, para o município de Florianópolis/SC.

Rede e Tratamento	No lote
Conselho Municipal de Saneamento Básico	Conselho Municipal de Saneamento Básico
Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico	Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico
Habite-se	Habite-se
Renovação de licença de acordo com Resolução COMDEMA 01/2017	*Resolução Normativa nº 39, de 31 de Maio de 2023 - Limpeza Programada
Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico	Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico
Estudo de Concepção do Esgotamento Sanitário	Estudo de Concepção do Esgotamento Sanitário
Declaração de interligação à rede pública de esgoto sanitário (DRE)	Declaração de interligação à rede pública de esgoto sanitário (DRE)
Geoportal PMF	Geoportal PMF
Trato pela Lagoa	Trato pela Lagoa
Floripa Se Liga Na Rede	*LAO (caminhões limpa-fossa)
Trato pelo Capivari	Trato pelo Capivari
Análises microbiológicas	*Dispositivo de geoposicionamento (GPS) - caminhões limpa-fossa IMA
Controle online elevatórias	-
OT - 09 - VISA	-

*Documento relacionado em particular para cada modal em específico.

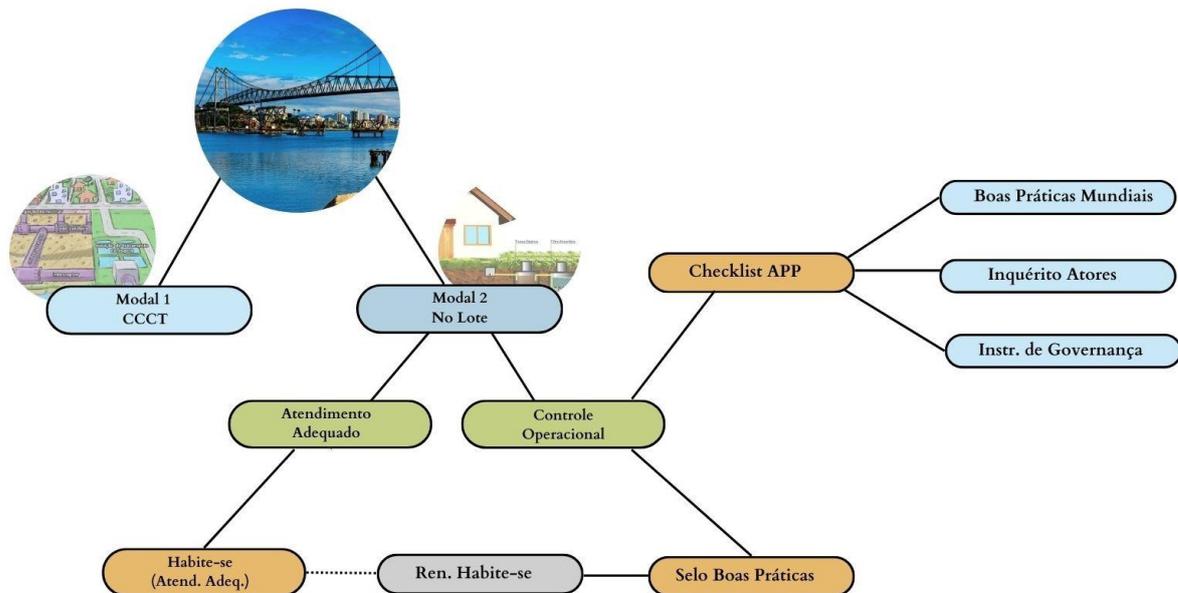
Fonte: elaborado pela autora (2023).

4 METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido dentro do âmbito do projeto “Estudo relativo à governança pública do SES da bacia de escoamento da Lagoa da Conceição”, realizado pelos pesquisadores do Grupo de Estudo em Saneamento Descentralizado (GESAD), do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ENS), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com financiamento da Companhia de Águas e Saneamento do Estado de Santa Catarina (CASAN).

O escopo do estudo abrangeu o modal no lote dentre os dois modais de atendimento adequado de sistema de esgotamento sanitário previsto pelo PLANSAB (Brasil, 2013), aplicável à Lagoa da Conceição, no município de Florianópolis/SC (Figura 5).

Figura 5 - Fluxograma dos cenários contemplados na pesquisa.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

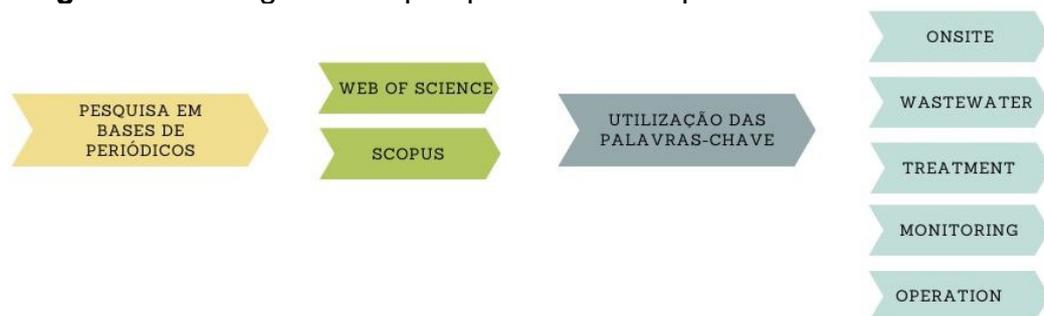
A partir do Modal 2, propõe-se um ‘Roteiro contendo *Checklist*’ a ser futuramente implementado via aplicativo de *smartphone*. Os itens do *checklist* foram propostos tomando-se por base a identificação das boas práticas mundiais, sendo esta etapa realizada por meio da revisão sistemática da literatura e, também, através da busca em *websites* de órgãos oficiais, além de entrevistas com profissionais atuantes nos órgãos e programas relacionados ao sistema de esgotamento sanitário de Florianópolis/SC.

4.1 Identificação das Boas Práticas (*Estado da Arte*).

A primeira etapa do estudo contemplou a Revisão Sistemática da Literatura, na qual teve por objetivo reunir as evidências empíricas de modo a responder a uma questão de pesquisa (SOUSA, 2023), sendo contemplada pelo método *PRISMA* (Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises), que consiste em um *checklist* com 27 itens e um fluxograma de quatro etapas para ajudar os autores a melhorarem o relato de revisões sistemáticas e meta-análises (MOHER, 2009). Trata-se de procedimentos sistemáticos e explícitos para identificar, selecionar, e avaliar uma investigação (RIBEIRO, 2014).

De modo inicial, foi estabelecida a pergunta que definiu o escopo da pesquisa de modo a orientar a revisão sistemática, qual foi “como é feita a operação e manutenção dos sistemas de tratamento no lote em outros países? ”. As leituras foram realizadas com o intuito de selecionar as publicações que contivessem informações relacionadas aos temas: (i) operação e manutenção dos sistemas no lote; (ii) inspeção operacional dos sistemas de tratamento locais; (iii) práticas de manutenção do tratamento de esgoto descentralizado. Procedido tal ponto, buscou-se em periódicos distintas palavras-chave (Figura 6).

Figura 6 - Fluxograma de pesquisa das boas práticas mundiais.

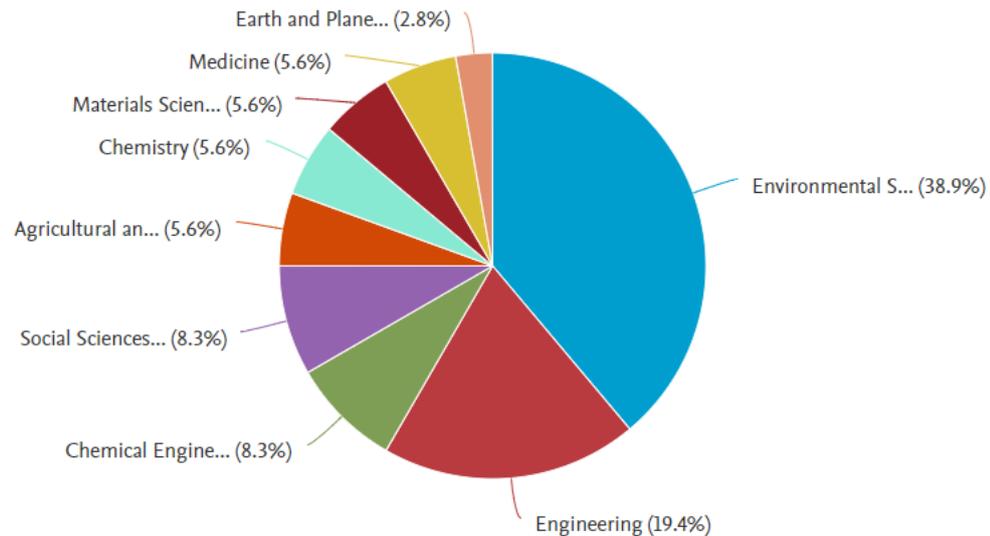


Fonte: elaborado pela autora (2023).

A busca foi feita através das plataformas *Web of Science* e *Scopus*. Os critérios de inclusão foram as publicações nos idiomas português e inglês, o tipo de literatura elencada foi artigo, artigo de revisão e estudo de caso, nas áreas ‘Ciências Ambientais’, ‘Engenharia’, ‘Ciências biológicas’ e ‘Engenharia Química’. Os critérios de exclusão foram as publicações repetidas ou que não tiveram correspondência com o assunto.

No periódico ‘Scopus’ foram selecionados 33 trabalhos. Destes, 16 dos Estados Unidos, 2 da França, 3 da Holanda, 1 da Austrália, 1 da África, publicados a partir de 2005. Na figura 7, apresentam-se as principais áreas que se enquadram nos periódicos encontrados de acordo com o tema da busca.

Figura 7 - Principais áreas dos periódicos reportados na plataforma *Scopus* para o tema em estudo.

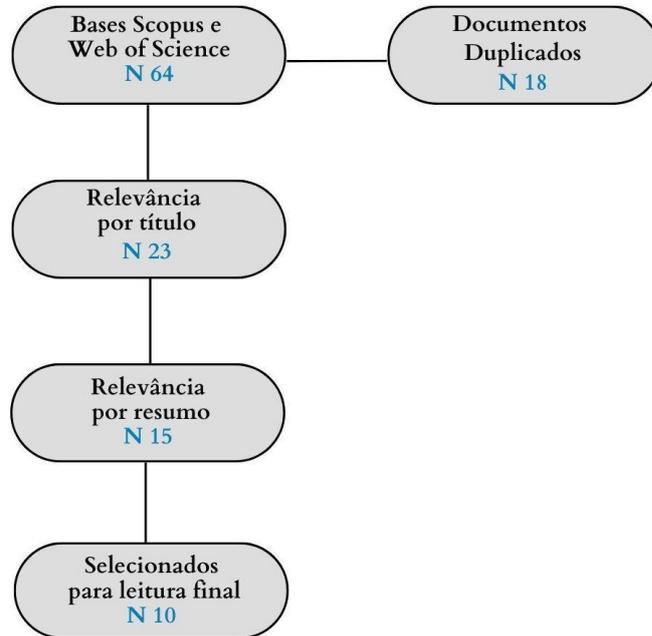


Fonte: elaborado pela autora (2023).

Na plataforma ‘*Web of science*’ selecionaram-se 31 artigos, vindos dos países Estados Unidos (15), Austrália (2), França (1), Canadá (1) e Irlanda (1), sendo que a maioria foi publicada a partir de 2014.

A busca não retornou resultados quando todas as palavras elencadas foram utilizadas. Desta forma, foi feita em partes através das combinações “*onsite*” AND “*treatment*” AND “*inspection*”; “*onsite*” AND “*wastewater*” AND “*monitoring*”; “*onsite*” AND “*inspection*” AND “*wastewater*”, totalizando 64 resultados para as plataformas. Dentre um total de 64 publicações, houveram cerca de dezoito (18) documentos repetidos ou duplicados. Após a exclusão dos repetidos, obtiveram relevância, de acordo com o título, cerca de 23 publicações (Figura 8).

Figura 8 - Fluxograma de seleção dos documentos a partir do Estado da Arte.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Durante a etapa de seleção dos trabalhos, a triagem de acordo com os títulos se deu de acordo com os critérios de exclusão, onde os principais assuntos que não contemplavam o escopo de busca da pesquisa estão descritos no Quadro 4.

Quadro 4 - Principais assuntos retornados na busca durante as plataformas.

Base de Dados	Principais Assuntos Encontrados
<i>Scopus</i>	Custo de falhas nos sistemas locais, eliminação de sistemas no local,
<i>Web of Science</i>	Reúso Agrícola, Qualidade biológica, Riscos - Saúde Pública, Patógenos,

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Após a exclusão dos documentos, a etapa subsequente contemplou a leitura dos resumos, dos quais, cerca de 15 documentos foram selecionados para a leitura final. Estes, por sua vez, faziam parte dos países: (i) Áustria (Langergraber et al., 2018); (ii) França (Daudin et al, 2022); (iii) Finlândia (Laukka et al., 2022); (iv) Suécia (Laukka et al., 2022); (v) Noruega (Laukka et al., 2022); (vi) Estados Unidos

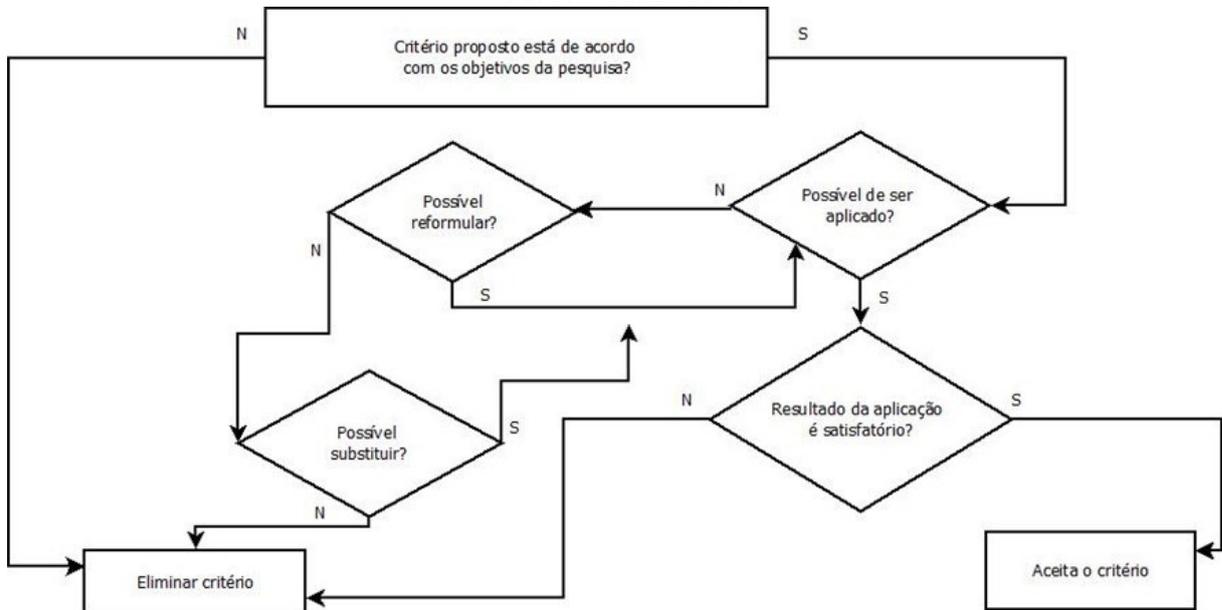
(Connelly et al., 2023; US EPA; Hwang; Rahn 2016); Chile (Acuña, 2015), Colômbia (Ramos, 2021), África (Oduah et al., 2023) e Irlanda (EPA).

4.2 Roteiro de Inspeção para Unidade de Tratamento no Lote

De acordo com a busca baseada em experiências mundiais e as práticas realizadas a nível de município para as localidades não servidas pelo sistema de coleta e tratamento de esgoto, para o monitoramento e garantia da operação adequada dos sistemas no lote sem a necessidade da realização de análises periódicas, propõe-se a elaboração de instrumento para acompanhamento dos sistemas de tratamento de esgotos no lote.

A etapa de construção do roteiro ocorreu por meio de coleta de dados e informações. Estas, em sua maioria, através de informações em manuais, códigos e documentos não-acadêmicos, disponibilizadas pelos sítios eletrônicos oficiais dos Governos dos Países pesquisados. A metodologia para elencar as questões se deu de acordo com o fluxograma proposto por Goetten (2015), representado na Figura 9.

Figura 9 - Fluxograma do procedimento para identificação dos critérios passíveis de serem utilizados.



Fonte: Adaptado de Goetten (2015).

Cada país trouxe à tona características relacionadas à sua realidade local. Na Tabela 2, relaciona-se cada país/autor com as questões mais recorrentes

encontradas. Algumas, em sua maioria, tendo seu critério eliminado por impossibilidade de aplicação na realidade da bacia de escoamento da Lagoa da Conceição, Florianópolis/SC.

Tabela 2 - Principais questões encontradas nos manuais e experiências mundiais.

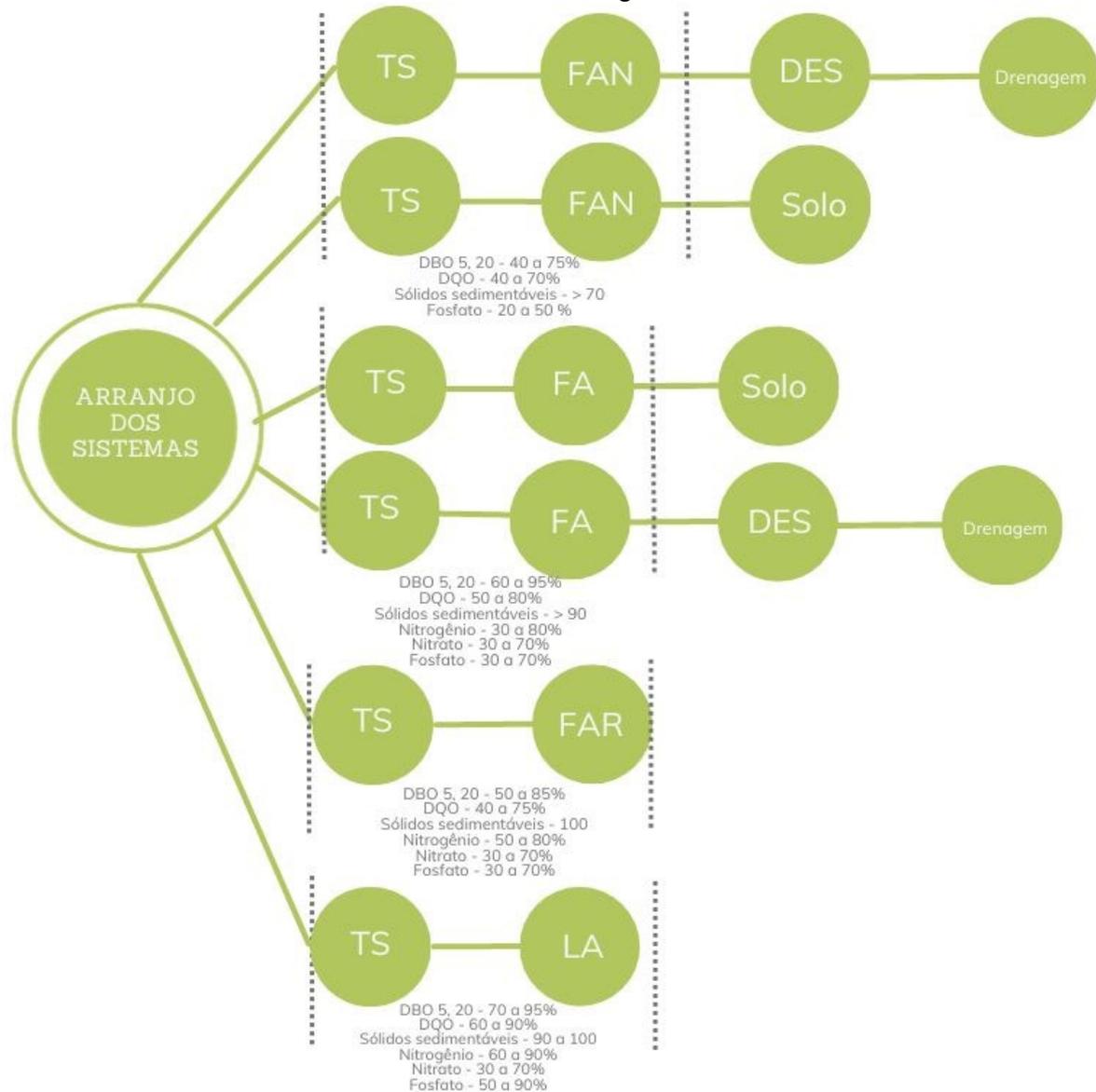
Pais / Fonte	Questão
Austrália	Possui um contrato de serviço ou manutenção com o operador?
Austrália	O sistema de tratamento possui maus odores?
Islândia, Austrália, EUA, Canadá	Verifique se há a presença de objetos pesados ou árvores largas na área de absorção.
Islândia	Avalie a condição dos defletores. Eles são importantes pois controlam o fluxo dos sólidos no tanque e evitam que saiam para o campo de absorção.
EUA	Quais atividades comerciais ou de alto uso da água ocorrem na estrutura?
EUA, Islândia	Há registros da idade do sistema?
EUA	Há alguma evidência do esgoto voltando na casa?
EUA	Observe se árvores, arbustos, suas raízes ou quaisquer outras características paisagísticas localizadas acima de qualquer componente do sistema ou dentro de dez (10) pés da área de absorção que poderia criar um impacto negativo no sistema.
EUA	Existe um triturador de lixo em uso?
EUA	Há algum indício de danos nas tubulações de entrada, saída, tês ou defletores?

Fonte: elaborado pela autora (2023).

O roteiro procurou contemplar todos os arranjos que pudessem fazer parte do universo dos sistemas relacionados ao Modal 2 para a Lagoa da Conceição, quais foram: (i) tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, desinfecção e disposição na drenagem pluvial; (ii) tanque séptico seguido de filtro anaeróbio e disposição no solo; (iii) tanque séptico seguido de filtro aeróbio e disposição no solo; (iv) tanque séptico seguido de filtro aeróbio, desinfecção e lançamento na drenagem pluvial; (v) tanque séptico seguido de filtro de areia e; (vi) tanque séptico e sistema de lodos ativados.

Na Figura 10 representam-se os conjuntos de arranjos propostos, de acordo com a eficiência esperada (ABNT, 1997).

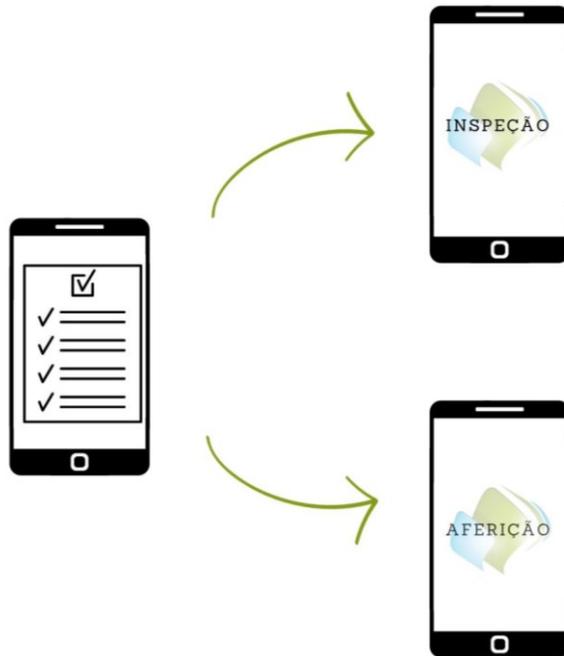
Figura 10 - Conjunto dos arranjos contemplados pelo roteiro inspeção para unidade de tratamento de esgoto no lote.



Fonte: adaptado de ABNT (1997).

Fez-se parte do escopo do roteiro as etapas relacionadas à inspeção e à aferição dos sistemas de tratamento de esgoto. A primeira diz respeito às informações que podem ser obtidas visualmente, observando os sistemas de tratamento. A segunda, por sua vez, refere-se às informações obtidas através de ações manuais, com uso de instrumentos e interferências (Figura 11).

Figura 11 - Etapas contempladas com a aplicação do roteiro nos sistemas de tratamento de esgoto no lote.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

4.3 Reunião com atores relacionados ao SES de Florianópolis/SC

O inquérito das instituições atuantes na governança do SES constitui-se etapa fundamental para entendimento dos procedimentos relacionados à governança do sistema de esgotamento sanitário no município de Florianópolis/SC.

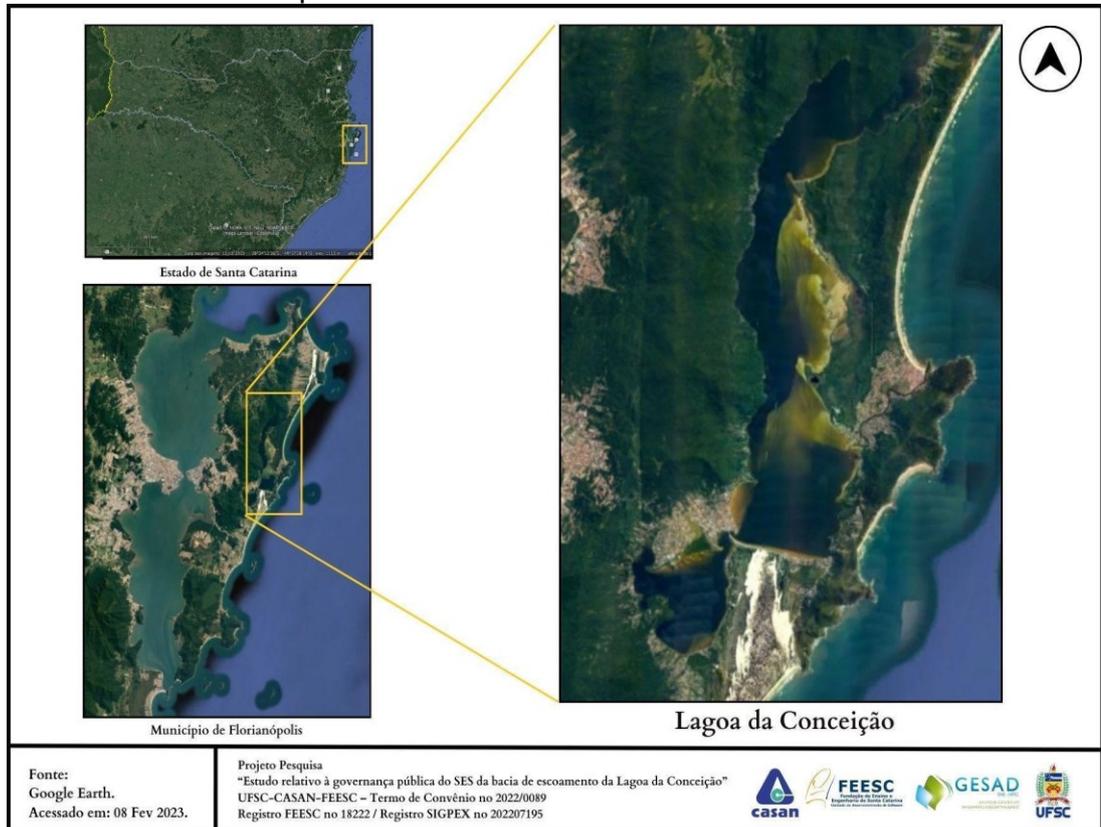
Ao todo foram realizadas entrevistas com órgãos como: CASAN, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, VISA, Trato pela Lagoa, Floripa se Liga na Rede e FLORAM. As questões utilizadas no inquérito aos atores encontram-se nos Apêndices C, D, E, F e G.

4.4 Estudo de Caso - Lagoa da Conceição, Florianópolis/SC

A Lagoa da Conceição está localizada na região centro-leste da Ilha de Santa Catarina (Figura 12). Sua bacia hidrográfica em estudo compreende 77,2 km², sendo que 20,7 km² é ocupado pelo corpo d'água (SILVA, 2013). Seu único acesso ao oceano se dá pelo canal da Barra da Lagoa, com 2,8 km de comprimento, atuando como um filtro natural e promovendo o fluxo de água entre a laguna e o oceano,

tornando a água do ambiente uma mistura de água doce e salobra (PORTELLA, 2020).

Figura 12 - Localização da Lagoa da Conceição dentro do município de Florianópolis/SC e no estado de Santa Catarina.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Apresenta população composta por parcelas fixas e parcelas flutuantes, esta última denominada como população que se estabelece em uma área por um período determinado de tempo (GODINHO, 2008). Na Tabela 2, proposta pela PMF, apresentam-se as projeções populacionais para o ano de 2060 para ambas as parcelas de população, em que se observa um aumento de 72,5% para a população fixa e 76,4% para a população flutuante. Entre dezembro e março a população da região pode ser até três vezes maior que a do resto do ano. Com o aumento da ocupação urbana, o corpo lagunar fica exposto às consequências causadas pelo desenvolvimento local, que possui como principais atividades econômicas restaurantes, bares, hotelaria, pesca, entre outros (PORTELLA, 2020). Comparando-se ao estudo populacional proposto por Campanário (2007), o aumento populacional na Lagoa da Conceição foi em média 6,3% ao ano no período de 2001 a 2015.

Tabela 3 - Projeções da população fixa e flutuante do Distrito Lagoa da Conceição para os anos de 2017 e 2060

Tipo de população	2017	2060	Aumento
Fixa	13.572	23.416	72,5%
Flutuante	12.466	21.990	76,4%
Aumento	91,9%	93,9%	-
Total	26.038	45.406	74,4%

Fonte: PMF (2021).

A ocupação é predominantemente residencial e comercial, resultando na geração de efluentes apenas com características domésticas (SILVA, 2013). De acordo com o Estudo de Concepção do Esgotamento Sanitário de Florianópolis (2019), a Unidade Territorial de Planejamento (UTP) do SES da Lagoa da Conceição contempla as seguintes localidades: Centrinho da Lagoa, Canto da Lagoa, Porto da Lagoa e Joaquina. O sistema de esgotamento sanitário (SES) da área de estudo é composto por dois modais: sendo eles a coleta seguida de tratamento de esgoto, com a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), administrada pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) e os sistemas de tratamento no lote.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 *Benchmarking* de Boas Práticas Mundiais Relacionados à Governança do SES no Lote.

Com as experiências relatadas em diferentes locais, pôde-se perceber que não há um padrão mundial de gerenciamento dos sistemas considerados no lote. Cada país o faz de acordo com a sua realidade local, aliado aos fatores ambientais, sociais e financeiros.

Em alguns casos, o monitoramento dos sistemas de tratamento é realizado diretamente pelo proprietário, como na Áustria, onde as autoridades exigem que os proprietários dos sistemas participem em cursos de formação para operadores de pequenas estações de tratamento oferecidas pela Associação Austríaca de Águas Residuárias e Resíduos ou que os proprietários tenham um contrato com uma empresa de operação e manutenção (LANGERGRABER *et al.*, 2018). Já na França, os atores envolvidos com os sistemas no lote (proprietário, consultor e instalador) podem participar de um diagnóstico compartilhando suas experiências, dados, informações e conhecimentos (DAUDIN *et al.*, 2022). Na Finlândia, conforme relatado por LAUKKA *et al.*, (2022), exige-se que o proprietário seja responsável por um relatório do sistema de esgoto existente no local, que inclui o princípio de funcionamento, estrutura e desempenho do sistema de tratamento de esgoto, bem como um projeto do imóvel.

Observou-se que, na maioria dos locais relatados, é responsabilidade dos municípios gerirem os serviços de tratamento de águas residuais. Como no caso da Suécia, onde os municípios são responsáveis não apenas pela emissão de licenças para sistemas de esgotos locais, mas também pela supervisão dos mesmos, gerando um inventário de todos os sistemas com o intuito de renovar aqueles que apresentam uma eficiência de tratamento insuficiente (Laukka *et al.*, 2022). Na Noruega, o sistema denominado *Statistics Norway* fornece informações sobre sistemas de tratamento existentes com base em dados coletados pelos municípios para *stakeholders* (associações, instituições de pesquisa, educação, etc.), além de materiais de orientação sobre vários aspectos dos sistemas de saneamento no local, como projeto e operação de unidades, procedimentos e avaliação de solicitação de licenças, etc.

Há proposição de ferramentas geoespaciais para auxiliar na gestão dos sistemas locais, bem como, para identificar possíveis locais em que há a necessidade de substituição dos sistemas devido a sua vida útil. De acordo com Connelly *et al.*, (2023), no estado de Wisconsin/EUA foi desenvolvido um conjunto de dados geoespaciais de todos os sistemas locais, suas idades, capacidades volumétricas dos tanques, históricos de reparo e remoção de lodo. Foi realizado um estudo com os sistemas e evidenciou-se que 69% apresentavam riscos ambientais potenciais devido à idade (> 25 anos). Na França, por sua vez, houve a criação de um sistema de informações georreferenciadas (GIS) em todo o território para realizar inspeções e visitar residências não conectadas à rede de esgoto, o que resultou na reabilitação de aparelhos muito antigos ou disfuncionais (Daudin *et al.*, 2022).

Quanto à periodicidade de inspeção e limpeza, identificou-se na Colômbia, que os sistemas sépticos devem ser inspecionados pelo menos uma vez por ano. A profundidade do lodo deve ser medida, devendo ser removido quando o sólido atingir entre metade a dois terços da altura do tanque, caso contrário, o lodo acumulado e a escória devem ser removidos em o mesmo intervalo de tempo que o ciclo de limpeza esperado da fossa séptica. Recomenda-se que seja de 2 a 3 anos (Ramos, 2021). A USEPA (2023), por sua vez, recomenda que os proprietários tenham seus sistemas inspecionados a cada três anos e esvaziados a cada três a cinco anos ou quando os biossólidos no tanque excederem 30% de seu volume útil.

Alguns países, também, relataram os aspectos que as inspeções devem levar em conta. Na Irlanda, as inspeções de fossas sépticas devem incluir a observação do acúmulo de lodo e escória, a estrutura dos sólidos, a estanqueidade e o estado da entrada e saída do tanque e acesso às tampas (EPA, 2021). No Chile, por sua vez, as inspeções devem considerar a aparência das partículas do efluente como indicadores do desempenho do sistema, devendo ser disposto um recipiente para coletar amostras do efluente para determinar a eficiência do tratamento (Acuña, 2015).

O monitoramento com o auxílio de dispositivos também foi destacado, como no caso do estudo de Oduah *et al.*, (2023) em que se utilizam sensores para detectar antecipadamente a necessidade de realização de limpezas com o fim de evitar transbordamento. Contudo, a agência responsável pelos serviços de saneamento dos EUA relata que o monitoramento remoto torna a gestão de sistemas descentralizados semelhante à gestão de um sistema centralizado. Os

usuários pagam pelo uso do sistema, mas têm pouca responsabilidade mantendo-o (USEPA, 2023).

Na Bélgica, identificou-se falhas nos sistemas locais devido a problemas de operação e manutenção (Moelants, 2008). Foi possível, de acordo com os exemplos supracitados, compreender que a inspeção periódica é uma ferramenta necessária para garantir a correta funcionalidade dos sistemas de tratamento. No universo de Florianópolis/SC, em especial à região da Lagoa da Conceição, após as reuniões com os órgãos atuantes nos processos de saneamento, observou-se que a principal forma de monitorar a qualidade da operação dos sistemas é feita através de denúncias nos programas como o Trato pela Lagoa ou Blitz Sanear, ou por análises microbiológicas preconizadas na ACP nº 2000.72.00.004772-2, que trata de planos de monitoramento para a observância de critérios mínimos de eficiência nos sistemas no lote.

Devido ao alto custo e complexidade da realização de análises frequentes, para garantir que ocorra controle operacional sem a necessidade da realização de análises frequentes, sugere que seja criado instrumento de apoio à inspeção das rotinas operacionais dos sistemas no lote. Através de tal ferramenta, será possível instituir um programa de gerenciamento para acompanhar o desempenho dos sistemas a longo prazo e garantir que o solo e os corpos hídricos estejam protegidos dos despejos inadequados de águas residuárias.

5.2 Roteiro de Inspeção para Unidades de Tratamento de Esgoto no Lote

O roteiro foi proposto para atender a população do município de Florianópolis/SC, em especial àqueles localizados na bacia de escoamento da Lagoa da Conceição. Tal instrumento está dividido em onze componentes, e foi elaborado tendo em vista as seguintes configurações: (i) tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, desinfecção e disposição na drenagem pluvial; (ii) tanque séptico seguido de filtro anaeróbio e disposição no solo; (iii) tanque séptico seguido de filtro aeróbio e disposição no solo; (iv) tanque séptico seguido de filtro aeróbio, desinfecção e lançamento na drenagem pluvial; (v) tanque séptico seguido de filtro de areia e; (vi) tanque séptico e sistema de lodos ativados, representados na Figura 10.

Com o intuito de fornecer embasamento para o município durante a realização de inspeções, sendo estas, instrumentos para atestar o bom funcionamento do tanque séptico e de unidades complementares ou disposição final, uma vez que o controle da operação e manutenção dos sistemas de tratamento de esgoto no lote são elementos essenciais para garantir o seu bom funcionamento. Sua criação teve como base as normas técnicas brasileiras NBR 7229:1993 (ABNT, 1993) e NBR 13969:1997 (ABNT, 1997) e está disponível integralmente no Apêndice A.

5.2.1 Inspeção

A primeira parte aborda os dados cadastrais da edificação, como endereço, número de contribuintes, data da última inspeção e as atividades contempladas pelo uso da água na edificação (Figura 13). Tal condição tem o objetivo de identificar as características iniciais da edificação para fins cadastrais.

Figura 13 - Representação em *Smartphone* da tela da primeira seção do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.



Dados Cadastrais

Nome do proprietário:

Endereço:

Data da última inspeção:

Número de contribuintes:

Tempo de limpeza segundo o projeto:

Não consta

Quais atividades comerciais ou de alto uso da água ocorrem na edificação?

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A segunda parte do roteiro (Figura 14) aborda os aspectos gerais da edificação, como as condições de abertura à inspeção, a identificação de possíveis mudanças na edificação que possam resultar em alterações nos sistemas de

tratamento de esgoto. Tal seção se destina a assegurar que as condições encontradas no momento de inspeção satisfaçam aquelas declaradas no momento do projeto ou alteração, de modo a garantir a eficiência inicialmente prevista para os sistemas, de maneira que as condições de acesso aos sistemas encontrem-se disponíveis e livres.

Figura 14 - Representação em *Smartphone* da tela destinada aos aspectos gerais da edificação do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.

Aspectos Gerais

As tampas de inspeção estão de fácil acesso?	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
Houve alguma alteração no sistema hidrossanitário da edificação?	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
Houve alguma variação no número de contribuintes da edificação?	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
Existe mais de uma construção compartilhando o mesmo sistema de tratamento de esgoto?	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
Há indicativo de entrada de água da chuva no sistema de esgoto através de tubulações ou calhas?	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
O proprietário possui algum comprovante de limpeza realizada nos últimos 5 anos?	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A terceira seção do roteiro diz respeito à Caixa de Gordura (Figura 15). O principal objetivo das questões é identificar a estanqueidade e a necessidade de limpeza da caixa, visto que trata-se de um importante componente que deve ser instalado anteriormente a fossa séptica, evitando assim a entrada de óleo e gorduras no reator, principalmente em empreendimentos ligados a serviços alimentícios (MATTE, 2021).

Figura 15 - Representação em *Smartphone* da tela destinada aos aspectos caixa de gordura da edificação do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.

Caixa de Gordura

Há indicativos de que a gordura está devidamente retida na caixa? Sim Não

Existe indícios de vazamento/transbordamento nos arredores da caixa de gordura? Sim Não

De acordo com inspeção visual da camada de gordura e sólidos no interior da caixa, há necessidade de limpeza? Sim Não

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A quarta parte do roteiro (Figura 16) destina-se a identificar o tipo de sistema encontrado no local da inspeção. Foi proposto os arranjos de acordo com a NBR 13969:1997 (ABNT, 1997), que aborda os tanques sépticos e suas unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes. Ao assinalar o sistema existente, o aplicativo automaticamente direciona o técnico ao questionário condizente com a opção marcada.

Figura 16 - Representação em *Smartphone* da tela destinada a identificação dos sistemas de tratamento encontrados no local da inspeção do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.

Assinale o tipo de arranjo correspondente ao sistema encontrado:

Tanque séptico + filtro anaeróbio + disposição no solo

Tanque séptico + filtro anaeróbio + desinfecção + drenagem pluvial

Tanque séptico + filtro aeróbio + disposição no solo

Tanque séptico + filtro aeróbio + desinfecção + drenagem pluvial

Tanque séptico + filtro de areia

Tanque séptico + lodos ativados

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A próxima etapa do roteiro abordou o dispositivo Tanque séptico, presente em todos os arranjos, de acordo com a NBR 13969:1997 (ABNT, 1997). Abordou questões que pudessem indicar se a espuma está devidamente retida no tanque e se há possíveis vazamentos ou danos estruturais do tanque ou estrutura de tubulação. Algumas questões foram elaboradas com base no documento de orientação para inspeção proposto por ABIT; BOYATON (2023). Contemplou também questões sobre a coloração do material encontrado e também a observação de seu nível (Figura 17).

Figura 17 - Representação em *Smartphone* da tela destinada ao diagnóstico do tanque séptico do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote

Tanque Séptico

Há a presença de espuma no tanque séptico? Sim Não

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do tanque séptico? Sim Não

A tubulação de entrada, saída, tês e defletores encontra-se em bom estado? Sim Não

O responsável utiliza produtos de limpeza à base de cloro? sim não

Indique a coloração das águas no interior da fossa séptica cinza clara cinza escura

Observação do nível do efluente no tanque séptico:

O nível do líquido está aproximadamente 5 cm abaixo da geratriz inferior da entrada e no nível da geratriz inferior do dispositivo de saída.

O nível do líquido está abaixo da geratriz inferior do tubo de entrada e elevado menos que 5 cm acima da geratriz inferior da saída. Existe fluxo livre de águas residuais no tanque.

O nível do líquido está na altura da geratriz inferior ou acima do tubo de entrada ou ainda, elevado mais que 5 cm acima da geratriz inferior do tubo de saída

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A sexta seção do roteiro destinou-se a contemplar questões a respeito do filtro anaeróbio, dispositivo presente em dois arranjos propostos para o sistema da Lagoa da Conceição, Florianópolis/SC. Propôs-se abordar questões sobre a estanqueidade do dispositivo e também sobre a observação do nível do interior da estrutura, visando identificar possíveis vazamentos ou necessidade de limpeza (Figura 18).

Figura 18 - Representação em *Smartphone* da tela destinada à análise do filtro anaeróbio do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.

Filtro Anaeróbio

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do filtro anaeróbio? Sim Não

Há presença de resíduos sólidos ou acúmulo de sólidos no fundo da caixa de passagem? Sim Não

Observação do nível do efluente no filtro anaeróbio

O nível do líquido se encontra na altura das canaletas de coleta ou dos tubos perfurados, independentemente de haver ou não vazão de saída do filtro no momento da inspeção.

O nível do líquido se encontra acima da saída do filtro anaeróbio.

O nível do líquido se encontra abaixo dos tubos perfurados ou das canaletas de coleta do efluente filtrado.

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A sétima parte do roteiro contemplou questões acerca do filtro aeróbio, outro dispositivo, seguido do tanque séptico, proposto para atender às necessidades da população da bacia da Lagoa da Conceição, Florianópolis/SC. Procurou investigar indícios de obstruções ou vazamentos nas estruturas do tanque. Averiguou a presença de equipamentos previstos na norma e o seu correto funcionamento (Figura 19), a fim de garantir a eficiência prevista para o arranjo.

Figura 19 - Representação em *Smartphone* da tela destinada à averiguação do filtro aeróbio do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.

Filtro Aeróbio		
Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do filtro aeróbio?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Há a presença de abertura entre as câmaras de sedimentação e reação para permitir o retorno dos sólidos?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Há indícios de a abertura entre as câmaras de sedimentação encontrar-se obstruída?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Possui tubo-guia para limpeza das câmaras do filtro?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Há indícios de obstrução do leito filtrante?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Os aeradores estão funcionando normalmente?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Há presença de lâmpada-piloto para sinalização do funcionamento do soprador?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Há a presença de filtro de ar nos sopradores?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A oitava seção (Figura 20) tratou do método de disposição no solo. Para estes sistemas, a análise acaba se voltando às condições ambientais nos arredores do dispositivo, de circunstâncias que possam comprometer a sua estrutura ou indicar vazamentos ou contaminação nos entornos, tal como afloramento de esgoto no lote. Baseou-se, principalmente, na NBR 13969:1997 (ABNT, 1997), que trata das formas de disposição final dos efluentes líquidos, pós tanque séptico.

Figura 20 - Representação em *Smartphone* da tela destinada à observação do método de disposição no solo do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.

No solo		
Há a existência de vegetação de porte, nos arredores do sumidouro ou vala de infiltração?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Há indícios das paredes laterais do sumidouro estarem sofrendo algum tipo de compactação?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A parte seguinte abordou a disposição do efluente tratado na drenagem pluvial. Procurou questionar sobre a obstrução e a presença de componentes necessários à etapa de desinfecção, condição necessária para o lançamento neste meio (Figura 21).

Figura 21 - Representação em *Smartphone* da tela destinada à análise da etapa de lançamento em drenagem pluvial do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.

Drenagem pluvial

Possui caixa cloradora? Sim Não

A caixa cloradora possui pastilhas no momento da inspeção? Sim Não

O sifão da caixa cloradora aparenta estar desobstruído no momento da inspeção? Sim Não

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A décima parte do roteiro procurou abordar a etapa de tratamento denominada Filtro de Areia. Abordou o vazamento ou entupimento do dispositivo, a presença de materiais previstos na norma e também a observação da velocidade de percolação no filtro de areia, indicativo de entupimento no meio. Como possui o fundo drenante, dispensa a necessidade de outro dispositivo para a disposição final (Figura 22).

Figura 22 - Representação em *Smartphone* da tela destinada à inspeção do filtro de areia do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote.

Filtro de Areia

Possui algum indício de percolações ou infiltrações de esgotos no meio externo ao filtro de areia? Sim Não

Há algum indício de o meio filtrante aparentar estar colmatado? Sim Não

Há presença de caixa de reservação do efluente do tanque séptico a montante do filtro? Sim Não

Observação da velocidade percolação no filtro de areia:

O esgoto percolou instantaneamente à sua aplicação no filtro de areia.

O esgoto demorou tempo razoável para percolar, indicando uma possível colmatção.

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A última parte do roteiro dedicou-se a contemplar o arranjo lodos ativados, também previsto em norma após o tratamento do tanque séptico. Investigou sobre possíveis vazamentos ou rachaduras na estrutura e também de dispositivos para auxiliar no bom funcionamento do reator (Figura 23).

Figura 23 - Representação em *Smartphone* da tela destinada à inspeção do sistema lodos ativados do roteiro de inspeção para unidades de tratamento de esgoto no lote

Lodos Ativados

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do reator? Sim Não

Se o reator estiver enterrado, há a presença de drenos ao seu redor, de modo a evitar o ingresso das águas que não o esgoto? Sim Não

Os aeradores estão em funcionamento no momento da inspeção? Sim Não

Há a presença de filtro de ar nos sopradores? Sim Não

O nível do óleo dos sopradores está situado entre as marcações "max" e "min"? Sim Não

Há indícios de alternagem entre o desligamento da aeração e a ligação do misturador? Sim Não

Há a presença de tanque para desinfecção? Sim Não

A caixa cloradora possui pastilhas no momento da inspeção? Sim Não

Fonte: elaborado pela autora (2023).

5.2.2 Aferição

Tal etapa destina-se a contemplar o procedimento de averiguação das unidades de tratamento utilizando-se de um instrumento de auxílio denominado ‘amostrador de lodo ou *sludge judge*’ para medir a altura de espuma ou lodo nos tanques. É apresentada como uma seção separada da aferição, cabendo às autoridades municipais analisarem a implementação desta etapa seguida de ferramenta a mais para a aplicação do *checklist* (Figura 24). O manual expresso no Apêndice B contempla seção destinada a explicar o correto procedimento de utilização do amostrador de lodo juntamente com o *checklist* de inspeção.

Figura 24 - Apresentação da etapa contemplada pela aferição das unidades no lote.



The image shows a smartphone screen displaying a checklist for inspecting wastewater treatment units. The checklist is organized into three sections: 'Tanque Séptico', 'Filtro Anaeróbio', and 'Filtro Aeróbio'. Each section asks for the 'Situação da altura do lodo e espuma:' (Situation of the sludge and foam height) and provides three options with checkboxes: '< 1/3 da altura útil do tanque', 'entre 1/3 e 3/4 da altura útil do tanque', and '> 3/4 da altura útil do tanque'.

Tanque Séptico

Situação da altura do lodo e espuma:

- Altura de lodo e espuma < 1/3 da altura útil do tanque
- Altura de lodo e espuma entre 1/3 e 3/4 da altura útil do tanque
- Altura de lodo e espuma > 3/4 da altura útil do tanque

Filtro Anaeróbio

Situação da altura do lodo e espuma:

- Altura de lodo e espuma < 1/3 da altura útil do tanque
- Altura de lodo e espuma entre 1/3 e 3/4 da altura útil do tanque
- Altura de lodo e espuma > 3/4 da altura útil do tanque

Filtro Aeróbio

Situação da altura do lodo e espuma:

- Altura de lodo e espuma < 1/3 da altura útil do tanque
- Altura de lodo e espuma entre 1/3 e 3/4 da altura útil do tanque
- Altura de lodo e espuma > 3/4 da altura útil do tanque

Fonte: elaborado pela autora (2024).

O roteiro é uma ferramenta que pode ser utilizada para atestar o nível de qualidade do tratamento dos sistemas no lote e pode ser aplicado através de um aplicativo para Smartphone. De acordo com o arquétipo de governança proposto por Pereira (2023), enquadra-se no componente “Gestão de Riscos e Controle Interno” do mecanismo ‘Controle’. A ideia é que a rotina de inspeção seja um dos requisitos para renovação do alvará de funcionamento de estabelecimentos que necessitam deste expediente, onde, com a inspeção somada à limpeza programada, obtêm-se uma certificação de boas práticas em saneamento.

Inspirado pelas experiências da Áustria (Langergraber *et al.*, 2018) os profissionais, bem como os proprietários devem ser adequadamente treinados e certificados para acessarem os sistemas. Campanhas de educação devem ser executadas com o fim de auxiliar os usuários e técnicos nos procedimentos de inspeção (Connelly *et al.*, 2023), conforme previsto no inciso VII do Artigo nº 39 do Projeto de Lei n.º 18685/2023, que institui a política municipal de esgotamento sanitário e de drenagem urbana sustentável no município de Florianópolis, em que prevê a implantação da Programa de Educação Ambiental para sensibilização da população em geral com vistas ao acompanhamento e avaliação do bom funcionamento dos sistemas de tratamento de esgoto.

5.3 Reunião com Atores Locais

Após as reuniões com atores dos diversos órgãos atuantes nos processos de saneamento no município, pode-se observar o nível de atuação de cada um, bem como entender suas demandas e rotinas dentro de cada setor. Na Figura 25 traz-se à tona o roteiro das vistorias realizadas pelo programa ‘Trato pela Lagoa’.

De acordo com a Figura 25, uma ordem de serviço é criada utilizando a ferramenta de Geoportal disponibilizada pela Prefeitura Municipal de Florianópolis, concedendo a cada imóvel um número de protocolo. A partir do número de protocolo, o técnico vai a campo, possuindo as informações de endereço do imóvel e os equipamentos, que inclui um smartphone com aplicativo feito através da plataforma ‘Kobo Collect’ para iniciar a inspeção.

Figura 25 - Fluxograma das ações de inspeção do programa Trato pela Lagoa.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

É iniciado um novo formulário e preenchidas as informações de acordo com o tipo de inspeção. A inspeção é realizada utilizando um teste de corante que passa por todas as bacias sanitárias do imóvel para entender qual o destino de cada uma. Após encerrada a vistoria, é encaminhada a um banco de dados da mesma plataforma do aplicativo, onde um técnico processa e encaminha a um banco de dados da PMF. Procedimento similar pode ser conferido pelo programa 'Floripa Se Liga na Rede' (Figura 26).

Também, foi realizada visita à Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da PMF. É o órgão que faz interlocução com as demais entidades relacionadas ao saneamento no município. É responsável por (i) realizar estudos para o desenvolvimento de ações públicas; (ii) supervisionar obras municipais; (iii) fiscalizações que não são contempladas pelos programas já existentes; (iv) acompanhamento do PMISB; (v) por projetos de saneamento.

A secretaria recebe os dados das inspeções realizadas e alimenta a plataforma em Power BI disponível no site da PMF com as informações a respeito do esgotamento sanitário no município. Questões como 'Volume total de esgoto tratado (m³)' e 'Índice de atendimento' são contempladas (Figura 27).

Figura 26 - Fluxograma das ações de inspeção do programa Floripa se Liga na Rede.



Figura 27 - Resumo das atividades realizadas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

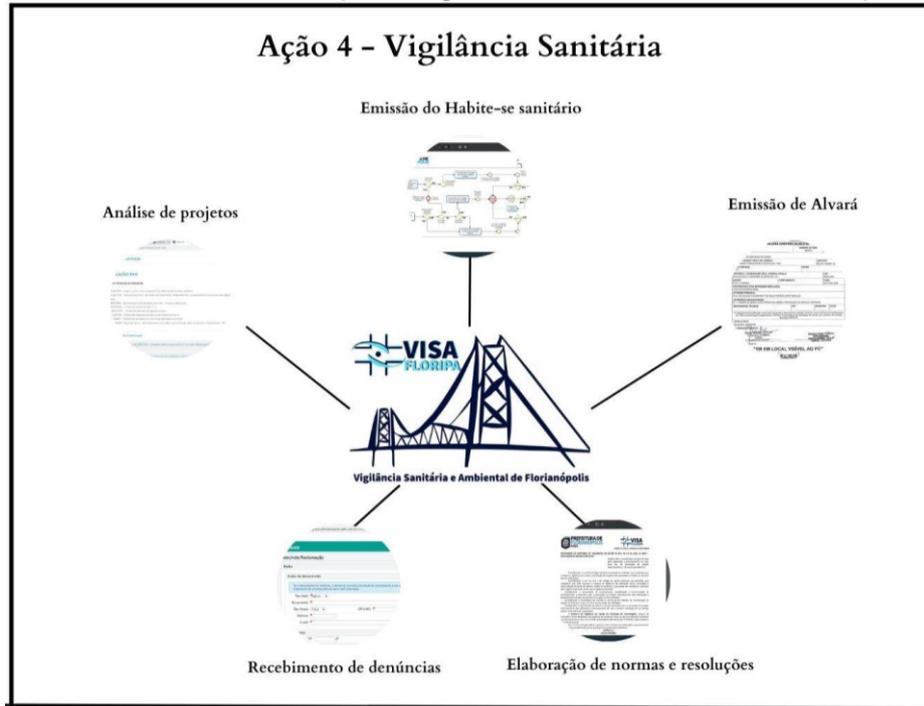


Fonte: elaborado pela autora (2023).

A Vigilância Sanitária constitui-se de outro órgão atuante nos processos de licenciamento dos sistemas de esgotamento sanitário do município, sendo que o mesmo possui vários eixos de atuação. Após a reunião constatou-se lacunas

enfrentadas pela VISA, como na alimentação de seu banco de dados com informações sobre certidões, licenciamentos, inspeções, denúncias e autos emitidos, sem ser possível que esses dados possam ser geridos pelo órgão. Descreve-se na Figura 28 descreve as atividades da VISA relacionadas ao esgotamento sanitário.

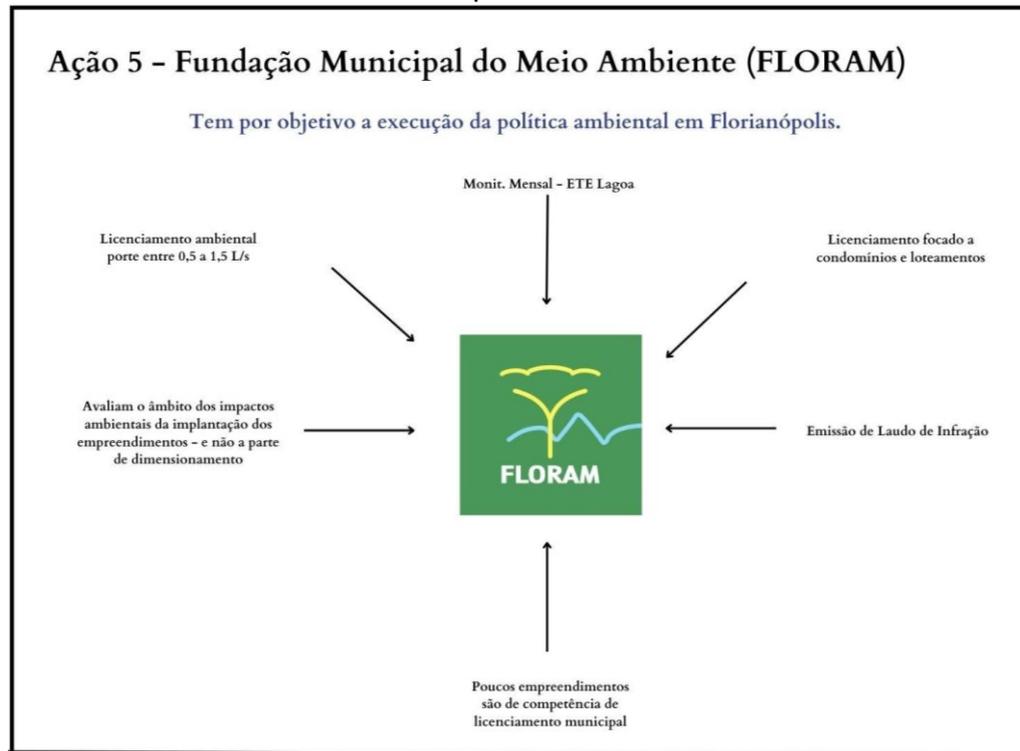
Figura 28 - Atividades realizadas pela Vigilância Sanitária em Florianópolis/SC.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

A FLORAM, por sua vez, atua no licenciamento de empreendimentos com porte entre 0,5 a 1,5 L/s. O município possui poucas atividades com esse porte, de acordo com seus técnicos, sendo as principais compostas por condomínios e loteamentos, onde a FLORAM atua analisando os impactos ambientais das obras, e não o seu dimensionamento. É responsável pela emissão de autos de infração para aqueles empreendimentos que se encontram em desacordo com as normas e também pelo monitoramento das atividades da ETE da Lagoa da Conceição, objeto de estudo (Figura 29).

Figura 29 - Atividades no âmbito da Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis/SC.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

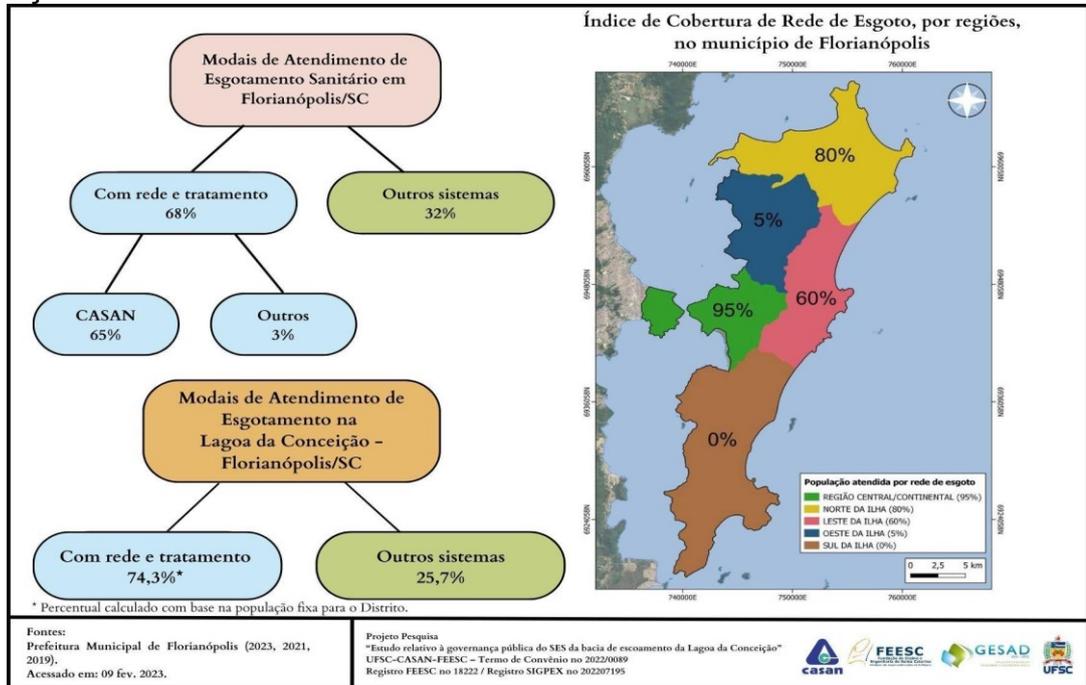
5.4 Inferência quanto a aplicabilidade do instrumento de controle operacional do SES no Lote para a Lagoa da Conceição, em Florianópolis/SC

De acordo com o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMF, 2021), o município de Florianópolis apresenta cerca de 68% da população atendida por rede de coleta e tratamento de esgoto, sendo que destes, 65% são operados pela concessionária e 3% por outras empresas. O restante de 32% do esgoto gerado no município é tratado por outros sistemas, entrando para este cômputo os sistemas no lote. Para a Lagoa da Conceição, o Estudo de Concepção proposto pela PMF (2019) aponta uma população fixa de 13.572 habitantes, sendo que, destes, de acordo com o PMISB (2021), 10.082 habitantes são atendidos pela ETE da Lagoa da Conceição (cerca de 74,3%), restando 25,7% para outros sistemas de tratamento (Figura 30).

Segundo o PMISB (2010), a ETE da Lagoa da Conceição atendia em 2010 uma população de 7.932 habitantes, com uma rede coletora de 3.377 metros de extensão. Essa ETE, desde sua ampliação em 2007, possui capacidade de

contemplar uma população de 30.000 habitantes, segundo Santos (2018). Isto é, em 2010 a ETE trabalhava com apenas 26% da sua capacidade, porém, atendia 67% da população total do distrito (Figura 30) em 2010 (PMF, 2017).

Figura 30 - Identificação dos Modais de Atendimento para o SES da Lagoa da Conceição.



Fonte: Adaptado de PMF (2019).

Figura 31 - Representação espacial das áreas abrangidas pelo modal com rede e tratamento e pelo modal no lote para o SES Lagoa da Conceição.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Como é possível observar pela Figura 31, a rede coletora não atende toda a bacia hidrográfica. Para os casos em que não existe rede pública de coleta de esgoto sanitário, o tratamento deve ser feito de maneira local. A falta de supervisão dos estabelecimentos que possuem sistema de tratamento individual pode ocasionar na contaminação dos corpos hídricos e do solo (PORTELLA, 2020).

O *checklist* ora presente foi proposto para atuar como instrumento de controle operacional aos locais onde o tratamento é realizado por sistemas alternativos à rede coletora, oferecendo suporte às autoridades e técnicos da área na vistoria destes sistemas. Foi estudado para atender aos diversos tipos de arranjos no lote encontrados no universo da Bacia de Escoamento da Lagoa da Conceição, onde, tendo em vista a sua fragilidade ambiental, foi amparada pela ACP nº 2000.72.00.004772-2, que exige que o local possua tratamento para remover poluentes como nitratos, fosfatos nitrogênio amoniacal e grande quantidade de DBO.

Seu foco principal é atender preferencialmente estabelecimentos comerciais e multifamiliares, visto que representam maior potencial poluidor da área em estudo. Propõe-se que a inspeção utilizando o *checklist* de verificação esteja atrelada ao alvará de funcionamento dos mesmos, sendo um dos requisitos para obtenção ou renovação deste documento. Como resultado das reuniões junto aos órgãos atuantes nos processos de licenciamento dos sistemas de tratamento de esgoto no município e com base nos resultados encontrados através do *benchmarking* das práticas mundiais constatou-se que sua aplicabilidade está condicionada a fatores físico-ambientais, sociais e tecnológicos.

Sendo que os fatores físico-ambientais podem ser listados como as condições das instalações de esgoto no momento da inspeção, uma vez que não há indícios de padronização nos sistemas construídos anterior à Lei Complementar nº 60/2000, que institui o código de obras para o município de Florianópolis, condicionando as edificações à emissão do atestado de verificação de regularidade denominado 'Habite-se'. Ao inspecionar uma edificação construída até a mencionada lei, o técnico pode se deparar com as instalações de esgoto em condições inacessíveis, dificultando o trabalho de vistoria. A ocasião exposta na Figura 32 foi encontrada após ida a campo com o programa TPL, levou a constatar que o *checklist* proposto será aplicado apenas a novos estabelecimentos, surgindo a necessidade de uma OT da VISA em conjunto com a FLORAM para orientar as futuras construções quanto às regras de instalação dos sistemas de esgoto para as inspeções de rotina.

Figura 32 - Representação da realidade encontrada após vistoria com o programa Trato pela Lagoa.



Fonte: elaborado pela autora (2024).

Outro fator elencado para a aplicação do *checklist* é o social, atentando para a necessidade de programas de capacitação para os técnicos responsáveis pela inspeção a campo dos sistemas, além de programas de educação ambiental que orientem os proprietários dos estabelecimentos quanto às boas práticas operacionais dos sistemas, como no caso do *Statistics Norway*, da Noruega, em que fornece materiais de orientação sobre vários aspectos dos sistemas de saneamento no lote, como projeto e operação de unidades, procedimentos e dados coletados pelo município (Laukka *et al.*, 2022).

Por último, o fator tecnológico, é a apontado como a demanda por um sistema que integre os dados captados a cada inspeção utilizando o *checklist* aos sistemas

da VISA, FLORAM e Geoportal da PMF, a fim de se cruzar e intercalar sobre mudanças na quantidade de pessoas o estabelecimento, informações cadastrais, avisos sobre o período de próximas inspeções e notificações para regularização em caso de inconsistências na operação, por exemplo.

Recentemente a Lagoa da Conceição esteve submetida a um processo de Ação Civil Pública sob nº 5004793-41.2021.4.04.7200, em que, em razão da fragilidade ecossistêmica e sociocultural da localidade, ressalta a necessidade da implementação de um sistema de governança de gestão, proteção, controle e fiscalização dos impactos vinculados à integridade ecológica da Lagoa da Conceição.

O *checklist* atrelado a um programa de inspeção municipal, pode atuar no monitoramento dos sistemas no lote, verificando periodicamente o funcionamento dos sistemas e atestando a qualidade do esgoto tratado, contribuindo então para o controle e fiscalização dos impactos na região.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho propôs, na expectativa do estudo e desenvolvimento de instrumentos de governança, a criação de uma ferramenta de apoio às rotinas de inspeção para sistemas de tratamento de esgoto no lote. Foi composto pelas etapas 'avaliação' e 'inspeção' e procurou contemplar os conjuntos de tratamento que fizessem parte do universo do bairro Lagoa da Conceição, no município de Florianópolis/SC.

Observou-se que a qualidade do tratamento de esgoto nos sistemas no lote é relatada de diferentes maneiras pelos países mundo afora. No universo de Florianópolis/SC, em especial à região da Lagoa da Conceição, observou-se que a principal forma de monitorar a qualidade da operação dos sistemas é feita através de denúncias nos programas como o Trato pela Lagoa ou Blitz Sanear, ou por análises microbiológicas. Devido ao alto custo e complexidade da realização de análises laboratoriais frequentes, sugere que seja criado instrumento de apoio à inspeção das rotinas operacionais dos sistemas no lote. Através de tal ferramenta, será possível instituir um programa de gerenciamento para acompanhar o desempenho dos sistemas a longo prazo e garantir que o solo e os corpos hídricos estejam protegidos dos despejos inadequados de águas residuárias.

O roteiro é uma ferramenta que pode ser utilizada para atestar o nível de qualidade do tratamento dos sistemas no lote e pode ser aplicado através de um aplicativo para *Smartphone*. A ideia é que a rotina de inspeção seja um dos requisitos para renovação do alvará de funcionamento de estabelecimentos que necessitam deste expediente, onde, com a inspeção somada à limpeza programada, obtêm-se uma certificação de boas práticas em saneamento. Infere-se, ainda, a aplicabilidade deste para os novos empreendimentos, tornando-se uma ferramenta que ateste o grau de adequação operacional das unidades de tratamento no lote.

Após as reuniões com atores dos diversos órgãos relacionados ao saneamento no município de Florianópolis, pode-se observar o nível de atuação de cada um, bem como, entender as lacunas e desafios que necessitam ser enfrentados para que a ferramenta do *checklist* seja implementada, juntamente com um programa de inspeção municipal. Evidenciou-se uma deficiência de comunicação entre os atores, apresentando-se aqui a potencialidade de fortalecimento de

plataformas digitais que integrem os esforços e resultados dos diversos órgãos atuantes no saneamento do município.

A partir da observação das práticas mundiais, propõe-se um inventário de todos os sistemas locais existentes, de modo que possam estar cadastrados em um sistema da prefeitura que possua integração entre os sistemas dos demais órgãos que realizam o licenciamento das atividades de saneamento no município. Através do entendimento e mapeamento, poderá se pensar em novas estratégias com o intuito de lapidar e acompanhar a efetividade da qualidade dos serviços.

Para garantir que o desempenho de tratamento dos sistemas no lote seja de maneira eficaz, sugere-se que os proprietários dos estabelecimentos participem de cursos de formação para operar os sistemas. Além de programas de educação ambiental incentivada, que oriente usuários e poder público e sobre a importância de assegurar o bom funcionamento dos sistemas, no intuito de empoderar a comunidade e os usuários referente aos procedimentos operacionais dos sistemas de esgoto no lote.

Tão somente, atenta-se para a necessidade de se ter cada vez mais imóveis regularizados junto à prefeitura, a fim de se evitar lacunas na aplicação do serviço de inspeção e monitoramento, evitando que o solo e os recursos hídricos estejam suscetíveis aos despejos oriundos das ações das atividades humanas. Conhecer as ações aplicadas no município pode guiar à condução de novas ferramentas, que possam atuar em paralelo, aprimorando os serviços e garantindo que a universalização seja alcançada de maneira concreta.

Por fim, reforça-se que a ferramenta *checklist* apresentada refere-se a um verão exequível, contudo, passível de constantes aprimoramentos, levando-se em conta inclusive as experiências dos técnicos envolvidos no processo de regularização e inspeção.

REFERÊNCIAS

ACUÑA, Sebastián Ignacio Fernández. **Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de Plantas de Tratamiento de Agua Potable en Chile**. Santiago, 2015. TCC (Graduação) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Chile, 2015.

AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO (ARIS). **Projeto Tratasan**: Gestão de soluções individuais descentralizadas como alternativa na impossibilidade técnica e financeira de implantação de sistemas convencionais de rede coletora e estações de tratamento de esgotamento sanitário. Florianópolis: ARIS, 2017. Disponível em: https://www.aris.sc.gov.br/uploads/pagina/6781/gS3qA_903QxWHV3SR044iTJbCFjpWB3u.pdf. Acesso em 17 jan. 2023.

AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO DO RIO GRANDE DO SUL (AGESAN-RS). **Resolução CSR nº 01/2022**. Disciplina o serviço de limpeza programada de sistemas individuais de tratamento de esgotamento sanitário prestado pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) no âmbito dos municípios regulados pela AGESAN-RS.

ALISON, Leigh; KAMINSKY, Jessica. Onsite Wastewater Treatment Management Systems. **Construction Research Congress**, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Projeto NBR 7229/1992. Rio de Janeiro, 1992. 15 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos** - Projeto, construção e operação. NBR 13969. Rio de Janeiro, 1997. 60 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de sistemas de tratamento de esgoto de menor porte** – Requisitos. Projeto NBR 17076. Rio de Janeiro, 2022.

BARBOSA, Tereza; JOSÉ, Ana. Lagoa da Conceição: um ecossistema lagunar. Usos e legislação ambiental. **Revista de Ciências Humanas**, v.16, n.23, p.145-156, 1998.

BRASIL. Conselho Nacional do Ministério Público. **A atuação do Ministério Público na defesa do meio ambiente**: abordagem prática e resolutiva. Brasília: CNMP, 2021. 98 p.

BRASIL. **Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017**. Dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Brasília, DF: Presidência da República, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9203.htm. Acesso em: 23 nov. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.html Acesso em 11 out. 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019022/2020/Lei/L14026.htm#art23 Acesso em 11 out. 2022.

BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Regional. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).** Brasília: MDR, 2019a. 240 p.

BRASIL. Tribunal de Contas da União - TCU. República Federativa do Brasil. **Referencial para Avaliação de Governança em Políticas Públicas.** Brasília: TCU, 2014. 96 p.

BYRON SHIRE COUNCIL. **Information and Assessment Guide for owners of On-site Sewage Systems.** Austrália, 2006.

CAMPANÁRIO, P. **Florianópolis: dinâmica demográfica e projeção da população por sexo, grupos etários, distritos e bairros (1950-2050),** 2007.

CAPODAGLIO et al. Sustainability of decentralized wastewater treatment Technologies. **Water Practice & Technology,** v. 12, n. 2, p. 463–477, 2017

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO (CASAN). **Operação Blitz Sanear.** 2022. Disponível em: <https://www.casan.com.br/noticia/index/url/operacoes-da-blitz-sanear-resultam-em-lacre-e-m-ultas-por-crime-ambiental#0> Acesso em: 11 nov. 2022.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO (CASAN). **Esgoto Nosso de Cada Dia.** 2019. Disponível em: <https://www.casan.com.br/noticia/index/url/casan-produz-material-educativo-sobre-esgoto-sanitario-3#0> . Acesso em: 15 jul. 2022.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA (CODEVASF). **Manual de Comunicação e Organização Social Esgotamento Sanitário.** Brasília, 2015. 1 ed, v. 1.

CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE DE FLORIANÓPOLIS. **RESOLUÇÃO n.º 002/2019.** Dispõe sobre monitoramento de Estação de Tratamento de Efluentes no Município. Florianópolis, 2019.

CONNELLY, K. N. ET AL. Assessing Relationships Between Onsite Wastewater Treatment System Maintenance Patterns And System-Level Variables. **Science Of The Total Environment**, v. 870, 2023.

DAUDIN, Kevin *et al.* Soil-water adaptive management process: The case of on-site wastewater treatment systems in peri-urban areas in France. **Environmental Challenges**, v. 7, 2022.

ECHOA ENGENHARIA. **Trato Pelo Capivari**. Disponível em: <https://www.tratopelocapivari.com/> Acesso em: 21 jun. 2022.

ENTIDADE REGULADORA DOS SERVIÇOS DE ÁGUAS E RESÍDUOS DOS AÇORES (ERSARA). **Recomendação n.º 01/2016** - Recomendação para Utilização e Gestão de Fossas Sépticas. Açores, Portugal, 2016.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Code of Practice Domestic Waste Water Treatment Systems** (Population Equivalent ≤ 10). Ireland, 2021. 124 p.

FLORIANÓPOLIS. **Ato n.º. 244 de 2019**. Dispõe sobre os Centros de Apoio Operacional do Ministério Público de Santa Catarina e dá outras providências. Ministério Público, Florianópolis, 2019.

FLORIANÓPOLIS. **Decreto N.º 21.132, de 03 de fevereiro de 2020**. Institui grupo interinstitucional para regularização e fiscalização no setor de esgotamento sanitário do município de Florianópolis – Grupo Sanear Floripa. Florianópolis, 2020.

FLORIANÓPOLIS. **Lei Complementar n.º 239, de 10 de agosto de 2006**. Institui o código de vigilância em saúde, dispõe sobre normas relativas à saúde no município de Florianópolis, estabelece penalidades e dá outras providências. Florianópolis, 2006.

FLORIANÓPOLIS. **Lei Complementar N.º 706, de 27 de Janeiro de 2021**. Atualiza a Estrutura Organizacional da Administração Pública Municipal Direta, Indireta, Autárquica E Fundacional do município de Florianópolis e dá outras providências. Florianópolis, 2021.

FLORIANÓPOLIS. **Lei Municipal n.º 4.645, de 21 de junho de 1995**. Cria a Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis, e dá outras providências. Florianópolis, 1995.

FLORIANÓPOLIS. **Lei n.º 7474/2007, de 20 de novembro de 2007**. Dispõe sobre a política municipal de saneamento ambiental, cria o conselho municipal de saneamento, autoriza convênio com a CASAN e dá outras providências. Florianópolis, 2007.

FLORIANÓPOLIS. **Lei n.º 8130, de 11 de Janeiro de 2010**. Dispõe Sobre Reestruturação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA) criado pela lei n.º 4.117 de 1993, reestrutura o conselho curador da fundação municipal de meio ambiente de Florianópolis e dá outras providências. Florianópolis, 2010.

FLORIANÓPOLIS. Secretaria Municipal de Saúde. Diretoria de Vigilância em Saúde. **Orientação Técnica (OT-02). Concepção para o tratamento de efluentes domésticos.** Florianópolis, 2020.

FLORIANÓPOLIS. Secretaria Municipal de Saúde. Diretoria de Vigilância em Saúde. **Orientação Técnica (OT-06). Valas de Infiltração e Sumidouro.** Florianópolis, 2020.

FLORIANÓPOLIS. Secretaria Municipal de Saúde. Diretoria de Vigilância em Saúde. **Orientação Técnica (OT-09). Padrões e limites para lançamento indireto de sistemas de tratamento de esgoto sanitário.** Florianópolis, 2022.

GALVÃO JUNIOR, A. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Rev Panam Salud Publica**, n. 25, v. 6, 2009.

GODINHO, R.E.: **Nova Metodologia de Projeção da População Flutuante.** São Paulo. ABEP. 2008.

GROSS, Amit et al. Towards a generic solution to onsite wastewater treatment. **Journal of Water Process Engineering**, v. 56, 2023.

LANDRIEL, Martina Mendes. **Interpretação sobre instrumentos de governança de sistemas de tratamento de esgoto no município de Florianópolis/SC.** TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

LANGERGRABER, Guenter. Small wastewater treatment plants in Austria – Technologies, management and training of operators. **Ecological Engineering**, v. 120, p. 164-169, 2018.

LAUKKA, Vuokko *et al.* Governance of on-site sanitation in Finland, Sweden and Norway. **Reports of the Finnish Environment Institute**, v. 8, 2022.

LIBRALATO et al. To centralise or to decentralise: An overview of the most recent trends in wastewater treatment management. **Journal of Environmental Management**, v. 94, p. 61-68, 2012.

MAHON, J. M. et al. Sludge accumulation rates in septic tanks used as part of the on-site treatment of domestic wastewater in a northern maritime temperate climate. **Journal of Environmental Management**, v. 304, 2022.

MANITOBA CONSERVATION ENVIRONMENTAL PROGRAMS. **Homeowner's Manual for Onsite Wastewater Management Systems.** Manitoba, s.d.

MASSOUD et al. Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries. **Journal of Environmental Management**, v. 90, p. 652–659, 2009.

MARCHEZAN, Ana Paula. **Análise e interpretação dos instrumentos de governança do sistema de esgotamento sanitário aplicado à Lagoa da Conceição, Florianópolis/SC**. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Engenharia Sanitária e Ambiental, Florianópolis, 2023.

MATTÉ, Eduarda. **Estudo sobre a governança de sistemas de tratamento de esgoto no lote em municípios da microrregião da AMAUC/SC**. 2021. 106 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

MINISTERIO DE HIGIENE; ASISTENCIA; MINISTERIO DE HIGIENE, ASISTENCIA, PREVISIÓN Y TRABAJO. **DECRETO nº 236**. Reglamento general de alcantarillados particulares fosas septicas, camaras filtrantes, camaras de contacto, camaras absorbentes y letrinas domiciliarias. Santiago, 2004.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL - **AÇÃO CIVIL PÚBLICA nº 5012843-56.2021.4.04.7200**. Objetiva a adoção de medidas de natureza estrutural visando à implementação de um sistema de governança socioecológica de gestão da Lagoa da Conceição, Florianópolis/SC.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Programa Saneamento Básico. 2022. Disponível em: <https://www.mp.sc.br/programas/saneamento-basico>. Acesso em: 21 jun. 2023.

MOELANTS, Nina et al. Characterisation and optimisation of individual wastewater treatment systems. **Water Science & Technology**, v. 57, n. 12, p. 2059 – 2064, 2008.

MOHER, David. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. Tradução por Taís Freire Galvão e Thais de Souza Andrade Pansani. **Epidemiol. Serv. Saúde**, n. 24, v. 2, Brasília, 2015.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública**, v. 36, n. 3, 2002.

ODUAH, Uzoma. A smart solution for preventing environmental pollution caused by overflowing onsite sewage septic tank. **Helyion**, v. 9, c. 4, 2023.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2018. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>. Acesso em: 02 fev. 2023.

PEDROTTI, Flávia Sartorato; DORNFELD, Carolina Buso. Manual básico para governança em saneamento no Brasil: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Ilha Solteira: s.n., 2023, 56 p.

PEREIRA, Luciane Dusi *et al.* Arquétipo de governança para sistema de esgotamento sanitário adequado. **Revista DAE**, São Paulo, v. 71, n. 241, p. 112-120, 2023.

PEREIRA, Luciane Dusi *et al.* Uma visão sobre a gestão do esgotamento sanitário no Brasil. **Ignis**, Caçador, v. 9, n. 1, p. 1-24, 2020.

PORTELLA, Marina Dias. **Avaliação da qualidade da água de rios em bacias urbanizadas na bacia da Lagoa da Conceição, Florianópolis (SC)**. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Decreto nº 17.748, 30 de junho de 2017**. Institui comissão especial para o planejamento da concepção geral dos sistemas de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, no município de Florianópolis. Florianópolis, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Decreto nº 21.132, de 03 de fevereiro de 2020**. Institui grupo interinstitucional para regularização e fiscalização no setor de esgotamento sanitário no município de Florianópolis - Grupo Sanear Floripa. Florianópolis, 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Decreto nº 14.793, de 16 de junho de 2015**. Regulamenta o inciso II, do Art. 10, da lei complementar nº 239, de 2006, que dispõe sobre análise de fluxo para estabelecimento de saúde e de interesse da saúde, aprovação de projetos hidrossanitários e habite-se sanitário para as edificações. Florianópolis, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Decreto nº 23.280, de 26 de outubro de 2021**. Regulamenta os Artigos 27 e 30 da Lei Complementar nº 239, de 2006, que dispõem sobre a aprovação de projeto hidrossanitário e a expedição do alvará sanitário tipo habite-se, estabelece o grau de risco sanitário das edificações e parcelamentos de solo e dá outras providências. Florianópolis, 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Estudo de Concepção do Esgotamento Sanitário de Florianópolis**. Florianópolis, 2019. 203 p. Disponível em: <http://floripamanha.org/wp-content/uploads/2020/06/esgotamento-sanitario.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Floripa se Liga na Rede: O Programa**. 2018. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/seliganarede/index.php?cms=o+programa&menu=0>. Acesso em: 27 ago. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Portal de Dados Sanear Floripa**. Disponível em: <http://abre.ai/powerbi-portalsanearfloripa> . Florianópolis. Acesso em: 27 ago. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Lei Complementar nº 60, de 11 de Maio de 2000**. Institui o código de obras e edificações de Florianópolis e dá outras providências. Florianópolis, 2000.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Lei nº 4645, de 21 de junho de 1995**. Institui a Fundação Municipal do Meio Ambiente. Florianópolis, 1995.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Lei nº 7474/2007, de 20 de novembro de 2007**. Dispõe Sobre a Política Municipal de Saneamento Ambiental, cria o Conselho Municipal De Saneamento e dá outras Providências. Florianópolis, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Geoprocessamento Corporativo. Florianópolis**, 2022. Disponível em: <http://geo.pmf.sc.gov.br/> Acesso em: 08 set. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Projeto de Lei n.º 18685/2023**. Institui a Política Municipal de Esgotamento Sanitário e de Drenagem Urbana Sustentável no Município de Florianópolis Denominada Pacto Pelo Saneamento de Florianópolis e dá Outras Providências. Florianópolis, 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Revisão do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico**. Florianópolis. Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). **Termo de Convênio que entre si celebram a agência reguladora de serviços de saneamento básico no estado de Santa Catarina**. Florianópolis, 2012.

RAMOS, Esmeralda Alonso. **Guía Metodológica Para la Implementación de Soluciones Individuales de Saneamiento en Zonas Rurales**. Bogotá, 2021. 125 p.

REZENDE et al. Proposta metodológica para avaliação da gestão municipal de saneamento básico. **Revista DAE**, v. 69, n. 232, p. 146-162, 2021.

RIBEIRO, José L. Revisão De Investigação e Evidência Científica. **Psicologia, Saúde e Doenças**, vol. 15, núm. 3, 2014. Sociedade Portuguesa de Psicologia da Saúde Lisboa, Portugal.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO. **PLANSAB**: Documento em revisão submetido à apreciação dos conselhos nacionais de saúde, recursos hídricos e meio ambiente. Ministério do Desenvolvimento Regional. Brasília, 2019.

SILVA, Julia Costa. **Análise numérica da influência dos aportes fluviais e antrópicos sobre a hidrodinâmica residual e a qualidade da água da Lagoa da Conceição - Florianópolis-SC**. Florianópolis, 2013, 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/122929> . Acesso em 17 jun 2022.

SOUSA, Arielle da Rosa. **Potencialidade de reuso do esgoto tratado em sistemas wetlands construídos no contexto brasileiro**. Dissertação (mestrado) -

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2023.

SOUZA, A. L. T. **Análise da estruturação e da atuação do Grupo Sanear Floripa, sob o enfoque da governança pública**. Florianópolis. 2022. 129f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

TAYLER, Jonathan Parkinson. Decentralized wastewater management in peri-urban areas in low-income countries. **Environment&Urbanization**, v. 15, n. 1, 9. 75-90, 2003.

TRATO PELO CAPIVARI (TPC). **Esgotômetro**. Disponível em: <https://www.tratopelocapivari.com/> Acesso em: 02 nov. 2022.

TRATO PELA LAGOA (TPL). **Campanhas. 2021**. Disponível em: <https://tratopelalagoa.com.br/pt> Acesso em: 23 jan. 2023.

TREVISAN, Alexandre Bach et al. Onsite Sanitation Governance Tools For Small Municipalities – First Steps From Santa Catarina State, South Brazil. **Revista Aidis de Ingeniería y Ciencias Ambientales**: Investigación, desarrollo y práctica, v. 16, n.3, 2023.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. **Handbook for Managing Onsite and Clustered (Decentralized) Wastewater Treatment Systems**. Guidelines. EPA 832-B-05-001. Cincinnati, OH, 66p., 2005.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. **Response to congress on use of decentralized wastewater treatment systems**. EPA 832-R-97-001b. Washington, DC, 104p., 1997.

von SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 3 ed, v. 1.

von SPERLING, Marcos; OLIVEIRA, Sílvia M. A. Potenciais Impactos de Sistemas Estáticos de Esgotamento Sanitário na Água Subterrânea. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 16, n.4, p. 95-107, 2011.

WALZBURIECH, L. **Estudo sobre a governança de sistemas de tratamento de esgoto no lote em Municípios da Região da Grande Florianópolis/SC**. Florianópolis. 2022. 104f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

WASTEWATER MANAGEMENT SECTION HEALTH PROTECTION. **On-site Wastewater Systems Code**. Australia, 2013. 94 p.

WILDERER, P.A.; SCHREFF, D. Decentralized and centralized wastewater management: a challenge for technology developers. **Water Science and Technology**, v. 41, n. 1, p. 1–8, 2000.

WORLD BANK GROUP. **Fecal Sludge Management:** Diagnostics for Service Delivery in Urban Areas. Summary Report. Water and Sanitation Program, 2016. Disponível em: <https://documents.worldbank.org/curated/en/2016/07/26565071/> . Acesso em: 03 nov. 2022.

APÊNDICE A – *checklist* proposto.



Dados Cadastrais

Nome do proprietário:

Endereço:

Data da última inspeção:

Número de contribuintes:

Tempo de limpeza segundo o projeto:

Não consta

Quais atividades comerciais ou de alto uso da água ocorrem na edificação?

Aspectos Gerais

As tampas de inspeção estão de fácil acesso? Sim Não

Houve alguma alteração no sistema hidrossanitário da edificação? Sim Não

Houve alguma variação no número de contribuintes da edificação? Sim Não

Existe mais de uma construção compartilhando o mesmo sistema de tratamento de esgoto? Sim Não

Há indicativo de entrada de água da chuva no sistema de esgoto através de tubulações ou calhas? Sim Não

O proprietário possui algum comprovante de limpeza realizada nos últimos 5 anos? Sim Não

Caixa de Gordura

Há indicativos de que a gordura está devidamente retida na caixa? Sim Não

Existe indícios de vazamento/transbordamento nos arredores da caixa de gordura? Sim Não

De acordo com inspeção visual da camada de gordura e sólidos no interior da caixa, há necessidade de limpeza? Sim Não

Assinale o tipo de arranjo correspondente ao sistema encontrado:

Tanque séptico + filtro anaeróbio + disposição no solo

Tanque séptico + filtro anaeróbio + desinfecção + drenagem pluvial

Tanque séptico + filtro aeróbio + disposição no solo

Tanque séptico + filtro aeróbio + desinfecção + drenagem pluvial

Tanque séptico + filtro de areia

Tanque séptico + lodos ativados

Tanque séptico + filtro anaeróbio + disposição no solo

Tanque Séptico

Há a presença de espuma no tanque séptico? Sim Não

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do tanque séptico? Sim Não

A tubulação de entrada, saída, tês e defletores encontra-se em bom estado?

Sim Não

O responsável utiliza produtos de limpeza à base de cloro?

Sim Não

Indique a coloração das águas no interior da fossa séptica

cinza clara cinza escura

Observação do nível do efluente no tanque séptico:

O nível do líquido está aproximadamente 5 cm abaixo da geratriz inferior da entrada e no nível da geratriz inferior do dispositivo de saída.

O nível do líquido está abaixo da geratriz inferior do tubo de entrada e elevado menos que 5 cm acima da geratriz inferior da saída. Existe fluxo livre de águas residuais no tanque.

O nível do líquido está na altura da geratriz inferior ou acima do tubo de entrada ou ainda, elevado mais que 5 cm acima da geratriz inferior do tubo de saída

Filtro Anaeróbio

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do filtro anaeróbio?

Sim Não

Há presença de resíduos sólidos ou acúmulo de sólidos no fundo da caixa de passagem?

Sim Não

Observação do nível do efluente no filtro anaeróbio

O nível do líquido se encontra na altura das canaletas de coleta ou dos tubos perfurados, independentemente de haver ou não vazão de saída do filtro no momento da inspeção.

O nível do líquido se encontra acima da saída do filtro anaeróbio.

o nível do líquido se encontra abaixo dos tubos perfurados ou das canaletas de coleta do efluente filtrado.

No solo

Há a existência de vegetação de porte, nos arredores do sumidouro ou vala de infiltração? Sim Não

Há indícios das paredes laterais do sumidouro estarem sofrendo algum tipo de compactação? Sim Não

Tanque séptico + filtro anaeróbio + desinfecção + drenagem pluvial

Tanque Séptico

Há a presença de espuma no tanque séptico? Sim Não

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do tanque séptico? Sim Não

A tubulação de entrada, saída, tês e defletores encontra-se em bom estado? Sim Não

O responsável utiliza produtos de limpeza à base de cloro? sim não

Indique a coloração das águas no interior da fossa séptica cinza clara cinza escura

Observação do nível do efluente no tanque séptico:

O nível do líquido está aproximadamente 5 cm abaixo da geratriz inferior da entrada e no nível da geratriz inferior do dispositivo de saída.

O nível do líquido está abaixo da geratriz inferior do tubo de entrada e elevado menos que 5 cm acima da geratriz inferior da saída. Existe fluxo livre de águas residuais no tanque.

O nível do líquido está na altura da geratriz inferior ou acima do tubo de entrada ou ainda, elevado mais que 5 cm acima da geratriz inferior do tubo de saída

Filtro Anaeróbio

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do filtro anaeróbio? Sim Não

Há presença de resíduos sólidos ou acúmulo de sólidos no fundo da caixa de passagem? Sim Não

Observação do nível do efluente no filtro anaeróbio

O nível do líquido se encontra na altura das canaletas de coleta ou dos tubos perfurados, independentemente de haver ou não vazão de saída do filtro no momento da inspeção.

O nível do líquido se encontra acima da saída do filtro anaeróbio.

O nível do líquido se encontra abaixo dos tubos perfurados ou das canaletas de coleta do efluente filtrado.

Drenagem pluvial

Possui caixa cloradora? Sim Não

A caixa cloradora possui pastilhas no momento da inspeção? Sim Não

O sifão da caixa cloradora aparenta estar desobstruído no momento da inspeção? Sim Não

Tanque séptico + filtro aeróbio + disposição no solo**Tanque Séptico**

- Há a presença de espuma no tanque séptico? Sim Não
- Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do tanque séptico? Sim Não
- A tubulação de entrada, saída, tês e defletores encontra-se em bom estado? Sim Não
- O responsável utiliza produtos de limpeza à base de cloro? sim não
- Indique a coloração das águas no interior da fossa séptica cinza clara cinza escura

Observação do nível do efluente no tanque séptico:

- O nível do líquido está aproximadamente 5 cm abaixo da geratriz inferior da entrada e no nível da geratriz inferior do dispositivo de saída.
- O nível do líquido está abaixo da geratriz inferior do tubo de entrada e elevado menos que 5 cm acima da geratriz inferior da saída. Existe fluxo livre de águas residuais no tanque.
- O nível do líquido está na altura da geratriz inferior ou acima do tubo de entrada ou ainda, elevado mais que 5 cm acima da geratriz inferior do tubo de saída

Filtro Aeróbio

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do filtro aeróbio? Sim Não

Há a presença de abertura entre as câmaras de sedimentação e reação para permitir o retorno dos sólidos? Sim Não

Há indícios de a abertura entre as câmaras de sedimentação encontrar-se obstruída? Sim Não

Possui tubo-guia para limpeza das câmaras do filtro? Sim Não

Há indícios de obstrução do leito filtrante? Sim Não

Os aeradores estão funcionando normalmente? Sim Não

Há presença de lâmpada-piloto para sinalização do funcionamento do soprador? Sim Não

Há a presença de filtro de ar nos sopradores? Sim Não

No solo

Há a existência de vegetação de porte, nos arredores do sumidouro ou vala de infiltração? Sim Não

Há indícios das paredes laterais do sumidouro estarem sofrendo algum tipo de compactação? Sim Não

Tanque séptico + filtro aeróbio + desinfecção + drenagem pluvial

Tanque Séptico

- Há a presença de espuma no tanque séptico? Sim Não
- Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do tanque séptico? Sim Não
- A tubulação de entrada, saída, tês e defletores encontra-se em bom estado? Sim Não
- O responsável utiliza produtos de limpeza à base de cloro? sim não
- Indique a coloração das águas no interior da fossa séptica cinza clara cinza escura

Observação do nível do efluente no tanque séptico:

- O nível do líquido está aproximadamente 5 cm abaixo da geratriz inferior da entrada e no nível da geratriz inferior do dispositivo de saída.
- O nível do líquido está abaixo da geratriz inferior do tubo de entrada e elevado menos que 5 cm acima da geratriz inferior da saída. Existe fluxo livre de águas residuais no tanque.
- O nível do líquido está na altura da geratriz inferior ou acima do tubo de entrada ou ainda, elevado mais que 5 cm acima da geratriz inferior do tubo de saída

Filtro Aeróbio

- Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do filtro aeróbio? Sim Não

Há a presença de abertura entre as câmaras de sedimentação e reação para permitir o retorno dos sólidos?

Sim Não

Possui tubo-guia para limpeza das câmaras do filtro?

Sim Não

Há indícios de obstrução do leito filtrante?

Sim Não

Os aeradores estão em funcionamento no momento da inspeção?

Sim Não

Há a presença de lâmpada-piloto para sinalização do funcionamento do soprador?

Sim Não

Há a presença de filtro de ar nos sopradores?

Sim Não

Drenagem pluvial

Possui caixa cloradora?

Sim Não

A caixa cloradora possui pastilhas no momento da inspeção?

Sim Não

O sifão da caixa cloradora aparenta estar desobstruído?

Sim Não

Tanque séptico + filtro de areia

Tanque Séptico

Há a presença de espuma no tanque séptico?

Sim Não

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do tanque séptico?

Sim Não

A tubulação de entrada, saída, tês e defletores encontra-se em bom estado? Sim Não

O responsável utiliza produtos de limpeza à base de cloro? sim não

Indique a coloração das águas no interior da fossa séptica cinza clara cinza escura

Observação do nível do efluente no tanque séptico:

O nível do líquido está aproximadamente 5 cm abaixo da geratriz inferior da entrada e no nível da geratriz inferior do dispositivo de saída.

O nível do líquido está abaixo da geratriz inferior do tubo de entrada e elevado menos que 5 cm acima da geratriz inferior da saída. Existe fluxo livre de águas residuais no tanque.

O nível do líquido está na altura da geratriz inferior ou acima do tubo de entrada ou ainda, elevado mais que 5 cm acima da geratriz inferior do tubo de saída

Filtro de Areia

Possui algum indício de percolações ou infiltrações de esgotos no meio externo ao filtro de areia? Sim Não

Há algum indício de o meio filtrante aparentar estar colmatado? Sim Não

Há presença de caixa de reservação do efluente do tanque séptico a montante do filtro? Sim Não

Observação da velocidade percolação no filtro de areia:

- O esgoto percolou instantaneamente à sua aplicação no filtro de areia.
- O esgoto demorou tempo razoável para percolar, indicando uma possível colmatção.

Tanque séptico + lodos ativados

Tanque Séptico

- Há a presença de espuma no tanque séptico? Sim Não
- Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do tanque séptico? Sim Não
- A tubulação de entrada, saída, tês e defletores encontra-se em bom estado? Sim Não
- O responsável utiliza produtos de limpeza à base de cloro? sim não
- Indique a coloração das águas no interior da fossa séptica cinza clara cinza escura

Observação do nível do efluente no tanque séptico:

- O nível do líquido está aproximadamente 5 cm abaixo da geratriz inferior da entrada e no nível da geratriz inferior do dispositivo de saída.
- O nível do líquido está abaixo da geratriz inferior do tubo de entrada e elevado menos que 5 acima da geratriz inferior da saída. Existe fluxo livre de águas residuais no tanque.

O nível do líquido está na altura da geratriz inferior ou acima do tubo de entrada ou ainda, elevado mais que 5 cm acima da geratriz inferior do tubo de saída

Lodos Ativados

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do reator? Sim Não

Se o reator estiver enterrado, há a presença de drenos ao seu redor, de modo a evitar o ingresso das águas que não o esgoto? Sim Não

Os aeradores estão em funcionamento no momento da inspeção? Sim Não

Há a presença de filtro de ar nos sopradores? Sim Não

O nível do óleo dos sopradores está situado entre as marcações "max" e "min"? Sim Não

Há indícios de alternagem entre o desligamento da aeração e a ligação do misturador? Sim Não

Há a presença de tanque para desinfecção? Sim Não

A caixa cloradora possui pastilhas no momento da inspeção? Sim Não

APÊNDICE B – Manual para utilização do *checklist* proposto.



SUMÁRIO

Apresentação.....	1
Seção 1. Dados Cadastrais.....	2
Seção 2. Aspectos Gerais.....	3
Seção 3. Caixa de Gordura.....	4
Seção 4. Tanque Séptico.....	5
Seção 5. Filtro Anaeróbio.....	7
Seção 6. Filtro Aeróbio.....	9
Seção 7. Filtro de Areia.....	11
Seção 8. Lodos Ativados.....	12
Seção 9. Disposição no solo.....	14
Seção 10. Drenagem pluvial.....	14
Agradecimentos.....	16

APRESENTAÇÃO

Este manual tem como objetivo orientar e esclarecer as etapas contidas no *checklist* utilizado para inspeção e aferição das unidades de tratamento de esgoto no lote.

O manual está dividido em unidades propostas para os arranjos de sistemas para tratamento no lote, de acordo com as normas técnicas brasileiras NBR 7229:1993 (ABNT, 1993) e NBR 13969:1997 (ABNT, 1997).

Fez-se parte do escopo do roteiro as etapas relacionadas à inspeção e à aferição dos sistemas de tratamento de esgoto. A primeira diz respeito às informações que podem ser obtidas visualmente, observando os sistemas de tratamento. A segunda, por sua vez, refere-se às informações obtidas através de ações manuais, com uso de instrumentos e interferências.

Com o intuito de fornecer embasamento para o município durante a realização de inspeções, sendo estas, instrumentos para atestar o bom funcionamento do tanque séptico e de unidades complementares ou disposição final, uma vez que o controle da operação e manutenção dos sistemas de tratamento de esgoto no lote são elementos essenciais para garantir o seu bom funcionamento.

Seção 1. Dados Cadastrais

Esta seção é destinada a coletar as informações gerais dos estabelecimentos a serem inspecionados.



The image shows a smartphone screen with a registration form titled "Dados Cadastrais". The form contains the following fields and options:

- Nome do proprietário: [input field]
- Endereço: [input field]
- Data da última inspeção: [input field]
- Número de contribuintes: [input field]
- Tempo de limpeza segundo o projeto: [input field]
- Não consta
- Quais atividades comerciais ou de alto uso da água ocorrem na edificação? [input field]

Nome do proprietário

Inserir nome completo do proprietário ou locatário do estabelecimento.

Endereço

Nome da rua e número do imóvel a ser inspecionado.

Data da última inspeção

Inserir data em que for realizada a última inspeção no imóvel, em caso de ser a primeira vez, deixar o campo em branco.

Número de contribuintes

Número de ocupantes do estabelecimento. Em caso de estabelecimentos comerciais, utilizar a lotação máxima prevista.

Tempo de limpeza segundo o projeto

Utilizar o tempo de limpeza dos sistemas previsto no projeto da edificação. Em caso de desconhecimento, utilizar "não consta".

Quais atividades comerciais ou de alto uso da água ocorrem na edificação?

Listar quais as atividades de uso da água, em caso de estabelecimentos comerciais.

Seção 2. Aspectos Gerais

Aspectos Gerais

As tampas de inspeção estão de fácil acesso? Sim Não

Houve alguma alteração no sistema hidrossanitário da edificação? Sim Não

Houve alguma variação no número de contribuintes da edificação? Sim Não

Existe mais de uma construção compartilhando o mesmo sistema de tratamento de esgoto? Sim Não

Há indicativo de entrada de água da chuva no sistema de esgoto através de tubulações ou calhas? Sim Não

O proprietário possui algum comprovante de limpeza realizada nos últimos 5 anos? Sim Não

As tampas de inspeção estão de fácil acesso?

As tampas dos sistemas devem estar em condições de fácil acesso no momento da inspeção. Sem nenhum material que obstrua a sua visão ou acesso. Caso o sistema se encontre nessa condição, assinalar "sim".

Houve alguma alteração no sistema hidrossanitário da edificação?

Assinalar a opção caso o estabelecimento tenha sofrido alguma alteração na capacidade ou estruturas desde a última inspeção.

Houve alguma variação no número de contribuintes da edificação?

Assinalar a opção caso a quantidade de ocupantes permanentes ou temporários do estabelecimento tenha sofrido alguma alteração.

Existe mais de uma construção compartilhando o mesmo sistema de tratamento de esgoto?

Assinalar a opção caso tenha mais de uma edificação conectada a um sistema de tratamento.

Há indicativo de entrada de água de chuva no sistema de esgoto através de tubulações ou calhas?

Analisar nas tubulações de direcionamento da água da chuva na edificação possíveis entradas no sistema de tratamento.

O proprietário possui algum comprovante de limpeza realizado nos últimos 5 anos?

Assinalar a opção caso o proprietário tenha realizado a limpeza nos últimos 5 anos com empresas licenciadas junto ao IMA e possua o comprovante.

Seção 3. Caixa de Gordura



Caixa de Gordura

Há indicativos de que a gordura está devidamente retida na caixa? Sim Não

Existe indícios de vazamento/transbordamento nos arredores da caixa de gordura? Sim Não

De acordo com inspeção visual da camada de gordura e sólidos no interior da caixa, há necessidade de limpeza? Sim Não

Há indícios de que a gordura está devidamente retida na caixa?

Analisar o nível de gordura presente na caixa, procurar por algum indício de vazamento. Em caso de não haver vazamentos, assinalar a opção "não".

Existe indícios de vazamento/transbordamento nos arredores da caixa de gordura?

Procurar por indícios de vazamento ou de que a caixa venha a ter transbordado em evento passado. Gordura nos arredores, no solo, ou nas aberturas da caixa.

De acordo com a inspeção visual da camada de gordura e sólidos no interior da caixa, há a necessidade de limpeza?

Analisar a capacidade da caixa de gordura, se a camada estiver excedendo 60% da capacidade do tanque, sinaliza a necessidade de limpeza.

Seção 4. Tanque Séptico

Tanque Séptico

Há a presença de espuma no tanque séptico? Sim Não

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do tanque séptico? Sim Não

A tubulação de entrada, saída, tês e defletores encontra-se em bom estado? Sim Não

O responsável utiliza produtos de limpeza à base de cloro? sim não

Indique a coloração das águas no interior do tanque séptico cinza clara cinza escura

Há a presença de espuma no tanque séptico?

Ao realizar a abertura do tanque séptico, analisar a presença de espuma e a sua estanqueidade no tanque.

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do tanque séptico?

Analisar a parte superior do tanque séptico, nas tampas e tubulação a presença de rupturas ou algum dano que possa resultar no vazamento das águas residuárias.

A tubulação de entrada, saída, tês e defletores encontra-se em bom estado?

Analisar a tubulação principal ligada ao sistema de tratamento, observar a presença de rachaduras ou vazamentos nos arredores das ligações.

O responsável utiliza produtos de limpeza à base de cloro?

Perguntar ao proprietário se durante a lavagem de banheiros ou pisos é utilizado produtos contendo cloro em sua composição. O cloro pode ser prejudicial às bactérias responsáveis pelo tratamento das águas residuárias nos sistemas de tratamento.

Indique a coloração das águas no interior do tanque séptico.

Analisar a cor das águas no interior do tanque. Se forem acinzentadas, é indicativo de esgoto fresco. Se estiverem no tom de marrom, é indicativo de esgoto séptico.

Seção 4. Tanque Séptico



Observação do nível no interior do tanque séptico.

Se o nível das águas no interior do tanque estiver a aproximadamente 5 cm abaixo da geratriz inferior da entrada e no nível da geratriz inferior do dispositivo de saída, indica que o tanque está instalado corretamente e em repouso.

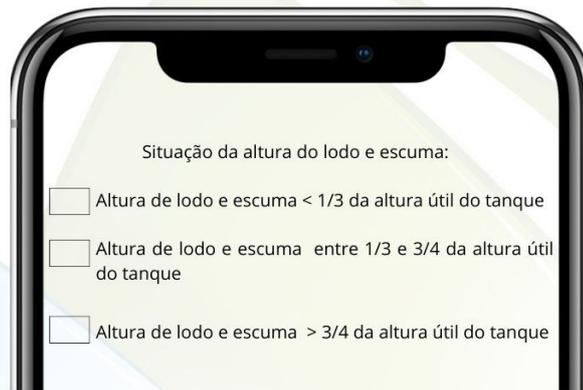
Se o nível do líquido estar abaixo da geratriz inferior do tubo de entrada e elevado menos que 5 acima da geratriz inferior da saída, é indicativo de que o tanque está instalado corretamente e em uso no momento.

Se o nível do líquido estiver na altura da geratriz inferior ou acima do tubo de entrada ou ainda, elevado mais que 5 cm acima da geratriz inferior do tubo de saída, o tanque provavelmente está instalado corretamente, porém os níveis elevados podem indicar problemas de fluxo no sistema, causados por acúmulo de sólidos no tanque, obstruções em tubulações, obstrução da camada filtrante do filtro anaeróbio (se houver) ou ainda pela alteração da capacidade hidráulica na edificação ou na unidade de disposição final do efluente no solo.

Se o nível do líquido estiver abaixo das geratrizes inferiores dos tubos de entrada e saída, independente da vazão de entrada, é provável que haja algum vazamento no tanque causado por alguma rachadura na estrutura. Recomenda-se realização de limpeza e análise por profissional habilitado.

Aferição Tanque Séptico

Esta seção destina-se a contemplar as orientações de aferição do tanque séptico. Deve-se, para tal, ser realizada com o auxílio do amostrador de lodo.



Situação da altura do lodo e espuma:

Altura de lodo e espuma < 1/3 da altura útil do tanque

Altura de lodo e espuma entre 1/3 e 3/4 da altura útil do tanque

Altura de lodo e espuma > 3/4 da altura útil do tanque

Aproxime o amostrador até o fundo do tanque. A válvula flutuante irá se abrir, permitindo que a água residuária flua para dentro do aparelho. Quando estiver cheio até o nível da superfície do líquido, puxe levemente a linha. Isso ativa a válvula de retenção, mantendo o líquido em seu interior. Leia a altura do líquido no aparelho. Para liberar, toque o pino que se estende da seção inferior. Isto abre a válvula para drenar a amostra. Anote o valor correspondente no aplicativo e proceda com a limpeza do amostrador com água e sabão.

Seção 5. Filtro Anaeróbio



Filtro Anaeróbio

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do filtro anaeróbio? Sim Não

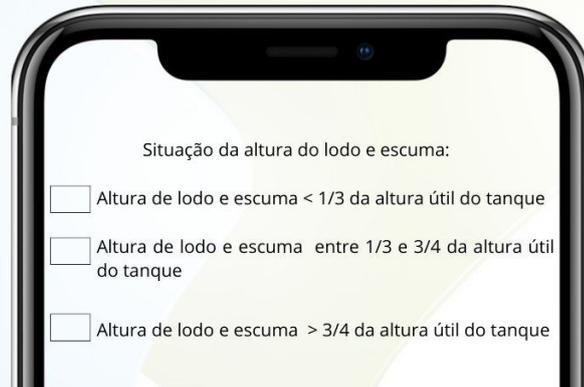
Há presença ou acúmulo de sólidos no fundo da caixa de passagem? Sim Não

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do filtro anaeróbio?

Analisar a parte superior do filtro anaeróbio, nas tampas e tubulação a presença de rupturas ou algum dano que possa resultar no vazamento das águas residuárias.

Há a presença ou acúmulo de sólidos no fundo da caixa de passagem?

Se houver caixa de passagem, observar no seu fundo a presença de algum sólido que pode estar obstruindo a passagem do líquido para o filtro anaeróbio.

Aferição do Filtro Anaeróbio

Situação da altura do lodo e espuma:

- Altura de lodo e espuma < 1/3 da altura útil do tanque
- Altura de lodo e espuma entre 1/3 e 3/4 da altura útil do tanque
- Altura de lodo e espuma > 3/4 da altura útil do tanque

Aproxime o amostrador até o fundo do tanque. A válvula flutuante irá se abrir, permitindo que a água residuária flua para dentro do aparelho. Quando estiver cheio até o nível da superfície do líquido, puxe levemente a linha. Isso ativa a válvula de retenção, mantendo o líquido em seu interior. Leia a altura do líquido no aparelho. Para liberar, toque o pino que se estende da seção inferior. Isto abre a válvula para drenar a amostra. Anote o valor correspondente no aplicativo e proceda com a limpeza do amostrador com água e sabão.

Seção 6. Filtro Aeróbio

Filtro Aeróbio

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do filtro aeróbio? Sim Não

Há a presença de abertura entre as câmaras de sedimentação e reação para permitir o retorno dos sólidos? Sim Não

Há indícios de a abertura entre as câmaras de sedimentação encontrar-se obstruída? Sim Não

Possui tubo-guia para limpeza das câmaras do filtro? Sim Não

Há indícios de obstrução do leito filtrante? Sim Não

Os aeradores estão funcionando normalmente? Sim Não

Há presença de lâmpada-piloto para sinalização do funcionamento do soprador? Sim Não

Há a presença de filtro de ar nos sopradores? Sim Não

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do filtro aeróbio?

Analisar a parte superior do filtro anaeróbio, nas tampas e tubulação a presença de rupturas ou algum dano que possa resultar no vazamento das águas residuárias.

Há a presença de abertura entre as câmaras de sedimentação e reação para permitir o retorno dos sólidos?

Segundo a recomendação da Norma técnica ABNT 13696 (1997), a câmara de sedimentação deve ser separada da câmara de reação através de uma parede com abertura na sua parte inferior para permitir o retorno dos sólidos por gravidade.

Há indícios de a abertura entre as câmaras de sedimentação encontrar-se obstruída?

Analisar se a abertura entre as câmaras flui livremente ou se há indícios de obstruções, procurar por resquícios do leito filtrante da câmara de reação.

Possui tubo-guia para a limpeza das câmaras do filtro?

Analisar a presença de tubo-guia nas câmaras de reação.

Há indícios de obstrução do leito filtrante?

Observar o material filtrante do leito. A presença excessiva de microorganismos pode causar problemas de entupimentos ou obstruções.

Os aeradores estão funcionando normalmente?

Analisar o funcionamento dos aeradores, que devem funcionar de maneira contínua e ininterrupta.

Há a presença de lâmpada-piloto para sinalização do funcionamento do soprador?

A Norma técnica ABNT 13696 (1997), prevê a utilização de lâmpada piloto para sinalização do funcionamento do soprador. Observar possíveis sinais emitidos pela lâmpada.

Aferição do Filtro Aeróbio

Situação da altura do lodo e espuma:

Altura de lodo e espuma < 1/3 da altura útil do tanque

Altura de lodo e espuma entre 1/3 e 3/4 da altura útil do tanque

Altura de lodo e espuma > 3/4 da altura útil do tanque

Aproxime o amostrador até o fundo do tanque. A válvula flutuante irá se abrir, permitindo que a água residuária flua para dentro do aparelho. Quando estiver cheio até o nível da superfície do líquido, puxe levemente a linha. Isso ativa a válvula de retenção, mantendo o líquido em seu interior. Leia a altura do líquido no aparelho. Para liberar, toque o pino que se estende da seção inferior. Isto abre a válvula para drenar a amostra. Anote o valor correspondente no aplicativo e proceda com a limpeza do amostrador com água e sabão.

Seção 7. Filtro de Areia

Filtro de Areia

Possui algum indício de percolações ou infiltrações de esgotos no meio externo ao filtro de areia? Sim Não

Há algum indício de o meio filtrante aparentar estar colmatado? Sim Não

Há presença de caixa de reservação do efluente do tanque séptico a montante do filtro? Sim Não

Observação da velocidade de percolação no filtro de areia:

O esgoto percolou instantaneamente à sua aplicação no filtro de areia.

O esgoto demorou tempo razoável para percolar.

Há algum indício de percolações ou infiltrações de esgotos no meio externo ao filtro de areia?

Observar os arredores do filtro de areia, solo encharcado ou odor podem ser sinais de infiltrações inesperadas.

Há algum indício de o meio filtrante estar colmatado?

Analisar os poros do meio filtrante, se for possível, a passagem do esgoto por entre eles, observando algum entupimento.

Há a presença de caixa de reservação do efluente do tanque séptico a montante do filtro?

A caixa de reservação está prevista na recomendação técnica para permitir uma melhor aplicação do efluente.

Observação da velocidade de percolação no filtro da areia.

Mantenha a atenção na velocidade com que a água residuária demora para percolar no filtro de areia. Se a água passar de maneira instantânea, indica que o filtro está operando em condições ideais. Se demorar tempo razoável para percolar, pode ser indício de possíveis colmatações, devendo proceder à limpeza e manutenção.

Seção 8. Lodos Ativados

Lodos Ativados

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do reator? Sim Não

Se o reator estiver enterrado, há a presença de drenos ao seu redor? Sim Não

Os aeradores estão em funcionamento no momento da inspeção? Sim Não

Há a presença de filtro de ar nos sopradores? Sim Não

Há indícios de alternagem entre o desligamento da aeração e a ligação do misturador? Sim Não

Há a presença de tanque para desinfecção? Sim Não

A caixa cloradora possui pastilhas no momento da inspeção? Sim Não

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do reator?

Analisar a parte superior do filtro anaeróbio, nas tampas e tubulação a presença de rupturas ou algum dano que possa resultar no vazamento das águas residuárias.

Se o reator estiver enterrado, há a presença de drenos ao seu redor?

Os drenos estão previstos ao redor do reator de lodos ativados para evitar o ingresso das águas que não o esgoto.

Os aeradores estão em funcionamento no momento da inspeção?

Analisar se a parte responsável pela aeração do reator está em funcionamento no momento da inspeção ou se está em fase de intermitência com o misturador.

Há a presença de filtro de ar nos sopradores?

Verificar se o equipamento responsável pela aeração no reator possui filtro de ar.

Seção 8. Lodos Ativados

The image shows a smartphone screen with a checklist titled "Lodos Ativados". The checklist contains seven questions, each with two radio button options: "Sim" (Yes) and "Não" (No). The background of the screen is light green with a faint circular pattern.

Lodos Ativados

Há alguma rachadura ou danos estruturais visíveis na parte superior do reator? Sim Não

Se o reator estiver enterrado, há a presença de drenos ao seu redor? Sim Não

Os aeradores estão em funcionamento no momento da inspeção? Sim Não

Há a presença de filtro de ar nos sopradores? Sim Não

Há indícios de alternagem entre o desligamento da aeração e a ligação do misturador? Sim Não

Há a presença de tanque para desinfecção? Sim Não

A caixa cloradora possui pastilhas no momento da inspeção? Sim Não

Há indícios de alternagem entre o desligamento da aeração e a ligação do misturador?

Segundo a recomendação da norma, para promover a remoção eficiente de N e P, além de reduzir o consumo energético, devem ser introduzidos ciclos alternados de fase aeróbia e fase de carência de oxigênio, desligando-se o equipamento de aeração e ligando-se o misturador, tomando o cuidado de não haver obstrução precoce dos dispositivos difusores de ar.

Há a presença de tanque para desinfecção?

Observar se há a presença de caixa ou tanque para desinfecção do esgoto após passar pelo tratamento do reator.

A caixa cloradora possui pastilhas no momento da inspeção?

Observar se há a presença de pastilha de cloro ou hipoclorito de sódio na caixa cloradora, de modo que esgoto clorado venha a conter, após o tempo de contato, uma concentração de cloro livre de pelo menos 0,5 mg/L.

Seção 9. Disposição no solo

No solo

Há a existência de vegetação de porte, nos arredores do sumidouro ou vala de infiltração? Sim Não

Há indícios das paredes laterais do sumidouro estarem sofrendo algum tipo de compactação? Sim Não

Há a existência de vegetação de porte nos arredores do sumidouro ou vala de infiltração?

Analisar os arredores do sumidouro ou vala de infiltração a presença de raízes ou vegetação que possa estar oferecendo risco ao sistema de esgoto.

Há indícios das paredes laterais do sumidouro estarem sofrendo algum tipo de compactação?

Procurar por algum indício de compactação do sumidouro em razão de pressão do solo nos arredores por adaptação, raízes ou pela passagem de carros que podem

Seção 10. Drenagem pluvial

Drenagem pluvial

Possui caixa cloradora? Sim Não

A caixa cloradora possui pastilhas no momento da inspeção? Sim Não

O sifão da caixa cloradora aparenta estar desobstruído no momento da inspeção? Sim Não

Possui caixa cloradora?

Verificar se o sistema de esgoto proposto a ser lançado na rede pluvial possui caixa ou tanque para desinfecção da água tratada.

A caixa cloradora possui pastilhas no momento da inspeção?

Entre as alternativas existentes para cloração dos sistemas no lote, elencou-se o uso de pastilhas de cloro e o método de cloração por gotejamento (hipoclorito de sódio), uma vez que estes representam menor preocupação em nível operacional. Observar se no momento da inspeção há a presença de um destes componentes na caixa cloradora, de modo que esgoto clorado deve conter, após o tempo de contato, uma concentração de cloro livre de pelo menos 0,5 mg/L.

O sifão da caixa cloradora aparenta estar desobstruído no momento da inspeção?

É essencial que o sifão da caixa cloradora esteja desobstruído de modo que o esgoto possa fluir livremente.

AGRADECIMENTOS



APÊNCIDE C - Questões abordadas em reunião com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.



Entidade: Secretaria de Meio Ambiente

Assunto: Estudo relativo à governança pública do SES da bacia de escoamento da Lagoa da Conceição

Questionário Preliminar:

- 1) Quais as ações desenvolvidas no âmbito do SES da Lagoa da Conceição?
- 2) Quais as diretrizes elencadas pela secretaria?
- 3) De que forma ocorre a interlocução da secretaria com outros setores envolvidos com o SES na Lagoa da Conceição?
- 4) Quais materiais (informações) são recebidas de outros setores?
- 5) Ocorrem fiscalizações à entidade gestora?
- 6) Com qual periodicidade a Concessionária encaminha informações sobre o sistema?
- 7) A Secretaria é a entidade responsável pela gestão do PMSB?
- 8) A Secretaria interfere na priorização de obras de saneamento para a Lagoa da Conceição?

APÊNDICE D - Questões apresentadas em reunião com a Vigilância Sanitária.



Entidade: VIGILÂNCIA SANITÁRIA

Assunto: Estudo relativo à governança pública do SES da bacia de escoamento da Lagoa da Conceição

Questionário Preliminar:

- 1) Como é feito o monitoramento da qualidade dos sistemas de modo a afirmar que estão operando adequadamente?
- 2) Como é realizada a fiscalização dos sistemas no lote?
- 3) Quais etapas são contempladas?
- 4) As denúncias podem ser utilizadas como indicativo de monitoramento da qualidade dos sistemas?
- 5) De acordo com Art. 5º Resolução 01/2017-COMDEMA, os sistemas de tratamento de esgotos aprovados serão cadastrados em um banco de dados. Como é feita a alimentação dos sistemas após as fiscalizações?
- 6) Há alguma diferença na rotina de monitoramento para os estabelecimentos multifamiliares/comerciais?
- 7) Há algum documento contemplando qual a faixa de competência de aprovação dos empreendimentos feito pela VISA (até 0,5 L/s)?



GESAD – Grupo de Estudos em Saneamento Descentralizado
 ENS – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
 CTC – Centro Tecnológico
 UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
 Campus João Reitor David Ferreira Lima, s/n – Trindade, Florianópolis – SC
 CEP: 88040-900
 Telefone: +55 (48) 3721-7696
www.gesad.ufsc.br

APÊNDICE E - Questões abordadas em reunião com o Trato pela Lagoa.



Entidade: TRATO PELA LAGOA

Assunto: Estudo relativo à governança pública do SES da bacia de escoamento da Lagoa da Conceição

Questionário Preliminar:

- 1) Quais ações realizadas pelo programa?
- 2) Como é realizada a programação das ações?
- 3) Como é gerida a base de dados do programa?
- 4) Qual a área de abrangência do programa?
- 5) Existem metas de execução das ações?
- 6) O órgão contratante realiza com frequência o feedback sobre o programa?
- 7) Quais os impactos observados no local ao longo da execução do programa?
- 8) Qual a frequência de comunicação das informações levantadas?
- 9) De que forma ocorre a interlocução do projeto com outros setores envolvidos com o SES na Lagoa da Conceição?

APÊNDICE F - Questões abordadas em reunião com o programa Floripa Se Liga Na Rede.



Entidade: SE LIGA NA REDE

Assunto: Estudo relativo à governança pública do SES da bacia de escoamento da Lagoa da Conceição

Questionário Preliminar:

- 1) De que forma é realizada a comunicação e marcação de inspeções?
- 2) Quais os procedimentos são realizados no local?
- 3) Quais dados são levantados?
- 4) Onde e como os dados são armazenados?
- 5) Quais entidades possuem acesso aos dados?
- 6) Onde e como podemos acessar os dados em SIG?
- 7) De que forma ocorre a interlocução do projeto com outros setores envolvidos com o SES na Lagoa da Conceição?

APÊNDICE G - Questões abordadas em reunião com a FLORAM.



Entidade: FLORAM

Assunto: Estudo relativo à governança pública do SES da bacia de escoamento da Lagoa da Conceição

Questionário Preliminar:

- 1) Quais as ações desenvolvidas no âmbito do SES da Lagoa da Conceição?
- 2) De que forma ocorre a interlocução da secretaria com outros setores envolvidos com o SES na Lagoa da Conceição?
- 3) De que forma são acompanhados os empreendimentos licenciados?
- 4) Como é feito o monitoramento da operação das ETE's licenciadas pela FLORAM?
- 5) Há algum controle a nível de tratamento no lote da operação dos sistemas de tratamento?
- 6) O órgão ambiental municipal fica responsável por atender às denúncias que versarem sobre ligações clandestinas de esgoto à rede de drenagem pluvial. Como são processadas essas denúncias? Elas podem ser utilizadas como algum tipo de indicador da qualidade dos serviços?



GESAD – Grupo de Estudos em Saneamento Descentralizado
ENS – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
CTC – Centro Tecnológico
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
Campus João Reitor David Ferreira Lima, s/n – Trindade, Florianópolis – SC
CEP: 88040-900
Telefone: +55 (48) 3721-7696
www.gesad.ufsc.br