



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

Lyllyan Santos Rocha

**GERENCIAMENTO COSTEIRO E ESTUDO DE CASO DA LAGOA DA  
CONCEIÇÃO**

Florianópolis-SC  
2023

Lyllyan Santos Rocha

**GERENCIAMENTO COSTEIRO E ESTUDO DE CASO DA LAGOA DA  
CONCEIÇÃO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação  
em Oceanografia do Centro De Ciências Físicas e  
Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina  
para obtenção de título de mestre em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Antunes Horta Júnior  
Coorientadora: Dr.a Giulia Burle Costa

Florianópolis-SC  
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

ROCHA, LYLLYAN SANTOS  
GERENCIAMENTO COSTEIRO E ESTUDO DE CASO DA LAGOA DA  
CONCEIÇÃO / LYLLYAN SANTOS ROCHA ; orientador, PAULO  
ANTUNES HORTA JÚNIOR, coorientadora, GIULIA BURLE COSTA ,  
2023.  
128 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade  
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e  
Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia,  
Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Oceanografia. 2. Eutrofização. 3. Desastre  
ambiental. 4. Lagoa da Conceição. 5. Gestão costeira  
integrada. I. ANTUNES HORTA JÚNIOR, PAULO . II. BURLE COSTA  
, GIULIA . III. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. IV. Título.

Lyllyan Santos Rocha

**GERENCIAMENTO COSTEIRO E ESTUDO DE CASO DA LAGOA DA  
CONCEIÇÃO**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca  
examinadora composta dos seguintes membros:

Prof.a Dr.a Juliana Leonel  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.a Dr.a Kalina Manabe Brauko  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.a Dr.a Giulia Burle Costa  
Coorientadora

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

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Prof. Dr. Paulo Antunes Horta Jr  
Orientador

Florianópolis, 24 de agosto de 2023.

“Como fazer duas vezes melhor se você está pelo menos cem vezes atrasado?”

Mano Brown.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao universo por todas as experiências e amizades vividas durante esse ciclo, à Deus por toda força para chegar aqui, à minha família por ser sempre presente e me incentivar, aos meus amigos por me apoiar e compartilhar as dificuldades, aos professores que me acolheram e acreditaram em mim, em especial à Giulia, Ká e Horta. Ao meu marido por estar sempre ao meu lado e não me deixar desistir, a mim mesmo por ser tão guerreira e corajosa.

## RESUMO

A presente pesquisa sintetiza o cenário atual de Gerenciamento Costeiro em uma laguna costeira, a partir de um estudo de caso da Lagoa da Conceição (LC) localizada na ilha de Santa Catarina, Brasil, após um desastre ambiental. A LC foi atingida por toneladas de sedimentos e de matéria orgânica, oriundos do rompimento da Lagoa de Evapoinfiltração (LEI) da LC, uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), sob responsabilidade da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), depois de dias de fortes chuvas. Com base em documentos oficiais, legislações e relatórios técnicos, busca identificar e analisar as ações mitigadoras de Recuperação Ambiental, visando a Gestão Costeira Integrada do corpo hídrico. Para isso, aplicou-se a pesquisa qualitativa, através de consultas em documentos públicos, como fonte documental, acessando os registros originais e na íntegra. A análise do conteúdo foi do tipo descritiva narrativa e crítica sobre os dados. A metodologia é inovadora, e é a primeira pesquisa acadêmica a aplicar a integração de documentos oficiais como recurso de análise para a gestão costeira em Florianópolis. Como resultados, a pesquisa chegou a 25 documentos, distribuídos em sete categorias: Legislação, Planos, Programas e Ações, Qualidade Ambiental, Estudos, Publicações, Estatística, e Livros. O presente trabalho concluiu, ao que se refere à Legislação, foram encontradas quatro ações civis públicas (ACPs) no município de Florianópolis, que apelam para a Recuperação e Preservação da laguna, todas já com sentenças ajuizadas, porém três não cumpridas, parcialmente ou em sua totalidade, e uma ACP em execução. A categoria Estudos apontou para a precariedade com relação à qualidade ambiental, pois a eutrofização já é um problema na Lagoa da Conceição que tem crescido ao longo dos anos, e nenhuma ação foi de fato colocada em prática para sua melhoria. Percebe-se pelo Plano Diretor do município que este não possui cláusulas específicas de conservação para esse importante sistema. Nos relatórios, no laudo e no Parecer Técnico da categoria Qualidade Ambiental, é possível notar que o município e os órgãos ambientais, em âmbito estadual e municipal, são os principais responsáveis pelo cumprimento das ações de proteção à LC. O Brasil possui um arcabouço robusto em se tratando de legislação ambiental e existem programas e projetos legais, que poderiam ser utilizados para o ordenamento do território lagunar, como, por exemplo, o Projeto Orla, em parceria com o grupo de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina (GERCO/SC). Por fim, ficam muitas perguntas ainda sem resposta, o que motiva pesquisas futuras sobre o tema, mas evidenciamos por meio deste trabalho que, com base no estudo de caso, após o desastre da Lagoa da Conceição, é necessário urgente o ordenamento do território lagunar.

**Palavras-chave:** Eutrofização; Lagoa da Conceição; Gestão costeira integrada; Desastre ambiental; Pesquisa documental.

## ABSTRACT

This research summarizes the current scenario of Coastal Management in a coastal lagoon, based on a case study of Conceição Lagoon (LC) located on the island of Santa Catarina, Brazil, after an environmental disaster. The LC was affected by tons of sediments and organic matter, originating from the rupture of the Evapoinfiltration Lagoon (LEI) of Conceição Lagoon, a Sewage Treatment Station (ETE), under the responsibility of the Santa Catarina Water and Sanitation Company (CASAN), after days of heavy rain. Based on official documents, legislation and technical reports, it seeks to identify and analyze mitigating actions for Environmental Recovery, aiming at Integrated Coastal Management of the water body. For this, qualitative research was applied, through consultations in public documents, as a documentary source, accessing the original records and in full. The content analysis was of the descriptive narrative and critical type on the data. The methodology is innovative, and it is the first academic research to apply the integration of official documents as an analysis resource for coastal management in Florianópolis. As a result, the search reached 25 documents, distributed in seven categories: Legislation, Plans, Programs and Actions, Environmental Quality, Studies, Publications, Statistics, and Books. The present work concluded, with regard to the Legislation, four public civil actions (ACPs) were found in the municipality of Florianópolis, which appeal for the Recovery and Preservation of the lagoon, all of which already had judgments filed, but three of which have not been fulfilled, partially or in full. In its entirety, and an ACP in execution. The Studies category pointed to the precariousness with regard to environmental quality, as eutrophication is already a problem in Lagoa da Conceição that has grown over the years, and no action has actually been put into practice for its improvement. It can be seen from the municipality's Master Plan that it does not have specific conservation clauses for this important system. In the reports, in the report and in the Technical Opinion of the Environmental Quality category, it is possible to notice that the municipality and the environmental agencies, at the state and municipal levels, are the main responsible for complying with the actions to protect the CL. Brazil has a robust framework when it comes to environmental legislation and there are legal programs and projects that could be used for the ordering of the lagoon territory, such as, for example, the Project waterfront, in partnership with the Coastal Management group of Santa Catarina (GERCO/SC). Finally, many questions remain unanswered, which motivates future research on the subject, but we show through this work that, based on the case study, after the Conceição Lagoon disaster, it is urgently necessary to organize the lagoon territory.

**Keywords:** Eutrophication; Conceição Lagoon; Integrated coastal management; Environmental disaster; Documentary research.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Classificação da Costa brasileira de acordo com seus ecossistemas e formações em 3D.	16
Figura 2. Representação cartográfica da zona costeira da região sudeste da qual Santa Catarina faz parte.	18
Figura 3. Fluxograma das instituições e autarquias do Gerenciamento Costeiro no Brasil, incluindo área de estudo.	20
Figura 4. Na imagem, estão demarcados os setores de trabalho e as divisões.	24
Figura 5. Exemplo de como acontece a distribuição de energia em um ecossistema do tipo manguezal, em condições de homeostasia.	28
Figura 6. Classificação de estado trófico para águas estuarinas de acordo com sua condição.	29
Figura 7. Mapa da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: Canto da Lagoa (CA), Canal da Barra da Lagoa (CB) e Costa da Lagoa (CO).	33
Figura 8. Mapa de visão aérea em 3D do corpo lagunar da Lagoa da Conceição, situada na porção leste da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.	34
Figura 9. Representação de antes da abertura e ao longo dos anos após a abertura da barra.	37
Figura 10. Fluxograma de progresso da pesquisa realizada para o estudo, com base no formato de pesquisa qualitativa.	44
Figura 11. Organograma das publicações obtidas na revisão de literatura realizada para a composição do estudo.	81

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Dados da pesquisa e suas devidas categorias, datas, tipo de documentos, títulos, resumos, e página web.	46
Tabela 2. Atendimento total de água e esgoto de Florianópolis entre 2014 e 2021.	87

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABEMA: Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente;  
ACP: Ação Civil Pública;  
AI: Auto de Infração;  
APP: Área De Preservação Permanente;  
APP: Área de Preservação Permanente;  
ARESC: Agência Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina;  
Aua: Autorização Ambiental;  
CASAN: Companhia Catarinense de Águas e Saneamento;  
CIRM: Comissão Interministerial para os Recursos do Mar;  
CJ-PLC: Câmara Judicial de Proteção da Lagoa da Conceição;  
CLC: Região Central da Lagoa da Conceição;  
COMCAP: Companhia Melhoramentos da Capital;  
CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente;  
CONDEMA: Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente;  
CONSEMA: Conselho Estadual do Meio Ambiente;  
DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio;  
DBQ: Departamento de Bioquímica;  
EIA: Estudo de Impacto Ambiental;  
EPROC: Sistema de Peticionamento Eletrônico da Justiça;  
ETE: Estação de Tratamento de Esgoto;  
FID: Fósforo Inorgânico Dissolvido;  
FLORAM: Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis;  
GBC: Green Building Councils;  
GERCO/SC: Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina;  
GERCO: Gerenciamento Costeiro;  
GI-GERCO: Grupo de Integração de Gerenciamento Costeiro;  
Gi-GERCO: Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro;  
GT: Grupo Técnico;  
IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;  
IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;  
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia Estatística;  
ICMBio: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade;  
ICT: Iniciação Científica e Tecnológica;  
IFSC: Instituto Federal de Santa Catarina;  
IGP/SC: Instituto Geral de Perícias de Santa Catarina;  
IMA: Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina;  
IPCC: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas;  
LAFIC: Laboratório de Ficologia;  
LAO: Licença Ambiental de Operação;

LBCM: Laboratório de Biodiversidade e Conservação Marinha;  
LC: Lagoa da Conceição;  
LEI: Estação de Tratamento de Esgoto;  
LEI: Lagoa de Evapoinfiltração;  
LOQUI: Laboratório de Oceanografia Química e Biogeoquímica Marinha;  
MDZC: Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha;  
MMA: Ministério do Meio Ambiente;  
MPF: Ministério Público Federal;  
MPSC: Ministério Público de Santa Catarina;  
N: Nitrogênio;  
NBRs: Normas Técnicas Brasileiras;  
NEMAR: Núcleo de Estudos do Mar;  
NID: Nitrogênio Inorgânico Dissolvido;  
OD: Oxigênio Dissolvido;  
ODS: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável;  
OFI-GERCO: Oficina de Gerenciamento Costeiro;  
Ong: Organização Não Governamental;  
ONU: Organização das Nações Unidas;  
P: Fósforo;  
PEC: Plano de Emergência e Contingência;  
PES: Projeto Ecoando Sustentabilidade;  
PGGM: Programa de Geologia e Geofísica Marinha;  
PGI: Plano de Gestão Integrada;  
PMA: Polícia Militar Ambiental;  
PMF: Prefeitura Municipal de Florianópolis;  
PNGC: Planejamento Nacional de Gerenciamento Costeiro;  
PNMA: Política Nacional do Meio Ambiente;  
PNRM: Política Nacional dos Recursos Marinhos;  
PRAD: Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;  
PROCOSTA: Programa Nacional para a Conservação da Linha de Costa;  
PT: Fósforo Total;  
RIMA: Relatório de Impacto Ambiental;  
SDE/SC: Secretaria Do Estado Do Desenvolvimento Econômico Sustentável De Santa Catarina;  
SES: Sistemas de Esgotamento Sanitário;  
SE: Serviço Ecológico;  
SGPe: Sistema de Gestão de Processos Eletrônicos;  
SMDRU/MDR: Secretaria Nacional de Mobilidade e Desenvolvimento Regional e Urbano e do Ministério do Desenvolvimento Regional;  
SNDTur/MTur: Secretaria Nacional de Desenvolvimento e Competitividade do Turismo, do Ministério do Turismo;  
SNIS: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento;  
SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação Nacional;

SPU/ME: Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União, do Ministério da Economia;

TAC: Termo de Ajustamento de Conduta;

TAGP: Termo de Adesão à Gestão de Praias;

TCC: Trabalho de Conclusão de Curso;

TCE/SC: Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina;

TRIX: Índice de Estado Trófico;

UASB: Upflow Anaerobic Sludge Blanket (reator anaeróbio de fluxo ascendente);

UC: Unidade de Conservação;

UFSC: Universidade Federal do Estado de Santa Catarina;

UNESCO: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura;

WWAP: World Water Assessment Programme;

WCI: Índice de Contaminação de Águas Residuais;

ZC: Zona Costeira;

ZEE: Zoneamento Ecológico Econômico e;

ZEEC: Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1 ZONA COSTEIRA (ZC): DEFINIÇÕES E DELIMITAÇÕES	15
1.1.1 REGULAMENTAÇÃO ZONA COSTEIRA BRASILEIRA	19
1.2 EUTROFIZAÇÃO	26
1.3 LAGOA DA CONCEIÇÃO (LC): CONFLITOS, USOS E A URGÊNCIA DA GESTÃO PÚBLICA	32
1.4 HIPÓTESE	41
<b>2. OBJETIVO</b>	<b>41</b>
2.1 OBJETIVO GERAL	41
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	41
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>42</b>
3.1 PESQUISA QUALITATIVA	42
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>44</b>
4.1 SÍNTESE DA COMPILAÇÃO DOS MATERIAIS DE ANÁLISE	44
4.1.1 LEGISLAÇÃO	81
4.1.2 PLANOS, PROGRAMAS E AÇÕES	92
4.1.3 QUALIDADE AMBIENTAL	93
4.1.4 ESTUDOS	107
4.1.5 PUBLICAÇÕES	107
4.1.6 ESTATÍSTICA	109
4.1.7 LIVROS	111
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>112</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	<b>117</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 ZONA COSTEIRA (ZC): DEFINIÇÕES E DELIMITAÇÕES

A zona costeira é uma área de transição, influenciada pelos sistemas marinho, atmosférico e terrestre (BROCK; SEMENIUK, 2009). A linha de costa é um sistema complexo, onde a morfologia é modulada por uma série de variáveis e interações que atuam em diferentes níveis, o que resulta em formas naturais não lineares seguindo um padrão geométrico próprio (BAK, 1996). As características morfológicas da zona costeira são determinadas por meio da interação variável no tempo e no espaço, além dos diferentes graus de intensidade e níveis de aporte de energia e ainda da matéria que incidem sobre trechos específicos, associados à herança geológica local. O Brasil possui uma das mais extensas zonas costeiras do mundo, com mais de 8.500 km de costa, onde vivem cerca de 26,6% da população brasileira. Abriga 443 municípios costeiros, e destes 280 estão de frente para o mar. A ocupação humana concentrada na zona costeira do Brasil é diversa e complexa, também relacionada com a diversidade de ecossistemas e paisagens diversas entre si. Em termos de ambientes, é formada por ecossistemas sensíveis, incluindo o sistema costeiro marinho, na porção aquática, e diferentes sistemas ecológicos na parte emersa, como o bioma mata atlântica, que possui extrema importância ambiental, econômica e social. (Agenda GERCO, 2022; Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2018).

Na parte continental, compreende os ecossistemas como manguezais, restingas, marismas e brejos, distribuídos em feições geomorfológicas como dunas, praias, ilhas, costões rochosos, baías, entre outras; já na parte submersa, existem os recifes de corais, bancos de rodólitos, no leito oceânico, e também os habitats de costões rochosos, na interface terra e mar. Dentre os ecossistemas citados os manguezais são os que apresentam uma expressiva ocorrência, contando com cerca de 25.000km<sup>2</sup> de distribuição, podendo serem encontrados desde o Amapá (4°30'N) até Santa Catarina (28°53'S), ao longo de 92% de toda a linha de costa ( $\pm$  6.800km), emoldurando estuários, lagunas e enseadas (Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha - MDZC; NICOLODI; ZAMBONI, 2009).

Na Figura 1 estão representadas as principais formações geológicas e ecossistemas encontrados na costa brasileira, de acordo com a distribuição latitudinal.

Figura 1. Classificação da Costa brasileira de acordo com seus ecossistemas e formações em 3D.



Fonte: Elaborado pela autora (2023), a partir de imagens obtidas no Google Earth, com base em Silveira (1964), modificado por Cruz *et al.* (1985) e Souza *et al.* (2005), n.p. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: jul. 2023.

A Zona Costeira é um espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, como anteriormente citado, incluindo seus recursos ambientais. Com base nesta organização das feições e distribuição dos ecossistemas, há a proposta de divisão dos ambientes, conforme a delimitação política do território, os quais são denominados e abrangem:

**Faixa Marítima:** faixa que se estende mar afora até 12 milhas marítimas das linhas de base estabelecidas pela Convenção das Nações Unidas sobre o direito do mar, e compreende a totalidade do mar territorial.

**Faixa Terrestre:** faixa do continente estabelecida pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos naturais que ocorrem na ZC onde:

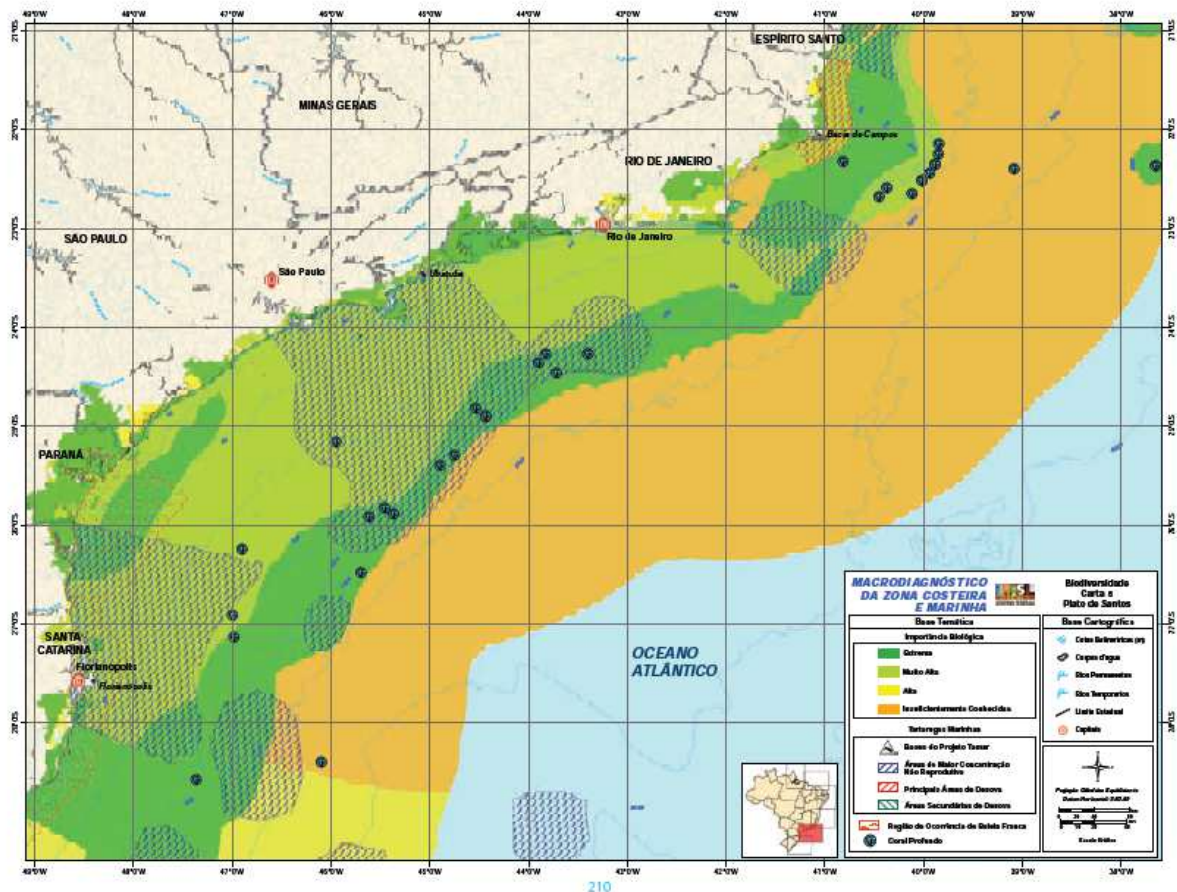
- A. Os municípios de frente para o mar, descritos pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE);
- B. Municípios não defrontantes com o mar, localizam-se nas regiões metropolitanas litorâneas;



- C. Municípios vizinhos às grandes cidades e às capitais estaduais litorâneas, que são movimentos;
- D. Municípios consequentes ao litoral em até 50 km da linha de costa, que designam atividades ou infra-estruturas de grande impacto ambiental sobre a Zona Costeira, ou em ecossistemas costeiros muito relevantes;
- E. Municípios estuarinos-lagunares, mesmo que não se localizem de frente para o mar, pois estes ambientes são importantes para a dinâmica litorânea e oceânica e;
- F. Os Municípios que não estão de frente para o mar, terão seus limites estabelecidos com os municípios costeiros.

No estado de Santa Catarina, abrange os municípios que estão de defronte para o mar, de Itapoá, São Francisco do Sul, Joinville, Araquari, Balneário Barra do Sol, Barra Velha, Imaruí, Piçarras, Capivari de Baixo, Penha, Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriú, Camboriú, Itapema, Porto Belo, Tijucas, Governador Celso Ramos, Biguaçu, Florianópolis, São José, Palhoça, Paulo Lopes, Garopaba, Imbituba, Laguna, Jaguaruna, Içara, Araranguá, Sombrio, São João do Sul, Bombinhas, Guaruva, Passo de Torres, Tubarão, Criciúma, Sangão e Santa Rosa do Sul. Os novos municípios, criados após a aprovação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, localizados dentro do limite abrangido pelo conjunto de critérios descritos, serão automaticamente considerados componentes da faixa terrestre, com referência na data de sua edição. (MMA; PNGC, 2023).

Figura 2. Representação cartográfica da zona costeira da região sudeste da qual Santa Catarina faz parte.



Fonte: Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha - MDZC (2009, n.p). Disponível em: [https://gaigerco.furg.br/images/Arquivos-PDF/MDZC\\_\\_Biodiversidade.pdf](https://gaigerco.furg.br/images/Arquivos-PDF/MDZC__Biodiversidade.pdf). Acesso em: jul. 2023.

A zona costeira também é um espaço restrito, onde os danos sofridos são sociais, ambientais, econômicos e culturais. É uma zona de conflitos, interesses e múltiplos usos, um território que necessita de ações para um ordenamento justo, por meio de práticas de gestão e governança para o bem comum e a ocupação do mar. O uso e a ocupação ordenada da ZC representa um dos maiores desafios para a gestão ambiental do País, pois somada à grande extensão do nosso litoral e das formações geomorfológicas e ecossistemas diversos, integram nesse ambiente vetores de pressão e fluxos econômicos de toda ordem, o que engloba um complexo mosaico de tipologias e padrões de ocupação humana, de uso do solo, de uso dos recursos naturais e de exploração econômica (ADEMILSON ZAMBONI e JOÃO LUIZ NICOLÓDI; MDZC, 2009).

Patrimônio de todos, a zona costeira também é um lugar para todos. Lugar para cultura, religião, economia, trabalho, lazer, educação, saúde e política. Prevista na Constituição Federal, no seu Art. 225 e § 1º inciso, item VI "promover a educação

ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente" (BRASIL, 1988, n.p.).

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, onde:

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II – preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III – definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V – controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente. (BRASIL, 1988, n.p.).

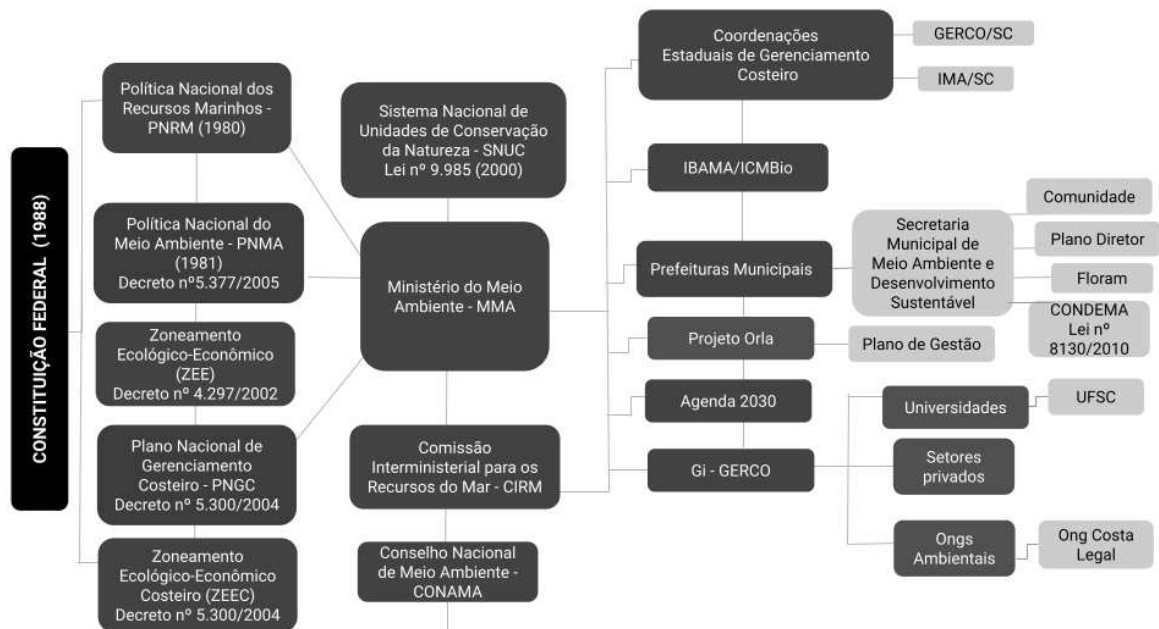
Embora apesar de ser provedor de diversos serviços para a sociedade, esta área é também um território de conflitos e de interesses. A regulamentação costeira por meio da governança é muito importante para mediar os interesses do bem comum, assim todos que vivem à sua volta podem obter benefícios por meio dos serviços disponibilizados pelos ecossistemas da ZC (DIETER MUEHE, FLAVIA MORAES LINS-de-BARROS e LIDRIANA de SOUZA PINHEIRO - Geografia Marinha, 2020). Por isso, ao longo do tempo, são feitas diversas e diferentes tentativas institucionais e dos governos para regulamentar os usos e ocupação da ZC, como será visto no histórico resumido no item seguinte.

### 1.1.1 REGULAMENTAÇÃO ZONA COSTEIRA BRASILEIRA

Como patrimônio nacional, a zona costeira deve receber atenção do poder público para garantia dos seus usos de maneira sustentável, além da preservação dos seus ambientes. Desse modo, como parte da Política Nacional dos Recursos Marinhos - PNRM (1980) e da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA (1981) para resguardar esse patrimônio natural, cultural e étnico, foi criado em 1988 o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), instituído pela Lei Federal nº 7.661, cuja regulamentação e os regramentos dessa política pública são instruídos pelo Decreto Federal nº 5.300/2004, o qual destina-se ao ordenamento das atividades humanas sobre esse território de transição. O Ministério do Meio Ambiente é o principal responsável pelo PNGC, sendo o centro e principal ator, porém necessita estar interligado aos 17 estados costeiros, os quais devem implementar as políticas nacionais nos seus municípios (GERCO, 2022).

Por definição o Gerenciamento Costeiro - GERCO é um conjunto de atividades e ações que por meio de instrumentos específicos permitem de maneira integrada e participativa a gestão dos recursos naturais da zona costeira, garantindo a qualidade de vida das populações locais, fixas e flutuantes. Objetivando o uso sustentável da região, por meio do ordenamento das atividades humanas, respeitando a regeneração e a capacidade dos recursos naturais renováveis, sem afetar as funções naturais do ambiente. O GERCO é parte das políticas setoriais e fica sob responsabilidade de vários órgãos públicos, mas atua além das esferas ambientais, articula com os demais setores, como os setores energético, territorial, econômico, portuário, do planejamento urbano, das políticas patrimoniais, do setor industrial e turístico (Figura 3). É uma organização complexa, atua em diferentes esferas e necessita estar alinhado às políticas nacionais para além de articular com os setores privados. Apesar da atuação de mais de 30 anos do GERCO no Brasil, ainda não existe uma gestão efetiva da zona costeira, pois parte das medidas não estão implementadas, resultando em um cenário de desalinhamento constitucional e de falta de perspectiva para uma governança concreta no País. Para a efetivação do GERCO são necessárias ações de implementação do Gerenciamento Costeiro como uma política de estado, que esteja conectada com todos os 17 estados costeiros, desta forma seus instrumentos serão aplicados. O GERCO é coordenado pelo GI-GERCO - Grupo de Integração de Gerenciamento Costeiro, o qual é subordinado à comissão interministerial (Agenda GERCO, 2022).

Figura 3. Fluxograma das instituições e autarquias do Gerenciamento Costeiro no Brasil, incluindo área de estudo.



Nota: Abreviações das siglas de órgãos institucionais: Federais: IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; ICMBio: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade; Gi-GERCO: Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro; UFSC: Universidade Federal do Estado de Santa Catarina. Estaduais: GERCO/SC: Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina; IMA: Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. Municipais: FLORAM: Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis; CONDEMA: Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente.

Em julho de 2022 foi realizada a Oficina GERCO (OFI-GERCO), que teve como proposta a construção de uma agenda estratégica para o Gerenciamento Costeiro no Brasil, para os estados, com a participação de 13 dos 17 representantes da costa brasileira. Após a OFI-GERCO, foram criadas 10 ações prioritárias para a implementação, listadas a seguir:

1. Buscar uma forma de organização regional institucional para o GERCO;
  2. Garantir a destinação de recursos humanos e financeiros permanentes para as ações na zona costeira;
  3. Buscar parcerias com as instituições de ensino e pesquisa;
  4. Aprimorar permanentemente a formação técnica das equipes do GERCO;
  5. Criar uma agenda para participação e acompanhamento da elaboração de projetos relacionados ao planejamento espacial marinho no Brasil;
  6. Implementar sistemas de informações geográficas com os dados úteis para o gerenciamento costeiro nos estados;
  7. Considerar as mudanças climáticas nos planos e ações na zona costeira e marinha;
  8. Elaborar periodicamente mapas de vulnerabilidade socioambiental relacionados aos processos de erosão e inundações litorâneas;
  9. Propor a elaboração e o monitoramento de planos regionais/locais de prevenção e contingência que possibilitem respostas e ações rápidas às emergências ambientais na zona costeira e,
  10. Fomentar a elaboração dos planos de gestão integrada da orla marítima (PGIS) nos municípios costeiros.
- (Agenda GERCO, 2022, p. 11-20).

Cada estado costeiro possui diferentes demandas, e cabe aos órgãos competentes locais buscar as ferramentas para executar as medidas adequadas a cada uma. Portanto, o poder executivo necessita estar envolvido em todo o processo de desenvolvimento e execução dos seus instrumentos de regulação e fiscalização. A troca de experiências, a construção de planos, ações e grupos de trabalho são importantes para o acompanhamento das demandas e a efetivação das medidas mitigadoras. A Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente - ABEMA, precisa assimilar as 10 ações propostas, pois representam 26 estados mais o Distrito Federal; é composta por secretarias, autarquias e fundações responsáveis pela política ambiental, administração de licenças, zoneamento, biodiversidade, infrações administrativas, mudanças climáticas e recursos hídricos, ocupa grande parte das políticas públicas do Brasil (Agenda GERCO, 2022). A seguir, são descritas as duas principais iniciativas de gerenciamento e ordenamento costeiro do Brasil.

## A. Programa Nacional para a Conservação da Linha de Costa

Proposto pelo MMA em parceria com instituições e academia o Programa Nacional para a Conservação da Linha de Costa (PROCOSTA), é um dos instrumentos para a implementação da PNGC, é um programa permanente de planejamento e gestão da zona costeira com caráter territorial, tal qual foi instituído pela Portaria nº 76, de 26 de março de 2018 (Brasil, 2018). Estruturado em quatro projetos lógicos e interdependentes: Alt-Bat; Projeção da Linha de Costa e Identificação de Perigos; Riscos Costeiros e Estratégias de Adaptação; e Monitoramento e Gestão para Conservação da Linha de Costa. O PROCOSTA visa solucionar o problema de falta de dados nacionais confiáveis para, a partir dos dados, auxiliar na compreensão da atual situação da ZC, e por meio dos levantamentos estatísticos prever as alterações futuras e buscar alternativas de mitigação. Um programa extremamente importante no cenário atual das mudanças climáticas e do aumento de eventos extremos na costa, o uso da tecnologia para mapear os riscos e a vulnerabilidade que deve ser urgentemente inserido no planejamento e no orçamento da União, Estados e Municípios. O conhecimento científico deve ser fomentado para aprimorar a rede de coletas de dados e para entender que os ecossistemas costeiros têm a função de proteção natural da linha de costa, e são os principais agentes para adaptação às mudanças climáticas e aos riscos costeiros (MMA, 2018).

## B. Projeto Orla

Um outro instrumento para implementação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro é o Projeto Orla. Amparado pelo Decreto nº 5.300/2004 (Brasil, 2018), tem como meta a racionalização e a articulação das políticas públicas das três esferas de governo, com foco no planejamento da orla através do Plano de Gestão Integrada - PGI. Está atrelado à Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União, do Ministério da Economia (SPU/ME), da Secretaria Nacional de Desenvolvimento e Competitividade do Turismo, do Ministério do Turismo (SNDTur/MTur), e da Secretaria Nacional de Mobilidade e Desenvolvimento Regional e Urbano e do Ministério do Desenvolvimento Regional (SMDRU/MDR), na esfera federal. Busca otimizar o ordenamento das atividades humanas na zona costeira. É apoiado pelas instituições estaduais e municipais por meio do PGI, tem a função de qualificar e dar subsídio para esse território de suma importância para o Brasil.

Os municípios podem aderir ao Projeto Orla por meio do Termo de Adesão à Gestão de Praias - TAGP, mas deverão se comprometer com a elaboração de um PGI levando em consideração a área costeira de seu município. No manual do projeto estão todas as informações sobre conceitos e diretrizes para elaboração do PGI. A participação dos municípios litorâneos, a partir de 2001, com a criação do Projeto de Gestão Integrada da Orla, já resultou em mais de 60 planos de gestão elaborados, além da aproximação dos estados e municípios com a Secretaria do Patrimônio da União para a condução dos processos de construção e desenvolvimento dos PGIs (GERCO, 2022; Ministério da Economia, 2023).

Ainda que concebido em âmbito Federal, o Projeto Orla enfoca nos municípios, onde os governos locais são seus agentes executivos básicos. Todavia, a competência

legal de gestão sobre o espaço da orla encontra-se majoritariamente na órbita do Governo Federal, o que qualifica o projeto como uma iniciativa de descentralização da gestão desse espaço. A transferência se dá por intermédio de um Termo de Convênio firmado entre a Prefeitura e a Secretaria do Patrimônio da União, que tem o plano de intervenção como base de explicitação técnica. O governo municipal poderá contar com o suporte da Coordenação Nacional e da Comissão Estadual do Projeto Orla em várias atividades de apoio, como (MMA; Projeto Orla, 2022):

1. Treinamento de gestores locais;
2. Assistência técnica para demandas específicas;
3. Desenvolvimento de mecanismos de viabilização da gestão, como instrumentos legais ou termos de cooperação;
4. Identificação de fontes alternativas de financiamento para projetos executivos de intervenção e;
5. Estabelecimento de contatos com programas e projetos afins. (MMA; Projeto Orla, 2022, p. 78).

### C. Ordenamento Na Costa Catarinense

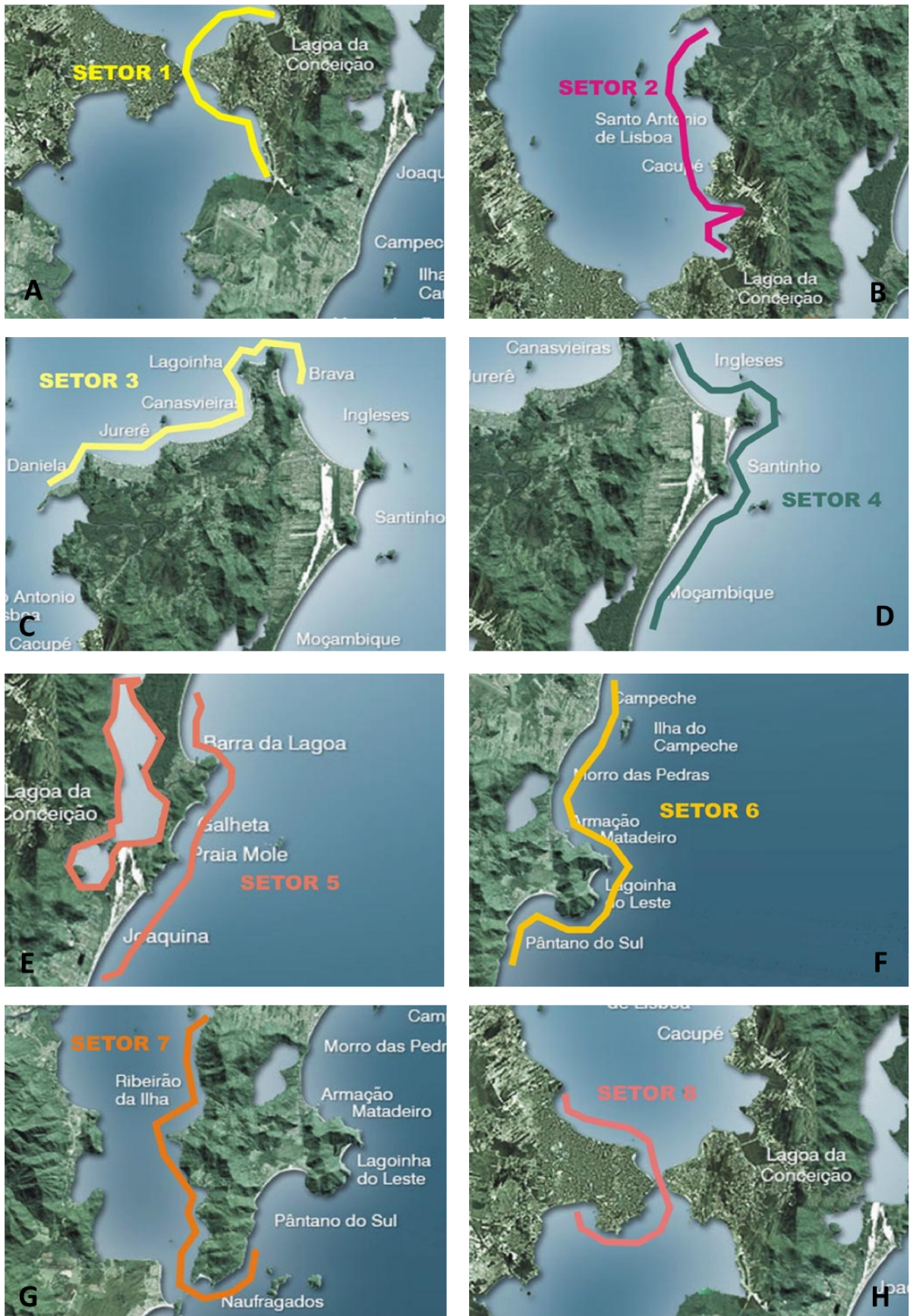
Em relação ao estado de Santa Catarina, consta na página da Secretaria do Estado dados, entre os anos de 2009 e 2014, planos e legislações referentes às divisões por setores das regiões do estado, realizadas para posterior implementação das políticas, mas, infelizmente não foi possível acessar nenhum documento e a última atualização foi no ano de 2013.

Já em meados de 2014 foi criado o Projeto Orla em Florianópolis, com uma agenda para realização de exposições, oficinas e reuniões. Para melhor organizar a implementação do projeto, foi feita uma divisão da orla por setores, reunindo regiões continentais, insular e lagunar, com aproximadamente 200 quilômetros de extensão no total e características diversas. Organizadas em unidades e agrupando os trechos com características similares, para facilitar a realização das oficinas e a elaboração dos projetos integrados. Os critérios para divisão envolveram aspectos técnicos, oceanográficos, geomorfológicos, fisiográficos, político-administrativos e de organização comunitária, como apresentado na Figura 4, e cujos setores criados são descritos a seguir:

- Setor 1: Baías Norte e Sul Central - Foz do Rio Tavares até a Foz do Itacorubi;
  - Setor 2: Baía Protegida Norte - Foz do Itacorubi até a Estação Ecológica de Carijós;
  - Setor 3: Costa Norte - Praia da Daniela até a Praia Brava;
  - Setor 4: Costa Leste 1 - Praia dos Ingleses até Moçambique;
  - Setor 5: Costa Leste 2 - Barra da Lagoa até a Joaquina, incluindo a parte lagunar;
  - Setor 6: Costa Leste Sul - Campeche até a Praia do Saquinho (limite do Distrito do Pântano do Sul);
  - Setor 7: Baía Protegida Sul - Praia de Naufragados até a Foz do Rio Tavares e;
  - Setor 8: Baía Continental - Abraão até Estreito.
- (Prefeitura de Florianópolis, 2014, n.p.).

De acordo com o cronograma disponível na página da Prefeitura Municipal de Florianópolis, o projeto orla chegou a realizar algumas oficinas, porém não houveram avanços, sendo a agenda finalizada em 2014.

Figura 4. Na imagem, estão demarcados os setores de trabalho e as divisões.





Nota: A) Baías Norte e Sul Central (Foz do Rio Tavares até a Foz do Itacorubi); B) Baía Protegida Norte (Foz do Itacorubi até a Estação Ecológica de Carijós); C) Costa Norte (Praia da Daniela até a Praia Brava); D) Costa Leste 1 (Praia dos Ingleses até Moçambique); E) Costa Leste 2 (Barra da Lagoa até a Joaquina, incluindo a parte lagunar); F) Costa Leste Sul (Campeche até a Praia do Saquinho, limite do Distrito do Pântano do Sul); G) Baía Protegida Sul (Praia de Naufragados até a Foz do Rio Tavares) e; H) Baía Continental (Abraão até o Estreito).

Fonte: Retirado da Galeria de imagens do Projeto Orla na página da Prefeitura Municipal de Florianópolis (2014, n.p). Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/sites/orla/?cms=a+divisao+por+setores>. Acesso em: jul. 2023.

Com base nas referências citadas anteriormente, há uma iniciativa de ordenamento e de planejamento da ZC, com base em projetos e parcerias interinstitucionais para a sua execução, desde o nível federal até o municipal. Por outro lado, os principais problemas sugeridos para a dificuldade da regulamentação das ações e programas podem ser resumidos em: ambientais, por causa da sensibilidade dos ecossistemas; sociais, com o acelerado desenvolvimento do uso e ocupação de maneira desordenada; geomorfológicos e geoquímicos, com o aumento da erosão e de fontes de contaminação; além dos desafios territoriais de fonte econômica, devido ao uso inadequado de áreas públicas, da existência de portos, dos recursos naturais protegidos e da definição de regras para a aplicação dos usos e bens da União. Em consequência disso concebe conflitos que se destacam normalmente no litoral, como, por exemplo, o bloqueio de acesso às praias e outras áreas públicas, na competição entre as populações tradicionais e a urbanização; resultando em marginalidade social e construções irregulares. Ainda, associados ao aumento acelerado do turismo ocasionando, com a inépcia governamental, da oferta de serviços básicos como por exemplo os de saneamento, que poderiam prevenir efeitos de poluição e uso desordenado dos recursos hídricos. Além de atividades, tal como, a maricultura e a pesca, ou dos esportes náuticos que também podem gerar conflitos de usos que os instrumentos procuram minimizar e/ou eliminar, através do ordenamento territorial (MMA, 2002). Desta forma, a ordenação, a preservação da fauna e flora, o uso sustentável dos recursos naturais, a responsabilidade social para com as comunidades tradicionais, a mitigação dos impactos das mudanças climáticas e da eutrofização são imprescindíveis para uma gestão costeira eficaz, onde todos os atores são beneficiados.

Como no exemplo anterior, da falta de saneamento, talvez seja essa uma das maiores problemáticas e desafios de vários governos, inclusive em SC. Isso porque a gestão dos resíduos é fundamental para o uso consciente dos recursos hídricos, da prevenção à poluição e perda da qualidade ambiental. E esse fenômeno, recorrente em todo o mundo, denominado eutrofização, é uma questão particularmente importante para o município de Florianópolis, devendo ser dada atenção à forma como a gestão dos resíduos é feita nesta localidade.

## 1.2 EUTROFIZAÇÃO

A eutrofização é um processo ecológico, relacionado ao grau de disponibilidade de nutrientes em ambientes aquáticos, aqui compreendidos os corpos hídricos continentais (rios e lagos), costeiros (lagunas) e a zona marinha adjacente (FRANCO; MATALLO, 2009; THOMANN; MOURA; MUELLER, 1987). O processo de eutrofização ocorre de maneira natural, sendo lento e contínuo na ciclagem dos nutrientes depositados no ambiente aquático, estes trazidos por outros processos geoquímicos, tais como carreamento pelas chuvas e águas superficiais, que lavam a superfície terrestre, transporte por vento, transporte por geleiras e por rios. Na limnologia, o conceito de eutrofização é aplicado para indicar o fenômeno de transformação de lagos por uma maior produtividade biológica, sendo associado ao aumento excessivo da produção de biomassa de produtores primários, geralmente causada pela elevada concentração de nutrientes, e mais especificamente, de compostos nitrogenados e fósforo (HUTCHINSON, 1957).

Em condição natural, sem interferência das atividades humanas, mesmo o alto aporte de nutrientes, em uma comunidade equilibrada, viabiliza a alta produtividade biológica a partir do incremento na produtividade primária e consequente transmissão de energia pela cadeia trófica. No entanto, a velocidade de desenvolvimento do processo de eutrofização natural é bastante lenta, ocorrendo em função do tempo (MACEDO; TAVARES, 2010, MARGALEF, 1983; SCHIEWER, 1998; WETZEL, 1983), e os ecossistemas tendem a encontrar um estado de equilíbrio antes de um colapso pelo acúmulo excessivo de nutrientes, a exemplo do que ocorre com lagos profundos, que tornam-se rasos com a progressiva deposição de matéria orgânica, até formarem meros banhados. Mas, quando esse fenômeno ocorre via atuação antrópica, ocasiona o chamado desequilíbrio ecológico, sendo entendido como o fenômeno de eutrofização artificial, como será melhor descrito a seguir.

Sendo assim, como descrito por Esteves (1998), “a eutrofização artificial pode ser considerada como uma reação em cadeia de causas e efeitos bem evidentes, cuja característica principal é a quebra de estabilidade do ecossistema (homeostasia)”. Então, a eutrofização de origem antrópica é responsável pela quebra da homeostasia na entrada de nutrientes, sua ciclagem e assimilação pelos produtores primários, e transmissão de energia ao longo da cadeia trófica.

Constatar a fase de eutrofização de um corpo d’água facilita nas escolhas das medidas mitigadoras, sendo assim adotado pela literatura um sistema classificatório. Informações sobre o uso da terra são igualmente importantes para identificar o estado trófico em ecossistemas aquáticos (DOWNING *et al.*, 1999), considerando a disponibilidade de nutrientes oriundos do entorno das bacias hidrográficas que podem

ser depositados nos corpos hídricos. Segundo a CETESB (2007) e LAMPARELLI (2004), sistemas aquáticos como rios, lagos e represas podem ser classificados:

**Ultraoligotrófico:** Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

**Oligotrófico:** Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.

**Mesotrófico:** Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

**Eutrófico:** Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.

**Supereutrófico:** Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios de florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.

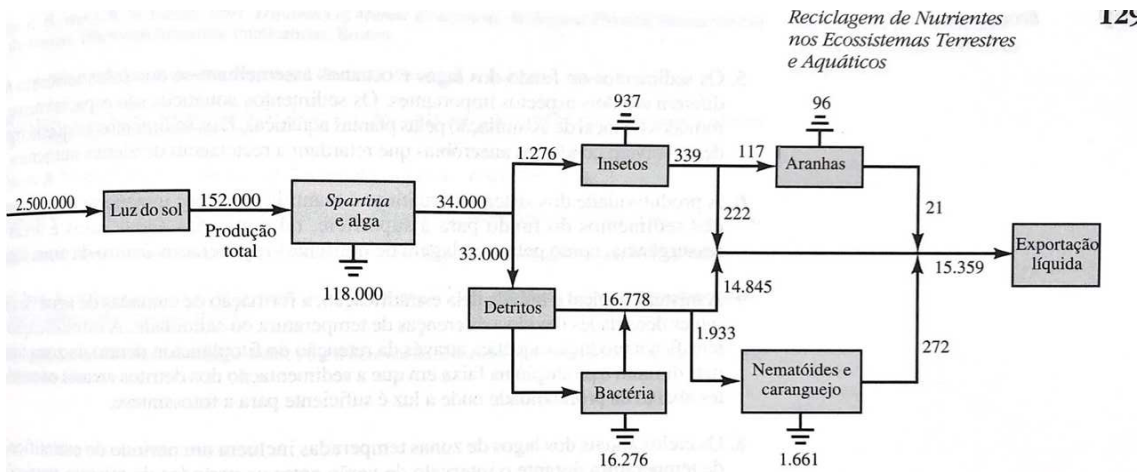
**Hipereutrófico:** Corpos d'água significativamente afetados pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com conseqüências indesejáveis nos múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

De maneira similar, também os ambientes marinhos costeiros apresentam a classificação em diferentes graus de trofia, de acordo com a disponibilidade de nutrientes presentes no sistema. Assim, o nitrogênio e o fósforo depositados nestes ambientes, podem contribuir para as florações de macrófitas e micro e macroalgas, em lagunas costeiras, e de micro e macroalgas em ambientes marinhos.

Nos ambientes marinhos, as florações mais comuns são de macroalgas, particularmente as algas verdes, pertencentes ao gênero *Ulva* spp., que levam à formação das conhecidas “marés verdes”. Já as florações de microalgas são normalmente relacionadas a organismos do grupo dos dinoflagelados, que acarretam nas marés vermelhas (RAVEN *et al.*, 2014), especialmente preocupantes, pois estes microrganismos produzem toxinas que podem afetar a saúde humana. A seguir, na Figura 5, retirada do livro “A economia da natureza”, de Robert E. Ricklefs (2016, p. 129), é ilustrado um exemplo de homeostasia na ciclagem de nutrientes em um ambiente costeiro de manguezal, considerando a entrada de nutrientes e a distribuição da matéria orgânica e da energia geradas pela produtividade primária ao longo da cadeia trófica cadeia trófica. Quando este processo é interrompido ou alterado, os processos se tornam insuficientes para a correta ciclagem de matéria orgânica por parte dos produtores primários e em condições

aeróbicas. Sendo assim, tem início fenômenos como a redução dos níveis de oxigênio dissolvido (hipoxia e anoxia), bem como o desequilíbrio ecológico da comunidade, dando lugar às plantas perenes por organismos oportunistas, como os que causam as florações anteriormente citadas.

Figura 5. Exemplo de como acontece a distribuição de energia em um ecossistema do tipo manguezal, em condições de homeostasia.



**FIGURA 8.15** Diagrama do fluxo de energia para um mangue da Geórgia; as unidades são  $\text{kJ.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ . As setas listradas representam energia de respiração perdida do sistema. De D. S. McLusky, *The Estuarine Ecosystem*. Wiley, New York (1981).

Fonte: Livro: A economia da natureza (1976, p. 129) - 7ªED. (2016). Autor: ROBERT E. RICKLEFS & RICK RELYEA.

Ainda, é preciso considerar que nos ambientes costeiros existem particularidades, de acordo com os ecossistemas ali identificados. Para classificar os estuários, por exemplo, é empregado, usualmente, o índice TRIX, que está baseado em quatro variáveis, diretamente relacionadas com a produtividade: clorofila  $\alpha$ , oxigênio dissolvido, desvio percentual e absoluta saturação de oxigênio e os nutrientes inorgânicos dissolvidos (nitrogênio e fósforo). Esta classificação é dada pela equação de VOLLENWEIDER *et al.* (1998):

$$TRIX = [\log^{10} (Chl\ a\ D\%O.\ N.\ P) + 1.5]$$

1.2

(1)

Onde TRIX é o Índice de Estado Trófico; Chl a escala de concentração de clorofila  $\alpha$   $\mu\text{g/L}$ ; OD% é o valor absoluto do desvio da porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido, é  $|100 - \%OD|$ ; N é a concentração nas espécies de  $\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ , nitrogênio inorgânico dissolvido total  $\mu\text{M}$ , e P é a concentração de fósforo inorgânico dissolvido ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) em  $\mu\text{M}$ . As constantes 1.5 e 1.2 se referem, respectivamente, aos valores mínimos das variáveis que compõem o índice e seus níveis (MEDINA GALVÁN *et al.*, 2022). Abaixo temos a classificação do estado trófico para águas estuarinas de acordo com o Modelo TRIX de Medeiros e Santos (2022) (Figura 6).

Figura 6. Classificação de estado trófico para águas estuarinas de acordo com sua condição.

TRIX	Condições	Estado Trófico
<2	Muito pobremente produtivo e estado trófico muito baixo	<b>Excelente (Ultraoligotrófico)</b>
2-4	Pobremente produtivo e estado trófico baixo	<b>Alto (Oligotrófico)</b>
4-5	Moderadamente produtivo e estado trófico mediano	<b>Bom (Mesotrófico)</b>
5-6	Moderado a altamente produtivo e alto estado trófico	<b>Moderado (Mesotrófico a Estrófico)</b>
6-8	Altamente produtivo e maior estado trófico	<b>Pobre (Eutrófico)</b>

Fonte: SANTOS, E. O.; MEDEIROS; P. R. P. (2022, p. 5).

A instabilidade no equilíbrio das lagoas costeiras oferece condição oligotrófica (alta ou excelente), mesotrófica (bom ou moderado), eutrófica (pobre) ou até hipereutrófica (muito pobre), através da maior produção de matéria orgânica que a capacidade do ambiente consumir ou decompor, alterando o metabolismo do ambiente, interferindo primeiramente na densidade da comunidade fitoplanctônica e logo após no aumento da produtividade (ESTEVES; MEIRELES-PEREIRA, 2011). O fitoplâncton é um grupo de organismos sensíveis à variação de nutrientes; e por esta razão, é um importante grupo indicador de eutrofização (COTTINGHAM *et al.*, 1998).

À proporção que as concentrações de nutrientes aumentam na água, ocorre a aceleração da produtividade de algas, alterando a ecologia do sistema aquático e elevando a produção orgânica do sistema, por meio do aumento da biomassa fitoplanctônica e consequente diminuição na penetração de luz (ESTEVES, 1998). Desta maneira, a taxa de decomposição, bem como o consumo de oxigênio pelos organismos podem ocasionar produção de metano e gás sulfídrico no sedimento. Assim, os nutrientes disponibilizados na coluna d'água contribuirão de novo para a produção fitoplanctônica. Nesse estágio, o ecossistema pode produzir matéria orgânica em quantidades superiores à sua capacidade de consumir e decompor, modificando bastante o metabolismo de todo o ecossistema e das concentrações de oxigênio nas camadas superiores, devido à decomposição bacteriana da matéria orgânica no sedimento (EUGENE P. ODUM; 1985, ROBERT E. RICKLEFS; 1996). Esses aspectos resultam em

extensas mudanças nas características físicas e químicas da água e na estrutura trófica (CARNEIRO *et al.*, 2014). No caso, é relevante a observação de um índice específico para ambientes marinho-costeiros, considerando o dinamismo destes ecossistemas. Além disso, é possível destacar que as lagoas costeiras, com influência tanto do ambiente continental quanto do marinho adjacente, apresentam grande susceptibilidade de receberem impactos antrópicos, contribuindo ao processo de eutrofização e à perda de biodiversidade.

A eutrofização artificial, ou antrópica, é induzida pelo homem e tem diferentes origens, como, por exemplo, efluentes domésticos por meio das águas residuais sem tratamento lançadas no meio ambiente (WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAM - UNESCO, 2017). O aumento da descarga de efluentes contaminados, é a principal causa da eutrofização e conseqüentemente da degradação de ambientes costeiros (MALONE *et al.*, 2020; PAERL *et al.*, 2014; RABALAIS *et al.*, 2010), e o esgoto sanitário humano é a principal fonte urbana de pressão (VAN DRECHT *et al.*, 2009). De acordo com a UNESCO (2017), mundialmente, 80% das águas residuais municipais são lançadas no meio ambiente sem tratamento. Por região a porcentagem de esgoto tratado varia de 90% na América do Norte, 66% na Europa, 35% na Ásia, 14% na América Latina e Caribe e < 1% na África (SELMAN e GREENHALGH, 2010). Fontes industriais, como a agricultura industrial, principalmente de leguminosas, por substituírem grandes áreas de vegetação natural por monoculturas (BOYER e HOWARTH, 2008), e atividades agrícolas como os sistemas de criação de animais, responsáveis por mais de 75% das emissões de NH<sub>3</sub> no mundo (BITTMAN e MIKKELSEN, 2009), e a criação de organismos aquáticos da aquicultura dulcícola e marinha (ESTIRPE e HARGRAVE, 2005). Além do uso de fertilizantes sintéticos (JOHNSON e HARRISON, 2015), e da combustão de combustíveis fósseis, capazes de produzir o óxido nitroso, um potente gás de efeito estufa (PENUELAS *et al.*, 2013). Todos esses fatores associados ao crescimento demográfico aceleram o processo de eutrofização. Estudos reportam que mais da metade dos compostos causadores desse problema são de fontes antrópicas (GALLOWAY *et al.*, 2004; HOWARTH, 2008).

Em função de diversas atividades, os seres humanos alteraram assustadoramente o ciclo do nitrogênio e do fósforo, além de dobrar a quantidade de nitrogênio reativo circulando na biosfera (GALLOWAY *et al.*, 2003; HANKE & STROUS, 2010). Resultando em ambientes continentais com as marés verdes, oriundas das florações de *Ulva* spp. e das marés vermelhas, por dinoflagelados, em ambientes marinhos (ESTEVEES, 2011; MARGALEF, 1983; TUNDISI, 2003; THOMAZ e BINI, 1999; WETZEL, 1983).

Entre os efeitos deste problema, estão a perda de vegetação aquática submersa, a floração de microalgas (GLIBERT e BURFORD, 2017), ocorrência de zonas mortas, hipóxicas ou anóxicas (DIAZ e ROSENBERG, 2008; MALONE *et al.*, 1988), morte de peixes, perda de biodiversidade (RABALAIS e TURNER, 2001), e perda de habitat, como a diminuição em pelo menos 50% dos recifes de coral de água quente

(D'ANGELO e WIEDENMANN, 2014; HOEGH-GULDBERG *et al.*, 2017), pradarias marinhas em 29% (DEEGAN *et al.*, 2012; WAYCOTT *et al.*, 2009) e zonas húmidas costeiras (florestas de manguezais e marismas) em 30% (DEEGAN *et al.*, 2012; VALIELA *et al.*, 2009). Ainda de acordo com Arceivala (1981), Thomann e Mueller (1987) e Von Sperling (1995), a eutrofização tem como principais efeitos a diminuição do uso da água para recreação e para balneabilidade, redução geral em atrações turísticas devido às frequentes florações das águas; desequilíbrio de mosquitos e insetos e eventuais maus odores.

Em sistemas aquáticos um dos primeiros sintomas de poluição orgânica é a desoxigenação (DIAZ e ROSENBERG, 1995), e em uma escala global, a ocorrência de eventos hipóxicos e anóxicos aumentaram (CLOERN, 2010; DIAZ e ROSENBERG, 2008). Isto porque, com o aumento da temperatura, aumenta também o consumo de oxigênio pelos organismos aquáticos, já que ao aumentar a produção primária, aumenta também a respiração do plâncton e a degradação de matéria orgânica, consumindo o oxigênio disponível. Além disso, quanto mais alta a temperatura, menor a solubilidade do oxigênio dissolvido para as trocas gasosas. Estima-se que diferentes atividades humanas estão elevando a temperatura da atmosfera em 1.5° C acima dos níveis pré-industriais, e o aquecimento global pode chegar a uma média de 2,5 graus até 2052; se continuar crescendo nas taxas atuais, impondo impactos duradouros e até irreversíveis, como a perda de ecossistemas (IPCC, 2019). Então, o aquecimento global tende a intensificar, em escala local, o efeito da eutrofização de corpos aquáticos continentais e de ambientes marinho-costeiros.

A eutrofização tornou-se um problema global e urgente. Áreas costeiras são as mais atingidas pela combinação de estressores globais, como as mudanças climáticas, e locais, devido às pressões antrópicas que sofrem pelo uso desordenado e a ocupação humana inadequada. Soma-se ainda os efeitos de maior escala, incluindo o aumento da temperatura, a acidificação e a desoxigenação do oceano, estes intensificam os efeitos da eutrofização em escala local (CLOERN *et al.*, 2014, MALONE *et al.*, 2020, NIXON, 2009; RABALAIS *et al.*, 2010). Um problema que toma grandes proporções, visto que a população concentra-se em sua maioria nas zonas costeiras do planeta, com mais de 3,6 bilhões de pessoas vivendo em uma faixa de até 100 km da costa, onde a sobrevivência depende da utilização direta ou indireta desse ambiente (NEUMANN *et al.*, 2015; VITOUSEK, 1997), onde os serviços possuem maior valoração e estão mais expostos ao risco de pressões antropogênicas correlatas (HALPERN *et al.*, 2008).

No Brasil, e também em grande parte dos países em desenvolvimento, a falta de saneamento básico adequado tem caracterizado um quadro que contribui para que o processo de eutrofização ocorra com mais significância, por meio de efluentes lançados, diretamente, sem tratamento prévio nos cursos de água. A eutrofização é considerada uma grande preocupação ambiental, devido aos elevados aportes de nitrogênio N e fósforo P de diferentes fontes (COTOVICZ JUNIOR *et al.*, 2012; DONALD *et al.*, 2011; JOHNSON *et al.*, 2007; KITSIOU; KARYDIS, 2011).

Perdas de biodiversidade, poluição da água e elevação dos custos do tratamento de água são algumas das consequências ambientais e econômicas da eutrofização (TILMAN *et al.*, 2001). A eutrofização tem aumentado em lagoas e lagunas no Brasil, e apesar da existência dos planos de gerenciamento costeiro federais, estaduais e municipais, a fiscalização não é incisiva e transporta graves consequências para os ecossistemas, como é o caso da laguna Lagoa da Conceição, onde a eutrofização já é um grande problema e é urgente a implementação de políticas de gestão.

### 1.3 LAGOA DA CONCEIÇÃO (LC): CONFLITOS, USOS E A URGÊNCIA DA GESTÃO PÚBLICA

As lagoas e lagunas costeiras são fundamentais para o funcionamento da vida humana, disponibilizam serviços ecossistêmicos como, por exemplo, lazer, controle de inundações, linha de costa, alimento, lindas paisagens e um ambiente saudável (ESTEVES, 1998). De acordo com a sua posição geográfica, podem ter maior ou menor influência do mar, via spray marinho, lixiviamento da água ou a existência de canal de ligação direto; além da forte presença humana; pois localizam-se, geralmente, em áreas urbanas, entre o mar e o continente (SOFFIATI, 1998). Agregam grande importância socioeconômica e ecológica para a população e podem servir como laboratórios para estudos ecológicos e biogeoquímicos para ajudar a entender as alterações, bem como os processos naturais sujeitos aos impactos antrópicos (LOPES-FERREIRA, 1998).

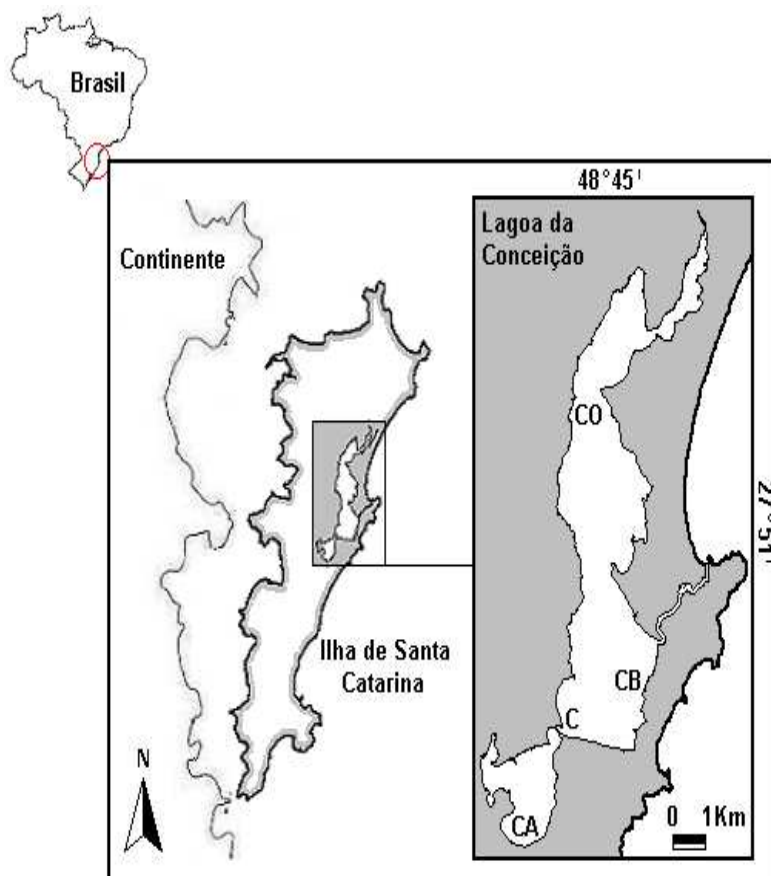
A Lagoa da Conceição é uma típica laguna, cujo tempo de residência da água é elevado, de aproximadamente 84 dias, por conta da sua estreita conexão com o mar através do canal da Barra da Lagoa. As lagunas são depressões preenchidas por água salgada ou salobra, localizadas na borda litorânea e ligadas ao mar através de um canal (FONSECA; BRAGA, 2006). Localizada na região sul do Brasil, a LC tem características sazonais de hipóxia e anóxia na parte central. É um ecossistema costeiro do tipo semi-fechado, possui coluna d'água estratificada e sítio de retenção e mineralização de matéria orgânica. A laguna apresenta forma alongada no sentido norte-sul, compõe o corpo d'água de maior extensão da ilha de Santa Catarina. Porto-Filho (1993), mediu e calculou os dados morfométricos, e segundo ele a LC tem uma superfície aproximada de 18 km<sup>2</sup>; comprimento máximo de 13,5 km; largura máxima de 2,5 km; profundidade média de 2,8m e profundidade máxima de 8,7m (SILVA, *et al.*, 2016).

A partir de uma caracterização de estudos anteriores, a LC foi dividida em 3 regiões; sul, central e norte, devido suas características físicas e químicas da água (ASSUMPÇÃO *et al.*, 1981; CARUSO Jr., 1989; KNOPPERS *et al.*, 1984; MUEHE; FONSECA *et al.*, 2002; ODEBRECHT; SOUZA-SIERRA *et al.*, 1987; ). E em 2017 apresentou dados morfométricos diferentes nas medições de (SILVA, 2017), onde a profundidade média foi 1,7 m, 19,90 km<sup>2</sup> de corpo d'água e 67,7 km<sup>2</sup> de bacia



hidrográfica, o que pode ser um indicativo do assoreamento do corpo hídrico devido a lixiviação superficial na laguna. (Figuras 7 e 8)

Figura 7. Mapa da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: Canto da Lagoa (CA), Canal da Barra da Lagoa (CB) e Costa da Lagoa (CO).



Fonte: Retirado de Lüchmann, Karim e Freire (2005, p. 32).

Figura 8. Mapa de visão aérea em 3D do corpo lagunar da Lagoa da Conceição, situada na porção leste da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora (2023), a partir de imagens obtidas no Google Earth. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: jul. 2023.

Eventos de hipóxia acontecem comumente nesse tipo de ambiente, mas são potencializados por meio das atividades humanas (DIAZ; ROSENBERG, 2008). Em ambientes dinâmicos como as lagoas costeiras, as trocas de águas são limitadas, e isto afeta muito a variação temporal das propriedades físicas, químicas e biológicas da coluna d'água (NEWTON *et al.*, 2003; NOGUEIRA *et al.*, 1997). Nestes sistemas são lançados, comumente, resíduos, seja naturais ou antropogênicos, os quais ficam retidos por causa do tempo de residência e devido às poucas fontes de energia, como: correntes, marés e ondas, além da intensificação, por causa dos processos de eutrofização (CLOERN, 2001; GREY *et al.*, 2002; KENNISH; PAERL, 2010).

Em um dos seus estudos Díaz e Rosenberg (2008) relataram 415 sistemas costeiros em processo de eutrofização, e desses, 41% apresentavam zonas hipóxicas (SELMAN *et al.*, 2008). O estudo também apresentou 6 ecossistemas costeiros brasileiros em condições eutróficas e hipóxicas, incluindo a Lagoa da Conceição (LC). Um dos principais fatores é a estratificação da coluna d'água e a alta carga de matéria orgânica. Tais condições diminuem a produção de oxigênio dissolvido (OD), que fica em concentrações abaixo de 2,0 mg.L<sup>-1</sup>. Diante dessas condições diversas espécies marinhas correm perigo, inclusive pode levá-las à morte (DIAZ *et al.*, 2001; RABALAIS, 2004; STRAMMA *et al.*, 2008).

A LC sofre com a eutrofização por consequência da poluição, por meio de efluentes domésticos, que afetam a biota e a qualidade de suas águas. As atividades humanas aumentam os nutrientes na interface terra-mar e favorecem a proliferação excessiva de produtores primários, acumulando matéria orgânica nos sedimentos e resultando na eutrofização. Em sistemas com elevado tempo de residência da água, como é o caso, o consumo de oxigênio pode gerar a anóxia e zonas mortas, por causa da eutrofização (FONSECA, 2010). Eventos sazonais de hipóxia e anóxia já têm sido relatados na LC, principalmente nas águas de fundo da região central, a qual é conectada ao oceano por um canal estreito e raso (BRAGA, 2006; CARUSO Jr., 1987; FONTES; ABREU, 2009; FONTES *et al.*, 2006; FONTES *et al.*, 2011; ODEBRECHT; SIERRA DE LEDO; SORIANO-SIERRA, 1994; FONSECA; KNOPPERS *et al.*, 1984). Eventos de hipóxia e anóxia começaram a ser frequentes na LC após a abertura definitiva do canal da Barra em 1982 (ODEBRECHT; CARUSO Jr., 1987).

Silva *et al.*, 2016 apontam que a ocupação mal planejada nos entornos da Lagoa da Conceição e as atividades desenvolvidas diretamente nela, interferem na estrutura e no funcionamento dos processos naturais, como, por exemplo, a construção de muros e de trapiches na margem lagunar, afetando a dinâmica de transporte de sedimentos; o estrangulamento realizado através da construção da ponte do centrinho, que atrapalhou a melhor circulação e a renovação das águas da porção sul; e as intervenções feitas na orla da avenida das rendeiras, modificando a geomorfologia e a dinâmica sedimentar. Além disso, por volta do início da década de 1950, foi iniciado o processo de abertura da barra, que foi concretizado em 1982, com a fixação artificial do canal da barra da LC, pela construção do molhe na barra da lagoa, sendo a última dragagem do canal, feita no ano de 1985. Desde então, a comunicação da LC com o oceano que era temporária, tornou-se permanente, possibilitando a penetração das correntes de maré e dos fluxos de matéria e energia em ambos os sentidos, alterando as condições físico-químicas das águas, e evidentemente dos valores de salinidade, além de interferir no sistema das comunidades aquáticas e no desenvolvimento das atividades socioeconômicas da região, especialmente, as obras de dragagem do canal e fixação da barra por molhes, que tornou o contato da LC com o mar perene e vem propiciando mudanças progressivas nas condições ambientais do sistema, relacionadas a penetração das correntes de maré e a salinização das águas. Depois da abertura do canal, a salinidade da água aumentou e a condição mixohalina passou a ser marinha/salina, ficando mesohalina na maior parte do tempo. Trabalhos anteriores indicam um aumento constante nas características estuarinas na laguna, tais aspectos são extremamente relevantes no equilíbrio ecológico, pois ao elevar a salinidade, ocorre uma diminuição nos valores médios de transparência na coluna d'água. A fixação do canal da barra promoveu a renovação das águas da LC, o que é um ponto positivo a partir da intervenção no canal, contribuindo para minimizar os problemas de qualidade das águas associados ao processo de ocupação e uso do solo dos entornos do sistema. Ocasionalmente uma estabilização nas condições de transporte de sedimentos e de manutenção da qualidade ambiental da Lagoa da Conceição, mas causou a salinização e estratificação permanente da laguna, que contribuiu para a zona morta.

A seguir temos uma figura com algumas representações de antes da abertura e ao longo dos anos após a abertura da barra (Figura 9). Através delas, é possível perceber uma mudança na paisagem urbana, o aumento da ocupação das margens com o tempo, e como se dá a estabilização do canal de abertura como novo componente da paisagem.

Figura 9. Representação de antes da abertura e ao longo dos anos após a abertura da barra.



Nota: 1- Barra do Canal fechada na década de 1950. 2- Fotografia aérea de 1994 da região do Canal da Barra da Lagoa. 3- Fotografia aérea oblíqua com visão em detalhe da área do molhe na desembocadura do Canal da Barra da Lagoa da Conceição, 1997. 4- Fotografia aérea oblíqua, com panorama geral da

área do Canal da Barra da Lagoa da Conceição e adjacências, 1998. 5- Fotografia aérea em 3D da desembocadura do Canal da Barra da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, 2023.

Fonte: 1 - 4 Fotos do acervo da Casa da Memória de Florianópolis, produzido por Porto-Filho (2014; 2019, n.p). 5- Elaborado pela autora (2023), a partir de imagens obtidas no Google Earth. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: jul. 2023.

A pressão e o crescimento urbano, em função do desenvolvimento turístico, vêm alterando e desequilibrando os ecossistemas, além disso, fragiliza as regiões litorâneas, principalmente, as bacias hidrográficas que estão nestes ambientes. A bacia hidrográfica da LC é o exemplo de um ambiente que sofreu e ainda sofre com essa urbanização (LISBOA *et al.*, 2008). O escoamento do esgoto sanitário doméstico está contribuindo para o aumento do aporte de compostos nitrogenados e fosfatados que, como consequência, intensificam os efeitos do processo de eutrofização antrópica na LC. Os sistemas de esgotamento atualmente implementadas não estão melhorando significativamente a qualidade da água devolvida ao ambiente natural após o tratamento, bem como ainda há a ocorrência de ligações clandestinas e irregulares de esgoto na rede pluvial ou mesmo em fossas séptica; então, a principal conclusão dos estudos mais recentes sobre as causas por detrás do fenômeno de eutrofização na LC indicam que a urbanização está diretamente correlacionada com a desoxigenação das águas, aumento na carga de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, e proliferação de coliformes na laguna (CABRAL *et al.*, 2019).

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em 2018 a população de Florianópolis era de 494.977 habitantes, em 2019 aumentou para 500.973, em 2020 houve um acréscimo de 7,853 pessoas, totalizando 508.826 pessoas, e em 2021 aumentou em mais 7,698 indivíduos. Ou seja, em 3 anos a população da ilha de Santa Catarina obteve um crescimento de mais de 23.000 cidadãos, quase 8.000 cidadãos ao ano. Os dados correspondentes ao ano de 2022, último censo divulgado, apontam que houve um aumento de cerca de 20.000 habitantes, sendo que aproximadamente 537.213 pessoas vivem na ilha. Um aumento bastante considerável, tendo em vista as necessidades da população.

Segundo Cabral *et al.*, (2019), a urbanização no entorno da LC tem impacto na qualidade da água dos rios, em razão dos lançamentos de esgoto bruto, comprometendo a saúde humana e ambiental. O investimento na rede de esgoto foi ampliado nas últimas décadas, porém se tornou insuficiente, devido ao crescimento da população para além do planejamento estrutural da rede em relação ao crescimento demográfico da população. E o problema pode estar ligado ao descarte de maneira ilegal de esgoto ou ainda por fontes de poluição profunda. Todavia, os processos biogeoquímicos e físicos manteve a maioria das águas rasas em boas condições, mesmo com o escoamento de nutrientes dos córregos da área urbana. Produtores primários e os processos de desnitrificação ciclam os nutrientes e controlam a eutrofização nos compartimentos da lagoa, mas foram verificadas baixas concentrações de nutrientes e condições óxicas na coluna de água. Os autores sugerem, perante aos dados, que o escoamento de esgoto pode ser uma

importante fonte de nutrientes e matéria orgânica para abastecer a zona morta (profundidade igual ou maior a 4 m) da LC, nas áreas mais profundas, pertinente ao seu tempo de residência a alta retenção de nutrientes.

Recentemente, em janeiro de 2021, a laguna Lagoa da Conceição em Florianópolis-SC, foi atingida por toneladas de sedimentos (areia) e de matéria orgânica, oriundos do rompimento da Lagoa de Evapoinfiltração (LEI), da Estação de Tratamento de Esgoto da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), depois de dias de fortes chuvas, sendo importante ressaltar que a LEI da LC existe há anos e possivelmente é fonte crônica de nutrientes em excesso para o lençol freático e para a LC desde o início de sua operação. Pesquisadores do Projeto Ecoando Sustentabilidade (PES), dos Laboratórios de Biodiversidade e Conservação Marinha (LBCM), de Ficologia (LAFIC), de Oceanografia Química e Biogeoquímica Marinha (LOQUI), o Núcleo de Estudos do Mar (NEMAR) e do Veleiro Eco, estimaram, usando como referência o trabalho de Santos (2018), que trata das concentrações médias de Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (NID) e Fósforo Total (PT), e o volume da LEI-CASAN; o lançamento de cargas de 1,78 tNID e de 0,65 tPT na laguna após 15 dias do evento, considerando que 90% do volume da LEI chegou ao sistema. Os valores representam 15 dias da carga de N e 61 da carga emitida de P pela bacia hidrográfica via rios no sistema (CABRAL *et al.*, 2019). Em poucas horas, descargas elevadas de nutrientes, além do potencial de carga orgânica que representa 1,73t de DBO e 7,99t de DQO e de sólidos suspensos totais de 5,08t (Relatório PES/UFSC, 2021).

De acordo com o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (ONU, 2020), as mudanças climáticas vão afetar a disponibilidade, a qualidade e a quantidade de água, ameaçando o direito de bilhões de pessoas à água e ao saneamento, além dos desafios de gestão sustentável dos recursos hídricos, já fortemente pressionados. A adaptação e a mitigação à mudança climática por meio da gestão da água são cruciais para o desenvolvimento sustentável e essenciais para o cumprimento da Agenda 2030, que é um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade, são os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de atingir a Agenda 2030. Enfocando em especial nesse trabalho, o ODS 14 “Vida na água”, que tem o objetivo de conservar e promover o uso sustentável dos mares, dos recursos marinhos e dos oceanos, 40% afetados incisiva e diretamente por atividades humanas, com ênfase nas metas:

14.1 - Prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes;

14.2 - Gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos, inclusive por meio do reforço da sua capacidade de resiliência, e tomar medidas para a sua restauração, a fim de assegurar oceanos saudáveis e produtivos;

14.3 - Minimizar e enfrentar os impactos da acidificação dos oceanos, inclusive por meio do reforço da cooperação científica em todos os níveis e;

14.5 - Conservar pelo menos 10% das zonas costeiras e marinhas, de acordo com a legislação nacional e internacional, e com base na melhor informação científica disponível.  
(ONU, 2015, n.p.).

Ainda segundo a ONU, atualmente 55% da população mundial vive em áreas urbanas e a expectativa é que em 2050 essa proporção aumente para 70%, sendo muito importante garantir a sustentabilidade das comunidades e das edificações a longo prazo (Green Building Councils - GBC Brasil, 2023). Desse modo focaremos também no ODS 11 “Cidades e Comunidades Sustentáveis”, cujo o intuito é tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, nas seguintes metas:

- 11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;
- 11.3 Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países;
- 11.4 Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo;
- 11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade;
- 11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros;
- 11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência;
- 11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.  
(ONU, 2015, n.p.).

Diante disso, é evidente a necessidade de políticas públicas de gestão para o ordenamento do sistema lagunar da Lagoa da Conceição. Portanto, o presente estudo pretende identificar e fazer uma análise das ações mitigadoras, pós-acidente na lagoa da Conceição, no tocante à prevenção de novos acidentes e recuperação da qualidade ambiental do sistema lagunar. Quais ações e deliberações foram executadas com base legal na legislação federal, estadual e municipal, a partir dos programas previstos para a zona costeira brasileira para a capital de Santa Catarina, serão analisados e discutidos, para a efetividade de um bom plano de gestão da LC e da ZC de Florianópolis.



## 1.4 HIPÓTESE

A presente pesquisa hipotetiza que se as devidas ações mitigadoras têm sido realizadas nos últimos anos, então trabalhos mais atuais apontarão melhorias na qualidade ambiental da LC, efetivando a sua restauração e considerando o crescimento populacional no território da lagunar.

## 2. OBJETIVO

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar e analisar, em documentos oficiais, legislações e relatórios técnicos, as ações mitigadoras de recuperação ambiental após o acidente na lagoa da Conceição, visando a gestão costeira integrada.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Reconhecer as regulamentações de base legal, que ampara o sistema lagunar da Lagoa da Conceição;
- b) Pontuar as legislações que podem ser aplicadas e implementadas na LC para a proteção ambiental do corpo lagunar, da vegetação nativa do entorno e dos ecossistemas adjacentes;
- c) Identificar as ações de mitigação que foram executadas, segundo a legislação federal, estadual e municipal, em resposta ao desastre ocorrido em 2021, por meio de documentos oficiais e relatórios técnicos; e,
- d) Especificar planos e programas elaborados, ou se encontram momentaneamente em execução, para o restabelecimento do equilíbrio ecológico da laguna da Lagoa da Conceição e ecossistemas adjacentes.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 PESQUISA QUALITATIVA

A pesquisa qualitativa é definida como uma modalidade de estudos, na qual se busca uma compreensão sobre determinado fato ou fenômeno, de modo a descrevê-lo em todos os aspectos subjetivos da sua constituição (PROETTI, 2018). É mais subjetiva, porém exige análises e critérios de comparação de documentos e fontes, além de ordenar os materiais em sequências que explicam o fenômeno estudado. Diferencia-se, assim, da pesquisa quantitativa, que tem por objetivo demonstrar, de forma quantificada e mensurada, através de métricas numéricas e/ou análises estatísticas, a importância dos dados coletados em uma verificação. Ainda que não excludentes uma da outra, a pesquisa qualitativa é mais aprofundada no tocante à descrição das particularidades, permitindo uma comparação de conteúdo mais extensa e aprofundada, do que somente através de uma estimativa matemática (PROETTI, 2018; SOUSA; SANTOS, 2020).

Para o presente estudo aplicou-se a pesquisa qualitativa, do tipo documental, uma vez que, os dados consultados são originais e íntegros, a partir de documentos públicos (KRIPKA *et al.*, 2015; SÁ-SILVA *et al.*, 2009). A análise realizada sobre as fontes consultadas foi de conteúdo, com descrição narrativa e crítica sobre os dados coletados (PROETTI, 2018).

A pesquisa foi feita nas seguintes bases de dados:

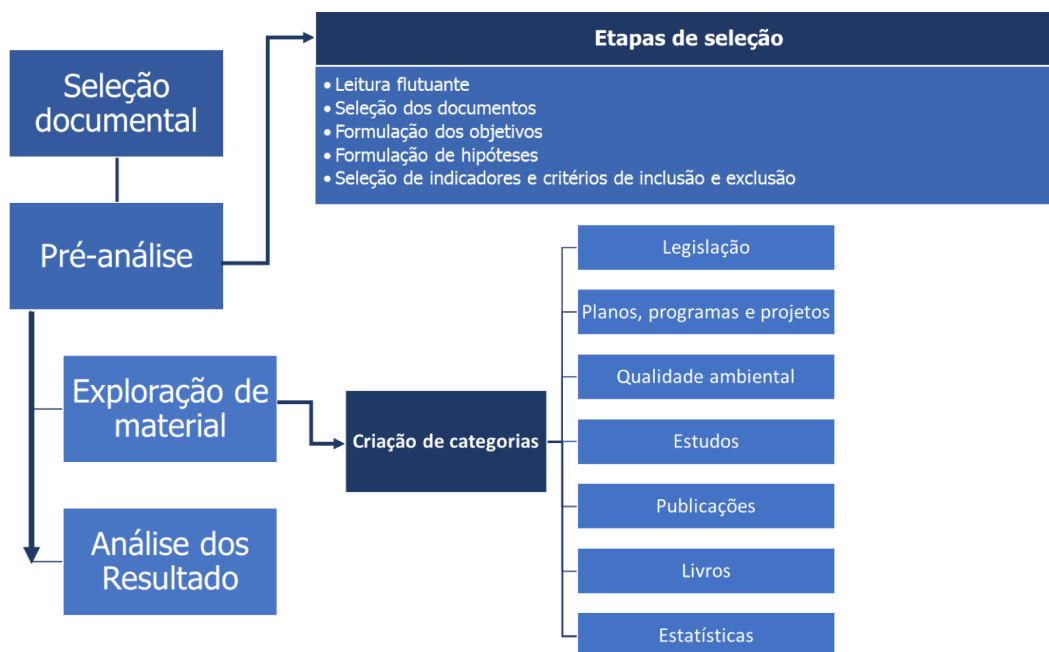
1. Nos sites e páginas oficiais governamentais de níveis federais, estaduais e municipais (Secretaria do Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina, CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento, IMA - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina, PMF - Prefeitura Municipal de Florianópolis, ARESC - Agência Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina, FLORAM - Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis, TCE/SC - Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina, ONG Costa Legal);
2. Páginas do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
3. Instituições de Ensino Superior: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geofísica Marinha;
4. Bases de dados de periódicos científicos: Scielo, Science Direct, Google Scholar e Periódicos Capes.

Foram utilizadas como palavras de busca as expressões entre aspas: “Lagoa da Conceição”, “Conceição Lagoon” e “Coastal Lagoon”, inseridas separadamente nos mecanismos de busca. A pesquisa foi realizada ao longo de outubro de 2022 e junho de 2023. Como documentos potenciais para a inclusão na análise, foram considerados os materiais publicados no período entre 2018 e 2023 (últimos cinco anos), exceto para as publicações do tipo artigos científicos revisados por pares, sobre os quais considerou-se o período de inclusão mais amplo como 2017-2023; isto porque houve dificuldades em obter artigos relacionados ao tema, tentando-se a compilação para os últimos dez anos, mas sendo verificado que somente os materiais a partir de 2017 atendiam aos critérios de elegibilidade para o conteúdo. Para melhor analisar e sistematizar os documentos, bem como os achados de pesquisa e as inferências sobre seu conteúdo, foram propostas as seguintes categorias (verificar também fluxograma de análise de dados na Figura 10):

1. Legislação: inclui Leis, Decretos, entre outros documentos de origem legislativa, em esfera Federal, Estadual ou Municipal;
2. Planos, programas e projetos: Relacionados aos programas de monitoramento e gestão da Zona Costeira;
3. Qualidade ambiental: resultados parciais do monitoramento da qualidade de água e demais parâmetros físico-químicos da água;
4. Estudos: trabalhos de conclusão de curso, em nível de graduação e pós-graduação, com temáticas relacionadas à eutrofização na LC;
5. Publicações: artigos científicos, publicados em periódicos internacionais;
6. Livros; e,
7. Estatísticas: materiais coletados junto ao IBGE e SNIS.

Foi critério de inclusão o documento estar disponível na íntegra, para consulta pública, nos sites consultados, no período de 2021 (marco inicial, evento do derrame) até maio de 2023, um mês antecedente ao encerramento da etapa de coleta e análise de dados. E foi critério de exclusão não se tratar de trabalhos sobre a LC e/ou que não tratem sobre o evento de derrame ocorrido em 2021 em específico.

Figura 10. Fluxograma de progresso da pesquisa realizada para o estudo, com base no formato de pesquisa qualitativa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023), com base em Sousa *et al.* (2020, p. 1401).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 SÍNTESE DA COMPILAÇÃO DOS MATERIAIS DE ANÁLISE

A Tabela 1 tem os dados da pesquisa, sendo compilados e analisados um total de 25 documentos, divididos nas sete categorias descritas na seção de materiais e métodos.

Na primeira categoria, de Legislação, foram selecionados uma Lei Complementar, um Decreto Municipal e uma Ação Civil Pública. Na segunda categoria, de Planos, Programas e Projetos, foi selecionada a Agenda GERCO. Já na terceira categoria, de Qualidade Ambiental, selecionou-se dois informativos do IMA, um com os resultados preliminares de coletas na Lagoa da Conceição e um de divulgação de informações; dois relatórios, um de monitoramento da Lagoa pela CASAN, e outro da ARESC, de fiscalização emergencial dos serviços de saneamento básico; dois comunicados, um do IMA e outro da FLORAM para a comunidade, sobre a balneabilidade da Lagoa da Conceição, com condição imprópria para banho, e o outro sobre a situação ambiental da Lagoa da Conceição; um laudo de coletas na LC; e o

Parecer Técnico nº 216/2021-DILIC (Portaria 004/2021). Na quarta categoria, de Estudos, foram selecionados três Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs), dois trabalhos de Iniciação Científica e Tecnológica (ICTs) e 2 Teses de Doutorado. A quinta categoria engloba as Publicações de periódicos científicos, que foram representados por três artigos, sendo um de cada base de dados: *Science Direct*, *Frontiers in Environmental Science* e *Scielo*. Na penúltima categoria, foram selecionados dois documentos Estatísticos, um de estimativa populacional e outro de estimativa de cobertura de esgoto e água. E a última categoria, de Livro, a sétima, com o de material “Geologia marinha sobre oceanos e costas na perspectiva de geógrafos”, que ainda que não direcionado ao derrame em foco de estudos, norteou a compreensão sobre a organização da gestão costeira em Santa Catarina e seus reflexos na ordenação espacial, tal como se observa na LC.

**DADOS DA PESQUISA**

<b>Categoria</b>	<b>Período</b>	<b>Data (acesso)</b>	<b>Documento</b>	<b>Título</b>	<b>Revista/ Órgão</b>	<b>Resumo</b>	<b>Página (web)</b>
<b>Legislação</b>	2018 - 2023	17/04/2023	<b>Decreto</b>	Decreto nº 21.600, de 25 de maio de 2020	PMF	O prefeito Gean Marques Loureiro, instituiu o comitê de recuperação ambiental da Lagoa da Conceição de Florianópolis, por meio do decreto nº 21.600, de 25 de maio de 2020, tendo em vista a sensibilidade ambiental do território do município, e ainda às condições existentes de irregularidades no uso e ocupação do solo, à subutilização ou utilização inadequada dos sistemas públicos de esgotamento sanitário, à ineficiência de sistemas individuais em determinadas áreas e ao lançamento de esgoto bruto diretamente no meio ambiente. Considerando o Auto de Infração nº 17.924, fato ocorrido antes do desastre de 2021, e o interesse do município em aplicar os valores previstos em multa, em um Plano de Recuperação Ambiental da Lagoa da Conceição, onde Decretou; prazo de quinze dias, para um plano de ações denominado "plano de Recuperação Ambiental da Lagoa da Conceição", de início imediato em função do derramamento de esgoto "in natura" registrado em AI;	<a href="http://leismunicipa.is/dbyco">http://leismunicipa.is/dbyco</a>

						acompanhar o Plano de Recuperação Ambiental da Lagoa da Conceição; articular ações com os órgãos e entidades da administração pública municipal e da sociedade civil que contribuam para concretização do plano e; promover informativos e reuniões virtuais para dar transparência e controle social ao processo. O Comitê de Recuperação Ambiental da Lagoa da Conceição foi composto pelo Superintendente Rafael Poletto dos Santos (FLORAM); Secretaria de Infraestrutura: Secretário Adjunto Marco Antônio Medeiros Júnior; Superintendente de Habitação e Saneamento; Dois membros da Diretoria de Saneamento: Sara Camargo (Gerente de Saneamento) e João Henrique Pereira (Eng. Ambiental); Diretor Presidente Lucas Barros Arruda (COMCAP); João Batista Nunes, Vice Prefeito de Florianópolis; ARESC; CASAN, Câmara Municipal de Florianópolis (CMF), Associação de Moradores da Lagoa (AMOLA), podendo fazer parte ainda: Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA); Ministério Público do Estado de Santa Catarina (MPSC) e; Ministério Público Federal (MPF).	
--	--	--	--	--	--	---	--

	2018 - 2023	17/04/2023	<b>Ação Civil Pública</b>	Distribuição por Dependência (processo nº 5004793-41.202 1.4.04.7200)	ONG COSTA LEGAL	<p>Em 19 de maio de 2021 a Ong Costa Legal, a Associação Florianopolitana das Entidades Comunitárias – UFECO, a Associação Pachamama, o Grupo de Pesquisa Direito Ambiental e Ecologia Política na Sociedade de Risco (GPDA) – UFSC e Grupo de Pesquisa Observatório de Justiça Ecológica (OJE) – UFSC, moveu uma ação civil pública contra o Município de Florianópolis, a FLORAM, o Estado de Santa Catarina, o IMA/SC, a CASAN e a ARESC. Sobretudo para a adoção de medidas de natureza estrutural, buscando a efetivação de um sistema de governança socioecológica de gestão, proteção, controle e fiscalização dos impactos presentes e futuros vinculados à integridade ecológica da LC. Ação de extrema importância para garantir a proteção dos processos ecológicos, amparados pela constituição (Art. 225, CF/1988), protegendo, igualmente, o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações (Art. 225, CF/1988), um direito de todos. Por fim, em meio a decisões judiciais transitadas em julgado, acordos firmados, auditorias operacionais realizadas, recomendações legais e administrativas expedidas, além de instituição legal de comitês, que, no entanto, não efetivam na governança ecológica e</p>	<a href="http://files.harmonywithnatureun.org/uploads/upload1119.pdf">http://files.harmonywithnatureun.org/uploads/upload1119.pdf</a>
--	-------------	------------	---------------------------	---	-----------------	---	---



						<p>sistêmica pelos atores responsáveis. Como resultado, em novembro de 2022, ao final da ACP, houve uma decisão liminar sem precedentes pela Justiça Federal ao abrigar os pedidos, protegendo os valores sistêmicos da LC. Além disso, a CASAN foi multada em 15 milhões após os alagamentos na LC. E desenvolveu um Plano de Recuperação Ambiental para a Laguna; entre as ações está a reconstrução do talude de contenção no local onde as dunas deslizaram.</p> <p>A ETE LC, a partir de então, remove nutrientes como fósforo e nitrogênio, além de carga orgânica, o tratamento terciário. Cabe considerar que não foi encontrado nesta pesquisa o Plano de Recuperação Ambiental, elaborado pela CASAN.</p>	
	2018-2023	06/06/2023	<b>Plano Diretor</b>	Lei Complementar nº 739, de 04 de maio de 2023	PMF	<p>No Art. 3º “o Plano Diretor do Município de Florianópolis descreve-se como a legislação de base do planejamento urbano da cidade, que deve ser complementado por planos setoriais, planos específicos de urbanização, projetos especiais, operações urbanas consorciadas, projetos setoriais e planos distritais, com garantia de aplicação dos seus princípios, diretrizes e instrumentos. Coordenado pelo poder público e garantida participação social”. No qual constam diversos artigos e cláusulas que promovem a construção e ocupação de áreas ainda sem construção. Porém não existe no plano</p>	<a href="http://leismunicipa.is/0j7w8">http://leismunicipa.is/0j7w8</a>

						nenhum estudo EIA/RIMA, nem nenhuma estatística ou programa que faça um balanço do que já se tem de esgotamento e do que pode ser construído, ou ainda da capacidade de escoamento seguro de esgoto sanitário na ilha. São muitas propostas de execuções e construções, mas sem estudos de impactos e de capacidade do equilíbrio dos ecossistemas de Florianópolis.	
<b>Planos, Programas e Projetos</b>	2018-2023	26/05/2023	<b>Agenda</b>	GERCO	SDE/SC	A Agenda Integrada de Gerenciamento Costeiro é um produto da OFI-GERCO/22, envolvendo 17 estados costeiros brasileiros, concebida com o objetivo de identificar ações prioritárias para contribuir com a construção de uma Política Pública de Gestão Costeira no Brasil. O PGI surge como um dos instrumentos do PNGC, é o produto final do Projeto Orla de iniciativa do Governo Federal e tem como objetivos estratégicos o fortalecimento da capacidade de atuação e a articulação de diferentes atores sociais na Gestão Integrada da Orla, aperfeiçoando, assim, o arcabouço normativo para o ordenamento de uso e ocupação desse importante território. O Projeto Orla pode ser considerado na atualidade, a grande expressão no âmbito da Gestão e Governança da Costa Brasileira, isto porque trata-se de um processo contínuo e dinâmico, capaz de buscar a resolução de problemas e conflitos baseados no processo	<a href="https://www.sde.sc.gov.br/index.php/biblioteca/gerco">https://www.sde.sc.gov.br/index.php/biblioteca/gerco</a>

					<p>de planejamento participativo. Os caminhos para a implementação das ações propostas na Agenda GERCO são inúmeros. A demanda em cada estado costeiro também se diferencia muito e, portanto, cabe aos gestores e órgãos competentes a análise da proposta para que estabeleçam os meios e ferramentas para a sua efetiva implementação. Nesse sentido, é de suma importância que essa Agenda chegue até os chefes do Poder Executivo e secretários estaduais, responsáveis pelas tomadas de decisão. Para a implementação da Agenda GERCO e seu monitoramento, recomenda-se a formação de arranjos e planos de ação regionais, numa forma de integração e compartilhamento de experiências, com produção anual de relatórios em que os estados poderão informar sobre o andamento da execução das ações. A ABEMA é a legítima representante dos órgãos estaduais de meio ambiente, presente nos 26 estados da federação e no Distrito Federal. Reúne secretarias de estado, autarquias e fundações responsáveis pela implementação das políticas ambientais, atos administrativos como licenças e autorizações, além de tantos outros instrumentos da PNMA, como zoneamento, infrações administrativas, gestão florestal, biodiversidade, recursos</p>	
--	--	--	--	--	--	--

						hídricos e mudanças climáticas, concentrando boa parte das responsabilidades pelas políticas públicas de meio ambiente do Brasil. Indica-se, portanto, que a ABEMA absorva esta Agenda e se torne o ponto focal institucional oficial de representação dos estados costeiros, tornando-se responsável pelo monitoramento da implementação da mesma, e a sua atualização periódica.	
<b>Qualidade Ambiental</b>	2018 - 2023	03/04/2023	<b>Relatório</b>	Monitoramento da Lagoa da Conceição	CASAN	O presente relatório buscou apresentar os resultados do monitoramento da qualidade da água da LC em atendimento ao programa ambiental aprovado por meio da AuA nº 003/FLORAM/2021, emitida em 03/04/2021, referente ao PRAD da LC. O objetivo foi mostrar os resultados de monitoramento da qualidade, realizados nas fases 2 e 3, conforme o Programa de Monitoramento Ambiental, aprovado pela FLORAM. Na fase 1, o monitoramento foi iniciado logo após o desastre e durou até o mês de fevereiro/2021. Neste caso, as ações foram reativas para atendimento de órgãos de fiscalização e controle, com ações focadas nas proximidades do local do evento. Na fase 2, se estruturaram as atualizações do programa de monitoramento após os primeiros resultados divulgados pelos laudos de diferentes entidades. Neste momento, foram desenvolvidas as primeiras	<a href="https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/images/Noticias_Contenido/Relatorio%20Monitoramento%20Lagoa%20da%20Concei%C3%A7%C3%A3o%20Julho%20-%20analises%20junho%202021%20(2)(4).pdf">https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/images/Noticias_Contenido/Relatorio%20Monitoramento%20Lagoa%20da%20Concei%C3%A7%C3%A3o%20Julho%20-%20analises%20junho%202021%20(2)(4).pdf</a>

						<p>narrativas dos impactos à qualidade da água da LC, que coincidiram com o evento de mortandade de peixes na região da Costa da Lagoa. Novos pontos de monitoramento foram incorporados ao programa de monitoramento, a partir de março/2021. E na fase 3, o foco se estendeu a todo o ambiente da LC, seguindo a AuA nº 003/FLORAM/2021, a qual aprovou o Programa de Monitoramento da Qualidade da LC definitivo, iniciando a partir de abril/2021. A proposta abrangeu toda a área de extensão da Laguna, desde regiões costeiras até porções com maior profundidade, indo da porção sul até a porção norte, se aproximando da região de encontro com o Rio João Gualberto. Ensaio físico-químicos e microbiológicos foram realizados pelo Laboratório Regional de Florianópolis. Estava em processo de contratação as análises do Programa de Monitoramento da LC, por laboratório terceirizado acreditado, conforme requisitos da Norma ISO/IEC 17.025/2017, e de acordo com o aprovado na AuA nº 003/FLORAM/2021. No meio biótico seriam realizadas análises de fito e zooplâncton, e fauna bentônica, em 30 pontos espalhados pela malha amostral proposta. Também estão previstos ensaios físico-químicos do sedimento, sendo estes</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--

						<p>também coletados junto aos 30 pontos amostrais. Tal monitoramento será realizado para a identificação da carga de nitrogênio e fósforo, bem como, a granulometria. A expectativa é que esta contratação estaria concluída nos meses seguintes. A quantidade de <i>E. coli</i> no ponto J1, no dia do acidente foi de 4.610 nmp/100ml, no J2 2.190 nmp/100ml, I1 3.870 nmp/100ml, H2 3.650 nmp/100ml, G1 4.110 nmp/100ml, F1 5.790 nmp/100ml, F3 3.650 nmp/100ml, E4 2.480 nmp/100ml, E2 1.960 nmp/100ml e C3 4.610 nmp/100ml. A água estava com aspecto de lama fluida com matéria orgânica, variando entre areia fina e lama pastosa, com cores avermelhada, amarronzada e preta no final do dia. Temperaturas variando entre 18°C e 21°C, lembrando que o desastre aconteceu no verão, mês com maior frequência de chuva na ilha, e OD entre 0,4 mg/L a 10,2 mg/L, profundidade entre 0,5 m e 4,5 m. Não foi encontrado nenhum relatório referente ao informado. No mais, no presente não existem resultados e conclusões, apenas o anexo de tabelas com dados das coletas enviados pelo laboratório, sem a descrição dos resultados das análises.</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

	2018 - 2023	13/04/2023	<b>Laudo</b>	Coletas na Lagoa da Conceição	IMA	<p>As coletas foram realizadas na tarde de segunda-feira, 25 de janeiro de 2021, após o rompimento da LEI. Segundo um dos resultados, no momento da amostragem o efluente tratado que escorria em direção à LC apresentava com elevado índice de coliformes totais (superior a 24.196 nmp/100mL), e de 1.850 nmp/100ml para <i>E. coli</i>, parâmetro para determinação da balneabilidade, sendo que para ser inapropriado são necessários 2.000 nmp/100mL. A equipe do IMA coletou ainda amostras de água em três pontos da LC que também indicaram resultados bastante acima do limite para contato primário. Com relação ao total de coliformes fecais na água, os três pontos ultrapassaram 24 mil nmp/100mL. A presença da <i>E. coli</i> oscilou, mas indica impropriedade nos três locais verificados: um na altura do nº 1.296, onde houve o extravasamento (24.196 <i>E.Coli</i> nmp/100m); o outro no ponto 61, próximo ao nº 1.480, na Avenida das Rendeiras (2.603 <i>E.Coli</i> nmp/100ml) e; por último em frente ao nº 1.184, também na Avenida das Rendeiras (10.462 <i>E.Coli</i> nmp/100ml). Na pesquisa de balneabilidade, de 27 de janeiro de 2021, dos nove pontos analisados na LC, cinco estão impróprios para banho humano, especialmente nos locais mais próximos onde aconteceu o</p>	<p><a href="https://ima.sc.gov.br/index.php/noticias/1570-ima-divulga-laudo-de-coletas-na-lagoa-da-conceicao">https://ima.sc.gov.br/index.php/noticias/1570-ima-divulga-laudo-de-coletas-na-lagoa-da-conceicao</a></p>
--	-------------	------------	--------------	-------------------------------	-----	---	--

						extravasamento. Não estavam em condições de receber banhistas os pontos: 37 (em frente à servidão Pedro Manoel Fernandes); o 39 (frente à rua de acesso à Praia da Joaquina); o 61 (altura nº 1.480, na Avenida das Rendeiras); 62 (em frente à rua Manuel Isidoro da Silveira); e 66 (na altura do nº 2267, na Avenida Osni Ortiga).	
	2018 - 2023	29/04/2023	Comunicado	Lagoa da Conceição está Imprópria para Banho	IMA	Em 04 de março de 21, a FLORAM e o IMA divulgaram em um comunicado que a LC estaria imprópria para banho em toda a extensão e, devendo ser evitado o contato primário, como banho e atividades de lazer, além de não recomendar o consumo de pescados provenientes da laguna naquele momento.	<a href="https://ima.sc.gov.br/index.php/noticias/1587-comunicado-ima-e-floram-lagoa-da-conceicao-esta-impropria-para-banho">https://ima.sc.gov.br/index.php/noticias/1587-comunicado-ima-e-floram-lagoa-da-conceicao-esta-impropria-para-banho</a>
	2018 - 2023	29/04/2023	Informação	Resultado preliminar de coletas na Lagoa da Conceição	IMA	Na manhã do dia 09 de março de 2021, com o apoio da PMA e Cooperbarco, o IMA realizou a coleta de amostras de microalgas para balneabilidade na LC. A fim de tranquilizar a população, principalmente, os moradores da região. A princípio, informaram que não foram identificadas microalgas tóxicas ao ser humano e que a concentração de oxigênio na água apresentava melhoria. As amostras foram observadas qualitativamente em microscópio óptico invertido junto ao Laboratório de Algas Nocivas e Ficotoxinas (LAQUA), Campus Itajaí, do IFSC. Na análise, uma das espécies com maior	<a href="https://ima.sc.gov.br/index.php/noticias/1590-ima-divulga-resultado-preliminar-de-coletas-na-lagoa-da-conceicao">https://ima.sc.gov.br/index.php/noticias/1590-ima-divulga-resultado-preliminar-de-coletas-na-lagoa-da-conceicao</a>



						<p>frequência já havia sido associada à produção de compostos nocivos para peixes, mas não relacionada ao envenenamento de humanos. E que em avaliação dos parâmetros físico-químicos da água, em mais de 10 pontos, na superfície e no fundo da LC, a situação de anoxia relatada nas últimas semanas, não estava mais presente, os níveis de oxigênio dissolvido ainda eram baixos, e que ações de curto, médio e longo prazo precisavam serem adotadas. O IMA solicitou que a população evitasse o banho e atividades na água, até a conclusão de todas as análises. Novas coletas foram realizadas no Parque Estadual do Rio Vermelho, para verificar a qualidade das águas nos canais e nas valas de drenagem. Os dados obtidos das vistorias, juntamente das informações existentes, seriam utilizadas para a elaboração de um documento técnico, buscando integrar com outras instituições, como ARESC, IGP, FLORAM e UFSC.</p>	
	2018 - 2023	29/04/2023	Informação	Referentes à Lagoa da Conceição	IMA	<p>Em 14 de março de 2021, a fim de dar transparência a todas as ações dos eventos de rompimento da LEI da ETE da LC, e dos episódios de mortandade de peixes, e em atendimento à decisão judicial proferida nos autos da Ação Civil Pública nº 5004793-41.2021.4.04.7200/SC, o IMA disponibiliza seus processos e respectivos protocolos no SGPe. Informou, que quando</p>	<p><a href="https://ima.sc.gov.br/index.php/noticias/1599-ima-divulga-informacoes-referentes-a-lagoa-da-conceicao">https://ima.sc.gov.br/index.php/noticias/1599-ima-divulga-informacoes-referentes-a-lagoa-da-conceicao</a></p>

						<p>a avaliação da ecotoxicidade pelo laboratório de Toxicologia Ambiental da UFSC, dos efluentes e drenagens próximos à ETE Barra da Lagoa, amostradas em 2 de março de 2021; e a análise qualitativa/quantitativa do fitoplâncton da LC, amostradas em 9 de março de 2021; fossem concluídas, seriam protocoladas junto ao IMA 3872/2021. Assim como outros documentos já públicos na página do IMA, a exemplo dos eventos de balneabilidade, a nota de impropriedade da laguna, baseado em notas técnicas da UFSC, e o resultado preliminar sobre avaliação de fitoplâncton, de 9 de março de 2021. O processo de eutrofização da LC é um fato conhecido cientificamente pela ecologia de microalgas nocivas, e se esse processo de não for revertido, eventos como o ocorrido serão mais frequentes, pelo crescimento de <i>F. japonica</i>, ou pelo crescimento de outras microalgas nocivas que podem estar no ambiente. A <i>F. japonica</i> está na LC, hipoteticamente, há muito tempo, mas sua ocorrência não havia sido notada, devido à ausência de estudos mais a fundo. Cabe mencionar que essa espécie não é a única potencialmente nociva na laguna, e que sempre haverá microalgas nocivas nos ecossistemas costeiros. Mas a simples presença não infere em efeitos para as</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

						<p>           pessoas ou animais. A floração da <i>F. japonica</i>, no caso, pode causar efeitos negativos a peixes e outros organismos aquáticos, mudança na cor e odor desagradável da água, mas a <i>F. japonica</i> não é considerada nociva ao ser humano. As florações de algas nocivas são beneficiadas pela eutrofização, implicando na magnitude de melhorar a qualidade ambiental na LC. Após o rompimento da LEI da ETE da LC, o IMA foi acionado para inspeção no local e realizou vistoria técnica na ETE, na LEI e na LC, afetada pelo despejo de efluentes, onde aplicou a Notificação nº 5107. Mas, o extenso histórico do licenciamento ambiental do SES da LC, de protocolo IMA 5318/2021, submetido ao MPF, todos os autos do processo administrativo da notificação foram encaminhados ao órgão ambiental competente, a FLORAM, em conformidade com o artigo 17 da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. Assim, após a lavratura do AI ambiental, o IMA foi convidado pela FLORAM e passou a participar do “Grupo Técnico” para acompanhamento da gestão dos recursos hídricos e da qualidade ambiental nas bacias hidrográficas da Lagoa do Peri e da LC”, gerado pela portaria FLORAM nº 04/2021.         </p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

	2018 - 2023	29/04/2023	Comunicado	Situação da Lagoa da Conceição	IMA	Em 06 de abril de 2021, o IMA e a FLORAM informaram que após intensivo monitoramento na LC, naquele momento, não haviam florações de microalgas tóxicas, que pudessem afetar a condição da balneabilidade, não havendo mais a recomendação para evitar o consumo de pescados provenientes da laguna. Mas, advertiu sobre não fazer atividades de lazer e banho em águas com espumas, manchas marrons, alaranjadas ou verdes, e após períodos chuvosos; e caso, houvesse episódio de mortandade de peixes, para contatar o IMA ou a FLORAM para investigar.	<a href="https://ima.sc.gov.br/index.php/noticias/1611-comunicado-ima-e-floram-sobre-situacao-da-lagoa-da-conceicao">https://ima.sc.gov.br/index.php/noticias/1611-comunicado-ima-e-floram-sobre-situacao-da-lagoa-da-conceicao</a>
--	-------------	------------	------------	--------------------------------	-----	--	---

	2018 - 2023	13/04/2023	<b>Relatório</b>	Fiscalização Emergencial dos Serviços de Saneamento Básico	ARESC	<p>Segundo informações da imprensa, a LEI, no dia do desastre, estava operando com um volume de aproximadamente 5 milhões de litros de efluentes tratados, dispostos para infiltrar no solo e/ou evaporar. A ETE LC apresentou uma carga de lançamento de DBO5 de 12,31 mg.L<sup>-1</sup> e uma eficiência de remoção de DBO5 de 97,19%, ou seja, atingiu a eficiência mínima de remoção de 80%, como exigência da legislação estadual e federal, considerando o valor máximo permitido de 60 mg.L<sup>-1</sup>. Como esta ETE é caracterizada por lançar seu efluente tratado em uma LEI, e afeta a LC, a eficiência de remoção de fósforo total era de 58,33%, e a quantidade de 6 mg.L<sup>-1</sup>, divergente da legislação estadual de Santa Catarina (Lei Estadual nº 14.675/2009). Segundo o relatório, o desastre ocorreu em função de um movimento de massa gravitacional, denominado de “corrida”, ocasionado a partir da saturação do talude preexistente, levando ao rompimento da estrutura. Esses movimentos são fenômenos naturais, mas podem ser influenciados pela ação antrópica, como, por exemplo, a ocupação irregular de áreas de encostas, como efeito da urbanização aliada à falta de planejamento adequado (CARDOSO, 2016). Ainda, submetido a toda essa situação, a ETE LC, estava operando com vazão de entrada</p>	<p><a href="https://www.ARESC.sc.gov.br/index.php/documentos/relatorios-de-fiscalizacao-de-municipios-conveniados/municipios-agua/florianopolis/1928-rf-emergencial-024-2020-florianopolis-qualidade">https://www.ARESC.sc.gov.br/index.php/documentos/relatorios-de-fiscalizacao-de-municipios-conveniados/municipios-agua/florianopolis/1928-rf-emergencial-024-2020-florianopolis-qualidade</a></p>
--	-------------	------------	------------------	--	-------	--	--

						<p>acima da média de 50L.s<sup>-1</sup>, desde o dia 18 de janeiro de 2021, com picos registrados de mais de 80 L.s<sup>-1</sup>, observado nos boletins diários de operação <i>in loco</i>. Em conformidade, com o relatório do programa “Floripa Se Liga na Rede”, em dezembro de 2020, foram fiscalizadas 2.353 construções no território da LC, e em todos os pontos de geração de esgoto e de destinação de águas pluviais, sendo que 66,6% deles apresentaram alguma desconformidade na à rede coletora de esgoto. Na primeira vistoria, após a notificação, metade deles já haviam feito a regularização. Moradores locais relatam que avisaram a CASAN sobre o escoamento da LEI, dias antes da rompedura, o que se confirma por meio da ordem de serviço enviada para a ARESC, após o pedido de informações. A denúncia foi realizada em 21 de janeiro de 2021, alegando que a lagoa de captação da CASAN estava transbordando para a rua, e o parecer de encerramento da CASAN frente a denúncia foi: “É água da chuva, assim que diminuir a mesma o extravasamento da lagoa para”. Portanto, houve imprudência por parte da CASAN, pois não realizou o monitoramento da área e das cotas de máximo da LEI, mesmo com o alerta de derrame, o que já era um indício de saturação do talude. A CASAN, por sua vez,</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--

						<p>foi desenvolvido um plano de atendimento às ocorrências, onde; havia uma equipe operacional para estancar a ruptura da LEI, uma equipe de salvamento e atendimento às pessoas, cujo, os imóveis foram alagados, e uma equipe de assistência social para cadastrar e dar apoio aos atingidos, sendo cadastradas 66 pessoas, de 35 residências, desses 5 famílias foram alojadas em hotel. CASAN, Defesa Civil Estadual e Municipal, Corpo de Bombeiros, Polícia Militar, PMF, além da ARESC, e de outros órgãos, estiveram no local, realizando ações operacionais, o IBAMA, a FLORAM, o IGP, e o IMA. No mesmo dia, após a visita, a ARESC, por meio de comunicação eletrônica, solicitou à CASAN informações detalhadas, e a CASAN, por sua parte, encaminhou documentos à ARESC, em 28 de janeiro de 2021, se manifestando. Não obstante, a locomoção de aproximadamente 50 servidores da companhia e empresas terceirizadas para atendimento emergencial; a sondagem dos prejuízos ambientais e materiais são incalculáveis. Levando em conta a gravidade do desastre, que colocou vidas em risco; e que a eficácia de infiltração de efluente tratado na LEI já era do conhecimento da CASAN; a intensidade das chuvas no mês de janeiro de 2021, acima de 300mm, no dia anterior ao desastre</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--

						<p>acumulado de 115,2mm, provocando a saturação do solo; que a vazão de entrada estava operando acima da média, às irregularidades na rede coletora de esgoto; a falta de ações preventivas no PEC, com relação ao perigo aos SES da LC, como o em monitoramento das cotas de máximo; a inação após as denúncias de rompimento, independente que a CASAN agiu na adoção das medidas emergenciais e deu suporte aos atingidos; entendeu-se pela ARESC, que o desastre na LC foi uma infração grave, pelos impactos ambientais, prejuízos sociais e materiais às famílias, colocando vidas humanas em risco. Considerando o artigo 119 da resolução ARESC nº 46/2016, houve a aplicação de AI na modalidade Multa, conforme o artigo 26 da Lei Estadual nº 16.673/2015 e a Resolução ARESC nº 052/2016. A CASAN teria um prazo de 15 dias para apresentar defesa ou impugnação contra o AI, contados da data da ciência da autuação.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--



	2018 - 2023	29/04/2023	<b>Parecer técnico</b>	nº 216/2021 DILIC, Grupo Técnico (portaria 004/2021)	FLORAM	<p>Em 16 de abril de 2021, o Ministério Público de Santa Catarina - 22ª Promotoria de Justiça da Comarca da Capital, pediu para a FLORAM informações a fim de pontificar a notícia de fato n. 01.2021.00003930- 8, a qual buscou verificar a ineficiência na fiscalização nos serviços de saneamento básico operados pela CASAN, após o desastre. Foi emitido um ofício no dia 18 de fevereiro de 2021, para resposta em 20 dias, porém, apenas em 16 de abril de 2021 a solicitação chegou no Grupo Técnico da FLORAM, consequentemente, com a impossibilidade de cumprimento de prazo. Por sua vez, a FLORAM, afirmou, por meio de um parecer que, em virtude do desastre, PMF solicitou providências à ARESC, através de um ofício externo. A resposta da ARESC, foi o Relatório de Fiscalização Emergencial dos Serviços de Saneamento Básico, e os 3 AIs contra a CASAN, onde: Inconformidades - AI 287, multa de R\$ 125.000,00, por deixar de adotar medidas preventivas para a proteção dos mananciais, além de informar à ARESC e às autoridades cabíveis, devido ao risco conhecido. Resolução ARESC n.º 048/2016 - AI 288, multa de R\$ 500.000,00; por não executar as obras para a eficiência e seguridade dos serviços, e ainda não operar adequadamente os equipamentos correspondentes.</p>	<a href="http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/18_05_2021_17.06.49.ef95da1c3b95ef55ecad0a0192062f9f.pdf">http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/18_05_2021_17.06.49.ef95da1c3b95ef55ecad0a0192062f9f.pdf</a>
--	-------------	------------	------------------------	--	--------	---	---

						<p>Resolução ARESC nº 048/2016 – AI 289, multa de R\$ 500.000,00: por descumprir ao disposto no Art.119 da resolução nº 46/2016. “O prestador de serviços é responsável pela operação e manutenção adequada das unidades integrantes dos sistemas públicos de abastecimento de água e/ou de esgotamento sanitário, devendo mantê-las em bom estado de limpeza, conservação, manutenção, organização e de segurança.” O que, conseqüentemente, implica na responsabilidade da concessionária pelo desastre. Enquadrando-se na Lei Estadual nº 16.673/2015 e resolução ARESC nº 052/2016. Além das ações de fiscalização da ARESC, a prefeitura estava fazendo ações conjuntas com a CASAN, com o programa “Floripa Se Liga na Rede”, “Sanear Floripa”, e “Trato pela Lagoa”. Segundo a FLORAM, o município criou o GT para acompanhar e avaliar os procedimentos, estudos e ações para o desastre na LC. A ARESC continuou avaliando os impactos do rompimento da LEI e as responsabilidades da CASAN. Enquanto o município ficou no aguardo do relatório com as diligências da ARESC para a execução pela CASAN. Simultaneamente o GT, estava reunindo estudos, planos e programas de</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

						monitoramento e recuperação ambiental para a LC.	
<b>Estudos</b>	2018 - 2023	13/04/2023	<b>Tese</b>	Análise Hidrodinâmica e Biogeoquímica de uma Laguna Costeira Subtropical em Bacia Hidrográfica Urbanizada: Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina	UFSC	Foi utilizado o software Delft-3D, um avançado sistema de modelos numéricos de duas e três dimensões, capaz de incluir vários módulos e possibilitar a simulação de processos costeiros complexos, com hidrodinâmica, transporte de sedimentos e mudanças da morfologia. Com o intuito de analisar a hidrodinâmica e a biogeoquímica de uma laguna costeira subtropical, em bacia hidrográfica urbanizada, avaliando o efeito da estrutura física e do aumento populacional na qualidade da água do sistema estuarino da LC. As formas das lagunas conferem uma característica muito particular à mistura das águas em seu interior. Podendo ser classificadas de acordo com a salinidade média; o regime de marés; pelo tipo de seção geológica; pela conexão com o mar; e pelo clima. O estudo utilizou dados espaciais da bacia hidrográfica, das medições em campo, das estatísticas de agrupamento e regionalização, além da modelagem de chuva-vazão. Os resultados apontam um aumento populacional significativo, em todos os centros urbanos da bacia hidrográfica, principalmente nos distritos LC e São João do Rio Vermelho, apresentaram elevadas taxas de crescimento	<a href="https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/234546">https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/234546</a>

						<p>e maiores descargas de nutrientes, com propensão de continuar crescendo. Foi observada ainda, uma mudança importante no estado trófico da LC entre 2001 e 2017. O TRIX permitiu detectar mudanças de oligo-mesotrofismo para eutrofismo a partir de 2007. A aceleração dos processos antrópicos afetou o sistema, tornando-o heterotrófico nas regiões central e sul. Dentre os setores mais afetados pelas altas cargas de nutrientes lançados, está a região Sul, apresentando estado eutrófico e hipereutrófico. A carga média de nutrientes lançados ao ano, através das 60 entradas hidrológicas, foi de 8,1 para 45,85 toneladas de NID entre 1970 e 2020, nessa ordem, e de 0,3 para 1,9 toneladas de FID, respectivamente. Nas bacias mais urbanizadas, cerca de 69 a 96% do NID foi de fonte antrópica, já para a pouco urbanizada, foi apenas 5%, com relação ao FID, a proporção das cargas foi de 87 a 97% para as urbanizadas, também de fonte antrópica.</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

	2018 - 2023	13/04/2023	TCC	Lagoa da Conceição: Análise Integrativa da Expansão Urbana e Seus Impactos Socioambientais	UFSC	<p>Para analisar de maneira integrativa a expansão urbana e os impactos nos serviços socioambientais em uma das maiores biodiversidades da Ilha de Santa Catarina, o distrito da LC. Por meio do mapeamento dos principais ecossistemas da região lagunar, ao longo dos anos 1985, 2000 e 2020, na tentativa de estabelecer relações entre a ocupação urbana e a oferta de SEs. Utilizando dados do Map Biomas; atrelados aos ganhos sociais, a partir do crescimento urbano, verificando a oferta de áreas comunitárias e públicas, definidas no Plano Diretor, da época, onde: Área Verde de Lazer (AVL) e Área Comunitária Institucional (ACI). Baseado em levantamentos bibliográficos, análises quali-quantitativas do uso e ocupação do solo, análise do zoneamento urbano e distribuição de APP, ACI e AVL. Os resultados mostraram que os impactos ambientais foram, a perda dos ecossistemas e de seus SEs, demonstrando o colapso do sistema lagunar, como a perda de restingas e dunas, afetando na qualidade socioambiental, com construções que implica em uma cidade individualista, onde os antigos espaços de convivência e de identidade cultural estão submetidos ao mercado imobiliário, que conduzem o crescimento urbano voltado</p>	<a href="https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/237711">https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/237711</a>
--	-------------	------------	-----	---	------	---	---

						para os ganhos sociais de uma pequena parte da população.	
	2018 - 2023	13/04/2023	TCC	Estimativa do Saldo de Radiação na Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição, Florianópolis/SC a Partir de Imagens Landsat 8	UFSC	O estudo propõe estimar o saldo de radiação na bacia hidrográfica da LC, verificando os resultados para ondas curtas e ondas longas. Utilizando o modelo Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration (METRIC), e dados de sensoriamento remoto desenvolvidos no Landsat 8 OLI/TIRS, um satélite de observação da terra, com reflexividade de superfície, e o modelo digital de elevação NASADEM, todos com 30 m de resolução espacial. Verificou-se nos resultados, que as médias não variaram consideravelmente na primavera e no verão, e no outono e o inverno, em todas as classes de solos avaliadas, onde a floresta ombrófila densa obteve $541 \text{ Wm}^{-2}$ , as áreas urbanas e a vegetação herbácea com média de $563 \text{ Wm}^{-2}$ , a restinga arbustiva-arbórea $608 \text{ Wm}^{-2}$ , a silvicultura $621 \text{ Wm}^{-2}$ e a parte aquática $683$ e $690 \text{ Wm}^{-2}$ de força radiativa, a frequência de ondas curtas predominou sobre as de ondas longas.	<a href="https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/243360">https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/243360</a>
	2018 - 2023	13/04/2023	ICT*	Monitoramento De Baixo Custo dos Fluxos Subterrâneos: Lagoa da Conceição	UFSC	Este trabalho buscou calcular os fluxos de água subterrânea em vários pontos da LC. As trocas de água entre o subterrâneo e a superfície, exercem muita relevância para entender o ciclo hidrológico e os efeitos antrópicos em sistemas aquáticos, são	<a href="https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/239116">https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/239116</a>

						ferramentas que ajudam na proteção e recuperação dos ambientes. Assim, foram desenvolvidos equipamentos de baixo custo para computar os fluxos, chamados de <i>seepages meters</i> e minipiezômetros, com o objetivo de capturar os dados da pluviosidade interna e subterrânea da LC. Nos resultados, o nível interno ficou uniforme nos dois equipamentos, e infelizmente, não foi possível determinar a relação direta da chuva e o nível da laguna. Mas, a pesquisa e sua aplicação apresentaram dados relevantes para o entendimento das descargas subterrâneas, no escoamento na LC.	
	2018 - 2023	13/04/2023	ICT*	Monitoramento de Zooplâncton na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC	UFSC	A LC sofre com os efeitos dos impactos do crescimento urbano desordenado em sua bacia hidrográfica, e este estudo avaliou a distribuição espacial e temporal da comunidade zooplanctônica, além de apurar a relação das taxas entre si e as variáveis ambientais. Coletas foram realizadas em abril, junho, setembro, outubro e novembro de 2021 em seis pontos amostrais; e as variáveis ambientais analisadas foram: precipitação, velocidade do vento, temperatura da água, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, nitrogênio total, fósforo total, razão N:P e clorofila-a, já os organismos avaliados foram: Copepoda, Mollusca, Polychaeta, Rotifera, Cnidaria,	<a href="https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/239797">https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/239797</a>

						<p>Appendicularia, Cirripedia e Cladocera. De acordo com os resultados, o setor sul obteve uma maior densidade total de zooplâncton, com a dominância de Copepoda em todos os pontos amostrais. As variações temporais foram mais importantes na estrutura da comunidade, do que nas variações espaciais. As variáveis ambientais demonstraram no mínimo uma correlação com a distribuição de zooplânctons, com exceção da precipitação e da velocidade do vento. As diferenças observadas na comunidade em relação às mudanças ambientais nos últimos anos são questionáveis, com base em um estudo de 1988 na LC. O estudo contribuiu para compreender a dinâmica zooplanctônica e as possíveis respostas às pressões ambientais que a LC sofre.</p>	
	2018 - 2023	13/04/2023	TCC	<p>Modelagem dos Fluxos Subterrâneos da Lagoa de Evapoinfiltração (LEI) da Lagoa da Conceição - Florianópolis</p>	UFSC	<p>O trabalho analisou os fluxos subterrâneos advindos da LEI para a LC, por meio do software Visual Modflow Flex. Foi criado um protótipo hidrogeológico investigativo, seguindo a calibração do padrão numérico, relacionando-o com dois cenários, baseado em informações de cargas hidráulicas de piezômetros entre 2017 e 2018. A calibração dos parâmetros foi feita para condução hidráulica do solo (<math>K_x</math> e <math>K_y</math> de <math>0,005 \text{ cm/s}^{-1}</math>) e (<math>K_z</math> <math>0,0005 \text{ cm/s}^{-1}</math>) e recarga de <math>1676 \text{ mm/ano}^{-1}</math>. Após comparar os cenários, sendo no primeiro, a LEI em funcionamento com 3</p>	<p><a href="https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/237526">https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/237526</a></p>



						metros de profundidade média; e no segundo com a eventual inatividade e diminuição da coluna d'água e 10 cm de profundidade. Em análise dos resultados foi constatado que o rumo dos fluxos das águas subterrâneas tem a propensão de irem para a LC, na direção norte da Av. das rendeiras; além disso, foi demonstrado também um resíduo na direção sul. Houve uma maior velocidade dos fluxos no primeiro cenário.	
	2014-2023	26/05/2023	<b>Tese</b>	Laguna da Conceição: Um "Sistema Singular Complexo" na Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil	UFSC	Para aplicar o padrão Sistema Singular Complexo, visando identificar a situação ambiental do sistema da LC; este trabalho adotou uma metodologia, baseada nos estudos de Monteiro (1978), para demonstrar a importância do vínculo entre o homem e a natureza, além de ajudar na identificação da qualidade ambiental da LC, permitindo progressos no que se refere ao ordenamento dos territórios. Os resultados apontaram que o padrão utilizado fez uma avaliação agregada temporal, espacial, simultânea, e evolutiva geográfica, enfocada no ano de 1938, indicando uma época colonial, com a presença de paisagens agrícolas, onde houve uma grande modificação do uso e ocupação do solo, principalmente nos morros, indo do cume até a parte baixa da LC. No período de 1938 e 2010, a ocupação mudou bastante, com a ascensão da urbanização e do turismo,	<a href="https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/214531">https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/214531</a>

						<p>afetando todo o sistema lagunar. No ano de 1938, 33,38% do espaço era ocupado pela agricultura, já em 2010 diminuiu para 0,06%. As árvores de grande porte em 2010 ocupavam a maior parcela, com 29,75% e a arbustiva 10,61%, da laguna. Com relação ao canal de ligação, verificou-se alterações na urbanização da área emersa de 39,79%, tal uso não foi identificado em 1938. Entre 1938 e 2010, houve a diminuição de 17,52% para 3,39% da vegetação arbustiva, além da elevação de 4,66% para 10,35% de vegetação arbórea. Os sistemas naturais em 1938, eram de 66,08% da área total, e em 2010 elevou-se para 82,41%; por meio de ampliação florestal, que era de 31,69% em 1938, e em 2010 passou para 48,71%. Com relação a situação da qualidade ambiental da LC, segundo este estudo, em 1938 era um ambiente altamente agrícola, e a pressão sobre os sistemas naturais era de 41,41%, com padrão instável de 49,29%, na área total emersa e crítico de 42,42% para a superfície ocupada pela urbanização, através do plantio de áreas pelas atividades de turismo e pesca, além dos efeitos do despejo de efluentes não tratados na LC. Assim foi verificado a presença de paisagens modificadas pelo homem na LC, focando em obras de infraestrutura no canal da barra e sua fixação, a salinização das águas.</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

Publicações	2017 - 2023	07/04/2023	Artigo	<p>Descritores Dinâmicos de Vulnerabilidade Física à Elevação do Nível do Mar em Sistemas Costeiros Protegidos: Uma Estrutura Metodológica</p>	<p>Ciência Estuarina, Costeira e de Plataforma/ Science Direct</p>	<p>Ainda são poucos os trabalhos que focaram em estudar descritores dinâmicos de vulnerabilidade de risco de inundação em ambientes protegidos, como é o caso das lagoas. No presente, foram simulados níveis máximos de água para a LC, através de modelos numéricos relacionados aos níveis do mar. A porcentagem de 58,88% foi encontrada como a maior vulnerabilidade física à elevação do nível do mar. Para 2100, foi prevista a pior situação, com o nível máximo de 2,23m em alguns setores da LC. Processos dinâmicos em sistemas protegidos, podem ser entendidos a partir das variações do nível do mar. E este estudo, sugeriu uma metodologia que baseia-se em descritores dinâmicos, os quais foram atingidos por meio de modelos numéricos com o intuito de avaliar a vulnerabilidade física da LC à elevação do nível do mar, principalmente, em função das mudanças climáticas propostas pelo IPCC, nos aspectos positivos e negativos em 2050 e 2100. Os resultados obtidos demonstraram que as variações máximas do nível de água na LC, são influenciadas por importantes fatores, como os ventos e as marés, astronômicos e meteorológicos; são responsáveis pela variação nos processos dinâmicos gerados na laguna. Por fim, as projeções alcançadas pela distribuição</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107118">https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107118</a></p>
-------------	-------------	------------	--------	--	--	---	--

						especial, outorgaram a identificação dos setores da LC que são mais suscetíveis aos impactos, sendo que para maior parte da LC o risco foi mediano. Dos setores mais propensos estão as margens norte e sul, especialmente pela influência do vento, e ao longo das margens de entrada por conta da dinâmica oceânica. O padrão utilizado na pesquisa pode ser sintetizado como sendo um descritor de processos dinâmicos, que ajudam a identificar riscos de vulnerabilidade em sistemas protegidos.	
	2017 - 2023	17/04/2023	<b>Artigo</b>	O Índice de Contaminação de Águas Residuais: uma Metodologia para Avaliar o Risco de Contaminação de Águas Residuais a Partir de Indicadores De Qualidade de Água Derivados de Satélites	Frontiers (Fronteiras da Ciência Ambiental)	Com a intenção de avaliar o perigo de contaminação de águas residuais na LC, este trabalho utilizou indicadores de qualidade da água a partir do sensoriamento remoto óptico e análises espaço-temporal, usando um modelo analítico; onde três indicadores de qualidade de água foram derivados de imagens do MSI Sentinel-2 nível 2A: os coeficientes de absorção de clorofila-a e detritos combinados com matéria orgânica dissolvida colorida e o coeficiente de retroespalhamento de sólidos suspensos. Os resultados demonstraram que o modelo utilizado para a LC culminou em algumas anomalias positivas, com coeficientes de retroespalhamento de material particulado e de absorção de detritos combinados com matéria orgânica dissolvida colorida, sendo que cada um deles obteve 50% de	<a href="https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1130655">https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1130655</a>

						relevância. A pesquisa se baseou em registros fotográficos, informações meteorológicas e dados de qualidade da água. O índice de contaminação de águas residuais (WCI), indicou o risco de contaminação por efluentes para dois eventos de emissário na LC. A metodologia utilizada pode ser aplicada para outros tipos de ambientes, além de ser uma importante ferramenta de monitoramento operacional de contaminação de águas residuais. Ainda nesta pesquisa foi verificada uma pluma de esgoto na LC, que se diferencia das águas de fundo não contaminadas por anomalias positivas do coeficiente de retroespalhamento (SPM) e coeficiente de absorção combinado de detritos (CDM). Fatores que são explicados pelas altas concentrações de sólidos nos emissários agregados às águas pluviais e a elevada quantidade de matéria orgânica nos rejeitos.	
	2017 - 2023	07/04/2023	Artigo	Nutrient Distribution in a Shallow Subtropical Lagoon, South Brazil, Subjected to Seasonal Hypoxic and Anoxic Events	Brazilian Journal Of Oceanography (Scielo)	Este estudo foi o primeiro a avaliar a dinâmica dos processos de hipoxia/anoxia na região central da Lagoa da Conceição (CLC), relacionando-os à distribuição dos nutrientes e componentes físicos; analisando as variáveis químicas, físicas e biológicas. As águas da LC foram avaliadas em três pontos amostrais, superfície, haloclina e fundo, dado isso, as coletas foram feitas em triplicata durante o verão, o outono e o	<a href="https://doi.org/10.1590/S1679-87592017101206502">https://doi.org/10.1590/S1679-87592017101206502</a>

						<p>inverno de 2014. Nos resultados os eventos de hipóxia e/ou anoxia foram verificados nas águas de haloclina, a 3 m e no fundo a 4 m, no verão; com valores próximos de 100% de uso de oxigênio, o que implica em processos de mineralização no fundo. A menor média de estratificação vertical ocorreu em agosto, no inverno, com a velocidade de 14,7 m.s<sup>-1</sup> e direção do quadrante sul do vento. Com relação aos nutrientes, as maiores concentrações também foram observadas no inverno; pelo aumento de mistura e remineralização de matéria orgânica.</p>	
<b>Estatísticas</b>	2018-2023	06/05/2023	Estimativa Populacional	Florianópolis	IBGE	<p>Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em 2018 a população de Florianópolis era de 494.977 habitantes, em 2019 aumentou para 500.973, em 2020 houve um acréscimo de 7,853 pessoas, totalizando 508.826 pessoas, e em 2021 aumentou em mais 7.698 indivíduos. Ou seja, em 3 anos a população da ilha de Santa Catarina obteve um crescimento de mais de 23.000 cidadãos, quase 8.000 cidadãos ao ano. Os dados correspondentes ao ano de 2022, último censo divulgado, apontam que houve um aumento de cerca de 20.000 habitantes, sendo que aproximadamente 537.213 pessoas vivem na ilha. Um aumento bastante considerável, tendo em vista as necessidades da população.</p>	<p><a href="https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=17283&amp;t=downloads">https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=17283&amp;t=downloads</a></p>

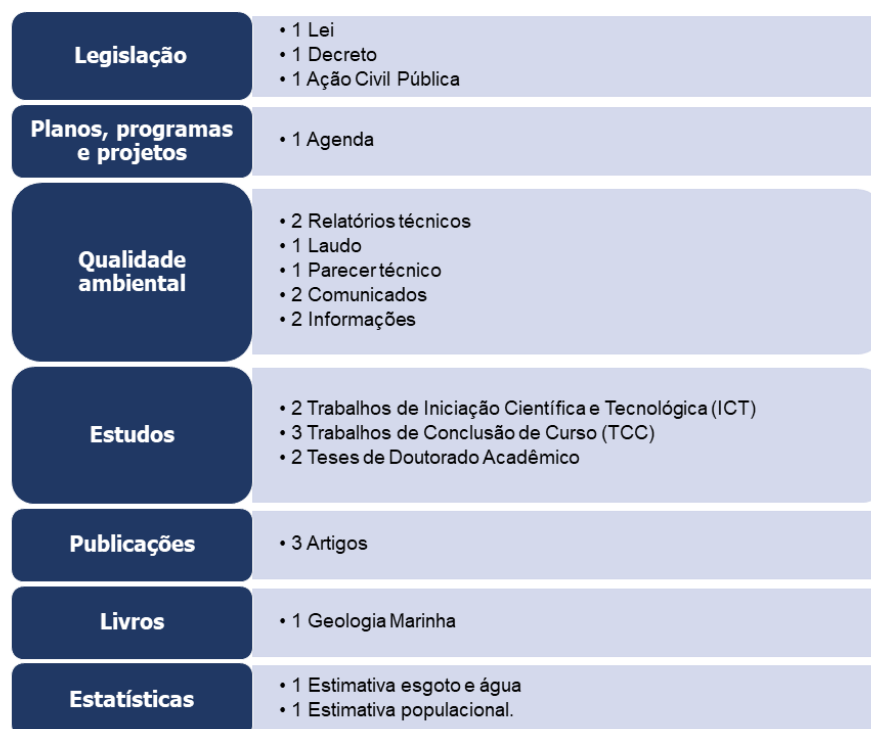
	2018-2024	06/06/2023	Estimativa Esgoto e Água	Florianópolis	SNIS	A Distribuição de atendimento total de água e esgoto de Florianópolis de acordo com as informações de água e esgoto disponibilizadas pelo SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento de 2014 até 2021, publicados no Portal da Transparência na página do Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina, que demonstra o atendimento total de esgoto de Florianópolis com 65,78% e atendimento de esgoto urbano como 68,30%, com uma distribuição total de água de 100% e perda de 43,80% na distribuição.	<a href="https://paineistransparencia.tce.sc.gov.br/extensions/appAguaEsgotoInterno/index.html">https://paineistransparencia.tce.sc.gov.br/extensions/appAguaEsgotoInterno/index.html</a>
Livros	2018-2023	11/04/2023	Geologia Marinha	Oceanos e Costas na Perspectiva de Geógrafos	PGGM	A zona costeira também é um espaço restrito, onde os danos sofridos são sociais, ambientais, econômicos e culturais. É uma zona de conflitos, interesses e múltiplos usos, um território que necessita de ações para um ordenamento justo, por meio de práticas de gestão e governança para o bem comum e a ocupação do mar. O uso e a ocupação ordenada da ZC representam um dos maiores desafios para a gestão ambiental do País, pois somada à grande extensão do nosso litoral e das formações geomorfológicas e ecossistemas diversos, integram nesse ambiente vetores de pressão e fluxos econômicos de toda ordem, o que engloba um complexo mosaico de tipologias e padrões de ocupação humana, de uso do	<a href="http://www.pggmbrasil.org">www.pggmbrasil.org</a>

						solo, de uso dos recursos naturais e de exploração econômica.	
--	--	--	--	--	--	---	--

Tabela 1. Dados da pesquisa e suas devidas categorias, datas, tipo de documentos, títulos, resumos, e página web.



Figura 11. Organograma das publicações obtidas na revisão de literatura realizada para a composição do estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2023), com base em dados de pesquisa.

#### 4.1.1 LEGISLAÇÃO

Nesta categoria, verificou-se primeiramente o documento de criação do Decreto nº 21.600, de 25 de maio de 2020, pouco menos de um ano antes de acontecer o desastre, sob a gestão do prefeito Gean Marques Loureiro, o qual instituiu o comitê de recuperação ambiental da Lagoa da Conceição de Florianópolis, tendo em vista a sensibilidade ambiental do território do município, e ainda as condições existentes de irregularidades no uso e ocupação do solo, de subutilização ou utilização inadequada dos sistemas públicos de esgotamento sanitário, da ineficiência de sistemas individuais em determinadas áreas e do lançamento de esgoto bruto diretamente no meio ambiente. Considerando o Auto de Infração nº 17.924, fato ocorrido também antes do desastre de 2021, e o interesse do município em aplicar os valores previstos em multa em um Plano de Recuperação Ambiental da Lagoa da Conceição, foi descrito no Decreto:

I - prazo de quinze dias, para um plano de ações denominado "Plano de Recuperação Ambiental da Lagoa da Conceição", que deveria ser iniciado imediatamente em função do derramamento de esgoto "in natura" registrado no auto;

II - acompanhar o Plano de Recuperação Ambiental da Lagoa da Conceição;

III - articular ações com os órgãos e entidades da administração pública municipal e da sociedade civil que contribuam para a concretização do plano;

IV - promover informativos e reuniões virtuais para dar transparência e controle social ao processo.

(Decreto nº 21.600/2020, PMF, n.p.)

O Comitê de Recuperação Ambiental da Lagoa da Conceição foi composto pelos seguintes membros; Superintendente Rafael Poletto dos Santos da FLORAM; o Secretário Adjunto Marco Antônio Medeiros Júnior da Secretaria de Infraestrutura; o Superintendente de Habitação e Saneamento; Sara Camargo (Gerente de Saneamento) e João Henrique Pereira (Eng. Ambiental), membros da Diretoria de Saneamento; o Diretor Presidente Lucas Barros Arruda da COMCAP; João Batista Nunes, o Vice Prefeito de Florianópolis; ARESA; CASAN, Câmara Municipal de Florianópolis - (CMF) e AMOLA - Associação de Moradores da Lagoa; ainda poderiam fazer parte: O Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA); o Ministério Público do Estado de Santa Catarina (MPSC) e o Ministério Público Federal (MPF). Com isto, se percebe que a iniciativa teve um caráter de ser uma tentativa para a integração entre diferentes instâncias governamentais, órgãos de governo e entidades. A intenção seria, portanto, a articulação entre os mesmos, buscando soluções para a restauração do ambiente, o que não se mostrou efetivo em termos de execução da proposta, ou de produção de dados e estudos sob o âmbito deste Decreto, conforme verificadas nas ausências documentais da presente compilação.

Em 19 de maio de 2021, já após o desastre na LC, a Ong Costa Legal, a Associação Florianopolitana Das Entidades Comunitárias (UFECO), a Associação Pachamama, o Grupo de Pesquisa Direito Ambiental e Ecologia Política na Sociedade de Risco (GPDA/UFSC) e Grupo de Pesquisa Observatório de Justiça Ecológica (OJE/UFSC), moveu uma ACP. Esta ação depunha contra o Município De Florianópolis, contra a FLORAM, contra o Estado de Santa Catarina, contra o IMA, contra a CASAN e contra a ARESA, para a responsabilização sobre o desastre. Sobretudo, a ACP pedia a adoção de medidas de natureza estrutural, buscando a efetivação de um sistema de governança socioecológica de gestão, proteção, controle e fiscalização dos impactos presentes e futuros vinculados à integridade ecológica da Lagoa da Conceição. Fatores essenciais para assegurar e instrumentalizar a proteção de processos ecológicos essenciais, como abordado, amparados pela constituição (Art. 225, CF/1988), protegendo, igualmente, o direito

fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações (Art. 225, CF/1988), um direito de todos.

A ação pedia ainda a criação de uma Câmara Judicial de Proteção da Lagoa da Conceição (CJ-PLC), ou de um órgão similar, tal qual foi instituída em novembro de 2022, pela ACP 5012843-56.2021.4.04.7200. A decisão autorizou ainda o ingresso do Ministério Público de Santa Catarina (MPSC) e do Ministério Público Federal (MPF) no polo da ação. O Juízo da 6ª Vara Federal de Florianópolis reconheceu a existência de um problema estrutural de violação de direitos ambientais e ecológicos da Lagoa da Conceição, e instituiu então a Câmara Judicial de Proteção da Lagoa da Conceição, com a participação dos réus e interessados, representantes da comunidade acadêmica e das associações autoras, para assessorar na adoção de medidas para garantia da integridade ecológica da laguna. A ACP foi elaborada a partir de pareceres, estudos e manifestações, tais quais abordaram: Importância Histórica, Sociológica, Econômica e Cultural da Lagoa da Conceição, Concretização da Norma Ambiental, Fragilidade Natural da Lagoa da Conceição, e a Lagoa da Conceição como Sujeito de Direitos; este último é uma inovação recentemente incorporada na compreensão do judiciário brasileiro, o de que o meio ambiente é sujeito de direitos.

De acordo com o texto da ACP, a solução vem a partir de uma abordagem sistêmica e ecológica, com participação ativa da sociedade, e justiça ecológica, como saída para a Governança Socioecológica. Destaca-se que a área da LC envolve terrenos de marinha e acrescidos, que são considerados bens da União. Além disso, a Mata Atlântica, com formações de restinga, e as feições morfológicas da Zona Costeira nela existentes, como o campo de dunas, são consideradas patrimônio nacional, o que, em conjunto com o patrimônio cultural brasileiro (Art. 216 da CF; Brasil, 1988), também existente no local (no formato de costumes da comunidade tradicional de pescadores), atraem proteção excepcionalíssima da ordem jurídica. Por isso, é justificado que a LC seja um sujeito de direitos, e que as determinações legais possam, dentro do escopo jurídico, assegurar a sua restauração.

Em um estudo sobre Serviços Ecossistêmicos e Gestão na Lagoa da Conceição de 2017, foi verificada a existência de nove principais sistemas ambientais, praia, restingas, floresta ombrófila densa, ambiente aquático lagunar, área urbana, marismas e vegetação aquática submersa, canal da barra, baixios e os canais de drenagem; responsáveis por diversos serviços ecológicos que beneficiam 11 grandes grupos de atores sociais; construtoras e imobiliárias, hotelaria e hospedagem, bares e restaurantes, festas, eventos e casas noturnas, setor de esporte e aventura (academias ao ar livre, personal trainers, parapente, stand-up, caiaque, kitesurf, windsurf, canoa havaiana), ramo náutico (marinas, iates, escunas, cooperbarco), turistas, comunidade local, pescadores, grande trade turístico (agências de turismo, transporte), CASAN e PMF (P. M. M. H. BRUNO; 2018).

Tem-se no entorno da LC um complexo mosaico de paisagens, incluindo campos de dunas, restingas e florestas, reconhecidas como integrantes do bioma Mata Atlântica, inclusive em estágios avançados de regeneração, além do ambiente aquático. Por essa razão, boa parte do seu entorno ou já é reconhecida como Unidade de Conservação — a exemplo do (i) Parque Estadual do Rio Vermelho; (ii) Monumento Natural Municipal da Galheta; e (iii) Parque Municipal das Dunas — ou é objeto de proposta em fase para sua implementação, como é o caso do Refúgio de Vida Silvestre Municipal Meiembipe, que engloba quase em sua totalidade a região da Costa da Lagoa. Destaca-se ainda que possui dinâmicas socioculturais próprias, com a representatividade de comunidades de pescadores, muito presentes nas discussões da gestão ambiental. Por sua vez, a Costa da Lagoa foi tombada como Patrimônio Histórico e Natural de Florianópolis, pelo Decreto Municipal nº 247/8626, e possui diversos traços advindos da tradição açoriana, como a pesca, o cultivo de algumas plantações agrícolas de subsistência, a criação de animais para consumo próprio e a renda de bilro, valores socioculturais. Além da qualidade da água, enquanto direito de todos, o corpo hídrico da LC permite a pesca e a manutenção das tradições locais, o que associa-se diretamente com as atividades de turismo, o qual pode ser melhor explorado e de modo sustentável, a partir de um ambiente equilibrado e restaurado

Na ACP, os relatores abordam um estudo publicado pelo do Ministério do Meio Ambiente, que diz: - “Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros”, comprovando essas características ecológicas e apontando recomendações aos órgãos ambientais e ao Poder Público no sentido de “evitar o lançamento de efluentes domésticos e industriais não-tratados, diretamente nas regiões estuarinas”, bem como “evitar a implementação de loteamentos, construções de pontes, estradas, obras portuárias etc., sem os devidos estudos de impacto ambiental” (MMA, 2002; n.p.). Segundo o texto da ação, existem evidências de contaminação por esgoto doméstico, já reveladas por meio de concentrações de coliformes fecais acima do permitido para a saúde dos banhistas, reforçando advertências em relação ao ambiente ser impróprio para o banho, e mesmo para o contato secundário, como práticas náuticas, um sinal para a emergência de gestão eficiente da bacia da LC, por meio de políticas públicas e com a participação da comunidade, para a melhoria da qualidade de água do corpo da laguna e de seus afluentes, através da gestão do comitê de bacias hidrográficas.

Com base nos dados, é possível identificar que há um histórico de ruptura da integridade ecossistêmica da Lagoa da Conceição e seus processos biogeoquímicos e ecológicos. Devido à complexidade dos usos e dos conflitos de interesse entre os múltiplos usos da LC e seu entorno, intensifica-se a dificuldade da gestão e da governança para proteger, controlar, monitorar e fiscalizar a qualidade ambiental. Mesmo com problemas pretéritos na execução de ações para

assegurar os direitos ambientais fundamentais, também no contexto do desastre há dificuldades no cumprimento de decisões judiciais já transitadas em julgado. Entre eles, pode-se citar entraves administrativos, que descartaram resultados de auditorias realizadas; a ausência de planejamento integrado da ocupação do solo e no cumprimento da fiscalização de ações e planos de manejo; lacunas na cooperação e comunicação entre os diversos atores, inclusive com a sobreposição de competências entre comitês gestores e outros órgãos instituídos.

Como exemplo, toma-se a Ação Civil Pública nº 0007539-94.2003.4.04.7200, que tramita perante a 6ª Vara Federal de Florianópolis/SC, no TRF4, onde a sentença determinou o "total cumprimento, por seus órgãos e agentes, da legislação federal e estadual sobre a faixa de proteção ao redor do elemento hídrico, além de providenciar o levantamento de todas as ocupações da faixa marinha e do entorno da Lagoa da Conceição, para identificar os responsáveis e indicar quais obtiveram alvarás, as data dos mesmos e adotar as providências cabíveis para a abertura de acessos às margens da mesma" (TRF4, ACP n. 0007539-94.2003.404.7200, 2010, n.p.). Contudo, mesmo após transitado em julgado, ainda não foi realizado o total cumprimento do comando judicial e a articulação para o estabelecimento das ações de restauração. Também sobre o cumprimento da sentença da Ação Civil Pública nº 5004285-47.2011.4.04.7200, mais antigo dentre os documentos jurídicos, ajuizado pelo Ministério Público Federal no Município de Florianópolis/SC, onde o atual IMA e a CASAN, após a não execução integral de acordo firmado em sede da Ação Civil Pública nº 2000.72.00.004772-2, que se tratava da adoção de providências para a mitigação de impactos causados pela poluição na Lagoa da Conceição, as quais, supostamente, teriam sido todas adotadas, com exceção de cláusula envolvendo o sistema de esgoto sanitário do Distrito do Rio Vermelho, descumprindo assim o referido acordo. Mesmo depois de o TRF4 frisar a necessidade de "solucionar o problema ambiental que determinou o ajuizamento da ação civil pública", e de várias decisões em que se determinou a comprovação do cumprimento, observou-se uma demora da Administração Pública em executar a obrigação, entre o resultado do julgamento e o efetivo início das ações. Conforme apontado no texto, "nada foi efetivamente comprovado, embora já decorridos mais de 14 anos da assinatura do acordo".

Por último exemplo, temos recentemente a ACP nº 5020003-06.2019.4.04.7200/SC, tramitando na 6ª Vara Federal de Florianópolis/SC, a qual trata do devido licenciamento das estações sanitárias, e dentre outras irregularidades no sistema de esgoto, onde já houve o deferimento em parte do pedido prévio, onde se expressa que se deve adotar ações de melhora imediata sobre o ecossistema da LC. Porém, em que pondere todos os esforços judiciais e do Ministério Público Federal, diante da emergência da situação, as ETEs e estações elevatórias continuam sem licenças de operação válidas, conforme

verificação realizada para a presente pesquisa<sup>1</sup> e sem o devido acompanhamento e fiscalização pelo órgão ambiental estadual, nesse caso, a Agência Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina (ARESC).

Diante da obrigação da reparação do dano ambiental causado a LC, o esperado seria que o Município, como ente ou através do seu órgão ambiental, a FLORAM, promovesse uma ACP em face dos autuados específica para o desastre. Todavia consta, segundo o texto, em consulta no sistema de peticionamento eletrônico da justiça (sistema EPROC), que a FLORAM é autora somente de cinco ACPs reparatórias, e o Município de Florianópolis não teria ajuizado nenhuma ação nesse sentido em referência ao ocorrido em 2021. Para além, há ainda a notícia de que o Município de Florianópolis deixou de cumprir 38 execuções de TAC (acordos judiciais feitos em inquéritos civis); 19 execuções judiciais (execuções de acordos feitos em processos judiciais que já existiam); e 38 execuções de quantia certa (ações de cobrança das multas pelo não cumprimento dos TACs) relacionados a ocupações urbanas ilegais. Ou seja, a presente ACP nº 5004793-41.2021.4.04.7200 aponta outras três ações, as quais mesmo tendo sido julgadas, não foram cumpridas por parte do Município de Florianópolis, por seu órgão municipal de meio ambiente, a FLORAM, ou pelo órgão ambiental estadual, o IMA. Este último se insere ainda no contexto, não somente pela competência fiscalizatória, para além das suas atribuições de “elaborar, executar e controlar ações, projetos, programas e pesquisas relacionadas à proteção de ecossistemas e ao uso sustentável dos recursos naturais [...]”, “[...] elaborando, executando ou executando e acompanhando a execução de acordos internacionais relacionados à proteção de ecossistemas ambientais”, e para “[...] apoiar e executar, de forma articulada com os demais órgãos, as atividades de fiscalização ambiental de sua competência”, deveres amparados pelo art. 14 da Lei Estadual nº 14.675/2009, n.p.

A Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da Lagoa da Conceição foi inaugurada em 1988 para atender poucos habitantes, sendo então a previsão de cerca de quatro mil usuários. Atualmente, a distribuição de atendimento total de água e esgoto de Florianópolis, de acordo com as informações disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), de 2014 até 2021 (Tabela 2), publicados no Portal da Transparência do Governo Federal, demonstram o atendimento total de esgoto no município de 65,78%, e atendimento de esgoto urbano em 68,30%, com uma distribuição total de água de 100% e perda de 43,80% (SNIS, 2023).

---

<sup>1</sup> A consulta foi realizada com data limite de julho de 2023, quando este manuscrito foi elaborado. Dados de pesquisa, com base em compilação realizada pela autora, para detalhes, conferir documentos listados na Tabela 1.

Tabela 2. Atendimento total de água e esgoto de Florianópolis entre 2014 e 2021.

Ano	Atendimento total água	Atendimento total esgoto
2014	100,00%	55,86%
2015	100,00%	57,49%
2016	100,00%	60,25%
2017	100,00%	62,98%
2018	100,00%	64,13%
2019	100,00%	64,84%
2020	100,00%	65,29%
2021	100,00%	65,71%

Fonte: SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, publicados no Portal da Transparência na página do Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina, 2023, n.p. Disponível em: <https://paineistransparencia.tce.sc.gov.br/extensions/appAguaEsgotoInterno/index.html> Acesso em jul. 2023.

Convém salientar que as condições de tratamento de efluentes na ETE Barra da Lagoa e da ETE Lagoa da Conceição, ambas localizadas nas dunas próximas da LC, têm impacto direto sobre a qualidade de água que retorna ao sistema lagunar e influência sobre o risco de colapso do ecossistema da laguna. Ressalta-se que ambas as ETEs realizam apenas o tratamento secundário, ou seja, tratam a matéria orgânica do efluente, mas não removem totalmente formas nitrogenadas e o fósforo da água. Desse modo, se a deposição do efluente tratado não for realizada de forma adequada e sob monitoramento, pode contribuir ao processo de eutrofização do corpo lagunar, com consequência como o aumento de produtores primários - algas e microalgas -, que consomem o oxigênio dissolvido e aumentam a demanda química de oxigênio (DQO) para decomposição da matéria orgânica. Condições de anoxia ou hipoxia, por sua vez, no processo eutrófico, podem resultar na mortalidade de diversas espécies animais, como os do estrato bentônico e peixes, fatos preteritamente já registrados na LC. Estudos tróficos e os sinais da eutrofização têm aumentado na LC nos últimos anos, como efeito da urbanização e possivelmente da gestão inapropriada do esgotamento sanitário (veja detalhes em Cabral *et al.*, 2019). Tais ciclos são corroborados com os estudos de Díaz e Rosenberg (2008), onde os autores apontam que um dos efeitos deste problema é a perda de vegetação aquática, a floração de microalgas e a ocorrência de zonas mortas, hipóxicas ou anóxicas, fenômenos registrados também na LC e que merecem atenção para ações de monitoramento.

De acordo com informações do próprio IMA, conforme dados supostamente contidos no Plano de Contingência e Emergência feito pela CASAN, nos documentos condicionantes para o licenciamento da ETE da LC, já havia a previsão do real risco de vazamento da lagoa artificial e evapoinfiltração, fato já constatado e descrito pelos órgãos ambientais desde 2017. Além deste dado, também era de conhecimento do IMA, desde 2012, que existiam irregularidades sendo analisadas na ETE gerenciada pela CASAN. No entanto, mesmo que no compilado presente se identifiquem estes registros de problemáticas em averiguação, em contrapartida, não foram localizados os documentos sobre as ações de prevenção e restauro

necessárias para evitar desastres ambientais. Conforme consulta direta à ACP, foi noticiado que a ARESC somente realiza inspeções eventuais nas ETEs com impacto na LC, ficando aquém de suas competências sobre a atividade fiscalizatória e regulatória do serviço público, bem como na participação da implementação da Política Estadual de Saneamento Básico e do Plano Estadual de Saneamento Básico e de aplicação de multas e penalidades. Tal fato demonstra certo grau de segregação de atribuições e competências diante das entidades públicas envolvidas nos processos de tomadas de decisão sobre a gestão e na implementação das políticas públicas de ordenamento da laguna, o que dificulta inclusive a articulação entre os entes para a implementação e fiscalização das ações existentes.

Tais entraves, em âmbito administrativo, sobre competências, delegações e atribuições, são pressentidas também em outros aspectos sobre a gestão da LC. Entre eles, da gestão do entorno, com a demora na efetiva implementação de áreas de conservação - como o Plano de Manejo do Parque Natural das Dunas da LC - e outras ações de monitoramento e fiscalização sobre uso irregular do solo com finalidade de exploração imobiliária, por exemplo. Então, é uma sugestão, a partir da pesquisa, que o foco se encontra muito mais na mitigação do que na prevenção do impacto, e que tais aspectos devem ser considerados nos planos de manejo, projetos de monitoramento e planos de gestão integrada. A exemplo, conforme dados da oficina GERCO e do MMA, estes expõem que a ocupação humana está concentrada na ZC brasileira (GERCO, 2022; MMA, 2018). Então, o uso e a ocupação ordenada da ZC representam um dos maiores desafios para a gestão ambiental do país, pois somada à a extensão do litoral e das formações geomorfológicas, integram nesse ambiente pressões e fluxos econômicos, em um diverso e complexo sistema de ocupação humana, de uso do solo, de uso dos recursos naturais e de exploração econômica. Não diferindo do cenário nacional, Florianópolis, por se tratar de uma ilha com espaço terrestre reduzido, tem tais conflitos evidenciados com a diversidade dos sistemas que compõem seu litoral, como os costões rochosos, praias, dunas, restingas, manguezais e as lagoas e lagunas, que é o caso da LC. Então, é mais valorosa a prevenção sobre o avanço da degradação dos sistemas, do que os investimentos necessários para possíveis restauros e reparações.

Ainda no escopo da administração, sobre a comunicação e efetividade dos atores com atribuição de governança e gestão da Lagoa da Conceição, identificou-se a sobreposição de comitês e grupos de trabalho entre diferentes órgãos e esferas, como a FLORAM e o IMA. Tais comitês teriam sido criados na tentativa de contribuir para melhoria da qualidade ambiental da LC. Existem em vigor três comitês sobrepostos: "Comitê de Gerenciamento da Lagoa da Conceição", estadual, e o "Comitê de Recuperação Ambiental da Lagoa da Conceição", que em teoria miraria um "Plano de Recuperação Ambiental da Lagoa da Conceição" em resposta ao derramamento de esgoto "in natura" registrado no Auto de Infração nº 17.924/2020, ambos em nível municipal. Contudo, se coloca



em dúvida a efetividade da integração das ações e resultados dos comitês, pela ausência de identificação de documentos que tratem de correspondências entre os órgãos, não tendo sido compilados informativos neste escopo na presente pesquisa.

Ademais, em 09 de abril de 2021, foi criado o “Comitê de Gerenciamento da Bacia da Lagoa da Conceição - Lagoa Viva”, amparado pela portaria Municipal de nº 002, levando em conta o desastre ocorrido na ETE da CASAN em 25/01/2021. A função era “de acompanhar as ações da Prefeitura Municipal de Florianópolis na gestão dos recursos hídricos e qualidade da água e o gerenciamento de programas, projetos e ações voltados à recuperação e melhoria ambiental da bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição” (Art. 4º, n.p.). Contudo, não constava qualquer prognóstico de planos, ações ou instrumentos a serem aplicados no contexto do monitoramento, mesmo que estes instrumentos fundamentais sejam encontrados expressos na Lei Estadual nº 9.748/1994, que trata da Política Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina, e sobre a qual tais planos de ação poderiam ser espelhados, havendo respaldo jurídico para tal.

No que diz respeito à FLORAM, é necessário frisar que, por meio da Portaria nº 004/2021, havia sido instaurado um Grupo Técnico, com a finalidade de “acompanhar a gestão dos recursos hídricos e da qualidade ambiental nas Bacias Hidrográficas da Lagoa do Peri e da Lagoa da Conceição”. Contudo, até a finalização da compilação dos arquivos que compõem o banco de dados da presente análise, não foram obtidos registros de implementação de ação ou medida aplicada e que sejam referenciados ao GT, como a criação de planos ou ações voltados à superação da emergência instaurada no sistema lagunar da LC. Futuramente, deverá ser verificado se este Grupo Técnico continua a atuar em tal propósito, ou se outras estruturas administrativas serão responsáveis pela execução das ações de restauro e monitoramento.

Em conformidade com a ACP, entendeu-se que houve o ferimento coletivo de direitos indispensáveis de muitas pessoas; problemáticas em esferas administrativas de governo para o cumprimento das ações ajuizadas e determinadas judicialmente; conflitos entre responsabilidades administrativas, que interferem na adesão de medidas diferentes providas dos órgãos envolvidos, com possível implicação na eficácia das atuais políticas públicas existentes e/ou na formulação de novas proposições; e, ainda que não seja o escopo da presente discussão, caberia uma análise sobre os aspectos legais dos atrasos nos cumprimentos de execução de ressarcimento aos afetados e na execução das ações de mitigação dos impactos oriundos do desastre. A ACP concluiu, por fim, que é necessária a intervenção sistêmica e articulada entre os atores públicos detentores de competências da constituição e legislações que garantam a proteção, o controle, a fiscalização e monitoramento da LC e da comunidade nela envolvida. Previsto na Constituição Federal, dentre as responsabilidades e deveres, o Poder Público é responsável por diversos elementos caracterizadores de uma governança socioecológica, reiterando

compromissos com a qualidade ambiental, a seguridade humana e o desenvolvimento sustentável.

A região da LC está em uma área que pertence ao bioma da Mata Atlântica e em APPs, além das UCs, tendo por instrumentos regulatórios de uso e ocupação do espaço as Leis Federais nº 11.428/2006 (Lei de Proteção da Mata Atlântica), 12.651/2012 (Código Florestal) e 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). Conjuntura prevista também no PNGC (Lei nº 7.661/1988), e na Lei nº 10.257, que ampara a política urbana do gerenciamento integrado e não centralizado dos recursos hídricos (Lei nº 9.433/97149). Além está previsto também na Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.198/2009150), e na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608/2012151), tem ainda o Decreto Federal nº 9.203/2017, que discorre sobre a Política de Governança da Administração Pública Federal, Legislação do Estado de Santa Catarina: o Código Estadual do Meio Ambiente (Lei Estadual nº 14.675/2009), a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual nº 9.748/1994), a Política Estadual de Saneamento (Estadual nº 13.517/15)<sup>16</sup>, a Lei Estadual nº 17.715/ 2019, que fala sobre a boa governança pública e integridade na Administração Pública do Estado de Santa Catarina, Legislação Municipal de Florianópolis/SC: Art. 133 da Lei Orgânica do próprio Município de Florianópolis/SC. Deste modo a ACP nº 5004793-41.2021.4.04.7200, buscou reconhecer direitos específicos da Lagoa da Conceição como ente natural titular de direitos à proteção de sua integridade ecológica, instituir a Câmara Judicial de Proteção da Lagoa da Conceição (CJ-PLC), ou órgão similar; prestar no prazo de 15 dias, informações preliminares e designar membros habilitados para participação na CJ-PLC, deveriam participar: Departamento de Unidades de Conservação - DEPUC/FLORAM; Diretoria de Licenciamento Ambiental - DILIC/FLORAM; Conselho Consultivo do Parque Estadual do Rio Vermelho - PAERVE; Conselho Consultivo da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo - CORBIO; Base avançada TAMAR do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação; Divisão Técnico-Ambiental da Superintendência do IBAMA no Estado de Santa Catarina - DITEC/IBAMA; Superintendência do IPHAN em Santa Catarina; Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN; Agência de Regulação de Serviços Públicos de Santa Catarina - ARESC; Laboratório de Ficologia (LAFIC), Laboratório de Oceanografia Química e Biogeoquímica Marinha (LOQUI), Núcleo de Estudos do Mar (NEMAR), e Laboratório de reuso de águas (LaRA), todos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Grupo Técnico da FLORAM, instaurado pela Portaria nº 004/2021; COMDEMA (Conselho Municipal do Meio Ambiente); CONSEMA (Conselho Estadual de Meio Ambiente); Defesa Civil de Florianópolis e Defesa Civil do Estado de Santa Catarina. Intimar o IBAMA, ICMBIO, IPHAN, Ministério Público Federal, Ministério Público Estadual para participar da CJ-PLC e integrar o polo ativo da ACP; determinar a instituição de um Plano Judicial de Proteção da Lagoa da Conceição (PJ-PLC), a realização de inspeções judiciais na área objeto da

ação e a condenação dos réus nos ônus de sucumbência, atribuindo à causa o valor de R\$100.000,00. (ACP 5004793-41.2021.4.04.7200, 2020 n.p).

Por fim, em meio a várias decisões judiciais transitadas e julgadas, acordos e auditorias operacionais realizadas, recomendações legais e administrativas remetidas, além da instituição legal de alguns comitês, as medidas efetivas de reparo ambiental ainda não se encontram em fase de efetivação, pois não foram encontrados documentos que referenciam monitoramentos, em resultado às ações da ACP e suas determinações. E como resultado da ACP, em novembro de 2022, houve uma decisão liminar sem precedentes da Justiça Federal ao abrigar os pedidos, protegendo os valores sistêmicos da Lagoa da Conceição, o que reforçaria a importância de uma efetivação de ações de restauração com menor lapso temporal entre julgamento e implementação.

A CASAN desenvolveu um Plano de Recuperação Ambiental para a Lagoa e entre as ações está a reconstrução do talude de contenção no local onde as dunas deslizaram. Cabe considerar que não foi encontrado nesta pesquisa, o documento do Plano de Recuperação Ambiental, o que é uma lacuna e limitação para as discussões, além de ser um documento relevante para a consulta pública. Futuramente, deve-se observar se tais documentos, tanto o plano de recuperação, quanto os relatórios, serão oferecidos à comunidade, ou de que outra forma serão comunicados os resultados obtidos com o processo de restauração ambiental na LC.

Em consulta ao Plano Diretor do Município de Florianópolis, recentemente aprovado no corrente ano de 2023, cuja especificação no Art. 3 é a legislação de base do planejamento urbano da cidade. Este deve ser complementado por planos setoriais, planos específicos de urbanização, projetos especiais, operações urbanas consorciadas, projetos setoriais e planos distritais garantida a aplicação dos seus princípios, diretrizes e instrumentos, sendo coordenados pelo Poder Público e garantida a participação social, como aprovado pela Lei complementar nº 739, de 04 de maio de 2023. Chamou a atenção a quantidade de cláusulas e artigos, no que diz respeito às construções urbanas na ilha, inclusive com a proposta de construir em locais desprovidos de construção, sem que tenha havido estudos prévios de prevenção ou impactos, como o EIA/RIMA, o que é uma exigência de âmbito federal (CONAMA nº 01/1986, Art. 2º). Já com relação às diretrizes e ordenamento costeiro, preservação e conservação ambiental, são poucos os pontos abordados neste novo plano. Como problemática, identificou-se no documento que não foram incluídas citações de estatística, programas de monitoramento ou mesmo modelagens de ocupação do solo, que respaldam o planejamento da capacidade de escoamento seguro de esgoto sanitário na ilha, em atendimento completo a toda a população. Assim, é preciso considerar que, ainda que os instrumentos legais estejam representados na legislação catarinense e municipal, eles não estão adequadamente representados ou sendo amplamente incorporados nas propostas de ocupação territorial. Como possível consequência, a que se atentar para o

agravamento das condições de saneamento, que podem impactar, em longo prazo, os sistemas aquáticos de Florianópolis, se tais instrumentos precatórios não forem contabilizados no ordenamento urbano, como previsto pelo GERCO.

#### 4.1.2 PLANOS, PROGRAMAS E AÇÕES

O município de Florianópolis já foi integrante do projeto orla entre os anos de 2009 e 2014. Não foram obtidas, na revisão realizada, informações a respeito das motivações para a descontinuidade de adesão ao programa. Todo o material resultante das ações feitas durante a vigência do projeto, tal como publicado na página da SDE/SC, não é atualizado desde 2013, e não está disponível na íntegra para consulta, limitando a análise e discussão dos resultados obtidos na presente pesquisa, comparativamente a outras ações em vigência e a serem implementadas. Considerando a relevância histórica que o Projeto Orla, e a Agenda GERCO, representam para a história da ordenação, ocupação e resolução de conflitos para a ZC do Brasil, identifica-se a potencialidade que tais ações exerceriam no caso específico em análise. Isto porque há a previsão de instauração de projetos de monitoramento e planejamento de ocupação que seriam relevantes para o ordenamento da bacia hidrográfica e das áreas do entorno da LC. Além disso, os instrumentos desenvolvidos pelo projeto têm ampla aplicabilidade na gestão participativa, e no envolvimento dos atores sociais para a articulação com as instituições governamentais, visando o bem coletivo, a conservação dos recursos e as atividades econômicas sustentáveis. Então, o resgate e a repactuação com o Projeto Orla, no atual momento de implementação de um novo plano diretor, seria um caminho bastante favorável e prudente de proposição de um modelo de gestão integrada, não apenas para a LC, como também para a ilha de Santa Catarina. Infelizmente, na leitura do Plano Diretor, em comparação aos documentos da Agenda GERCO, não foram traçadas similaridades de conteúdo, ou incorporação de proposições do segundo ao primeiro. Portanto, tal instrumento norteador de boas políticas públicas no ordenamento costeiro poderão, futuramente, em revisões ao atual plano e na proposição de novos ordenamentos, compor o escopo de ações a serem implementadas visando a conservação ambiental. Juntamente com as políticas de gestão costeira já existentes no estado, a atenção aos produtos da Agenda GERCO, a exemplo, toma-se a Ação 9, que propõe a elaboração e o monitoramento de planos regionais/locais de prevenção e contingência, que possibilite respostas e ações rápidas às emergências ambientais na zona costeira, ancoradas no Projeto Orla; são promissoras ferramentas de uma gestão participativa efetiva.

#### 4.1.3 QUALIDADE AMBIENTAL

Após o desastre na LC, a CASAN publicou um Relatório Técnico, sendo este documento incluído nesta categoria de análise. O Relatório, segundo a própria concessionária, buscou apresentar os resultados do monitoramento da qualidade da água da LC, em atendimento ao programa ambiental aprovado por meio da AuA nº 003/FLORAM/2021, emitida em 03/04/2021, referente ao Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) da Lagoa da Conceição.

Como constatado na leitura, o objetivo do Relatório foi o de apresentar os resultados de monitoramento de fases 2 e 3 de implementação. Isto porque, na fase 1, o monitoramento foi iniciado logo após o desastre, e se estendeu durante o mês de fevereiro de 2021. Neste caso, as ações de monitoramento atenderam aos órgãos de fiscalização e controle, com ações focadas próximo do local do acidente. Na fase 2 e sequente, por sua vez, estruturaram-se atualizações ao programa de monitoramento após os primeiros resultados divulgados pelos laudos de diferentes atores. A partir dos dados da fase 2 é que se desenvolveram, por parte da concessionária, as primeiras narrativas dos impactos na qualidade da água da LC. Novos pontos de monitoramento foram então incorporados ao programa, a partir do mês de março de 2021, para verificar as relações de causa e efeito entre os eventos.

Na fase 3, o foco foi estender o monitoramento para todo o ambiente da LC, decorrente do entendimento formado sobre a acumulação de fatores crônicos de contaminação ambiental. Aprovando o Programa de Monitoramento da Qualidade da Lagoa da Conceição como definitivo, sendo este plano executado a partir de abril/2021. A proposta buscou abranger toda a área de extensão da Lagoa, desde regiões costeiras até as porções com maior profundidade, incluindo suas três porções (norte, centro e sul), e chegando próximo da região de encontro da LC com o Rio João Gualberto, tributário da bacia na região norte da Lagoa.

Foram realizados ensaios físico-químicos e microbiológicos no Laboratório Regional de Florianópolis. No meio biótico seriam feitas análises de fitoplâncton, zooplâncton e bentos, com 30 pontos espalhados na área de amostragem proposta. Segundo o relatório, nesta mesma época estava em andamento o processo de contratação para análises, por meio de um laboratório terceirizado, seguindo a Norma ISO/IEC 17.025/2017. Nesta, estariam cotados ensaios físico-químicos do sedimento da LC, que seria coletado nos 30 pontos amostrais da malha do monitoramento biótico. O monitoramento faria parte do programa, com a identificação da carga de nitrogênio e fósforo no sedimento, e análise da sua granulometria.

No dia do desastre, os dados de coliformes fecais, através da cultura de *E. coli*, no ponto J1 (4.610 nmp/100ml), no J2 (2.190 nmp/100ml), I1 (3.870 nmp/100ml), H2 (3.650 nmp/100ml), G1 (4.110 nmp/100ml), F1 (5.790 nmp/100ml), F3 (3.650 nmp/100ml), E4 (2.480 nmp/100ml), E2 (1.960 nmp/100ml) e C3 (4.610

nmp/100ml), sendo os pontos selecionados pela CASAN. A água, de acordo com o relatório da CASAN, estava com aspecto de lama fluida e com odor característico de matéria orgânica, variando entre areia fina e lama pastosa, nas cores avermelhada, amarronzada e preta no final do dia. As temperaturas variaram entre 18°C e 21°C, o OD entre 0,4 mg.L<sup>-1</sup> e 10,2 mg.L<sup>-1</sup>, e profundidade entre 0,5m e 4,5m. Não foi encontrado nenhum relatório descritivo ou outra forma de comunicação com referência aos dados. Houve certa dificuldade de interpretação dos resultados, uma vez que, no presente relatório técnico os mesmos não foram descritos, ou inclusos quaisquer sumários ou resumos com as conclusões oriundas das análises, sendo obtido até o presente apenas o anexo contendo as tabelas com os dados das coletas, conforme o envio pelo laboratório contratado para realização dos ensaios, sem a descrição das análises. Tal fato gera preocupação, pois entende-se que pode haver a limitação de acesso à informação e interpretação dos dados por parte do público, uma vez que tais anexos não são depreendidos sem uma análise técnica dos seus dados, comprometendo a difusão dos resultados entre os membros da comunidade.

Ainda nessa categoria, analisou-se o conteúdo do laudo do IMA, que apontou através de coletas realizadas na tarde de segunda-feira, 25 de janeiro, dia do desastre, resultados da amostragem do efluente tratado que escorria em direção à LC. Segundo os dados do IMA, o efluente apresentava elevado índice de coliformes totais (superior a 24.196 nmp/100ml), e de coliformes fecais de 1.850 nmp/100ml para *E. coli*, parâmetro para determinação da balneabilidade, cujos valores limítrofes são 2.000 nmp/100mL; ou seja, os valores relatados pelo IMA para o efluente encontravam-se muito próximos daqueles considerados pelo órgão para a interdição da balneabilidade no corpo hídrico.

A equipe do IMA coletou ainda, na ocasião, amostras de água em três pontos da LC, que também indicaram resultados em desacordo ao limite permitido para contato primário. Com relação ao total de coliformes fecais na água, os três pontos ultrapassaram 24 mil nmp/100ml. A presença de *E. coli* oscilou, mas indicou valores maiores que o permitido nos três locais verificados: o primeiro na altura do nº 1.296 da Avenida das Rendeiras, onde ocorreu o extravasamento (24.196 *E.Coli* nmp/100ml), o segundo no ponto 61, próximo ao nº 1.480, na Avenida das Rendeiras (2.603 *E.Coli* nmp/100ml), e o terceiro em frente ao nº 1.184, também na Avenida das Rendeiras (10.462 *E.Coli* nmp/100ml). Na pesquisa de balneabilidade, realizada no dia 27 de janeiro de 2021, dos nove pontos analisados na LC pelo IMA, cinco deles estavam impróprios para banho, principalmente os mais próximos ao local onde houve o extravasamento da LEI. Foram os locais interditados para atividades de recreação com contato direto: ponto 37 (em frente à servidão Pedro Manuel Fernandes); ponto 39 (frente à rua de acesso à Praia da Joaquina); ponto 61 (altura nº 1.480, na Avenida das Rendeiras); ponto 62 (em frente à rua Manuel Isidoro da Silveira); e o ponto 66 (na altura do nº 2267, na Avenida Osni Ortiga).

No comunicado publicado no dia 04 de março, pouco mais de um mês após o desastre, a FLORAM e o IMA divulgaram que a LC estava imprópria para banho em toda a extensão e, portanto, deveria ser evitado o contato primário como banho e demais atividades de lazer, esportes aquáticos, e recomendaram não consumir pescados provenientes da laguna. Nesta categoria, verificamos também por meio da página oficial do IMA, a informação veiculada na manhã do dia 09 de março, que com apoio da Polícia Militar Ambiental (PMA) e a cooperativa Cooperbarco, que realiza transporte aquaviário na LC, que o órgão realizou a coleta de amostras de microalgas e analisou a balneabilidade na LC. A fim de tranquilizar a população, principalmente os moradores da região, com os resultados preliminares, afirmou que não foi identificada nenhuma microalga tóxica ao ser humano, e que a concentração de oxigênio na água apresentava melhoria. As amostras foram observadas qualitativamente em microscópio óptico invertido junto ao Laboratório de Algas Nocivas e Ficotoxinas (LAQUA-IFSC), do Campus Itajaí. Com isso, uma das espécies dominantes na análise já havia sido associada à produção de compostos nocivos para peixes, mas não relacionada ao envenenamento de humanos. Em avaliação dos parâmetros físico-químicos da água, em mais de 10 pontos, na superfície e no fundo da lagoa, a situação de anoxia, relatada nas últimas semanas, não estava mais presente, e os níveis de OD ainda eram baixos, e devido a isso seria necessário adotar ações de curto, médio e longo prazo para a melhoria da qualidade ambiental e assegurar que não recorressem eventos de mortandade de peixes e outros animais aquáticos. Por meio de outro informativo, na mesma data, o IMA solicitou que a população evitasse o banho e atividades na água até a conclusão de todas as análises.

Em novas coletas no Parque Estadual do Rio Vermelho, no dia 09 de março de 2021, para verificar a qualidade das águas nos canais e valas de drenagem, os dados obtidos nas vistorias, junto das informações existentes, seriam utilizados para a elaboração de um documento técnico, buscando integrar todas as informações levantadas por outras instituições, como a ARESC, IGP/SC, FLORAM e UFSC. Uma outra informação foi publicada pelo IMA, agora em 14 de março de 2021, a fim de dar transparência a todas as ações dos eventos de rompimento da LEI da ETE da LC, e dos episódios de mortandade de peixes, além de atender à decisão judicial proferida nos autos da Ação Civil Pública nº 5004793-41.2021.4.04.7200/SC, quando o IMA expôs suas ações e respectivos protocolos no SGPe. Informou que, assim que a Avaliação da ecotoxicidade feita pelo Laboratório de Toxicologia Ambiental da UFSC, dos efluentes e drenagens próximos à ETE Barra da Lagoa, amostradas em 2 de março de 2021, bem como a análise qualitativa/quantitativa do fitoplâncton da LC, (amostragens realizadas em 9 de março de 2021) fossem completamente concluídas, seriam então protocoladas junto ao IMA para consulta pública. Foi assegurado que tais resultados estariam disponíveis, assim como outros documentos já publicados na página do IMA: os eventos de balneabilidade do IMA e CASAN, a nota de impropriedade para

balneabilidade da LC, feita com base em notas técnicas emitidas pela UFSC, e o resultado preliminar da avaliação da comunidade fitoplânctonica.

O processo de eutrofização da LC é um fato conhecido na comunidade científica (FONSECA *et al.*, 2010). Pelo que se conhece da ecologia de microalgas nocivas, se o processo de eutrofização não for revertido, eventos como o que ocorreu recentemente serão cada vez mais frequentes, quer pelo crescimento de *F. japonica*, ou pelo crescimento de outras microalgas nocivas que podem estar presentes no local. A *F. japonica* está presente na LC, provavelmente há muito tempo, mas sua ocorrência não havia sido reportada antes por ausência de estudos mais detalhados acerca das espécies potencialmente nocivas daquele local. Cabe ressaltar que essa não é a única espécie potencialmente nociva existente na laguna, assim como, é importante entender que sempre haverá microalgas potencialmente nocivas em praticamente qualquer ecossistema costeiro, e que a simples presença de uma microalga nociva não quer dizer que haverá efeitos nas pessoas ou em animais que estiverem no local. A floração dessa microalga pode causar efeitos negativos a peixes e outros organismos aquáticos, mudança na cor da água e odor desagradável, mas a *F. japonica* não é considerada nociva ao ser humano. As florações dessa microalga e de outras espécies nocivas são favorecidas pelo processo de eutrofização, sendo importante buscar revertê-lo a fim de minimizar a ocorrência desse tipo de evento nocivo à LC, segundo o IMA.

Após o evento de rompimento da LEI da ETE da LC em 25 de janeiro de 2021, o IMA foi acionado para inspeção no local e realizou uma vistoria técnica na LEI e na área afetada pelo despejo de efluentes. Assim, lavrou-se a Notificação nº 5.107, mas, com o extenso histórico do licenciamento ambiental do Sistema de Esgotamento Sanitário da LC, detalhado no protocolo IMA 5318/2021, submetido ao MPF, todos os autos do processo administrativo da notificação foram encaminhados ao órgão ambiental competente. A FLORAM, por consequência, é a detentora da responsabilidade administrativa, em nível municipal, em conformidade com o artigo 17 da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. Após a lavratura do Auto de Infração ambiental, o IMA foi convidado pela FLORAM, e passou a participar do “Grupo Técnico para acompanhar a gestão dos recursos hídricos e da qualidade ambiental nas Bacias Hidrográficas da Lagoa do Peri e da Lagoa da Conceição”, cujo GT foi criado pela Portaria FLORAM nº 04/2021. Em um comunicado para emitido no dia 06 de abril de 2021, o IMA e a FLORAM informaram que, após intensivo monitoramento, não havia, no momento, floração de microalgas potencialmente tóxicas na LC que influenciasses na condição da balneabilidade, e não havia mais a recomendação para evitar o consumo do pescado local. Entretanto, recomendou evitar o contato primário em águas com espumas, manchas marrons, alaranjadas ou verdes, e após períodos chuvosos. E se houvesse incidências de espumas ou manchas na água, ou ainda episódios de mortandade de peixes, que a população contatasse o IMA ou a FLORAM para investigações. Este documento, portanto, foi o registro da principal articulação proposta entre dois



órgãos ambientais, de níveis hierárquicos diferentes - municipal e estadual - para a gestão da problemática e monitoramento dos efeitos dos impactos ambientais ao longo do tempo.

Por sua vez, o relatório técnico da ARES, também participante da categoria de Qualidade Ambiental, tratou de uma fiscalização emergencial, uma inspeção entre 25 e 27 de janeiro de 2021, motivada pelo evento de rompimento da LEI, local de disposição final do efluente tratado da ETE Lagoa da Conceição, solicitado pela PMF, providências da agência de regulação, através do documento OE 22/SMI/SMHS/2021 (Documento ARES n. 078/2021), em cumprimento aos termos estabelecidos na Lei Federal nº 11.445/2007 e Lei Federal nº 14.026/2020 (novo Marco Legal do Saneamento Básico), Lei Estadual nº 14.675/2009, Lei Estadual nº 16.673/2015, Resoluções da ARES, Resoluções do CONAMA n. 430/2011 e Lei Estadual n. 14.675/2009; bem como, a análise de amostras do corpo receptor para verificar o atendimento às Resoluções do CONAMA n. 357/2005 e n. 396/2011, CONSEMA, NBRs e demais legislações pertinentes. A ARES tomou a seguinte metodologia: análise documentais e históricas referentes aos dados disponíveis; pelas atividades de fiscalização da ARES no SES da LC; vistoria *in loco* nos dias 25 e 27 de janeiro de 2021, nas unidades da ETE da LC, em especial na LEI; vistoria *in loco* nos dias 25 e 27 de janeiro de 2021 na área atingida pelo rompimento da LEI, onde visitaram: a LEI, Servidão Manuel Luiz Duarte e Av. das Rendeiras, ETE Lagoa da Conceição, local de deságue do efluente tratado para a LC (Av. das Rendeiras), e área de recomposição dos taludes da LEI.

De acordo com o relatório da ARES, a CASAN opera seis SES no município de Florianópolis: SES Canasvieiras, SES ParqTec, SES Insular, SES LC, SES Barra da Lagoa, SES Saco Grande e SES Potecas (São José). Licenciados pelo órgão ambiental por meio da LAO nº 8457/2016, com pedido de renovação (processo 047464/2020), a qual contempla o Centro da LC, o Canto da LC, o Canto dos Araças, o Retiro da Lagoa, o Porto da Lagoa e Joaquina, de onde todo o efluente recolhido pela rede coletora dessas localidades vão para a ETE da LC, por meio do recalque de onze estações elevatórias de esgoto. Localizada na Rua Mandala, a ETE possui as seguintes unidades de tratamento: preliminar (gradeamento e desarenador), secundário (reatores UASB seguido de valos de oxidação e decantador secundário) e pós-tratamento por desinfecção. Após estas etapas, o efluente tratado é direcionado para duas LEIs localizadas nas dunas da LC, e o resíduo gerado (lodo) é desumidificado e encaminhado para disposição final em aterro sanitário. O local de disposição final do efluente tratado é uma UC Municipal, criada em 1988 tendo como ecossistema característico a restinga.

A CASAN apresentou à ARES o Plano de Emergência e Contingência (PEC) da ETE LC, previamente ao desastre, nos moldes das diretrizes da Resolução ARES n. 156/2020, em novembro de 2020, elencando trinta e sete ameaças ao sistema de esgoto sanitário da LC. Conforme a fiscalização inicial apresentada no

relatório ARESG GEFIS nº 037/2016, dezessete determinações foram feitas à CASAN somente relacionadas ao SES da LC, dentre os pedidos: apresentação de documentos, instalação de equipamentos, realização de manutenções e limpeza, melhorias de isolamento e identificação. Apenas quatro permaneceram em desacordo no momento da fiscalização de acompanhamento, apresentada no relatório ARESG GEFIS nº 014/2019, as quais motivaram a sugestão de aplicação de penalidade pela área técnica da ARESG. O processo ARESG n. 679/2017, de potabilidade de água tratada, conforme critérios estabelecidos pelo Ministério da Saúde e dos padrões de lançamento de efluente sanitário estabelecidos pelo CONAMA 430, identificou, na fiscalização inicial, apresentada no relatório ARESG GEFIS Nº 018/2017, irregularidades quanto à eficiência de remoção de fósforo total pela ETE da LC. Já na fiscalização de acompanhamento, representada pelo relatório ARESG GEFIS Nº 040/2018, a irregularidade estava relacionada com os parâmetros sólidos sedimentáveis. Portanto, devido às irregularidades, penalidades foram sugeridas pela área técnica da ARESG, com aplicação de multa no valor de R\$300.000,00 à CASAN. Na qualidade da água dos corpos receptores dos efluentes finais tratados pelas ETE's de Florianópolis, apresentado no relatório de fiscalização inicial ARESG GEFIS Nº 059/2018, foram verificados e comparados com os padrões do CONAMA n. 396/2008, cujo resultado demonstrou irregularidades relacionadas à coliformes termotolerantes, e aplicada uma notificação à CASAN para que providenciasse a regularização.

Sobre os aspectos de licenciamento ambiental, a CASAN informou sobre a renovação da licença ambiental de operação que foi solicitada ao órgão ambiental municipal em junho de 2020, onde houve o pedido de complemento de dados e informações em agosto de 2020, dos quais, questões relativas à avaliação de capacidade da ETE e a orientação de alternativas para disposição final da ETE, inclusive com necessidade de apresentação de um cronograma de execução para nova alternativa; um plano de monitoramento do aquífero receptor; uma proposta de melhoria da qualidade do efluente produzido pela ETE; entre outros pontos foram apresentados. Em dezembro de 2020, a CASAN encaminhou ao órgão ambiental os documentos, com o acréscimo dos dados e informações adicionais solicitadas, as quais ainda não foram avaliadas pela FLORAM. Os anexos ao documento não foram disponibilizados à ARESG, não sendo possível avaliar, por exemplo, a proposta de recuperação da ETE. Salienta-se que a CASAN informou que pretende encaminhar o efluente final da ETE LC para o sistema de disposição oceânica do SES Sul da Ilha, o qual está em processo de licenciamento ambiental junto ao IMA. Em 2018, a CASAN afirma que contratou empresa para elaboração de relatório técnico diagnóstico para investigação do volume e caracterização do resíduo lamoso-arenoso contido em duas LEIs localizadas no município. Apesar de não ter tido acesso ao documento, a CASAN apresentou o relatório técnico do diagnóstico da área de disposição dos efluentes tratados da ETE LC, afirmando que as três propostas apresentadas pela empresa para recuperar a capacidade de infiltração não foram aceitas pela equipe técnica da CASAN, por entender ser

inviável a sua operacionalização, já que seriam necessários 370 caminhões tanque de 15m<sup>3</sup> para remoção total do resíduo. Na ocasião, foi entendido que outras alternativas precisavam ser estudadas e o IMA/SC, por meio de ofício, encaminhou uma Informação Técnica, solicitando maiores informações sobre a proposta da CASAN de novas alternativas. A CASAN, por sua vez, respondeu com outro ofício, solicitando um novo prazo de 730 dias, para continuidade aos trabalhos de elaboração do projeto de disposição do efluente; e informou que aguardava a autorização da FLORAM, para o estudo em novas áreas no Parque Municipal das Dunas da LC. Em 27 de dezembro de 2019, a FLORAM respondeu a CASAN, por meio de ofício, que não autorizava o uso de outras áreas do parque para o lançamento do efluente tratado de forma temporária, e solicitou que dentro de 180 dias a CASAN apresentasse uma proposta de adequação da LEI.

No dia do desastre, segundo informações divulgadas pela imprensa (Relatório ARESC, GEFIS nº 002/2021; n.p.), a LEI estava com um volume armazenado de aproximadamente 5 milhões de litros de efluentes tratados, o qual estava disposto para se infiltrar no solo e/ou evaporar. Contudo, as condições climáticas adversas do período, com elevado acumulado de chuva em curto intervalo de tempo, são apontadas com a principal razão da não infiltração do efluente, o qual, após o deslizamento do seu talude de contenção, fluiu em direção ao corpo hídrico da LC, atravessando a Av. das Rendeiras, tendo como caminho principal as servidões transversais. A ETE LC apresentou carga de lançamento de DBO de 12,31 mgL<sup>-1</sup> e uma eficiência de remoção de DBO de 97,19%, ou seja, a eficiência mínima de remoção de 80% exigida pela legislação estadual, estando também em conformidade com a legislação federal, cujo valor máximo permitido é de 60 mgL<sup>-1</sup>. Como esta ETE é caracterizada por lançar seu efluente tratado em uma LEI, o que conseqüentemente influencia na LC, a eficiência de remoção de fósforo total era de 58,33%, e a quantidade de P total 6 mgL<sup>-1</sup>, ambos parâmetros em desconformidade com a Lei Estadual nº 14.675/2009.

De acordo com o relatório da ARESC, a existência de um movimento de massa gravitacional, denominado de corrida, ocasionado a partir da saturação do talude preexistente, levou ao rompimento da estrutura. Os movimentos de massa são fenômenos naturais, que podem ser influenciados pela ação antrópica, sendo que dentre os fatores que aceleram esses processos, a ocupação irregular de áreas costeiras, causada pela urbanização e pela falta de planejamento adequado (CARDOSO, 2016). Atrelado a toda essa condição, a ETE LC estava operando com vazão de entrada acima da média, com 50Ls<sup>-1</sup> desde o dia 18 de janeiro de 2021, uma semana antes do desastre, com picos registrados de mais de 80 Ls<sup>-1</sup> apontados nos boletins diários de operação *in loco*. Ainda, de acordo com relatório do programa “Floripa Se Liga na Rede”, de dezembro de 2020, foram inspecionadas 2.353 edificações na região da LC, em todos os pontos de produção de esgoto e de destinação de águas pluviais, e desses quase 70% apresentavam algum tipo de irregularidade na ligação predial à rede coletora de esgoto, sendo que na primeira

vistoria metade das edificações fizeram a devida regularização, após a notificação da irregularidade. Moradores do local relatam que avisaram a CASAN sobre o extravasamento da laguna, dias antes do rompimento ocorrer, o que pôde ser confirmado pela ordem de serviço encaminhada a ARESC, após pedido de informações. A denúncia foi feita no dia 21 de janeiro de 2021, alegando que a lagoa de captação da CASAN estaria transbordando para a rua. O parecer de encerramento da CASAN frente à denúncia foi: “É água da chuva, assim que diminuir a mesma, o extravasamento da lagoa para” (Relatório ARESC, GEFIS nº 002/2021; n.p.). Tal fato computou para a impugnação de responsabilidade por imprudência pela concessionária CASAN, pois não há o registro do adequado monitoramento da área e nem das cotas de máximo da lagoa, tendo em vista o alerta de extravasamento feito pelos usuários, o qual deveria ter sido considerado como possível um indício de problemáticas com a LEI, que deveriam ter sido apurados, com a aplicação dos planos de contingência e emergência vigentes.

Após o desastre, em conformidade com informações da CASAN, foi elaborado um plano de atendimento às ocorrências, onde foi mobilizada uma equipe operacional para estancar a ruptura da LEI, uma equipe de salvamento e atendimento às pessoas que tiveram os imóveis alagados, e uma equipe de assistência social para cadastrar e dar apoio a todos os atingidos. Participaram do resgate a CASAN, a Defesa Civil Estadual e Municipal, o Corpo de Bombeiros, a Polícia Militar e a Prefeitura Municipal de Florianópolis. Além da ARESC, e outros e órgãos como IBAMA, FLORAM, Instituto Geral de Perícias e IMA, este último realizando ações operacionais. No mesmo dia do evento, após a visita realizada no local, a ARESC, por meio de comunicação eletrônica, solicitou à CASAN informações mais detalhadas sobre o evento; por sua vez, a CASAN se manifestou por meio de três documentos encaminhados à ARESC em 28 de janeiro de 2021, três dias após o evento. Apesar do deslocamento de cerca de 50 servidores da CASAN e de empresas contratadas para atendimento emergencial do evento, o levantamento dos danos ambientais e danos materiais sofridos pela região ainda não são mensuráveis, havendo lacunas nos documentos analisados a respeito das conclusões sobre impactos ecológicos, biogeoquímicos e mesmo de modelagens preditivas para a prevenção de novos desastres na região. Considerando a gravidade do evento ocorrido, que provocou danos sociais e ambientais, colocou em risco vidas humanas; a capacidade de infiltração de efluente tratado no solo pela LEI prejudicada; a precipitação intensa no mês de janeiro de 2021, acima de 300mm, e principalmente no dia anterior ao evento com um acumulado em 12 horas totalizando 115,2mm, o que provocou a saturação do solo, e cujos eventos climáticos extremos precisam ser considerados nos planos de contingência e emergência; a vazão de entrada da ETE que estava acima da média desde o dia 18 do mesmo mês, devido às irregulares ligações na rede coletora de esgoto; a ausência de adoção das medidas preventivas descritas no PEC frente ao maior risco associado ao SES LC; a falta de documentos comprobatórios do monitoramento das cotas de máximo e a falta de diligência para monitoramento, por parte da CASAN,

após o recebimento de denúncia por moradores; então a ARESA entendeu que o desastre ocorrido no dia 25 de janeiro de 2021 na Lagoa da Conceição é uma infração grave, não só pelos danos ambientais, mas também pelos danos sociais e materiais às famílias atingidas.

Portanto, a ARESA, considerando o artigo 119 da resolução nº 46/2016, aplicou o Auto de Infração na modalidade MULTA, conforme o artigo 26 da Lei Estadual nº 16.673/2015 e o inciso I do Art. 23 da Resolução ARESA nº 052/2016. Conforme infrações tipificadas pela resolução ARESA n. 048/2016, sugeriu-se à diretoria colegiada da agência de regulação, a aplicação de um auto de infração tipificado em multa. Porém a CASAN teria um prazo de 15 dias para apresentar defesa ou impugnação contra o Auto de Infração, contados da data da ciência da autuação.

Em 16 de abril de 2021, o MPSC na 22ª Promotoria de Justiça da Comarca da Capital, pediu à FLORAM informações a fim de instruir a Notícia de Fato n. 01.2021.00003930-8, com o objetivo de apurar a deficiência na fiscalização nos serviços de saneamento básico exercidos pela operadora CASAN, em virtude do rompimento da LEI, unidade de destinação do efluente da ETE LC. O Ofício foi emitido em 18 de fevereiro de 2021, com solicitação de prazo de atendimento de vinte dias, no entanto, somente em 16 de abril de 2021 a demanda foi encaminhada ao Grupo Técnico da FLORAM, não sendo possível o cumprimento do prazo estabelecido. E quando perguntado sobre a fiscalização dos serviços, seguiu-se a resposta (Parecer Técnico FLORAM, 2021, n.p.):

1. Esclareça se o Município de Florianópolis vem realizando a fiscalização dos serviços de saneamento básico prestados pela concessionária CASAN, especialmente das obrigações legais e contratuais por estas assumidas, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico e o contrato de concessão celebrado por esta com o Município;

Resposta: A fiscalização dos serviços de saneamento básico prestados pela concessionária CASAN no município de Florianópolis/SC compete à ARESA - Agência de Regulação de Serviços Públicos de Santa Catarina, conforme Convênio de cooperação nº125/2012/AGESAN, aditado pelo Termo Aditivo nº16/2017//ARES. Todas as obrigações legais e contratuais assumidas pela CASAN, são fiscalizadas pela ARESA, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico e o contrato de concessão celebrado com o Município.

a) Pela ETE Lagoa da Conceição estar inserida em um ambiente extremamente sensível recomenda-se a instalação de um medidor na saída do efluente tratado, após o decantador secundário, a fim de se ter um controle operacional mais preciso com relação às vazões de entrada e saída.

b) Deve ser feita a instalação de unidade para reter os sólidos grosseiros, observando o que preconizam as normas técnicas, a fim de proteger as bombas instaladas no poço de sucção e demais unidades posteriores nas Estações Elevatórias.

c) Como esta ETE é caracterizada por lançar seu efluente tratado em uma lagoa de evapoinfiltração, que conseqüentemente influencia a Lagoa da Conceição, a eficiência de remoção de Fósforo total (58,33%) e a quantidade de Fósforo total

(6 mg.L-1) apresentam-se em desconformidade à legislação estadual de Santa Catarina (Lei Estadual no 14.675/2009).

O parecer de resposta da FLORAM afirma que, em virtude do rompimento da LEI, ocorrido em 25 de janeiro de 2021, a Prefeitura Municipal de Florianópolis solicitou providências à ARESA por meio de ofício externo. Como resposta, a ARESA emitiu um Relatório de Fiscalização Emergencial dos Serviços de Saneamento Básico, o qual já citamos no presente trabalho, além de três Autos de Infração contra a CASAN, com as seguintes providências:

-AI 287 multa de R\$ 125.000,00, por deixar de adotar medidas preventivas para a proteção dos mananciais, entre as quais, a informação à ARESA e às autoridades competentes, de acordo com a natureza dos riscos constatados (Parecer Técnico FLORAM, 2021, n.p).

-Resolução ARESA n.º 048/2016, AI 288 multa de R\$ 500.000,00, por não realizar, dentro das possibilidades financeiras, a critério da ARESA, as obras necessárias à prestação de serviço correto, bem como não manter e operar adequadamente as instalações e equipamentos (Parecer Técnico FLORAM, 2021, n.p); e,

-Resolução ARESA n.º 048/2016, AI 289 de multa R\$ 500.000,00, por descumprimento ao disposto no Artigo 119 da Resolução ARESA n.º 46/2016. “O prestador de serviços é responsável pela operação e manutenção adequada das unidades integrantes dos sistemas públicos de abastecimento de água e/ou de esgotamento sanitário, devendo mantê-las em bom estado de limpeza, conservação, manutenção, organização e segurança” (Parecer Técnico FLORAM, 2021, n.p).

No que diz respeito ao rompimento da LEI, conforme descrito no Relatório de Fiscalização, implica na responsabilidade da CASAN. Enquadrando-se na Lei Estadual n.º 16.673/2015, Art. 26 e Resolução ARESA n.º 052/2016, Art. 23, I. Além das ações de fiscalização da ARESA, a prefeitura também realizou ações conjuntas com a CASAN, como o Programa “Floripa Se Liga na Rede” e o Programa “Sanear Floripa”, e também o “Trato pela Lagoa”.

2. Quais foram as causas do rompimento da Lagoa de Evapoinfiltração (LE) da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de responsabilidade da CASAN, situada na área de dunas próxima à Servidão Manoel Luiz Duarte, nesta cidade?  
Resposta: Inicialmente cumpre esclarecer que a Lagoa de Evapoinfiltração (LE) constitui na unidade de disposição final do esgoto tratado, sendo parte integrante de um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) compreendido por coleta, transporte, tratamento e disposição final. Ressalta-se, dessa forma, que a LEI não faz parte da ETE.

(Parecer Técnico FLORAM, 2021, n.p.).

De acordo com o parecer, e avaliação geológica-geotécnica, entendeu-se que os potenciais desencadeadores do deslizamento foi o incremento de carga devido à elevação no nível d'água da LEI. Importante mencionar ainda o alto índice pluviométrico, saturação do solo com aumento da pressão por infiltração, o menor

tamanho de largura do talude e o transbordamento que desencadeou o processo erosivo como possíveis fatores relacionados. Contudo, ressalta-se que a identificação exata da causa do rompimento do talude da LEI ainda não foi diagnosticada.

A CASAN, como operadora do SES da LC, é a responsável pela integridade física da lagoa, incluindo as atividades de manutenção e monitoramento. Por isso, algumas considerações técnicas foram compiladas, a partir dos documentos analisados, conforme pareceres emitidos. Primeiramente, em função da presença de sólidos suspensos, remanescentes do tratamento do esgoto, da produção de sólidos na própria LEI, e ao crescimento de algas e do tempo de detenção da massa líquida neste local, é possível que a matéria fina decante, reduzindo assim a capacidade de infiltração na LEI, com a redução da capacidade de infiltração, o nível da lagoa aumenta, por ser maior o tempo necessário para a infiltração do efluente no solo. Por conta de mudanças nos padrões de chuva, com eventos pluviométricos extremos, o volume total acumulado contribui para a elevação do nível da LEI. Também há um maior aporte de efluentes nos meses de dezembro a fevereiro no sistema de tratamento de esgotos, considerando o aporte turístico e aumento sazonal da população residente. Por fim, a LEI está situada em uma pequena superfície de campo de dunas, onde os taludes da LEI são as “encostas” naturais de um solo arenoso, granulometria fina, não consolidado e com baixa resistência à tensão dos fluidos em seu interior. Todos os fatores, em associação, podem ter, em maior ou menor medida, contribuído para a ocorrência do evento de derrame registrado, não podendo ser considerado apenas um deles isolado. Tais considerações estão registradas no documento (Parecer Técnico FLORAM, 2021, n.p.):

3. A Lagoa de Evapoinfiltração (LE) da Estação de Tratamento de Esgoto citada no item anterior está situada no interior do Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, criado pela Lei 10.388/2018, de Florianópolis? Este Parque possui Plano de Manejo e Conselho Consultivo em funcionamento? Resposta: A LEI está situada no interior do Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição (PNMDLC), criado em 1988 (Decreto 231/1988), em área de dunas já tombada pelo Município (Decreto 112/1985). Em 2018 se consumou a reavaliação da UC e adequação ao SNUC por meio da Lei 10.388/2018. O PNMDLC ainda não possui Plano de Manejo e Conselho Consultivo. Ressalta-se que a ETE não está dentro dos limites do PNMDLC, como saber se não existe plano, tem delimitação?

4. Quais foram os danos ambientais causados à fauna, à flora e aos recursos hídricos pelo rompimento da Lagoa de Evapoinfiltração (LEI) da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) de responsabilidade da CASAN? Resposta: Os principais danos causados ao ambiente natural incluem: I. ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DA CONCEIÇÃO: - Aumento da turbidez da água da Lagoa – poluição visual e interferência na zona fótica; - Entrada de alta carga pontual de água doce na Lagoa, que é salobra, afetando a fisiologia dos organismos adaptados a viverem no local; - Aporte de matéria orgânica reduzindo significativamente os níveis de oxigênio e afetando a biota aquática; - Aporte de nitrogênio e fósforo contribuindo para o processo de eutrofização do sistema lagunar já em curso, possibilitando o crescimento, dentre

outros organismos, de microalgas potencialmente produtoras de toxinas; - Aporte de sólidos que se acumulam no fundo da Lagoa, contribuindo para redução de sua profundidade e alterando o ambiente bentônico (de forma mais pontual, onde ocorreu a entrada do material no corpo lagunar); - Interferência nas relações ecológicas que naturalmente ocorrem no ambiente, conduzindo a desequilíbrios em vários níveis. - SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA FIXADORA DE DUNA NO INTERIOR DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAL: - Retirada de vários indivíduos da flora local, reduzindo a população local de espécies da restinga; - Interferência na integridade do terreno arenoso devido à ausência de vegetação fixadora; - Alteração na fauna que utilizava das áreas vegetadas suprimidas para pouso, abrigo, reprodução e alimentação; - A perda dos serviços ambientais proporcionados pela vegetação suprimida. II. ALTERAÇÃO NA DINÂMICA DO AMBIENTE DE DUNAS: - Aumento do grau de vulnerabilidade dos sistemas naturais relacionados ao ambiente dunar no local da ruptura; - Alteração morfológica do depósito eólico; - Carreamento de volume expressivo de sedimentos eólicos para além dos limites da UC. III. ACÚMULO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E ENTULHOS NA ÁREA DA UC.

5. Quais foram os danos ambientais causados ao Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, em virtude do rompimento da Lagoa de Evapoinfiltração (LE) da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) de responsabilidade da CASAN? Resposta: contemplada no item anterior (3).

6. Quais foram as medidas que já foram ou serão tomadas por essa Fundação para mitigar os danos ambientais ocorridos no local? Resposta: A FLORAM instituiu o Grupo Técnico de Recursos Hídricos, por meio da Portaria FLORAM nº 004/2021, publicada no DOM de 02/02/2021, Edição nº 2874, para acompanhar a gestão dos recursos hídricos e qualidade da água nas Bacias Hidrográficas da Lagoa do Peri e da Lagoa da Conceição. Destaca-se, dentre as atribuições definidas no Art. 2º da Portaria FLORAM nº 004/2021, a participação na elaboração e avaliação dos procedimentos, estudos e ações propostas para o monitoramento e a remediação dos impactos ambientais decorrentes do rompimento da lagoa de evapoinfiltração da CASAN, ocorrido em 25/01/2021.

7. Quais foram ou quais serão as medidas a serem tomadas por essa Fundação para a correção e melhoria do funcionamento da ETE existente no local dos fatos? Resposta: Independentemente e anteriormente ao evento ocorrido em janeiro do corrente ano, a FLORAM solicitou da CASAN (Processo FLORAM E 47464/2020), em função da fragilidade e da relevância ecológica do ambiente onde se dispõe o efluente tratado, a apresentação de proposta para melhoria da qualidade do efluente produzido na ETE, detalhando as soluções a serem empregadas e implantadas e o cronograma de execução das ações direcionadas à produção de um efluente, a ser disposto nas lagoas de evapoinfiltração, com concentrações máximas de 10mg/L de N-NO<sub>3</sub> (nitrogênio nítrico), 1mg/L de N-NO<sub>2</sub> (nitrogênio nítrico), 1000mg/L Sólidos Totais Dissolvidos, níveis não detectáveis de PT (fósforo total), nitrogênio orgânico e N-NH<sub>4</sub> (nitrogênio amoniacal) e ausência de *Escherichia coli*.

8. A FLORAM atualmente é a responsável pelo licenciamento ambiental da ETE da CASAN referida? O licenciamento ambiental da ETE está regular e válido? Enviar cópia da licença ambiental de operação da ETE e suas condicionantes. Resposta: Sim, atualmente o Licenciamento Ambiental do SES da Lagoa da Conceição está sob competência do órgão ambiental municipal. Salienta-se que o processo de licenciamento teve início junto a FATMA (atual IMA) e em função



da competência local, migrou para a FLORAM, a qual está analisando a solicitação da CASAN para a renovação da LAO (Processo FLORAM 47464/2020). A LAO vigente e válida até que a FLORAM conclua a análise do pedido de renovação é a 8457/2016, emitida pela FATMA (atual IMA).

8. Quais foram as falhas constatadas no plano de contingência da ETE? Resposta: Em análise ao Plano de Emergência e Contingência Operacional da ETE Lagoa da Conceição, destacam-se: a. O objetivo geral, descrito na pág. 3 do PEC, “Fornecer um conjunto de diretrizes e informações visando a adoção de procedimentos lógicos, técnicos e administrativos, estruturados de forma a propiciar resposta rápida e eficiente em situações emergenciais.”

De acordo com a FLORAM, ao se analisar tais objetivos, houve ausência de planejamento e treinamento técnico frente aos potenciais riscos da operação do SES da LC. Os técnicos da CASAN que vistoriaram o local não identificaram a situação emergencial frente a um evento extremo, o que demonstrou a má execução de procedimento técnico planejado e de treinamento correto para o adequado monitoramento de riscos. No PEC da ETE da LC, contido no Processo 23542/2017 do atual IMA, consta que o evento de ameaça com a maior probabilidade de acontecer e extremo perigo de impacto é a “Elevação do nível da lagoa de evapoinfiltração ocorrendo vazamentos em terrenos vizinhos e/ou mar” (Parecer Técnico FLORAM, 2021, n.p.). Em resposta ao evento, o PEC prevê a “Inspeção visual, monitoramento das cotas de máximo”. E como ação corretiva “Estudar alternativas de disposição final”.

Foi solicitado à CASAN a apresentação dos registros operacionais do cumprimento do estabelecido na PEC. A operadora não apresentou os dados solicitados à FLORAM; mas apresentou dados de levantamentos topográficos espaçados realizados na LEI entre 1989 e 2018, os quais indicam um aumento da área e nível d’água na LEI, sem apresentar ações corretivas a partir das constatações *in loco*. Na matriz de riscos, com 37 eventos de ameaça, somente um está relacionado com a LEI. Os riscos foram identificados em 2013, e o PEC foi revisado pela CASAN em 2017. Entretanto, comparando-se os documentos, não houve acréscimo nos riscos previamente identificados, nem tampouco reavaliação do evento “Elevação do nível da lagoa de evapoinfiltração ocorrendo vazamentos em terrenos vizinhos e/ou mar”, mesmo constatando a elevação no nível da LEI e de transbordamentos já ocorridos, como relatado pela CASAN. Neste momento, a concessionária deveria ter intensificado o monitoramento, considerando a constatação de ocorrência de elevação do nível da LEI e seu o vazamento. Todas as ações foram previstas em seu PEC, que de antemão não foi comprovada pela operadora, mediante a apresentação de laudo e ação corretiva, ficando perceptível a sua não realização. A CASAN não continuou as inspeções de condição da LEI nos dias antecedentes ao desastre, tendo em vista que as condições climáticas eram extremas, com previsão e ocorrência de grandes volumes de chuva. Salienta-se que nem a Defesa Civil Municipal foi acionada pela CASAN, a fim de que pudesse avaliar a situação.

9. A região da Lagoa da Conceição próxima ao local dos fatos possui rede pública de coleta e tratamento de esgotos? Qual a extensão desta rede? Resposta: Sim, a região próxima ao local do acidente é coberta por rede de coleta e tratamento de esgotos sanitários. Conforme informado pela CASAN no Processo FLORAM E 47464/2020, a extensão total da rede coletora do SES Lagoa da Conceição é de 11.730 metros.

10. Quais são as obrigações da CASAN no contrato de concessão dos serviços de saneamento básico celebrado no Município de Florianópolis? Estas obrigações estão sendo cumpridas pela empresa concessionária? Resposta: Conforme o Relatório de Fiscalização Emergencial dos Serviços de Saneamento Básico emitido pela ARES sobre a ruptura do talude da lagoa de evapoinfiltração (LEI) do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) da Lagoa da Conceição, a CASAN deverá adotar as seguintes providências:

- a) Apresentar cópia do contrato STE 1957/2020 e cronograma do projeto de melhorias operacionais na Estação de tratamento para remoção biológica do nitrogênio amoniacal e remoção química do fósforo.
  - b) Realizar o levantamento dos danos ambientais e danos materiais provocados na região, contendo detalhadamente as indenizações necessárias e o cronograma de ações e ressarcimento.
  - c) Promova apoio às famílias atingidas, com suporte psicológico e em saúde.
  - d) Apresentar o resultado das análises laboratoriais realizadas no dia de ocorrência e o plano de amostragem do monitoramento realizado na Lagoa da Conceição visando identificar os impactos ambientais.
  - e) Realizar levantamento topográfico considerando a capacidade da lagoa de evapoinfiltração, bem como as análises de estabilidade dos taludes por mapeamento geológico geotécnico expedito.
  - f) Promover o imediato monitoramento das cotas de máximo da lagoa de evapoinfiltração e demais medidas necessárias de manutenção e conservação da estrutura.
  - g) Atualizar o Plano de Emergência e Contingência do SES Lagoa da Conceição, considerando todas as ações preventivas, de contingências e corretivas para que eventos desta natureza não se repitam, inclusive com medidas que não permitiram inundação de efluente tratado, com autorização dos órgãos competentes.
  - h) Propor as medidas alternativas de disposição final do efluente tratado pela ETE Lagoa da Conceição.
  - i) Realizar a recomposição adequada do talude rompido e/ou apresentar o cronograma das ações a serem empreendidas.
- (Parecer Técnico FLORAM, 2021, n.p).

Ainda segundo o órgão, quanto ao atendimento das obrigações por parte da CASAN, além da fiscalização da ARES e a supervisão da Superintendência Municipal de Saneamento Básico, o município criou um GT para acompanhar e avaliar os procedimentos, estudos e ações propostas. A ARES segue avaliando os impactos e as responsabilidades da CASAN. O município aguarda o relatório final de fiscalização com as providências a serem tomadas. Enquanto isso, o GT avalia todas as proposições de estudos e de planos de monitoramento e recuperação ambiental no (Parecer Técnico FLORAM, 2021, n.p).

11. Quais as medidas tomadas pelo Município de Florianópolis para a responsabilização da concessionária CASAN pelos danos ambientais decorrentes do rompimento da Lagoa de Evapoinfiltração (LE) da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de responsabilidade da CASAN, situada na área de dunas próximas à Servidão Manoel Luiz Duarte, nesta cidade? Resposta: A FLORAM, responsável pela Licença Ambiental de Operação do SES da Lagoa da Conceição, lavrou o Auto de Infração Ambiental 18423 em função do “lançamento dos efluentes e camada de lodo, após rompimento da lagoa de

evapoinfiltração da ETE – CASAN, ocasionando o carreamento dos mesmos para a Lagoa da Conceição e vias públicas, danificando dunas e restingas. Causando danos ambientais” (AIA 18423 – Processo FLORAM I 865/2021). (Parecer Técnico FLORAM, 2021, n.p).

#### 4.1.4 ESTUDOS

Na categoria de Estudos, que contemplou os trabalhos científicos sobre a LC, inicia-se a análise com os resultados da 1º Tese de Doutorado encontrada. No estudo, um avançado sistema de modelos numéricos 2D/3D, o qual analisou a hidrodinâmica e a biogeoquímica da LC, verificando o efeito da estrutura física e do aumento populacional, na qualidade da água da LC. Os resultados apontaram para um aumento populacional significativo, em todos os centros urbanos da bacia hidrográfica, principalmente nos distritos da LC e São João do Rio Vermelho, que apresentaram elevadas taxas de crescimento e maiores descargas de nutrientes, com propensão de continuar crescendo. Foi observada ainda, uma mudança importante no estado trófico da LC entre 2001 e 2017. O Índice de Estado Trófico (TRIX) permitiu detectar mudanças de oligo-mesotrofismo para eutrofismo a partir do ano de 2007, como afirmam os estudos de Newton *et al.* (2003) e Nogueira *et al.* (1997). Segundo o autor, lagoas costeiras têm as trocas de águas limitadas, afetando as propriedades físicas, químicas e biológicas da coluna d’água. O acelerado processo de eutrofização antrópica influenciou de forma significativa no metabolismo ecossistêmico, tornando-se heterotrófico nas regiões Central e Sul. Os setores da laguna mais afetados pelas altas cargas de nutrientes lançados são a região sul, que apresentou estado eutrófico e hipereutrófico, ou seja, é evidente o aumento gradual de lançamento de efluentes contaminados na LC, e a sua relação com o aumento populacional sem planejamento.

Com o objetivo de analisar de maneira integrativa a expansão urbana e seus impactos nos serviços socioambientais em uma das maiores biodiversidades da Ilha de Santa Catarina, o distrito da LC, o TCC, mapeou os principais ecossistemas da região lagunar, ao longo dos anos 1985, 2000 e 2020. Verificando a oferta de áreas comunitárias e públicas, definidas no Plano Diretor, da época, onde: a Área Verde de Lazer (AVL) e Área Comunitária Institucional (ACI). Baseado em levantamentos bibliográficos, análises quali-quantitativas do uso e ocupação do solo, análise do zoneamento urbano e distribuição de APP, ACI e AVL. Os resultados mostraram impactos ambientais como a perda dos ecossistemas e de seus SEs, demonstrando o colapso do sistema lagunar, como a perda de restingas e dunas, afetando na qualidade socioambiental, com construções que implica em uma cidade individualista, onde os antigos espaços de convivência e de identidade cultural estão submetidos ao mercado imobiliário, que conduzem o crescimento

urbano voltado para os ganhos sociais de uma pequena parte da população. É notório o quanto a ocupação desordenada e submetida ao mercado econômico imobiliário, o que coloca ainda mais em risco a LC, tendo em vista que as construções não levam em consideração as políticas de Gerenciamento Costeiro. Um outro TCC, também da categoria Estudos, estimou o saldo de radiação na bacia hidrográfica da LC. Verificou-se nos resultados, que as médias não variaram consideravelmente na primavera e no verão, e no outono e no inverno, em todas as classes de solos avaliadas, a frequência e o saldo de ondas curtas predominou sobre as de ondas longas. Ainda na mesma categoria, analisamos 2 ICTs em formato de apresentação digital. As trocas de água entre o subterrâneo e a superfície, exercem muita relevância para entender o ciclo hidrológico e os efeitos antrópicos em sistemas aquáticos, são ferramentas que ajudam na proteção e recuperação dos ambientes. Foram desenvolvidos equipamentos de baixo custo para computar os fluxos, chamados de *seepages meters* e minipiezômetros. Nos resultados, o nível interno ficou uniforme nos dois equipamentos, e não foi possível determinar a relação direta da chuva e o nível da laguna. A outra apresentação ICT, investigou os efeitos dos impactos do crescimento urbano desordenado na bacia hidrográfica da LC, além da distribuição espacial e temporal da comunidade zooplânctônica; variáveis ambientais analisadas foram: precipitação, velocidade do vento, temperatura da água, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, nitrogênio total, fósforo total, razão N:P e clorofila-a, e os organismos: Copepoda, Mollusca, Polychaeta, Rotifera, Cnidaria, Appendicularia, Cirripedia e Cladocera. De acordo com os resultados, o setor sul obteve uma maior densidade total de zooplâncton, com a dominância de Copepoda em todos os pontos amostrais. As diferenças observadas na comunidade em relação às mudanças ambientais nos últimos anos são questionáveis, com base em um estudo de 1988 na LC, o que coincide com os resultados da 1º Tese que analisou a hidrodinâmica e a biogeoquímica e verificou que região da laguna mais afetados pelas altas cargas de nutrientes lançados também estão a região sul da LC, o que indica ser uma região com maior disponibilidade de matéria orgânica, sendo Copepoda o grupo dominante em todos os pontos amostrais. Teve ainda o TCC que avaliou os fluxos subterrâneos advindos da LEI para a LC, por meio do software Visual Modflow Flex. Foi criado um protótipo hidrogeológico investigativo, relacionado com dois cenários, baseado em informações de cargas hidráulicas de piezômetros de 2017 e 2018. Nos cenários, onde a LEI estaria em funcionamento com 3 metros de profundidade média; e no outro com a eventual inatividade e diminuição da coluna d'água a 10 cm de profundidade. Foi constatado que o rumo dos fluxos das águas subterrâneas tem a propensão de ir para a LC, na direção norte da Av. das Rendeiras; além disso, foi demonstrado também um resíduo na direção sul. Houve uma maior velocidade dos fluxos no primeiro cenário, corroborando com os efluentes do desastre da que foram na mesma direção.

A 2º Tese da categoria de Estudos, teve como objetivo aplicar o modelo conceitual de Sistema Singular Complexo, visando identificar a situação ambiental

do sistema da LC; este trabalho adotou uma metodologia, baseada nos estudos de Monteiro (1978), para demonstrar a importância do vínculo entre o homem e a natureza, além de ajudar na identificação da qualidade ambiental da LC, permitindo progressos no que se refere ao ordenamento dos territórios. Os resultados apontaram que o ano de 1938, foi uma época colonial, com a presença de paisagens agrícolas, onde houve uma grande modificação do uso e ocupação do solo, principalmente nos morros, indo do cume até a parte baixa da LC. No período de 1938 e 2010, a ocupação mudou bastante, com a ascensão da urbanização e do turismo, afetando todo o sistema lagunar. No ano de 1938, 33,38% do espaço era ocupado pela agricultura, já em 2010 diminuiu para 0,06%. As árvores de grande porte em 2010 ocupavam a maior parcela, com 29,75% e a arbustiva 10,61%, da laguna. Com relação ao canal de ligação, verificou-se alterações na urbanização da área emersa de 39,79%, tal uso não foi identificado em 1938. Entre 1938 e 2010, houve a diminuição de 17,52% para 3,39% da vegetação arbustiva, além da elevação de 4,66% para 10,35% de vegetação arbórea. Os sistemas naturais em 1938, eram de 66,08% da área total, e em 2010 elevou-se para 82,41%; por meio de ampliação florestal, que era de 31,69% em 1938, e em 2010 passou para 48,71%. Com relação a situação da qualidade ambiental da LC, segundo este estudo, em 1938 era um ambiente altamente agrícola, e a pressão sobre os sistemas naturais era de 41,41%, com padrão instável de 49,29%, na área total emersa e crítico de 42,42% para a superfície ocupada pela urbanização, através do plantio de áreas pelas atividades de turismo e pesca, além dos efeitos do despejo de efluentes não tratados na LC. Assim foi verificado a presença de paisagens modificadas pelo homem na LC, focando em obras de infraestrutura no canal da barra e sua fixação e a salinização das águas. Desde 1938 as atividades foram mudando, caracterizando um modo de ocupação de uso do solo relacionado à urbanização, e ao turismo, onde o esforço se estendeu também ao corpo lagunar e as atividades desenvolvidas diretamente nela. Ratificado pela pesquisa de Silva *et al.*, 2016, a qual aponta que a ocupação mal planejada nos entornos da LC interferem na estrutura e no funcionamento dos processos naturais.

#### 4.1.5 PUBLICAÇÕES

Na categoria de publicações, três importantes artigos foram selecionados. O primeiro usou descritores dinâmicos de vulnerabilidade de risco de inundação em ambientes protegidos. Foram simulados níveis máximos de água para a LC, através de modelos numéricos relacionados aos níveis do mar. 58,88% foi encontrada como a maior vulnerabilidade física à elevação do nível do mar, com previsões da pior situação para 2100, com o nível máximo de 2,23m em alguns setores da LC. O estudo teve o intuito de avaliar a vulnerabilidade física da LC à elevação do nível do mar, principalmente, em função das mudanças climáticas propostas pelo IPCC, nos aspectos positivos e negativos em 2050 e 2100. Os resultados obtidos

demonstraram que as variações máximas do nível de água na LC, são influenciadas por fatores, como os ventos e as marés, astronômicos e meteorológicos; responsáveis pela variação nos processos dinâmicos gerados na laguna. Por fim, as projeções alcançadas pela distribuição espacial, outorgaram a identificação dos setores da LC que são mais suscetíveis aos impactos, sendo que para maior parte da LC o risco foi mediano. Dos setores mais propensos estão as margens norte e sul, especialmente pela influência do vento, e ao longo das margens de entrada por conta da dinâmica oceânica. O segundo artigo da categoria Publicação, utilizou indicadores de qualidade da água a partir do sensoriamento remoto óptico e análises espaço-temporal. Os resultados demonstraram que culminou em algumas anomalias positivas, com coeficientes de retroespalhamento de material particulado e de absorção de detritos combinados com matéria orgânica dissolvida colorida. A pesquisa se baseou em registros fotográficos, informações meteorológicas e dados de qualidade da água. O índice de contaminação de águas residuais (WCI), indicou o risco de contaminação por efluentes para dois eventos de emissário na LC. Foi verificada uma pluma de esgoto na LC, que se diferencia das águas de fundo não contaminadas por anomalias positivas do coeficiente de retroespalhamento. Fatores que são explicados pelas altas concentrações de sólidos nos emissários agregados às águas pluviais e a elevada quantidade de matéria orgânica nos rejeitos. Resultados que corroboram com os estudos de Fonseca *et al.*, 2010, onde afirma que em sistemas com elevado tempo de residência da água, como a LC, o consumo de oxigênio pode gerar a anóxia e zonas mortas, por causa da eutrofização. A laguna tem sofrido com a eutrofização, particularmente, como efeito da poluição, derivados de efluentes domésticos, que interferem sobretudo na qualidade de suas águas, prejudicando todos os seus organismos, bem como, os que dependem dos SESs desenvolvidos no território lagunar. Um ciclo que eleva as cargas de nutrientes na interface terra-mar e aumenta os produtores primários, assim, o sistema perde a capacidade de reciclagem, e por fim, a matéria orgânica sedimenta e causa a eutrofização. Enfim, o último artigo da categoria Publicação, avaliou a dinâmica dos processos de hipoxia/anoxia na região central da Lagoa da Conceição (CLC), relacionando-os à distribuição dos nutrientes e componentes físicos; analisando as variáveis químicas, físicas e biológicas. As águas da LC foram avaliadas em três pontos amostrais, superfície, haloclina e fundo, dado isso, as coletas foram feitas em triplicata durante o verão, o outono e o inverno de 2014. Nos resultados os eventos de hipóxia e/ou anoxia foram verificados nas águas de haloclina, a 3 m e no fundo a 4 m, no verão; com valores próximos de 100% de uso de oxigênio, o que implica em processos de mineralização no fundo. A menor média de estratificação vertical ocorreu em agosto, no inverno, com a velocidade de 14,7 m.s-1 e direção do quadrante sul do vento. Com relação aos nutrientes, as maiores concentrações também foram observadas no inverno; pelo aumento de mistura e remineralização de matéria orgânica.

#### 4.1.6 ESTATÍSTICA

A penúltima categoria aborda os dados estatísticos de população e esgoto e água da ilha, onde dados do IBGE afirmam que em 2018 haviam 494.977 habitantes, e no último censo divulgado em 2022, 537.213 pessoas que vivem na ilha. Um aumento bastante considerável, tendo em vista as necessidades da população, principalmente com relação ao saneamento básico e à qualidade da água, uso e ocupação do solo. Já os dados, publicados no Portal da Transparência (2023), demonstram o atendimento total de esgoto de 65,78% e atendimento de esgoto urbano 68,30%, e uma distribuição total de água de 100%. Portanto, a capital é amplamente abastecida com o recurso de água potável ao consumo humano. Em contrapartida, há uma considerável defasagem no serviço de coleta de esgotos, e a sua devolutiva em parâmetros adequados para o ambiente. Assim, há que se verificar que a sustentabilidade, em longo prazo, para o acesso aos recursos hídricos na ilha de Florianópolis, que contam com poucos mananciais de abastecimento, pode comprometer a qualidade da água, a cobertura de fornecimento e a capacidade de atendimento de um crescente consumidor.

#### 4.1.7 LIVROS

Na última categoria de Livro, tivemos o livro de Geologia Marinha, abordando a zona costeira como um espaço restrito, onde os danos sofridos são sociais, ambientais, econômicos e culturais. Um ambiente de conflitos de usos e interesses e múltiplos que necessita urgentemente de ações para o ordenamento costeiro, de políticas de gestão e governança na ocupação e uso do mar. É um dos maiores desafios da gestão ambiental do Brasil, e também do mundo, por conta das diferentes formações geomorfológicas, ecossistemas com diferentes fatores e funções, sem falar da pressão e da questão econômica, um sistema cheio de diversidade que precisa ser organizado e gerenciado de acordo com todos os tipos de usos e ocupação humana levando sempre em consideração a preservação da natureza.

## 5. CONCLUSÃO

A partir dos dados analisados e documentos analisados, diferentes observações e inferências puderam ser realizadas. Sistemáticamente, em proposições, são elencados os seguintes tópicos principais:

1. Foi criado, por meio do Decreto nº 21.600, de 25 de maio de 2020, o Comitê de Recuperação Ambiental da Lagoa da Conceição de Florianópolis;
2. ACP nº 0007539-94.2003.4.04.7200, que ainda se encontram em tramitação, teve por sentença a determinação para o "total cumprimento, por órgãos e agentes, da legislação federal e estadual sobre a faixa de proteção, além de providenciar o levantamento de todas as ocupações da faixa marinha e do entorno da Lagoa da Conceição" (ACP nº 5004793-41.2021.4.04.7200, 2020; n.p.);
3. ACP nº 5004285-47.2011.4.04.7200, ajuizado pelo MPF de Florianópolis/SC, onde a FATMA (atual IMA), e a CASAN, após a não execução integral de acordo em uma outra ACP (nº 2000.72.00.004772-2), tratou da adoção de providências para a mitigação de impactos causados pela poluição na Lagoa da Conceição. Foi verificado, contudo, que não houve seu cumprimento integral, sendo a exceção justamente a cláusula de adequações ao sistema de esgotamento sanitário do Distrito do Rio Vermelho, o qual integra a captação de efluentes para a LC;
4. ACP nº 5020003-06.2019.4.04.7200, tramitando na 6ª Vara Federal, a qual trata do devido licenciamento das estações sanitárias, e outras irregularidades no sistema de esgoto, já encontra-se deferida, determinando a melhoria imediata do ecossistema da LC, mas ainda não em cumprimento pleno dos planos de ação esperados para tal;
5. ACP nº 5012843-56.2021.4.04.7200, já após o desastre na LC, resultado da ACP 5004793-41.2021.4.04.7200/2020; , integrou diferentes atores da sociedade civil, instituições de Ensino Superior, organizações não governamentais e grupos de pesquisa no intuito de, coletivamente, moverem ACP contra as esferas administrativas, órgãos ambientais em diferentes níveis da organização governamental, e a própria concessionária, em um conjunto até então inédito para o julgamento de um desastre ambiental na zona costeira;
6. No EPROC, a FLORAM é autora somente de cinco ACPs reparatórias, e o Município de Florianópolis não teria ajuizado nenhuma, de modo que o próprio órgão ambiental da autarquia municipal tem não cumpridas as suas requisições em medidas mitigadoras de impactos, e não sendo identificados documentos que indiquem a fiscalização destes não cumprimentos;
7. A PMF deixou de cumprir 38 execuções de TAC, 19 execuções judiciais e 38 execuções de quantia certa, relacionados a ocupações urbanas ilegais, fato que em muito contribui para o não planejamento do sistema de esgotamento sanitário, resultando em ineficiência na coleta, no tratamento e na destinação final dos resíduos, comprometendo a qualidade ambiental de corpos hídricos;



8. Verifica-se que, no entorno da LC, existem ecossistemas passíveis de proteção ambiental através de APP e UC, relevantes para a preservação da bacia e do corpo lagunar, evitando a sobrecarga de deposição de efluentes e objetivando o equilíbrio ecológico da região. Contudo, há também atraso para a criação do Plano de Manejo do Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, criado em 16 de setembro de 1988 (LEI n. 10388/2018), uma unidade de conservação; do Monumento Natural Municipal da Galheta, criado em 16 de agosto de 1990 (LEI n. 10100/2016); bem como, do Parque Estadual do Rio Vermelho, instituído pelo decreto nº 308, de 24 de maio de 2007;
9. No Plano de Contingência e Emergência feito pela CASAN, havia o real risco de vazamento da lagoa artificial e infiltração, conhecido pela concessionária desde 2017. Além do que, desde 2012, já existiam várias irregularidades na ETE gerenciada pela CASAN, e a sucessão de descumprimentos administrativos para a realização dos adequados reparos e atualizações nos planos de emergência constituem fator relevante no histórico pregresso de possíveis contribuintes para a ocorrência do desastre, devendo-se levar tais aspectos em consideração quando da análise de responsabilização pelos impactos ambientais decorrentes;
10. Por meio da portaria Municipal nº 002, de 09 de abril de 2021, foi criado o Comitê de Gerenciamento da Bacia da Lagoa da Conceição, “Lagoa Viva”, para acompanhar as ações da Prefeitura na gestão dos recursos hídricos e qualidade da água, gerenciamento de programas, projetos e ações voltados à recuperação e melhoria ambiental da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição. Contudo, na presente revisão, foi identificado que tal comitê ainda não apresentou quaisquer planos, ações ou instrumentos para as medidas de conservação a que se propõe ser mediador. Desconsidera ainda em seu estatuto os princípios da Política Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina (Lei Estadual nº 9.748/1994);
11. A ARESC entendeu que o desastre ocorrido no dia 25 de janeiro de 2021 na LC é uma infração grave, não só pelos danos ambientais, mas também pelos danos sociais e materiais às famílias atingidas, sendo colocado em risco iminente vidas humanas. Portanto, aplicou penalidades no formato de multas monetárias, conforme o artigo 26 da Lei Estadual nº 16.673/2015 e o inciso I do Art. 23 da Resolução ARESC nº 052/2016. No entanto, não se depreendeu, da análise dos documentos, a destinação de tais recursos e a sua aplicação em retornos de benfeitorias para a promoção da qualidade ambiental e restauração sistêmica do ambiente lagunar da LC;
12. A ACP nº 5012843-56.2021.4.04.7200, à qual instituiu o CJ-PLC, concluiu que é necessária a intervenção sistêmica e articulada entre os atores públicos detentores de competências da constituição e legislações que garantam a proteção, o controle, a fiscalização e monitoramento da LC e da comunidade nela envolvida. Ainda assim, este documento não traz sugestões sobre como realizar tal articulação, sendo aqui desconsiderados produtos relevantes de gestão da ZC, tais como a Agenda GERCO, a partir das ações do Projeto Orla;
13. Em novembro de 2022, resultado também da ACP nº 5012843-56.2021.4.04.7200, houve a decisão da Justiça Federal de abrigar os pedidos, protegendo os valores sistêmicos da LC. Tal decisão é inédita no judiciário brasileiro, por reconhecer o ambiente natural, um ecossistema, como detentor de direitos jurídicos de proteção e conservação da sua integridade. Tal entendimento está em pleno alinhamento com a Constituição Federal, assegurando o direito a um ambiente equilibrado para todos, mas também contribuindo a entender o meio ambiente como uma entidade sobre a qual se devem ações de cuidado preventivo e reparação de danos;

14. A CASAN foi multada em 15 milhões após os alagamentos. Contudo, nenhum dos instrumentos consultados, em seu corpo de instruções e recomendações de boas práticas para a mitigação dos danos ambientais, trouxe claramente os planos financeiros, projetos executivos e demais recursos que, por sua clareza e explicitação, possam demonstrar à população como as verbas das multas serão revertidas em benefícios para a comunidade, um item altamente desejável para o acesso público à informação;
15. A CASAN desenvolveu um Plano de Recuperação Ambiental para a Lagoa, e entre as ações está a reconstrução do talude de contenção no local onde as dunas deslizaram. Porém, além dessa iniciativa primeira, ainda não se identificam, em outros relatórios, outras medidas relacionadas com a recuperação ambiental, tais como reconstituição da vegetação nativa, reintrodução de espécies aquáticas ou similares, que deveriam constar dos referidos planos para uma gestão costeira e restauração sistêmica eficiente ; e,
16. Agora, a ETE da LC remove nutrientes como fósforo e nitrogênio, além de carga orgânica. Contudo, os impactos crônicos da infiltração histórica dos efluentes na LEI, bem como os resíduos depositados no fundo do corpo lagunar, ainda necessitam de mitigações para as cargas de nutrientes ali imobilizadas, prevenindo-se eventos futuros de recontaminação e agravamento do estado de trofia do ambiente, que comprometa a qualidade ambiental, a saúde humana, a saúde dos organismos aquáticos e comprometa os usos múltiplos da lagoa e seu entorno.

Conclui-se, a partir dos pontos elencados, e do estudo aprofundado sobre a dinâmica biogeoquímica e as relações com a ocupação antrópica que o Sistema Lagunar da Lagoa da Conceição é um complexo ecossistema, que historicamente perdeu algumas de suas características fundamentais, como visto na alteração da configuração da paisagem, perda da balneabilidade do corpo hídrico e o potencial para usos múltiplos.. A questão ambiental referente a este ambiente é extremamente importante, tendo em vista a fragilidade do território lagunar e todos os serviços ecossistêmicos prestados por ele, bem como a relação delicada que possui com a ocupação do solo, por questões de crescimento urbano e explorações econômicas diversas. No presente trabalho, e a partir dos 25 documentos aqui analisados, quatro ACPs no município de Florianópolis que apelam para a recuperação e preservação da LC, todas já com sentenças ajuizadas. Porém, três delas não foram cumpridas, ou ao menos, não em sua totalidade, e uma ainda se encontra com o status de em execução. A categoria Estudos apontou para a precariedade com relação à qualidade ambiental da laguna, reconhecendo que a eutrofização já é um problema identificado na Lagoa da Conceição e que tem crescido há anos. Contudo, nenhum dos estudos avaliados trouxe, efetivamente, uma ação praticada no intuito de realizar uma interferência direta para a melhoria da qualidade ambiental, sendo observada uma lacuna neste escopo das pesquisas científicas, que para além de publicações; poderiam colocar em prática os estudos e experimentos voltados para a recuperação da LC, criando laços e se aproximando da comunidade local, aplicando e fazendo jus às pesquisas. Nos relatórios, no laudo e no parecer técnico, documentos da categoria de Qualidade Ambiental, é possível notar que o Município

de Florianópolis e os órgãos ambientais - IMA, FLORAM e ARES - são os principais responsáveis pelo cumprimento das ações de proteção à LC, mas existe segregação e desencontros na execução das medidas de mitigação para a Recuperação Ambiental da LC. Como principais resultados de suas ações de fiscalização e punição de responsáveis, observou-se a aplicação dos recursos de multas, interposição de infrações e notificações para justificativas. Contudo, a fragmentação entre atribuições, e pouca troca de informações entre os entes, notado na ausência de comunicados e outros documentos da espécie, podem fragilizar as ações de fiscalização e implementação de medidas mitigatórias em longo prazo.

Como questões complementares não passíveis de serem respondidas, a partir dos materiais analisados, ficam as seguintes: Para onde estariam indo os valores das multas aplicadas, ou como seriam aplicáveis para recuperar a LC? Será que somente a aplicação de multas vai resolver a questão do ordenamento do saneamento urbano e da recomposição da LC? Quais são as motivações relacionadas ao cumprimento das medidas já ajuizadas e que possuem sentenças no aguardo de execução? Futuramente, novos documentos, análises e integração de políticas públicas de gestão poderão, possivelmente, completar as lacunas levantadas e sugeridas. Como limitações do estudo, entende-se que o desastre é fenômeno recente, e que por isso, novos documentos deverão ser produzidos ao longo dos próximos anos, inclusive com a implementação do novo Plano Diretor, sendo então produzidos novos dados que contribuam para a interpretação do fenômeno. Ainda assim, esforços devem ser endereçados mais do que à mitigação e reparação, para a prevenção dos desastres, e para que as medidas implementadas sejam mensuráveis e passíveis de monitoramento, para a real quantificação do status de melhoria da qualidade ambiental.

O Brasil possui um arcabouço robusto em se tratando de legislação ambiental, que protege os ecossistemas da zona costeira, as bacias hidrográficas e as matas nativas. Diferentes são os programas institucionais e projetos com fundamentação legal que poderiam ser utilizados para o ordenamento da LC, como o Projeto Orla, a exemplo, em parceria com o GERCO/SC. Há também as Políticas de Ordenamento Costeiro Brasileiro, ao qual se encaixa toda a costa do País, sendo possível a adequação a cada realidade e contexto socioambiental. Caberia, então, uma maior articulação a programas e projetos de âmbito nacional, que contribuíssem para a restauração sistêmica da LC.

Por fim, o presente estudo de caso corrobora literaturas científicas, que indicam a necessidade premente de ordenamento da LC. A metodologia implementada foi inovadora no campo de estudos da gestão costeira, e contribui para perceber que, mais do que programas, legislações e seus atores sociais e institucionais, a percepção das lacunas nos diálogos e articulações é fundamental na proposição de uma gestão costeira participativa, integrativa e eficaz. Então, a análise documental aqui apresentada deixa claro que, em termos jurídicos, já existem ações em

andamento, que podem contribuir para a restauração do ambiente da LC. Contudo, necessita-se de maior eficácia no monitoramento para a sua implementação, execução e geração de resultados positivos. E para além, que sejam ações inclusivas e acessíveis para a sociedade, devolvendo, a partir das análises técnicas e científicas realizadas, os prognósticos que a comunidade deseja para a conservação do ambiente saudável. A LC é rica em cultura, hábitos das comunidades tradicionais, que se relacionam com o corpo lagunar. Transportar para a comunidade, enfim, é o último desafio da gestão, traduzindo os resultados das medidas administrativas adotadas convertidas em reais benefícios para todos.

## 6. REFERÊNCIAS

AÇÃO CIVIL PÚBLICA. Distribuição por Dependência (processo nº 5004793-41.2021.4.04.7200).

<<http://files.harmonywithnatureun.org/uploads/upload1119.pdf>>Acesso em: 17 de abril de 2023.

ALEX CABRAL, MANUEL VIVANCO BERCOVICH, ALESSANDRA FONSECA. Implications of poor-regulated wastewater treatment systems in the water quality and nutrient fluxes of a subtropical coastal lagoon - *Regional Studies in Marine Science*, Volume 29, 2019, 100672, ISSN 2352-4855. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100672.319> , 948 – 952.

ALLAN DE OLIVEIRA DE OLIVEIRA, JARBAS BONETTI. Dynamical descriptors of physical vulnerability to sea-level rise in sheltered coastal systems: A methodological framework, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Volume 249, 2021,107118, ISSN 0272-7714. <<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107118>.>Acesso em: 07 de abril de 2023.

ANDERSON, M.R. & ARMSTRONG, S.M. & AUFFREY, L.M. & BARBEAU, M.A. & BLACK, KENNETH & BUGDEN, J. & BURRIDGE, LES & CHAFFEY, J. & CHANG, B. & CROMEY, C.J. & DAVIES, IAN & ERVIK, A. & GREENBERG, D. & HANSEN, P. & HARGRAVE, B.T. & HARRISON, W.G. & HAYA, K. & HIGGS, DAVE & HOLMER, MARIANNE & YEATS, P.A. (2005). *Environmental Effects of Marine Finfish Aquaculture. Handbook of Environmental Chemistry, Volume 5: Water Pollution*. 5.

ARCEIVALA, S.J. *Wastewater treatment and disposal. Engineering and ecology in pollution control*. New York, Marcel Dekker. 892 p., 1981 apud SPERLING, M. v. *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos*. 2 ed. rev. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA - Universidade Federal de Minas Gerais. V. 1, 243 p., 1996.

ASSUMPTÃO, D. T. G.; TOLEDO, A. P. P. D'AQUINO, V. A. Levantamento ecológico da Lagoa da Conceição (Florianópolis, Santa Catarina) I: Caracterização-parâmetros ambientais. *Ciênc. Cult.*, v. 33, n. 8, p. 1096-1101, 1981.

BAK, P. *How Nature Works: The Science of Self-Organized Criticality*. New York: Copernicus, 117 p., 1996.

BARROS, G. DE., FONSECA, A. L. D., SANTOS, A. C. DOS ., FONTES, M. L. S., VARELA, A. R. D., & FRANCO, D.. (2017). Nutrient distribution in a shallow subtropical lagoon, south Brazil, subjected to seasonal hypoxic and anoxic events. *Brazilian Journal of Oceanography*, 65(2), 116–127. <<https://doi.org/10.1590/S1679-87592017101206502>>Acesso em: 07 de abril de 2023.

BITTMAN, SHABTAI & MIKKELSEN, ROBERT. (2009). Ammonia Emissions from Agricultural Operations: Livestock. *Better Crops*. 93.

BOYER, ELIZABETH & HOWARTH, ROBERT. (2008). Nitrogen Fluxes from Rivers to the Coastal Oceans. 10.1016/B978-0-12-372522-6.00036-0.

BROCX, M.; SEMENIUK, V. Coastal geoh heritage: Encompassing physical, chemical, and biological processes, landforms, and other geological features in the coastal zone. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, v. 92, n. 3, p. 243–260, 2009.

CARLA FERNANDES MACEDO E LÚCIA H. SIPAÚBA-TAVARES. Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Rua Rui Barbosa, 710 Bairro Centro CEP: 44.380-000 - Cruz das Almas - BA. e-mail: cfmacedo@ufrb.edu.br 2 Centro de Aquicultura da UNESP - Universidade Estadual Paulista. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n – CEP: 14.884-900 – Jaboticabal.

CETESB (2007). Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: 2006. São Paulo: CETESB, 2007.

CLOERN, J. E. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 210, p. 223-253, 2001.

CLOERN, J. E., AND JASSBY, A. D. (2010). Patterns and scales of phytoplankton variability in estuarine-coastal ecosystems. *Estuar. Coasts* 33, 230–241. doi: 10.1007/s12237-009-9195-3.

COTOVICZ JUNIOR, L. C. Aplicações de modelos (ASSETS e TRIX) para avaliação do estado trófico e cenário futuro da eutrofização do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba, (AL). Dissertation (Master in Environmental Geochemistry) - Niterói: UFF. 2012.

COTTINGHAM, KATHRYN & BROWN, BRYAN & LENNON, JAY. (2001). Cottingham KL, Brown BL, Lennon JT.. Biodiversity may regulate the temporal variability of ecological systems. *Ecol Lett* 4: 72-85. *Ecology Letters*. 4. 72 - 85. 10.1046/j.1461-0248.2001.00189.x.

D'ANGELO, CECILIA & WIEDENMANN, JORG. (2014). Impacts of nutrient enrichment on coral reefs: New perspectives and implications for coastal management and reef survival. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 7. 82–93. 10.1016/j.cosust.2013.11.029. DIAZ, R. J. Overview of hypoxia around the world. *J. Environ. Qual.*, v. 30, p. 275-281, 2001.

DA, TILMAN & REICH, PETER & KNOPS, J.M.H. & WEDIN, DAVID & MIELKE, TROY & LEHMAN, C.L.. (2001). Diversity and Productivity in a Long-Term Grassland Experiment. *Science (New York, N.Y.)*. 294. 843-5. 10.1126/science.1060391.

DECRETO MUNICIPAL nº 21.600, de 25 de maio de 2020. Prefeitura Municipal de Florianópolis. <<http://leismunicipa.is/dbyc0>> Acesso em: 17 de abril de 2023.

DEEGAN, LINDA & JOHNSON, DAVID & WARREN, R. & PETERSON, BRUCE & FLEEGER, JOHN & FAGHERAZZI, SERGIO & WOLLHEIM, WILFRED. (2012). Coastal eutrophication as a driver of salt marsh loss. *Nature*. 490. 388-92. 10.1038/nature11533.

DIAZ, R. J.; ROSENBERG, R. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science*, v. 321, n. 5891, p. 926-929, 2008.

DIAZ, RJ E ROSENBERG, R. (1995). Marine Benthic Hypoxia: Uma Revisão de Seus Efeitos Ecológicos e as Respostas Comportamentais da Macrofauna Bentônica. *Oceanografia e Biologia Marinha, An Annual Review*, 33, 245-303.

DIETER MUEHE , FLAVIA MORAES LINS-DE-BARROS, LIDRIANA DE SOUZA PINHEIRO. *Geografia marinha [livro eletrônico]: oceanos e costas na perspectiva de geógrafos organização*.1. ed., Rio de Janeiro: Caroline Fontelles Ternes, 2020.

DOERTE SEGEBART Diretora Projeto - TerraMar, Fabiana Cava - Assessora Técnica Projeto TerraMar, Ivana Lamas - Assessora Técnica Projeto TerraMar, Mariana Bitencourt - Assessora Júnior de Comunicação Projeto TerraMar, Ricardo Ribeiro Haponiuk - Coordenador Técnico, Mariana Paul de Souza Mattos - Consultora, Natalia Ramos Corraini - Consultora, Regis Pinto de Lima - Consultor. Agenda GERCO novembro/ 2022. Produto da Oficina de Gerenciamento Costeiro – OfiGerco/22, que envolveu o grupo dos 17 estados costeiros brasileiros, sendo concebido com o objetivo de identificar ações prioritárias para contribuir com a construção de uma política pública de gerenciamento costeiro no Brasil.

DOWNING, JOHN & WATSON, SUSAN & MCCAULEY, EDWARD (2001). Predicting Cyanobacterial Dominance in Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences - CAN J FISHERIES AQUAT SCI*. 58. 1905-1908. 10.1139/cjfas-58-10-1905.

DRECHT, & BOUWMAN, ALEXANDER & HARRISON, JOHN & KNOOP, J.M.. (2009). Global nitrogen and phosphate in urban wastewater for the period 1970 to 2050. *Global Biogeochemical Cycles* 23 (2009). 23. 10.1029/2009GB003458.

DRUPP, P., DE CARLO, E.H., MACKENZIE, F.T. et al. Nutrient Inputs, Phytoplankton Response, and CO<sub>2</sub> Variations in a Semi-Enclosed Subtropical Embayment, Kaneohe Bay, Hawaii. *Aquat Geochem* 17, 473–498 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10498-010-9115-y>

ESTEVEES, F. A. Lagoas costeiras: origem, funcionamento e possibilidades de manejo. In: ESTEVES, F. A. (Ed.). *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. Rio de Janeiro: NUPEM; UFRJ, 1998. cap. 2, p. 63-87.

ESTEVEES, A. F. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 1998.

ESTEVEES, F. A.; MEIRELLES-PEREIRA, F. Eutrofização artificial. In: ESTEVES, F. A. (Org.). *Fundamentos de Limnologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011. p. 625-655.

EUGENE P. ODUM. Trends Expected in Stressed Ecosystems, *BioScience* , Volume 35, Edição 7, julho/agosto de 1985, páginas 419–422, <https://doi.org/10.2307/1310021>.

FONSECA, A. Efeito da drenagem urbana nas características físico-químicas e biológicas da água superficial na Lagoa da Conceição (Florianópolis, SC, Brasil). *Biotemas*, v. 19, n. 2, p. 7-16, 2006.

FONSECA, A.; BRAGA, E. S. Spatial and seasonal variation of dissolved inorganic nutrients and phytoplankton biomass in the pelagic system of the Conceição Lagoon, Southern Brazil. *J. Coast. Res.*, si. 39, p. 1229-1233, 2006.

FONSECA, A.; BRAGA, E. S.; EICHLER, B. B. Distribuição Espacial dos Nutrientes Inorgânicos Dissolvidos e da Biomassa Fitoplanctônica no Sistema Pelágico da Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil (setembro, 2000). *Atlântica*, Rio Grande, v. 24, 2, p. 69-83, 2002.

FONSECA, Alessandra et al. Caracterização física, química e biológica ao longo da coluna d'água sob influência de evento anóxico na Lagoa da Conceição (SC, Brasil). *Anais... IV Congresso Brasileiro de Oceanografia*, 2010, Rio Grande. *IV Congresso Brasileiro de Oceanografia*, 2010.

FONTES, M. L. S.; ABREU, P. C. A Vigorous specialized microbial food web in the suboxic waters of a shallow subtropical coastal lagoon. *Microb. Ecol.*, v. 64, n. 2, p. 334-345, 2012.

FONTES, M. L. S.; ABREU, P. C. Spatiotemporal Variation of Bacterial Assemblages in a Shallow Subtropical Coastal Lagoon in Southern Brazil. *Microb. Ecol.*, v. 58, n. 1, p. 140-152, 2009.

FONTES, M. L. S.; SUZUKI, M. T.; COTTRELL, M. T.; ABREU, P. C. Primary production in a subtropical stratified coastal lagoon--contribution of anoxygenic phototrophic bacteria. *Microb. Ecol.*, v. 61, n. 1, p. 223-237, 2011.

FONTES, M. L. S.; CAVELLUCCI, R.; LAURENTI, A.; MACHADO, E. C.; CAMARGO, M. G.; BRANDINI, N. Detection of environmental impact on variations in dissolved nutrients and Chl-a in the Conceição Lagoon, Florianópolis, SC, Brazil. *J. Coast. Res.*, si. 39, p. 1407-1412, 2006.

FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE - FLORAM.  
<<https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php>> Acesso em: 2023.

GALLOWAY et al., 2003 JN Galloway , JD Aber , JW Erisman , SP Seitzinger , RW Howarth, EB Cowling , BJ Cosby. A cascata de nitrogênio. *BioSciences* , 53 ( 2003 ) , pp. 341 – 356.

GALLOWAY, J.N., DENTENER, F.J., CAPONE, D.G. et al. Nitrogen Cycles: Past, Present, and Future. *Biogeochemistry* 70, 153–226 (2004).  
<https://doi.org/10.1007/s10533-004-0370-0>

GLIBERT, P.M., AND M.A. BURFORD. 2017. Globally changing nutrient loads and harmful algal blooms: Recent advances, new paradigms, and continuing challenges. *Oceanography* 30(1):58–69, <https://doi.org/10.5670/oceanog.2017.110>.



GOUVÊA, L. P.; ASSIS, J.; GURGEL, C. F.; SERRÃO, E. A.; SILVEIRA, T. C.; SANTOS, R.; DUARTE, C. M.; PERES, L. M. C.; CARVALHO, V. F.; BATISTA, M.; BASTOS, E.; SISSINI, M. N.; HORTA, P. A. Golden carbon of Sargassum forests revealed as an opportunity for climate change mitigation. *Science of The Total Environment*, 138745. v. 719, ago. 2020.

GREY, J. S.; Wu, R. S.; OR, Y. Y. Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 238, p. 249-279, 2002.

HALPERN, BS , WALBRIDGE, S. , SELKOE, KA , KAPPEL, CV , MICHELI, F. , D'AGROSA, C. et al. 2008. Um mapa global do impacto humano nos ecossistemas marinhos.

HANKE E STROUS, 2010. A. HANKE , M. STROUS. Clima, fertilização e ciclo do nitrogênio Interface sedimento-água na lagoa costeira do sul e suas implicações no balanço de nutrientes Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland p. 151.

HOEGH-GULDBERG, OVE & MUMBY, PETER & HOOTEN, A.J. & STENECK, R.S. & GREENFIELD, PAUL & GOMEZ, ERICK & HARVELL, CATHERINE & SALE, PETER & EDWARDS, ALASDAIR & CALDEIRA, KEN & KNOWLTON, NANCY & EAKIN, C. MARK & IGLESIAS-PRIETO, ROBERTO & MUTHIGA, NYAWIRA & BRADBURY, ROGER & DUBI, ALFONSE & HATZIOLOS, M. (2008). Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification. *Science* (New York, N.Y.). 318. 1737-42. 10.1126/science.1152509.

HUTCHINSON, G.E. 1957 A Treatise on Limnology: Geography Physics and Chemistry. v.1, New York: John Wiley & Sons. 1.015p.

HUTCHINSON, G.E. 1975 A Treatise on Limnology: Limnological Botany. v.3. New York: John Wiley & Sons. 660p.

IBGE. Diretoria de Pesquisas - DPE - Coordenação Técnica do Censo. Demográfico - CTD. Censo 2022: População e Domicílios - Primeiros Resultados, 2023. <https://censo2022.ibge.gov.br/>

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA - IMA. <<https://www.ima.sc.gov.br>> Acesso em: 2023.

IPCC, 2014. Climate change 2014: synthesis report. In: Pachauri, R.K., Meyer, L.A. (Eds.), *Journal of Cosmology* , 8 ( 2010 ) , pp. 1838 – 1845.

JOÃO LUIZ NICOLODI<sup>1</sup> E ADEMILSON ZAMBONI<sup>2</sup>. 1- Geógrafo, Dr. em Geologia Costeira e Oceânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Técnico da Gerência de Qualidade Costeira e Marinha – Ministério do Meio Ambiente. 2 – Oceanógrafo, Dr. em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo e Gerente de Qualidade Costeira e do Ar – Ministério do Meio Ambiente. Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil, *Gestão Costeira*, 2009.<[https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80033/Macrodiagnostico-capitulos/xpr e9.SPMacrodiagGestCosteira\\_p213-224.pdf](https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80033/Macrodiagnostico-capitulos/xpr e9.SPMacrodiagGestCosteira_p213-224.pdf)>

JOHNSON, JOHANNA E MARSHALL, PAUL. Mudanças climáticas e a Grande Barreira de Corais. Austrália: N. p., 2007. Web.

KENNISH, M. J.; PAERL, H. W. Coastal Lagoons Critical Habitats of Environmental Change. In: KENNISH, M. J.; PAERL, H. W. (Eds.). Coastal Lagoons: Critical Habitats of Environmental Change (Marine Science Series). Boca Raton: CRC Press, 2010. p. 1-16.

KITSIOU, DIMITRA & KARYDIS, MICHAEL. (2011). Coastal marine eutrophication assessment: A review on data analysis. Environment international. 37. 778-801. 10.1016/j.envint.2011.02.004.

KNOPPERS, B. A.; OPITZ, S. S.; SOUZA, M. P.; MIGUEZ, C. F. The spatial distribution of particulate organic matter and some physical and chemical water properties in Conceição Lagoon; Santa Catarina, Brazil (July 19, 1982). Arq. Biol. Tecnol., v. 27, n. 1, p. 59-77, 1984.

LAMPARELLI, M. C. Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo : USP/ Departamento de Ecologia., 2004. 235 f. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2004.

LEIRIA SCHATTSCHEIDER, J.; BONETTI, J. CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA COMPLEXIDADE DA LINHA DE COSTA SUL-SUDESTE BRASILEIRA POR MÉTODOS FRACTAIS. Revista Brasileira de Geomorfologia, [S. l.], v. 22, n. 2, 2021. DOI: 10.20502/rbg.v22i2.1884. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1884>. Acesso em: 25 maio. 2023.

LIMA, VITOR DUARTE. Lagoa da Conceição: Análise integrativa da expansão urbana e seus impactos socioambientais <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/237711>>Acesso em: 03 de abril de 2023.

LISBOA, L. K.; TEIVE, L. F.; PETRUCIO, M. M. Lagoa da Conceição: uma revisão da disponibilidade de dados ecológicos visando o direcionamento de novas pesquisas no ecossistema. Biotemas, v. 21, n. 1, p. 139-146, 2008.

LIZ ARCARI AMANDA, TAVORA JULIANA, VAN DER WAL DAPHNE, SALAMA MHD. Suhyb. The Wastewater Contamination Index: A methodology to assess the risk of wastewater contamination from satellite-derived water quality indicators. Frontiers in Environmental Science, VOL 11, 2023. DOI=10.3389/fenvs.2023.113065, ISSN=2296-665X <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2023.1130655>>Acesso em: 07 de abril de 2023.

LOPES-FERREIRA, C. A importância da região colonizada por macrófitas aquáticas na mitigação da degradação sanitária da Lagoa Imboassica. In: ESTEVES, F. A. (Org.). Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ). Rio de Janeiro: NUPEM; UFRJ, 1998. cap. 6, p. 391-399.

LÜCHMANN, KARIM HAHN, Marques Maria Risoleta Freire. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.<<http://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102975>>

LÜCHMANN, KARIM. (2023). AVALIAÇÃO DE BIOMARCADORES BIOQUÍMICOS EM CAMARÃO-ROSA *Farfantepenaeus paulensis* E *Farfantepenaeus brasiliensis* COLETADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA/SC - BRASIL.

M.M. DE SOUZA SIERRA, O.F.X. DONARD, M. LAMOTTE, C. BELIN, M. EWALD. Fluorescence spectroscopy of coastal and marine waters, *Marine Chemistry*, Volume 47, Issue 2, 1994, Pages 127-144, ISSN 0304-4203, [https://doi.org/10.1016/0304-4203\(94\)90104-X](https://doi.org/10.1016/0304-4203(94)90104-X).

MACEDO, C.F. AND SIPAUBA-TAVARES, L.H. (2010) Eutrophication and Water Quality in fish Farms: Consequences and Recommendations. *Boletim do Instituto de Pesca*, 36, 149-163.

MACRODIAGNÓSTICO DA ZONA COSTEIRA E MARINHA DO BRASIL – Brasília: MMA, 2008. 242 p. : il. color. ; 42 cm. ISBN 978-85-7738-112-8.

MALONE, THOMAS C., NEWTON ALICE. The Globalization of Cultural Eutrophication in the Coastal Ocean: Causes and Consequences. *Frontiers in Marine Science*, VOL 7, 2020, PAG 670. URL=<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2020.00670>. DOI=10.3389/fmars.2020.00670. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 64, Issue 10, 2012, Pages 1997-1999,ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.07.025>.

MARCELO DE OLIVEIRA SOARES, CARLOS EDUARDO PERES TEIXEIRA, LUÍS ERNESTO ARRUDA BEZERRA, SANDRA VIEIRA PAIVA, TALLITA CRUZ LOPES TAVARES, TATIANE MARTINS GARCIA, JORGE THÉ DE ARAÚJO, CAROLINA COELHO CAMPOS, SARAH MARIA CAVALCANTE FERREIRA, HELENA MATTHEWS-CASCON, ALICE FROTA, TARIN CRISTINO FROTA MONT'ALVERNE, SOLANGE TELES SILVA, EMANUELLE FONTENELE RABELO, CRISTIANE XEREZ BARROSO, JOÃO EDUARDO PEREIRA DE FREITAS, MAURO DE MELO JÚNIOR, RENATA POLYANA DE SANTANA CAMPELO, CLAUDEILTON SEVERINO DE SANTANA, PEDRO BASTOS DE MACEDO CARNEIRO, ANTÔNIO JEOVAH MEIRELLES, BRÁULIO ALMEIDA SANTOS, ANDRÉ HENRIQUE BARBOSA DE OLIVEIRA, PAULO HORTA, RIVELINO MARTINS CAVALCANTE. Oil spill in South Atlantic (Brazil): Environmental and governmental disaster, *Marine Policy*, Volume 115, 2020, 103879, ISSN 0308-597X, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103879>.

MARGALEF, R. 1983 LIMNOLOGIA. BARCELONA: OMEGA. 1010P.

MARINHO, C. C.; FONSECA, A. L. dos S.; ESTEVES, F. de A. Impactos antrópicos nas lagoas costeiras do norte do estado do Rio de Janeiro: uma revisão sobre a eutrofização artificial e gases de efeito estufa. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, [S. l.], v. 13, n. 32, 2017. DOI: 10.21713/2358-2332.2016.v13.986. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/986>. Acesso em: 19 jun. 2023.

MEDINA GALVÁN, JULIO & CARMEN, CRISTINA & OSUNA-MARTÍNEZ, CARMEN & PADILLA-ARREDONDO, GUSTAVO & FRÍAS-ESPERICUETA, GABRIEL & HÉCTOR, RAMÓN & GUARDADO, BARRAZA & LEÓN-CAÑEDO, ARMANDO & ARREOLA-LIZARRAGA, JOSE (2022). Estado Trófico, Dinámica De Nutrientes Y Metabolismo Neto De Una Laguna Costera Subtropical (Golfo De California) Receptora De Aguas Residuales Trophic state, nutrient dynamics and net metabolism of a subtropical coastal lagoon (Gulf of California) receiving wastewater. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*. 38. 449-463. 10.20937/RICA.54396.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional De Gerenciamento Costeiro - PNGC, 2023  
<<https://antigo.mma.gov.br/destaques/item/8644-plano-nacional-de-gerenciamento-costeiro-pngc>>.

MOURA, M.A.M.; FRANCO, D.A.S.; MATALLO, M.B. Manejo integrado de macrófitas aquáticas. *Biológico*, São Paulo, v.71, n.1, p.77-82, jan./jun., 2009.

MUEHE, D.; CARUSO JR., F. Batimetria e algumas considerações sobre a evolução geológica da Lagoa da Conceição - Ilha de Santa Catarina. *GEOSUL*, Florianópolis, v. 4, n. 7, p. 32-44, 1989.

NAKANO, Kazuo, Coord. Projeto Orla: implementação em territórios com urbanização consolidada. Coordenação de Kazuo Nakano. São Paulo: Instituto Polis; Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2006. 80 p.

NEWMAN, GS, HART, SC Mudança das limitações dos recursos do solo e retrocesso do ecossistema em um gradiente de idade de substrato semiárido de três milhões de anos. *Biogeochemistry* 124, 177–186 (2015).  
<https://doi.org/10.1007/s10533-015-0090-7>.

NEWTON, A.; ICELY, J. D.; FALCÃO, M.; NOBRE, A., NUNES, J. P.; FERREIRA, J. G.; VALE, C. Evaluation of the eutrophication in the Ria Formosa coastal lagoon, Portugal. *Cont. Shelf Res.*, v. 23, n. 17-19, p. 1945-1961, 2003.

NIXON S.W. (2009) Eutrophication and the macroscope. In: Andersen J.H., Conley D.J. (eds) *Eutrophication in Coastal Ecosystems. Developments in Hydrobiology*, vol 207. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-3385-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-90-481-3385-7_2).

NOGUEIRA, E.; PÉREZ, F. F.; RÍOS, A. F. Seasonal patterns and long-term trends in an estuarine upwelling ecosystem (Ría de Vigo, NW Spain). *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, v. 44, n. 3, p. 285-300, 1997.

ODEBRECHT, C.; CARUSO JR, F. Hidrografia e matéria particulada em suspensão na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. *Atlântica*, v. 9, n. 1, p. 83-104, 1987.

P. M. M. H. BRUNO. Serviços Ecossistêmicos e Gestão na Lagoa Da Conceição, Florianópolis, SC. Trabalho de Conclusão de Curso II (GCN 7022), UFSC; 2018.

PAERL, H.W., Hall, N.S., Peierls, B.L. et al. Evolving Paradigms and Challenges in Estuarine and Coastal Eutrophication Dynamics in a Culturally and Climatically Stressed World. *Estuaries and Coasts* 37, 243–258 (2014) <https://doi.org/10.1007/s12237-014-9773-x>.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Original, em inglês, publicado pelo IPCC em outubro de 2018, Suíça. Versão em português publicada pelo MCTIC em julho de 2019, Brasil. A versão eletrônica deste Sumário para Formuladores de Políticas Públicas está disponível no site do IPCC. <https://www.ipcc.ch/>

PEÑUELAS, J., LLORET, F., AND MONTOYA, R. (2013a). Severe drought effects on Mediterranean woody flora in Spain. *For. Sci.* 47, 214–218.

PEÑUELAS, J., SARDANS, J., ESTIARTE, M., OGAYA, R., CARNICER, J., COLL, M., et al. (2013b). Evidence of current impact of climate change on life: a walk from genes to the biosphere. *Glob. Change Biol.* 19, 2303–2338. doi: 10.1111/gcb.12143

PLANO DIRETOR. LEI COMPLEMENTAR nº 739, de 04 de maio de 2023. <<http://leismunicipa.is/0j7w8>> Acesso em: 06 de junho de 2023.

PORTO FILHO, ERICO. (2014). Uma contribuição à história ambiental das intervenções antrópicas no Canal da Barra da Lagoa da Conceição e suas consequências socioambientais..

PORTO FILHO, ÉRICO. Laguna da Conceição: um "sistema singular complexo" na Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/214531>> Acesso em: 26 de maio de 2023.

PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS, 2014, P. n.p.

PROETTI, SIDNEY. (2018). AS PESQUISAS QUALITATIVA E QUANTITATIVA COMO MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA: UM ESTUDO COMPARATIVO E OBJETIVO. *Revista Lumen - ISSN: 2447-8717.* 2. 10.32459/revistalumen.v2i4.60.

PROJETO ORLA: fundamentos para gestão integrada. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2002. 78p.

R. KRIPKA, M. SCHELLER, D.L. BONOTTO. Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características da Pesquisa Qualitativa. *Qualitativa em Educação*, Volume 2, 2015. <[proceedings.ciaiq.org/Investigação](http://proceedings.ciaiq.org/Investigação)>

RABALAIS, N. & TURNER, ROBERT. (2001). Hypoxia in the Gulf of Mexico. *Journal of environmental quality.* 30. 320-9. 10.2134/jeq2001.302320x.

RABALAIS, N. N., Díaz, R. J., Levin, L. A., Turner, R. E., Gilbert, D., and Zhang, J.: Dynamics and distribution of natural and human-caused hypoxia, *Biogeosciences*, 7, 585–619, <https://doi.org/10.5194/bg-7-585-2010>, 2010.

RABALAIS, N. N.; TURNER, R. E.; WISEMAN Jr, W. J.; DORTCH, Q. Consequences of the 1993 Mississippi River flood in the Gulf of Mexico. *River Res. Appl.*, v. 14, n. 2, p. 161-177, 1998.

RAVEN, P.H.; EICHHORN, S.E.; EVERT, R.F. *Biologia Vegetal*. 8ª Edição. Guanabara Koogan, 867 p., 2014.

RECH, BRUNO. Estimativa do saldo de radiação na bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição (Florianópolis – SC) a partir de imagens Landsat 8. <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/243360>> Acesso em: 03 de abril de 2023.

RELATÓRIO DE FISCALIZAÇÃO EMERGENCIAL DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO. AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANTA CATARINA - ARES. <<https://www.ARES.sc.gov.br/index.php/documentos/relatorios-de-fiscalizacao-de-municipios-conveniados/municipios-agua/florianopolis/1928-rf-emergencial-024-2020-florianopolis-qualidade>> Acesso em: 03 de abril de 2023.

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DA LAGOA DA CONCEIÇÃO - COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO - CASAN. <[https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/images/Noticias\\_Conteudo/Relatorio%20Monitoramento%20Lagoa%20da%20Concei%C3%A7%C3%A3o%20Julho%20-%20analisas%20junho%202021%20\(2\)\(4\).pdf](https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/images/Noticias_Conteudo/Relatorio%20Monitoramento%20Lagoa%20da%20Concei%C3%A7%C3%A3o%20Julho%20-%20analisas%20junho%202021%20(2)(4).pdf)> Acesso em: 03 de abril de 2023.

ROBERT J. DIAZ RUTGER ROSENBERG. Espalhando Zonas Mortas e Consequências para os Ecossistemas Marinhos. *Science* 321 , 926-929 (2008). DOI: 10.1126/science.1156401.

ROBERT W. HOWARTH. Coastal nitrogen pollution: A review of sources and trends globally and regionally, *Harmful Algae*, Volume 8, Issue 1, 2008, Pages 14-20, ISSN 1568-9883, <https://doi.org/10.1016/j.hal.2008.08.015>.

SALGUEIRO, TAISA PEREIRA. Modelagem dos fluxos subterrâneos da Lagoa de Evapo-Infiltração (LEI) da Lagoa da Conceição - Florianópolis. <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/237526>> Acesso em: 03 de abril de 2023.

SANTOS, E. O.; MEDEIROS, P. R. P. Anthropogenic Action and the Eutrophization Process in the Paraíba do Meio River. *Sociedade & Natureza*, [S. l.], v. 35, n. 1, 2023. DOI: 10.14393/SN-v35-2023-66441. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/66441>. Acesso em: 14 jun. 2023.

SARA, PASSOS. Monitoramento de Zooplâncton na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/239797>> Acesso em: 03 de abril de 2023.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D. de; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, [S. l.], v. 1, n. 1, 2009. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351>. Acesso em: 19 jul. 2023.

SELMAN, MINDY & GREENHALGH, SUZIE & DIAZ, ROBERT & SUGG, ZACHARY. (2008). Eutrophication and hypoxia in coastal areas: a global assessment of the state of knowledge. WRI Policy Note. 1-6.

SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA. Atributos e processos condicionantes da hidrodinâmica na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, Brasil. ACIESP, v. 2, p. 113-121, 1994.

SILVA E OUTROS, 2017. SILVA V. E. C., FRANCO D. , FONSECA A.L. , FONTES M.L., DONNANGELO A. R. Evolução espaço-temporal do estado trófico de uma lagoa subtropical: Lagoa da Conceição, Ilha de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

SILVA, JULIA DOS SANTOS DA. Monitoramento de baixo custo dos fluxos subterrâneos: Lagoa da Conceição. <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/239116>> Acesso em: 03 de abril de 2023.

SILVA, VICTOR EDUARDO CURY. Análise hidrodinâmica e biogeoquímica de uma laguna costeira subtropical em bacia hidrográfica urbanizada: Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina. <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/234546>> Acesso em: 03 de abril de 2023.

SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA AMBIENTAL E MIGRAÇÕES - Uma contribuição à história ambiental das intervenções antrópicas no Canal da Barra da Lagoa da Conceição e suas consequências socioambientais. Erico Porto Filho - Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), [erico@cfh.ufsc.br](mailto:erico@cfh.ufsc.br). Harrysson Luiz da Silva - Professor do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), [harrysson@uol.com.br](mailto:harrysson@uol.com.br).

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. Portal da Transparência, Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina. <<https://paineistransparencia.tce.sc.gov.br/extensions/appAguaEsgotoInterno/index.htm>> Acesso em: 06 de junho de 2023.

SOFFIATI, A. Aspectos históricos das lagoas do Norte do Estado do Rio de Janeiro. In: ESTEVES, F. A. (Ed.). Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ). Rio de Janeiro: NUPEM; UFRJ, 1998. cap. 1, p. 1-35.

SOUSA, José Raul de; SANTOS, Simone Cabral Marinho dos. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. Pesquisa e Debate em Educação, Juiz de Fora: UFJF, v. 10, n. 2, p. 1396 - 1416, jul. - dez. 2020. ISSN 2237-9444. DOI: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559>.

STRAMMA, L.; JOHNSON, G. C.; SPRINTALL, J.; MOHRHOLZ, V. Expanding oxygen-minimum zones in the tropical oceans. Science, v. 320, n. 5876, p. 655-658, 2008.

THOMANN, RV E MUELLER, JA (1987) Princípios de Modelagem e Controle da Qualidade da Água Superficial. Harper-Collins, Nova York, 644 p.

THOMANN, RV E MUELLER, JA (1987) Princípios de Modelagem e Controle da Qualidade da Água Superficial. Harper-Collins, Nova York, 644 p.

THOMAZ, S.M. e BINI, L.M. 1999 A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: um estudo na Represa de Itaipu. In: HENRY, R. Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais. FUNDIBIO:FAPESP. São Paulo. p.597-626.

TUNDISI, J.G. 2003 A crise da água: eutrofização e suas consequências. In. TUNDISI, J.G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. Rima, IIE, São Carlos. 247p.

ULRICH SCHIEWER, M. PLINSKI, G. ANDRUSHAITIS. Discharge areas — A comparison between three regions in the southern Baltic, *Limnologica*, Volume 29, Issue 3, 1999, Pages 274-281, ISSN 0075-9511, [https://doi.org/10.1016/S0075-9511\(99\)80013-9](https://doi.org/10.1016/S0075-9511(99)80013-9).

UNESCO, UNESCO, Iniciativa Internacional sobre a Qualidade da Água, 2017. Disponível online: <https://www.unesco.org/en/wwap>

VALIELA, IVAN & BOWEN, JENNIFER & YORK, JOANNA. (2009). Mangrove Forests: One of the World's Threatened Major Tropical Environments. *BioScience*. 51. 807-815. 10.1641/0006-3568(2001)051[0807:MFOOTW]2.0.CO;2.

VAN DRECHT G., BOUWMAN A.F., HARRISON J., KNOOP J.M. Global nitrogen and phosphate in urban wastewater for the period 1970 to 2050 (2009) *Global Biogeochemical Cycles*, 23 (3), art. no. GB0A03, Cited 286 times. DOI: 10.1029/2009GB003458.

<<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-75749096327&doi=10.1029%2f2009GB003458&partnerID=40&md5=2690720a47985874899f9773a3b959d1>>

VICTOR EDUARDO CURY SILVA SILVA; orientador, DAVIDE FRANCO; Coorientadora, Alessandra Fonseca. Análise Espaço Temporal Do Estado Trófico De Uma Laguna Costeira Subtropical: Lagoa Da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Florianópolis, SC, 2016. 97 p. <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/172001/342545.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

VITOUSEK, PETER & MOONEY, HAROLD & LUBCHENCO, JANE & MELILLO, JERRY. (1997). Human domination of Earth ecosystems. 277. 494-499.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. DESA-UFMG, 1996.

VON SPERLING, Marcos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, v.01. Minas Gerais: ABES, 1995.



WAYCOTT, MICHELLE & DUARTE, CARLOS & CARRUTHERS, TIM & ORTH, ROBERT & DENNISON, WILLIAM & OLYARNIK, SUZANNE & CALLADINE, AINSLEY & FOURQUIREAN, JAMES & HECK, KEN & HUGHES, ANNE & KENDRICK, GARY & KENWORTHY, W. & SHORT, FREDERICK & WILLIAMS, SUSAN. Accelerating loss of seagrass across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 106. 12377-81. (2009).[10.1073/pnas.0905620106](https://doi.org/10.1073/pnas.0905620106).

WETZEL, RG (1983) *Limnologia*. 2ª Edição, Saunders College Publishing, Filadélfia.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE 2020 trademarks and, 1986. Panda Symbol are owned by WWF-World Wide Fund For Nature (formerly World Wildlife Fund). All rights reserved.

WWF-Brazil: SHS / Sul CL Q. 114 Bloco D Loja 35, Asa Sul, Brasília-DF, CEP:70377. <[https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/wwfbra\\_report\\_2019\\_eng.pdf](https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/wwfbra_report_2019_eng.pdf)>