

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS UNIVERSITÁRIO REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Luana de Azevedo Aimi

Lagoa da Conceição: o padecimento ambiental na espera por soluções

Florianópolis

2023

Luana de Azevedo Aimi

Lagoa da Conceição: o padecimento ambiental na espera por soluções

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Ciências Biológicas no Campus Reitor João David Ferreira Lima da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Prof. Leonardo Rörig, Dr.

Florianópolis

2023

Aimi, Luana de Azevedo

Lagoa da Conceição: o padecimento ambiental na espera por soluções / Luana de Azevedo Aimi

; orientador, Leonardo Rörig, 2023.

108 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Lagoa da Conceição. 3. Acidente. 4. CASAN. 5. Legislação ambiental. I. Rörig, Leonardo. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

Luana de Azevedo Aimi

Lagoa da Conceição: o padecimento ambiental na espera por soluções

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Licenciada e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas

Florianópolis, 28 de junho de 2023.

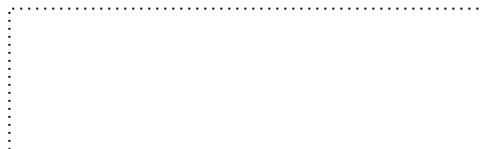


Coordenação do Curso

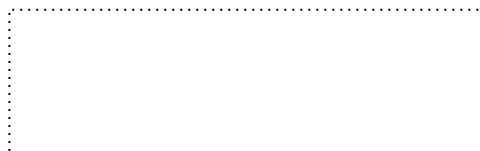
Banca examinadora



Prof. Leonardo Rörig, Dr.
Orientador



Prof. Paulo Horta Antunes, Dr.
Instituição UFSC



Me. Marcelo Mosmann
Instituição UFSC

Florianópolis, 2023.

A todas as memórias de uma Lagoa viva.

AGRADECIMENTOS

Seria impossível começar isso aqui sem aqueles que viram a “Luana veterinária, atriz, médica, engenheira” e por fim, bióloga. Obrigada, mãe e pai por todo suporte até aqui. Devo tudo de mim a vocês, assim como ao Luan. Nada seria sem vocês. Também, há, aproximadamente, trezes anos atrás eu conheci duas irmãs de coração. Desde então, dividimos segredos bobos da pré-adolescência, a descobertas da vida adulta. Muito de mim, pouco seria sem Elaine Caroline e Tayara Machado. Além disso, seria impossível não falar do grupo que sempre teve espaço reservado na minha vida e sempre provavam que eu pertencia a algum lugar quando tudo estava nebuloso. Obrigada, Tay, Paulo, Michelle, Beatriz, Anelize e Eduardo por terem sido tanto, mesmo quando não imaginavam. Que a nossa “pizza” nunca perca o sabor (nossa, isso ficou horrível, mas deu para entender, né?).

Eu costumava dizer que pouco levei do meu ensino médio, por quantidade de amigos, mas pensando bem, levei foi muito. Obrigada, Amanda, por ter estado ao meu lado todos esses anos, sempre me alertando, protegendo e fazendo rir em meio ao caos. E, principalmente, por me confiar ser madrinha da criança mais linda desse mundo. Amo você e o Bernardo vezes mil. Outra pessoa que não ficaria de fora disso é minha dupla apocalíptica. Chegou na minha vida de maneira suave e quieta, foi tomando espaço e sem perceber, em um ano estávamos liderando um grupo de jovens e no outro descobrindo os “opens bar” da vida. Obrigada, Fernanda Campos, por ter estado comigo quando tudo parecia um túnel escuro, me ajudando a encontrar de novo a luz. Por todos os “simplesmente acontece” e mil quilômetros de pedalada desses últimos anos.

Nesse entremeio tem aquele pra quem iria toda essa seção de agradecimentos. Oi, Bruno Osmar. Chegou na minha vida como um amigo e passou a ser muito mais do que isso, dentre ficantes, enrolados, namorados ou noivos, você sempre foi como “casa” pra mim. Dono do melhor abraço desde o terceirão, em meio aos mil e uns desencontros da vida, você me mostrou que o amor é benigno, bondoso e paciente. Sem você, eu com certeza não teria chegado até aqui, capitão.

Quero agradecer também o grupo das “feiticeiras”, que me acompanha até hoje. Sempre disponível para incentivos, desabafos e acontecimentos sobre a vida alheia (lê-se: fofoca). Ressalto dentre esses, uma pessoa que esteve comigo desde o

primeiro dia da graduação: Iago Weber. Obrigada por ter presenciado e apoiado todas as minhas versões dentro da graduação. A melhor companhia para dancinha descontraída na fila do RU e uma chorada comendo “podrão” de madrugada. Meu loirinho. Pra além disso, faz-se necessário (tô culta, né?) falar de João Guessser, ou melhor, Ariel. Nunca fui tão grata a uma mochilinha da YouCat e falta de café da manhã pós aula de 7h30. Muito de tudo que fiz ou fui, nessa graduação, não teria acontecido se não fosse por você. O meu “fanfiquero” preferido. Você é único. É claro que a minha irmã do multiverso estaria aqui, até nosso início de amizade foi como entre irmãs: passando pela fase de não se afeiçoar muito até se pegar não imaginando a vida sem. Feliz demais em ter você como conselheira, confidente e cabelereira (rs).

Gostaria de oferecer uma cerveja amanteigada, meu trio de bruxos que me acompanha desde o primeiro semestre da graduação. João Felipe por deixar tudo mais leve e pelas piadas que levam direto ao colo de Luci. Ao Vinícius, que apesar de “muito puto”, tem um dos corações mais puros que já vi, os melhores conselhos (mesmo não aceitando isso) e por ter trazido à nossas vidas a Irene, que logo ganhou todos com sua doçura. E ao mais teimoso e implicante de todos, João França. Uma das pessoas mais fortes que já conheci na vida e parceiro de todas as horas - poucas pessoas dançaram “dois pra lá, dois pra cá” ao som de Metal. Amo vocês e essa graduação teria a menor graça se a gente não tivesse se encontrado.

O meu mais do que “muito obrigada” à família LAFIC. Sem vocês, minha formação não só técnica, como cidadã estaria incompleta. Principalmente à “Gabii” Itokazu por ter tido a paciência de me ensinar os protocolos básicos de laboratório e por ser alguém excepcional. Ao meu orientador, Leonardo, que foi mais do que um professor, confiando em mim muito mais do que eu mesma. Ao William por ouvir alguns desabafos cansados e pedidos de socorro. À Carol por, além dos aprendizados juntas em laboratório, ter encarado comigo o sexto ano. Traumatizadas não, guerreiras. Por fim, a todos os meus colegas de curso que compartilhei memórias incríveis e que estiveram comigo até aqui, mesmo cansada e ausente. Em especial, ao Nicolas, que me odiava até a pandemia, porém gentilmente escutou diversos monólogos em áudio, inclusive sobre essa epígrafe. Te pago um “litirão” em dezembro, com a brisa dos ventos catarinenses.

*“So bring on the rebels
The ripples from pebbles
The painters, and poets, and plays*

*And here's to the fools who dream
Crazy as they may seem
Here's to the hearts that break
Here's to the mess we make”*

(La La Land, 2016).

RESUMO

O acidente ocorrido na Lagoa da Conceição em janeiro de 2021 envolvendo a Companhia Catarinense de Água e Saneamento (CASAN), apenas expôs de maneira dramática o descaso que o ecossistema já vinha sofrendo há décadas. O objetivo desse trabalho foi analisar o que já havia sido produzido sobre a Lagoa da Conceição pré acidente em trabalhos acadêmicos e matérias jornalísticas, além de elucidar como ocorreu parte do diálogo entre os órgãos fiscalizadores ambientais e a Companhia envolvida através de documentos legais disponibilizados no site da Fundação Municipal do Meio Ambiente (FLORAM). Sendo assim, foi possível constatar que mesmo antes dos anos 2000, teses e dissertações mostravam a importância de se preservar o local, principalmente por estar envolto a cinco Unidades de Conservação (UC), assim como a fragilidade desse sistema estuarino, que tende a depositar substâncias. Em contrapartida, há registros do rápido crescimento populacional local já na década de 80, onde moradores tradicionais foram perdendo espaço e o esgotamento sanitário não foi capaz de acompanhar tamanha expansão imobiliária, tornando inviável atividades econômicas como a pesca. Todo esse processo foi marcado por manifestações de moradores, pescadores, cientistas e foi supervisionado pelos jornais locais, formando um registro histórico do descaso que já estava ocorrendo na Lagoa. Portanto, se há interesse de uma parcela significativa da sociedade em preservar o local, produção acadêmica mostrando a importância do ecossistema e leis ambientais vigentes para colocar isso em prática, o que pode estar faltando para Lagoa da Conceição é ser mais bem administrada pelos órgãos fiscalizadores e ser tratada com a legítima seriedade pelas empresas prestadoras de serviço.

Palavras-chave: Lagoa da Conceição; CASAN; FLORAM; degradação ambiental; leis ambientais; jornalismo

ABSTRACT

The Lagoa da Conceição accident, in January 2021 involving the Companhia Catarinense de Água e Saneamento (CASAN), dramatically exposed the neglect that this ecosystem has been suffering for decades. The objective of this final paper was to analyze what had already been produced about Lagoa da Conceição before the accident in academic studies and journalistic articles, in addition to elucidating how part of the dialogue between the environmental inspection bodies and the Company involved took place, through legal documents available on the website of the Municipal Environment Foundation (FLORAM). Therefore, even before the 2000s, theses and dissertations showed the importance of preserving the site, mainly because it is surrounded by five Conservation Units (UC), as well as the fragility of this estuarine system, which tends to deposit substances. On the other hand, there are records of fast local population growth as early as since the 1980s, where traditional residents lost their space and sanitary sewage was not able to keep up with such real estate expansion, making economic activities such as fishing, unfeasible. This whole process was marked by demonstrations by residents, fishermen, scientists and was supervised by local newspapers, forming a historical record of the neglect that was already taking place in Lagoa. So if there is interest of a significant portion of society in preserving the place, academic production showing the importance of the ecosystem and environmental laws in force to put this into practice, what may be missing for Lagoa da Conceição is to be better managed by the regulatory agencies and to be treated with legitimate seriousness by the service providers.

Keywords: Lagoa da Conceição; Ambiental degradation; Laws.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Localização da área de estudo - Canto da Lagoa (CA), Canal da Barra da Lagoa (CB) e Costa da Lagoa (CO) | 21 |
| Figura 2. Esquema das etapas de tratamento de esgoto similar ao da ETE CASAN – Lagoa da Conceição, com exceção do “queimador” e do destino do lodo | 25 |
| Figura 3. Fotografias da ETE Lagoa da Conceição. Em “a” tem-se a fase preliminar do gradeamento, em “b” os valos de oxidação compondo o tratamento secundário e em “c” o decantador, última fase da ETE..... | 26 |
| Figura 4. Área de disposição dos efluentes no início da operação do SES em 1988 | 27 |
| Figura 5. Vista aérea da LEI e entorno em agosto de 2021 | 27 |
| Figura 6. Imagem aérea da região atingida pelo rompimento da LEI | 28 |
| Figura 7. Localização das Lagoas de Evapoinfiltração da ETE CASAN – Lagoa da Conceição. Nas setas vermelhas estão as LEIs, entre as dunas e a Lagoa da Conceição. O local da ruptura de talude está representado pela elipse em vermelho | 29 |
| Figura 8. Em “a” tem-se a localização do talude rompido da LEI da ETE Lagoa da Conceição, destacado em vermelho. A seta amarela está indicando a espessura do material que foi removido durante o evento. Em “b”, a seta branca indica o nível anterior ao rompimento do talude e o nível que ficou no dia do acidente | 29 |
| Figura 9. Localização da servidão Manoel Luiz Duarte, em vermelho a cobertura da área de impactos antrópicos | 31 |
| Figura 10. A servidão Manoel Luiz Duarte no dia do acidente. Em “a” tem-se parte das perdas materiais, consequência do episódio. Em “b” é possível testemunhar o trabalho de resgate de moradores realizado pelo Corpo de Bombeiros | 31 |
| Figura 11. Localização geográfica da Lagoa da Conceição | 33 |
| Figura 12. Médias dos dados climáticos de Florianópolis (1991 - 2021) | 34 |
| Figura 13. Vegetação predominante na Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição | 35 |
| Figura 14. Artigos da Constituição Federal de 1988 que tem relação com a BHLC..... | 38 |
| Figura 15. Lagoa da Conceição, início da década de 70..... | 44 |

| | |
|--|----|
| Figura 16. Bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição com destaque para a bacia do rio João Gualberto | 46 |
| Figura 17. Mapa da rede hidrográfica da bacia e do padrão de circulação residual no corpo da lagoa - as setas pretas indicam fluxos residuais dos extremos para a parte centro-leste da lagoa; as setas verdes indicam a presença de giros ciclônicos (ressuspensão dos nutrientes dissolvidos do fundo para superfície, beneficiando a produtividade primária); as setas vermelhas indicam a presença de giros anticiclônicos (acúmulo de partículas, aumentando gradiente de concentração de nutrientes e material particulado em direção ao fundo)..... | 47 |
| Figura 18. Lagoa da Conceição com indicação de locais com distintas características tróficas..... | 48 |
| Figura 19. Algumas respostas dos pescadores quanto às causas da diminuição na estatística pesqueira. | 49 |
| Figura 20. Evolução populacional e da rede de esgoto (1996-2006) | 49 |
| Figura 21. Dados do monitoramento do efluente final das ETEs operadas pela CASAN entre 2004 e 2008..... | 50 |
| Figura 22. Capa da edição de 1997 do jornal ZERO (do curso de Jornalismo, UFSC) estampando a preocupação com a Lagoa da Conceição..... | 51 |
| Figura 23. Página número 3 do jornal ZERO em 1997, trazendo à tona a discussão acerca do Plano Diretor da época realizada em um seminário com moradores, pescadores e estudiosos da Lagoa da Conceição | 52 |
| Figura 24. Detalhe da avifauna da Lagoa da Conceição nadando em meio às algas que dominaram o corpo hídrico local..... | 54 |
| Figura 25. Compilado de imagens de satélite de região próxima à LEI, em evidência as lagoas naturais em um gradiente mais esverdeado a cada ano (2009 – 2012) | 55 |
| Figura 26. Detalhe da orla da Lagoa da Conceição onde moradores enfileiraram vasos sanitários em sinal de protesto à poluição e descaso com a causa ambiental..... | 56 |
| Figura 27. Aspecto da espuma que se espalhou pela Lagoa da Conceição, decorrente do excesso de matéria orgânica presente na água..... | 57 |
| Figura 28. Sacos de areia utilizados para cessar o vazamento contínuo, pós rompimento do talude que sustentava a LEI da ETE Lagoa da Conceição | 59 |

| | |
|---|----|
| Figura 29. Mapa das Áreas de Intervenção proposta no PRAD elaborado pela CASAN pós acidente..... | 68 |
| Figura 30. Localização das coordenadas geográficas citadas pela FLORAM no Ofício sobre o Bombeamento Emergencial | 69 |
| Figura 31. Estrutura responsável pelo bombeamento emergencial do excedente de água da LEI da ETE Lagoa da Conceição | 70 |
| Figura 32. Mapa das áreas possíveis para estudo de lançamento do efluente tratado em corpos hídricos elaborado pela CASAN | 72 |
| Figura 33. Projeto das possíveis áreas de aspersão da água da LEI da ETE Lagoa da Conceição | 73 |
| Figura 34. Áreas para avaliação da viabilidade de aplicação dos efluentes tratados na ETE da Lagoa | 73 |
| Figura 35. Estudos sobre a disposição das linhas de aspersão com locação dos aspersores e raio de aspersão | 74 |
| Figura 36. Imagem logo após o evento, evidenciando o pacote lamoso-arenoso que ficava no fundo da superfície da área B | 75 |
| Figura 37. Esquema do que é um geobag e de como opera..... | 75 |
| Figura 38. Esquete do primeiro projeto apresentado pela CASAN para FLORAM para recomposição do talude rompido pós acidente | 76 |
| Figura 39. Projeto final entregue para FLORAM a respeito da recomposição do talude rompido pós acidente | 76 |
| Figura 40. Indicação onde era o talude de dunas que rompeu em Janeiro de 2021 e atualmente conta com muro artificial do tipo Quadraturun | 77 |
| Figura 41. Em “a” tem-se o muro de contenção do tipo Quadraturun, com face verde, construído pela CASAN em março de 2022. Em “b” é possível constatar que ainda não há destinação para os canos extravasadores em 2023..... | 78 |
| Figura 42. Resposta da CASAN em rede social após questionamento sobre a não utilização do muro de contenção, apesar de “parcialmente pronto” | 79 |
| Figura 43. Representação de onde seria a área C do PRAD, sendo uma das alternativas levantadas pela CASAN para deposição do geobag | 79 |
| Figura 44. Geobag, estrutura de responsabilidade da CASAN, continua ocupando a área C do PRAD, mesmo em 2023 | 80 |

| | |
|---|----|
| Figura 45. Resultados do efluente tratado da ETE Lagoa da Conceição de 07/2021 a 06/2022 | 82 |
| Figura 46. Visão aérea do acúmulo de sedimentos oriundos do rompimento da LEI, x dias após o acidente | 83 |
| Figura 47. Imagens da nota elucidando o fenômeno chamado de “maré marrom” e detalhe da alga envolvida - <i>Fibrocapsa japônica</i> | 86 |
| Figura 48. <i>Butia catarinenses</i> às margens da tubulação montada para o bombeamento artificial da LEI da ETE Lagoa da Conceição | 87 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Resumo da estimativa de cargas lançadas na Lagoa da Conceição. | 30 |
| Tabela 2. Volume total de efluente despejado pelo bombeamento artificial entre 2021 e 2022 | 70 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1. Níveis de trofia e as respectivas características | 23 |
| Quadro 2. Impactos ambientais causados pelo acidente na LEI Lagoa da Conceição | 30 |
| Quadro 3. Fluxograma a respeito dos materiais utilizados nesse trabalho... | 36 |
| Quadro 4. Exemplos de Leis Federais que dizem respeito à Lagoa da Conceição | 39 |
| Quadro 5. Exemplos de Leis/Decretos Estaduais que dizem respeito à Lagoa da Conceição | 40 |
| Quadro 6. Exemplos de Leis/Decretos Municipais que dizem respeito à Lagoa da Conceição | 41 |
| Quadro 7. Resumo das principais funções dos órgãos ambientais catarinenses selecionados para esse trabalho..... | 42 |
| Quadro 8. Histórico citado pela CASAN no CT/D – 0146 | 60 |
| Quadro 9. Leis descumpridas pela CASAN segundo o Auto de Infração Ambiental | 61 |
| Quadro 10. Colocações da FLORAM a respeito dos argumentos utilizados como defesa pela CASAN pós auto de infração ambiental pelo acidente ocorrido na LEI da ETE da Lagoa da Conceição | 62 |
| Quadro 11. Possíveis destinações do Efluente tratado levantadas pela CASAN e suas implicações..... | 71 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------|--|
| BHLC | Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição |
| CR | Criticamente em Perigo |
| EIA | Estudos de Impactos Ambientais |
| EIA/RIMA | Estudos de Impactos Ambientais/ Relatório de Impactos Ambientais |
| APP | Área de Preservação Permanente |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| SNUC | Sistema Nacional de Unidades de Conservação |
| UC | Unidade de Conservação |
| ONG | Organização Não Governamental |
| ETE | Estação de Tratamento de Esgotos |
| CASAN | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento |
| FLORAM | Fundação Municipal do Meio Ambiente |
| ARESC | Agência Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina |
| IMA | Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina |

SUMÁRIO

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | INTRODUÇÃO..... | 21 |
| 1.1 | LAGOA DA CONCEIÇÃO | 21 |
| 1.1.1 | Breve caracterização lagunar | 22 |
| 1.1.2 | Proteção ambiental legislativa..... | 24 |
| 1.2 | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DA LAGOA DA CONCEIÇÃO..... | 24 |
| 1.2.1 | Acidente | 27 |
| 2. | OBJETIVOS..... | 32 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL | 32 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 32 |
| 3. | MATERIAS E MÉTODOS..... | 32 |
| 3.1 | ÁREA DE ESTUDO | 32 |
| 3.1.1 | Clima | 33 |
| 3.1.2 | Vegetação | 34 |
| 3.1.3 | Fauna | 35 |
| 3.2 | LEVANTAMENTOS BIBLIOGRÁFICOS A RESPEITO DA LAGOA DA CONCEIÇÃO ANTES DO ACIDENTE | 36 |
| 3.3 | ANÁLISE DE DOCUMENTOS OFICIAIS PÚBLICOS SOBRE O ACIDENTE E SEUS DESDOBRAMENTOS..... | 37 |
| 4. | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 37 |
| 4.1 | LEIS PARA PROTEÇÃO DO ECOSISTEMA | 37 |
| 4.2 | DIAGNÓSTICO DA LAGOA AO LONGO DOS ANOS POR PRODUÇÕES CIENTÍFICAS..... | 43 |
| 4.3 | HISTÓRICO DE NEGLIGÊNCIA POR ANÁLISE DE MÍDIAS LOCAIS ANTERIORES AO ACIDENTE..... | 52 |
| 4.4 | DÍALOGO ENTRE CASAN E ÓRGÃOS PÚBLICOS APÓS O ACIDENTE | 57 |
| 4.4.1 | Projeto de criação de novo campo de infiltração aplicação do efluente de forma alternada | 68 |
| 4.4.2 | Recomposição do talude..... | 74 |
| 4.3.3 | A respeito do tratamento terciário..... | 80 |
| 4.5 | NOTAS TÉCNICAS EMITIDAS PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA | 82 |
| 4.6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 88 |

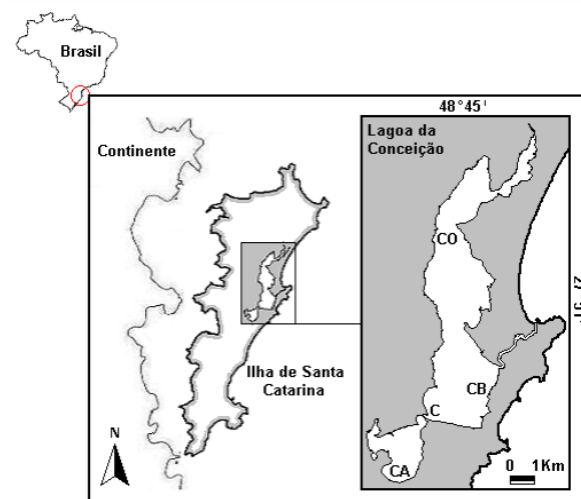
| | | |
|-----------|--------------------------|------------|
| 5. | CONCLUSÃO | 93 |
| 6. | REFERÊNCIAS | 94 |
| 7. | ANEXO | 111 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 LAGOA DA CONCEIÇÃO

A Lagoa da Conceição está localizada na porção centro-leste da Ilha de Santa Catarina, região sul do Brasil. É considerada uma laguna semifechada ou estrangulada, que se interliga ao oceano Atlântico Sul pelo Canal da Barra da Lagoa (Figura 1), margeada por mata atlântica, pastagens, zonas agrícolas, reflorestamentos, área urbanizada, vegetação de praia, dunas, restingas e marismas (KNOPPERS et. al., 1984).

Figura 1. Localização da área de estudo - Canto da Lagoa (CA), Canal da Barra da Lagoa (CB) e Costa da Lagoa (CO)



Fonte: LÜCHMANN, 2005

Essas dunas que circundam a lagoa na face Leste fazem parte do Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, uma Unidade de Conservação (FLORAM, 2023). Na margem da UC, está localizada a ETE Lagoa da Conceição, da concessionária CASAN. Nesta estação, o esgoto bruto recebe tratamento preliminar, secundário/biológico e terciário. Sendo esse o mais novo a ser implementado. Depois de passar pelas etapas elencadas, o efluente é direcionado para Lagoa de evapoinfiltração (Figura 2), a qual localiza-se em meio ao Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição (MANDATO AGROECOLÓGICO, 2021).

Figura 2. Localização das Lagoas de Evapoinfiltração da ETE Lagoa da Conceição



Fonte: ACQUALIS, 2021

1.1.1 Breve caracterização lagunar

Sendo a Lagoa da Conceição uma laguna, é importante salientar que em lagunas e lagoas costeiras, as microalgas (algas microscópicas que compõe o fitoplâncton), macroalgas (algas que podem ser vistas a olho nu) e macrófitas são os principais produtores primários. Os produtos da fotossíntese desses organismos serão utilizados pelos demais níveis tróficos. Além da disponibilidade de luz, as concentrações dos nutrientes no corpo hídrico, principalmente, nitrogênio e fósforo irão determinar o potencial de produção primária destes ecossistemas (SORIANO-SIERRA *et al.*, 2014).

Naturalmente os ecossistemas são capazes de reciclar através de absorção e transformação por organismos e sedimentos as partículas que entram no sistema. Contudo, as grandes entradas ocasionadas pelas atividades antrópicas sobrecarregam-nos. O aumento da concentração de nutrientes, como as formas de Nitrogênio e Fósforo, é denominado eutrofização. Esta é a poluição mais recorrente ao longo do globo nas zonas costeiras (NIXON, 1995).

O aumento de áreas eutrofizadas tem contribuído com a maior frequência de florações algais, as quais utilizam desses nutrientes para desenvolverem-se. Os nutrientes orgânicos e inorgânicos são utilizados em processos metabólicos. A absorção de nitrito N-NO₂, nitrato N-NO₃ e amônio N-NH₄ estão ligados à formação de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, enzimas, pigmentos além de outros componentes fundamentais das células. Diferente do fosfato (P-PO₄⁻³), que entra como elemento essencial na transferência de energia, durante o processo

de fotossíntese, além de formar a fosfatase, ácidos nucleicos, nucleotídeos, enzimas e fosfolipídios (WHITTON et al., 2016).

As florações são superpopulações de uma ou poucas espécies como resultado da disponibilidade excessiva de nutrientes. Dentre as florações mais conhecidas estão as marés vermelhas, formadas por dinoflagelados, geralmente tóxicos; as verdes de *Ulva* spp., com ocorrência frequente em mares na China e Japão e as douradas de *Sargassum* spp., cada vez mais frequentes no Caribe e golfo do México. Como consequências estão: perdas ecológicas na diversidade e riqueza de espécies, hipoxia e anoxia, além de enormes prejuízos socioeconômicos (GAO et al., 2017).

Para classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, é determinado o Índice do Estado Trófico. Esse avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e o crescimento excessivo de algas ou macrófitas (BRASÍLIA, 2023), sendo esses níveis apresentados na Quadro 1.

Quadro 1. Níveis de trofia e as respectivas características

| Classe do Estado Trófico | Características |
|---------------------------------|---|
| Ultra oligotrófico | Corpo hídrico limpo com produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes, não gerando prejuízos aos usos da água. |
| Oligotrófico | Corpos hídrico limpo com baixa produtividade, sem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes. |
| Mesotrófico | Corpos hídrico com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis. |
| Eutrófico | Corpos hídrico com alta produtividade em relação às condições naturais, transparência reduzida, em geral afetados por atividades antrópicas, com alterações indesejáveis na qualidade da água devido ao aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos. |
| Supereutrófico | Corpos hídrico com alta produtividade em relação às condições naturais, baixa transparência, afetados por atividades antrópicas, qualidade da água frequentemente alterada, com a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos. |
| Hipereutrófico | Corpos hídricos afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, comprometimento acentuado nos seus usos, relacionado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências |

indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: adaptado pela autora do Portal da Qualidade das Águas (BRASÍLIA, 2023)

Sendo assim, há no entorno da Lagoa da Conceição, um processo de ocupação irregular das margens, com casas, condomínios e pequenos prédios, que muitas vezes são construções ilegais e sem o tratamento adequado para os efluentes domésticos (BIOTEMAS, 2008), levando ao diagnóstico de eutrofizada para muitas regiões da laguna atualmente. O histórico dessas mudanças será elucidado no decorrer deste trabalho.

1.1.2 Proteção ambiental legislativa

A Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição recebe atribuições importantes, além de criadouro natural, é uma região importante para a economia florianopolitana, tanto pelo recurso pesqueiro, quanto pelo turismo. É também uma área de uso científico. Essas características pedem um planejamento estratégico e sustentável, a fim de preservar a área para gerações futuras (BARBOSA, 2003).

Sendo assim, aqui serão elucidadas leis e decretos federais, estaduais e municipais relacionados à Lagoa da Conceição, estabelecendo seu status lagunar, enquadramento legal e responsabilidades, segundo Barbosa (2003). Os cinco artigos da Constituição Federal de 1988, as oito Leis Federais, duas Leis Estaduais, as cinco Leis Municipais e os órgãos responsáveis por fiscalizar, administrar ou autuar, estão apresentadas com maior detalhamento em “Leis para proteção do Ecossistema” na área de “resultados” desse trabalho.

1.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DA LAGOA DA CONCEIÇÃO

A Estação de Tratamento (ETE) da Lagoa da Conceição, administrada pela concessionária Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), foi inaugurada em 1988. A capacidade de atendimento inicial era para 3.800 habitantes, utilizando o processo de lodo ativado na modalidade de valo de oxidação. Menos de vinte anos depois da inauguração, essa passou a atender 32.000 habitantes (BRASIL, 2008).

Antes de 2021, a ETE da Lagoa da Conceição operava atendendo 14.538 pessoas com uma vazão afluente de 35 L s^{-1} (ANA, 2016). A estrutura contava apenas com um sistema constituído de reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB) seguido de sistema de lodo ativado de aeração prolongada (valo de oxidação) e decantador secundário (ACQUALIS, 2021).

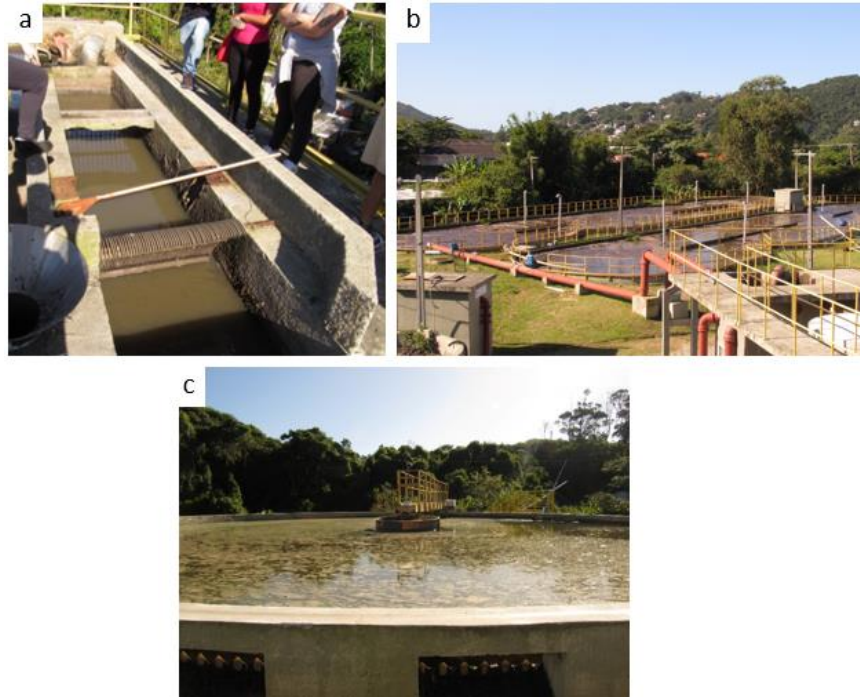
De maneira mais detalhada (Figura 2), e como ainda acontece até hoje, o esgoto bruto sai das residências, encontra as tubulações destinadas para o recebimento desse material e é levado à ETE através de estações elevatórias. Após chegar na ETE, o tratamento é dividido em “pré-tratamento”: gradeamento dos sólidos em geral para separação, desarenador e caixa de gordura e então, o efluente é enviado para o reator anaeróbio de manta de lodo com fluxo ascendente (UASB) para remoção parcial da matéria orgânica. A próxima etapa é o “tratamento secundário”, o qual conta com dois tanques (ou valos de oxidação) de aeração de fluxo orbital com aeradores do tipo eixo inclinado. Essa aeração propicia o desenvolvimento de bactérias aeróbicas que digerem a matéria orgânica carbonácea e nitrifica o nitrogênio orgânico. Por fim, o efluente é levado ao decantador secundário, onde os flocos formados na etapa de aeração decantam (CASAN, 2020) (Figura 3).

Figura 2. Esquema das etapas de tratamento de esgoto similar ao da ETE CASAN – Lagoa da Conceição, com exceção do “queimador” e do destino do lodo



Fonte: AMARAL, 2021

Figura 3. Fotografias da ETE Lagoa da Conceição. Em “a” tem-se a fase preliminar do gradeamento, em “b” os valos de oxidação compondo o tratamento secundário e em “c” o decantador, última fase da ETE



Fonte: autora (2023)

Depois dessas etapas, o efluente segue para a Lagoa de Evapoinfiltração, onde é assimilado para o meio ambiente através da evaporação e/ou infiltração (CASAN, 2020). Essa lagoa não estava prevista no projeto inicial, mas sim a aspersão desse efluente em uma área de aproximadamente 10.000 m² em uma região de dunas próximas à ETE, porém problemas operacionais de entupimento nos bocais dos aspersores levaram a desativação desses. Então, desde 1989, foi iniciada a aplicação de forma contínua dos efluentes tratados em um único ponto da área (Figura 4 e 5) dando origem às lagoas de evapoinfiltração (CASAN, 2021b).

Figura 4. Área de disposição dos efluentes no início da operação do SES em 1988



Fonte: CASAN, 2021b

Figura 5. Vista aérea da LEI e entorno em agosto de 2021



Fonte: CASAN, 2021b

Atualmente, o sistema segue com as mesmas etapas preliminares e secundárias citadas acima, porém houve o incremento do tratamento terciário, o qual será melhor apresentado mais para frente. A ETE opera com uma vazão correspondente a 50L/s de afluente, atendendo 36.000 pessoas (MANDATO AGROECOLÓGICO, 2021).

1.2.1 Acidente

Após 32 anos de operação, no dia 25 de janeiro de 2021, ocorreu o rompimento do talude de duna, o qual represava a Lagoa de Evapoinfiltração (LEI) da ETE, ocasionando o carreamento dos efluentes para Lagoa da Conceição e vias públicas, danificando dunas e restinga, segundo Relatório de Fiscalização Ambiental nº 044/2021 (FLORAM, 2021a). Um forte fluxo de água, areia, detritos saía da rua Luiz Manuel Duarte e desembocava da Avenida das Rendeiras (Figura 6).

Figura 6. Imagem aérea da região atingida pelo rompimento da LEI



Fonte: G1 SANTA CATARINA, 2021

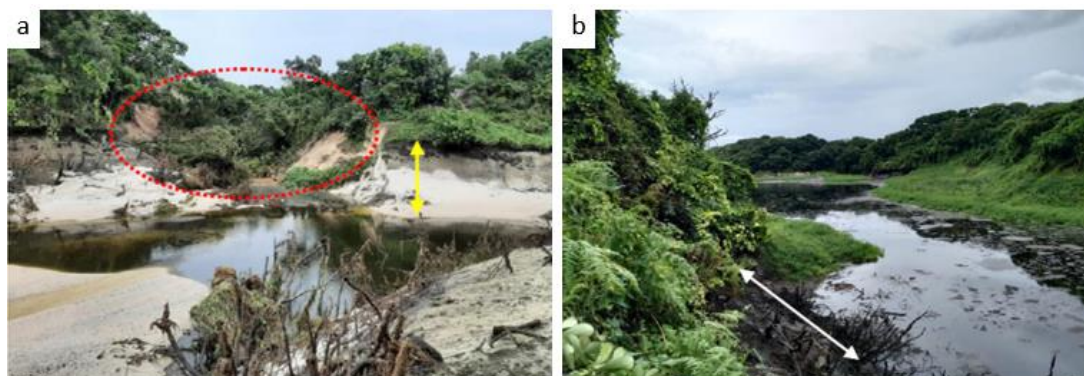
Segundo o Estudo Técnico realizado por Acqualis (2021), a estimativa da quantidade de água que extravasou das LEIs (Figuras 7 e 8) foi de 60.000 m³, equivalente a 0,1% do volume da Lagoa da Conceição.

Figura 7. Localização das Lagoas de Evapoinfiltração da ETE CASAN – Lagoa da Conceição. Nas setas vermelhas estão as LEIs, entre as dunas e a Lagoa da Conceição. O local da ruptura de talude está representado pela elipse em vermelho



Fonte: RELATÓRIO DE VISTORIA EMERGENCIAL N°001/2021 (FLORAM, 2021b)

Figura 8. Em “a” tem-se a localização do talude rompido da LEI da ETE Lagoa da Conceição, destacado em vermelho. A seta amarela está indicando a espessura do material que foi removido durante o evento. Em “b”, a seta branca indica o nível anterior ao rompimento do talude e o nível que ficou no dia do acidente



Fonte: RELATÓRIO DE VISTORIA EMERGENCIAL N°001/2021 (FLORAM, 2021b)

Levando em conta o volume do extravasado e os relatórios posteriores sobre as características do efluente tratado disposto nas LEIs, a carga de alguns parâmetros também foram estimadas pelo mesmo Estudo Técnico (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da estimativa de cargas lançadas na Lagoa da Conceição

| PARÂMETRO | CARGA LANÇADA ESTIMADA (Ton.) |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Demanda Bioquímica de Oxigênio | 1,44 |
| Demanda Química de Oxigênio | 4,5 |
| Amônia | 2,04 |
| Nitrato | 0,43 |
| Fósforo Total | 0,36 |
| Cloretos | 4,68 |
| Sulfato | 3,24 |

Fonte: adaptado pela autora de CASAN, 2021b

Os danos ambientais causados pelo acidente foram diversos, sendo os principais compilados no Parecer Técnico N° 202/2021-DILIC (FLORAM, 2021c), organizados no Quadro 2:

Quadro 2. Impactos ambientais causados pelo acidente na LEI Lagoa da Conceição

| DANO AMBIENTAL GERAL | DANO AMBIENTAL ESPECÍFICO |
|---|--|
| ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DA CONCEIÇÃO | <ul style="list-style-type: none"> - Aumento de turbidez; - Poluição visual e interferência na zona fótica; - Alta carga de água doce na Lagoa; - Aporte de matéria orgânica reduzindo os níveis de oxigênio; - Aporte de nitrogênio e fósforo contribuindo para o processo de eutrofização; - Aporte de sólidos que se acumulam no fundo da Lagoa, contribuindo para redução de sua profundidade e alterando o ambiente bentônico; - 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 | <ul style="list-style-type: none"> - 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. |
| ALTERAÇÃO NA DINÂMICA DO AMBIENTE DE DUNAS | <ul style="list-style-type: none"> - Aumento do grau de vulnerabilidade dos sistemas naturais relacionados ao ambiente no local da ruptura; - Alteração morfológica do depósito eólico; - Carreamento de volume expressivo de sedimentos eólicos para além dos limites da UC; - Acúmulo de resíduos sólidos e entulhos na área da UC. |

Fonte: elaborado pela autora, informações retiradas de FLORAM, 2021c

Para além dos danos ambientais, segundo a listagem da Defesa Civil Municipal, o ponto mais afetado foi a servidão Manoel Luiz Duarte (Figura 9). Oitenta pessoas foram diretamente afetadas com perdas materiais registradas – roupas, veículos, eletrodomésticos, entre outros (Figura 10). Duas casas foram totalmente condenadas e outras tiveram interdição parcial. Nenhuma vítima fatal foi registrada (CASAN, 2021a).

Figura 9. Localização da servidão Manoel Luiz Duarte, em vermelho a cobertura da área de impactos antrópicos



Fonte: CASAN, 2021a

Figura 10. A servidão Manoel Luiz Duarte no dia do acidente. Em “a” tem-se parte das perdas materiais, consequência do episódio. Em “b” é possível testemunhar o trabalho de resgate de moradores realizado pelo Corpo de Bombeiros



Fonte: R7, 2021

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar como os órgãos públicos e sociedade têm lidado com a Lagoa da Conceição a fim contextualizar o acidente e seus desdobramentos socioambientais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar a literatura científica sobre diagnósticos ambientais da Lagoa da Conceição nos últimos 30 anos;
- Analisar criticamente o material jornalístico produzido entre 2010 e 2020 sobre o ecossistema da Lagoa da Conceição;
- Avaliar documentos relacionados a comunicação entre os órgãos públicos e a CASAN pós acidente com a LEI;
- Estabelecer discussão com a CASAN sobre as questões relacionadas ao acidente e a ETE Lagoa da Conceição.

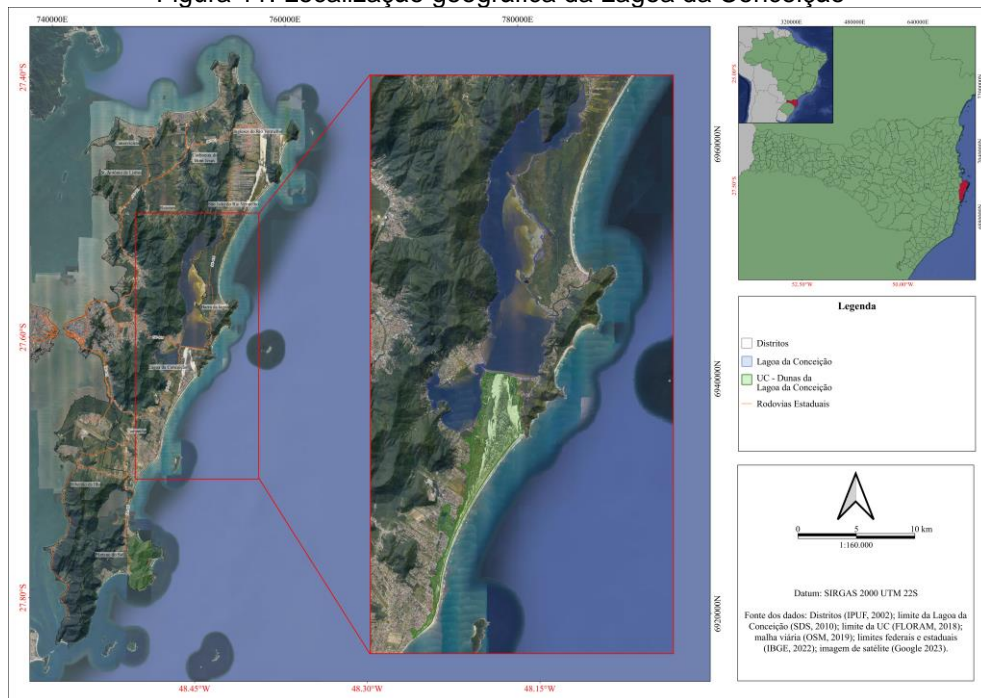
3. MATERIAS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Localizada na região centro-leste do município de Florianópolis, estado de Santa Catarina, a Lagoa da Conceição está disposta paralelamente à linha de costa, envolta por dunas e morros. Possui margens sinuosas e irregulares, com uma superfície de espelho d'água que cobre 19,2 km² (SILVA, 2002). Essas dunas que circundam a lagoa na face Leste fazem parte do Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição (Figura 11), uma Unidade de Conservação criada em 1988, mas com seus limites estabelecidos apenas em 2018, através da Normativa Legal Nº10.388/2018 (FLORAM, 2023).

Nessas regiões estuarinas ocorrem importantes processos de mistura de água continental e oceânica, porém devido a sua proximidade com zonas fluviais e terrestres, esses ambientes são altamente sensíveis às influências antropogênicas (KRUG e NOERNBERG, 2005). Desde 1982, a lagoa mantém uma ligação com o mar através do Canal da Barra, o qual permanece sempre aberto (BARBOSA, 2003).

Figura 11. Localização geográfica da Lagoa da Conceição



Fonte: elaborado pela autora

Além disso, fazem parte da chamada “Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição” (BHLC) as comunidades: Barra da Lagoa, Canto da Lagoa, Canto dos Araçás, Costa da Lagoa, Porto da Lagoa, Retiro da Lagoa, Rio Vermelho, praia da Joaquina, Mole e Galheta. Com Bacia Hidrográfica, entende-se uma estrutura côncava ou depressão geológica que armazena água, massas e resíduos do entorno. São chamados de “contribuintes” todos os ribeirões, riachos, rios, canais e águas subterrâneas que preenchem a bacia, sendo essa denominada de “receptora”. Portanto, todas essas comunidades influenciam na qualidade da água da Lagoa da Conceição através do uso do solo, lançando rejeitos, esgoto, uso náutico etc. (BARBOSA, 2003).

3.1.1 Clima

Sobre o clima da região, pode-se afirmar que as estações do ano são bem caracterizadas, com outono e primavera mantendo comportamentos semelhantes e verão e inverno bem definidos (ODRESKI, 2012). Segundo dados do Climate-Data (2023) é possível afirmar que o clima é quente e temperado, com uma temperatura média de 20,8°C e 1506 mm de pluviosidade média anual, sendo o mês com maior pluviosidade janeiro e com menor agosto (Figura 12).

Figura 12. Médias dos dados climáticos de Florianópolis (1991 - 2021)

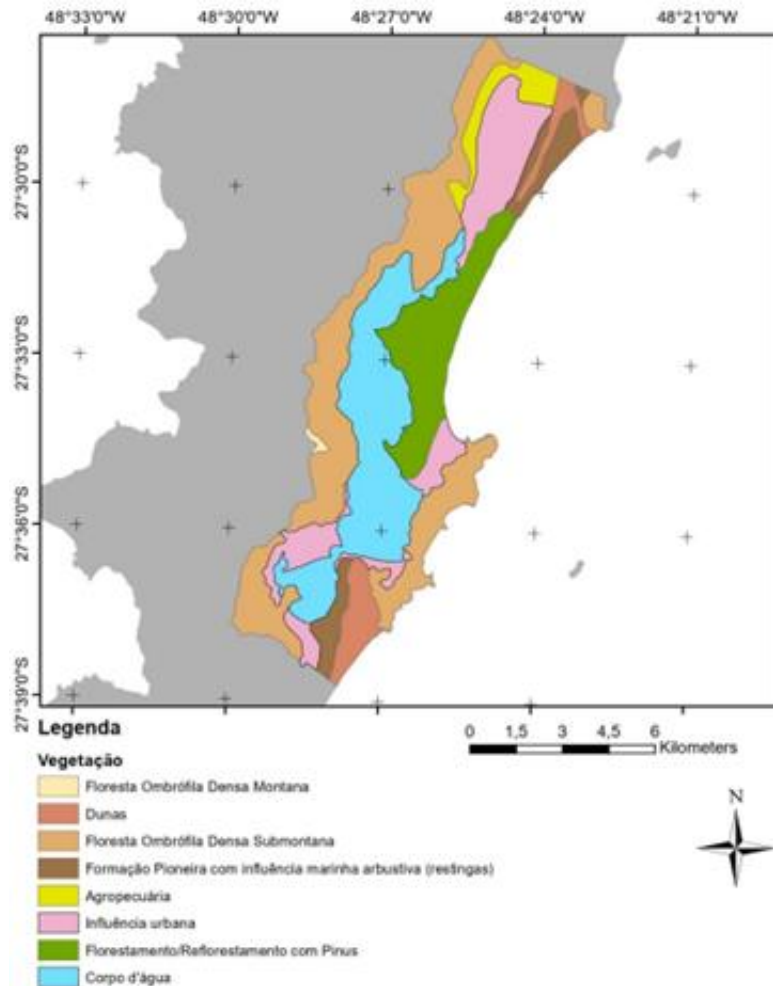
| | Janeiro | Fevereiro | Março | Abril | Maió | Junho | Julho | Agosto | Setembro | Outubro | Novem- bro | Dezembro |
|-------------------------|---------|-----------|-------|-------|------|-------|-------|--------|----------|---------|---------------|----------|
| Temperatura média (°C) | 24.8 | 24.9 | 24.1 | 22.2 | 19.2 | 17.3 | 16.4 | 17.1 | 18.3 | 20.1 | 21.6 | 23.4 |
| Temperatura mínima (°C) | 22.5 | 22.7 | 21.9 | 19.9 | 16.9 | 14.9 | 13.8 | 14.6 | 16.1 | 18 | 19.4 | 21.2 |
| Temperatura máxima (°C) | 27.6 | 27.7 | 26.8 | 25.1 | 22 | 20.5 | 19.6 | 20.4 | 21.2 | 22.9 | 24.4 | 26.3 |
| Chuva (mm) | 189 | 172 | 135 | 94 | 115 | 97 | 91 | 90 | 141 | 131 | 122 | 129 |
| Umidade(%) | 79% | 81% | 80% | 80% | 78% | 81% | 82% | 82% | 79% | 79% | 78% | 78% |
| Dias chuvosos (d) | 15 | 14 | 14 | 9 | 8 | 6 | 7 | 7 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| Horas de sol (h) | 7.6 | 7.7 | 7.1 | 6.7 | 6.5 | 6.2 | 6.1 | 6.0 | 5.6 | 5.4 | 6.2 | 6.9 |

Fonte: Climate-Data.org

3.1.2 Vegetação

Como integrante da Mata Atlântica, a vegetação encontrada no ecossistema referido é a restinga, dando ao local importantes características como: a manutenção das grandes porções de areia e o aumento da capacidade de absorção de águas no subsolo (BARBOSA, 2003). Nas dunas há uma vegetação nativa, composta principalmente por gramíneas e plantas rasteiras que desempenham importante papel na formação e fixação das dunas. À medida que as dunas vão deixando de ser móveis, a flora vai ganhando altura. Dentre essas, é importante salientar a presença de espécies vulneráveis, como é o caso da *Calophyllum brasiliensis* no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, a qual está em extinção com status CR - Criticamente em Perigo (CASAN, 2021a). Além disso, como é possível observar na figura 13, na região da BHLC, é possível encontrar Florestas Ombrófilas Densas e regiões de reflorestamento de Pinus (ACQUALIS, 2021).

Figura 13. Vegetação predominante na Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição



Fonte: ACQUALIS, 2021

3.1.3 Fauna

A mesma maré que permite a circulação das águas continentais e oceânicas da laguna, possibilita também a entrada de uma diversificada fauna marinha que utiliza o local como “berçário”. Organismos adultos desovam na zona costeira próxima ao canal e as larvas livre natantes entram pelo mesmo para desenvolverem-se. Antigos pescadores denominavam o canal como “cordão umbilical” por ser o caminho da maioria das espécies vivas da Lagoa. Moluscos, crustáceos e peixes são os destaques do local (BARBOSA, 2003).

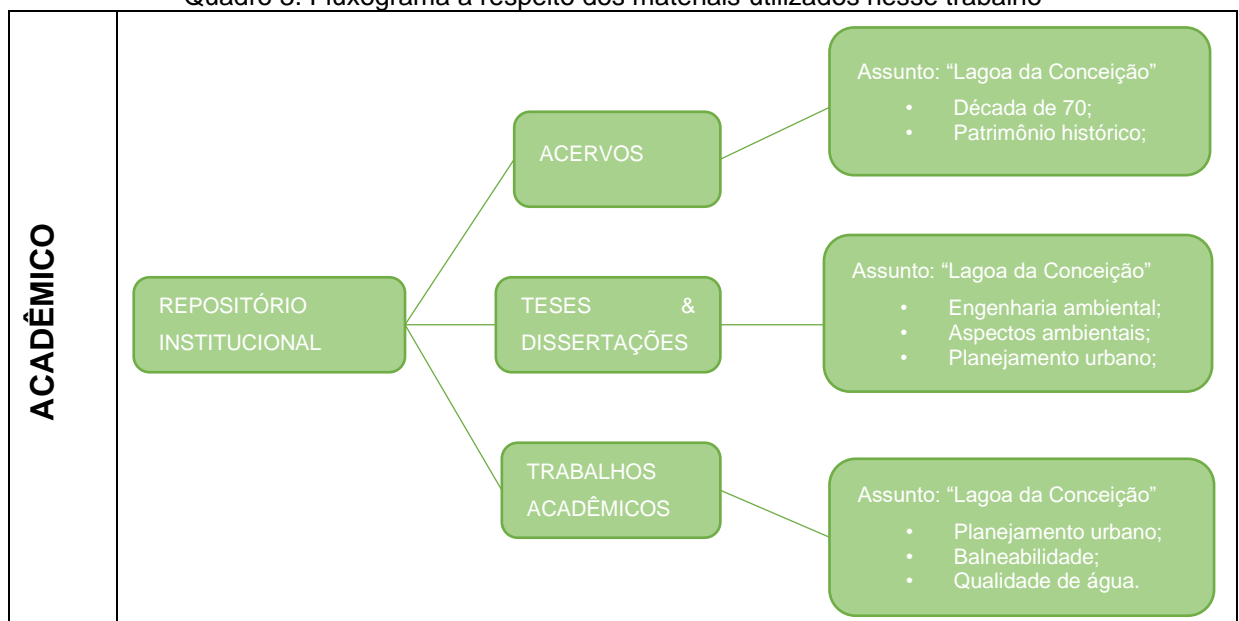
Além dos animais aquáticos, é importante salientar a presença de aves na BHLC, tanto residentes, quanto migratórias, principalmente nas regiões de restinga, procurando por alimento, abrigo e locais para reprodução (CALEGARI, 2017). Residem também no local répteis e anfíbios, sendo importante ressaltar que esse

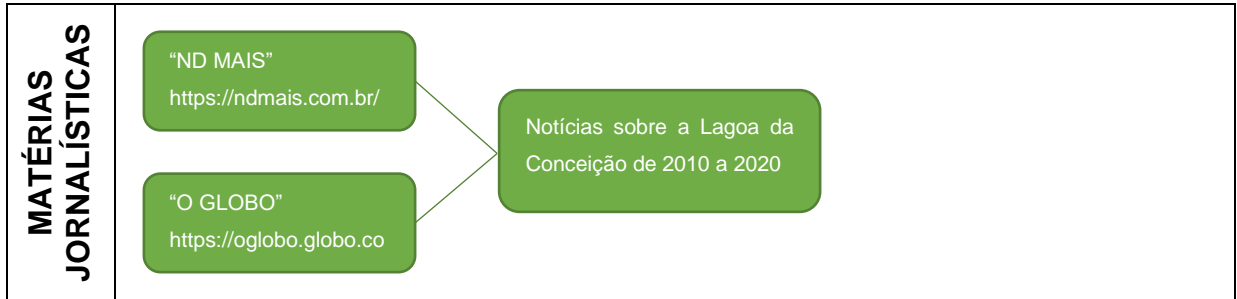
último apresenta uma fase de vida aquática, necessitando assim de ambientes específicos para reprodução. Essa herpetofauna habita principalmente áreas com remanescentes florestais, áreas úmidas com vegetação rasteira, vegetação arbórea e epífitas (MORATELLI *et al.*, 2021). Sobre os mamíferos encontrados no local, segundo Olímpio (1995), é possível afirmar a presença de: macaco prego (*Cebus apella*), lontra (*Lontra longicaudis*), gambás (*Didelphis albiventris* e *Didelphis marsupialis*). Não excluindo a possibilidade de outros mamíferos que buscam a restinga como habitat.

3.2 LEVANTAMENTOS BIBLIOGRÁFICOS A RESPEITO DA LAGOA DA CONCEIÇÃO ANTES DO ACIDENTE

Para as primeiras buscas de referências desse trabalho, foi utilizada a homepage do Repositório Institucional (RI) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) para a seleção de trabalhos acadêmicos, teses, dissertações e acervos relacionados à Lagoa da Conceição por se tratar de um tema muito local, apesar de todos os seus desdobramentos. Além disso, como todos os trabalhos acadêmicos têm seus referenciais teóricos, esse também foi utilizado como fonte. Por fim, para elucidação do histórico de como a situação ambiental era assimilada e sentida pela população, foi feito um levantamento de materiais jornalísticos locais (Quadro 3).

Quadro 3. Fluxograma a respeito dos materiais utilizados nesse trabalho





Fonte: elaborado pela autora

3.3 ANÁLISE DE DOCUMENTOS OFICIAIS PÚBLICOS SOBRE O ACIDENTE E SEUS DESDOBRAMENTOS

Depois do acidente, a FLORAM disponibilizou uma aba, em sua homepage, só para os documentos oficiais sobre o acidente na ETE Lagoa da Conceição e as medidas tomadas pelos órgãos públicos imediatamente após o ocorrido (<https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=lagoa+da+conceicao&menu=0>). É possível acompanhar as atividades do Grupo de Trabalho da FLORAM, através de cobranças de ações emergenciais, monitoramento, inspeções, fiscalizações, autuações, análises de dados, laudos, estudos, licenciamentos ambientais, entre outros, tanto pelo endereço eletrônico exposto acima, quanto pelo Drive que também está exposto nesse endereço. Além disso, os pareceres técnicos advindos da Universidade Federal de Santa Catarina relacionados às consequências do acidente também estão disponíveis na homepage já citada.

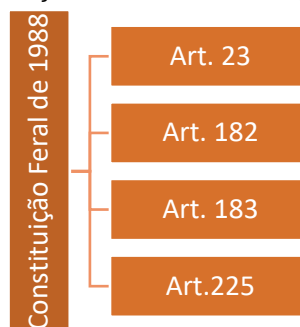
A Floram tornou públicos todos os estudos e pareceres técnicos sobre o rompimento da lagoa de evapoinfiltração e seus efeitos para o meio ambiente e saúde humana, bem como a situação de contratação de terceiros e os resultados do monitoramento nas águas da Lagoa da Conceição, em cumprimento ao mandado 720006984501, da Justiça Federal, em razão da Ação Civil Pública 5004793-41.2021.4.04.7200/SC do Ministério Público Federal (FLORIANÓPOLIS, 2021).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 LEIS PARA PROTEÇÃO DO ECOSISTEMA

O primeiro documento a ser citado e comentado é **Constituição Federal** de 1988 (Figura 14), o **Art. 23** que dita ser competência da União, Estados e Distrito Federal e Municípios a proteção das paisagens naturais e meio ambiente, combatendo a poluição e protegendo fauna e flora (BARBOSA, 2023). Os **artigos 182 e 183** da política urbana obrigam a criação de um plano diretor para as cidades com mais de 20.000 habitantes. O instrumento básico para essa política urbana é a Lei Federal 10.257/01- Estatuto da Cidade (BARBOSA, 2003). Aprovada em 2001, ela gerou grandes expectativas nos movimentos populares organizados, indicando mudança nos rumos do processo, assegurando a participação comunitária nas decisões sobre o futuro do bairro ou cidade (EXTENSIO - REVISTA ELETRÔNICA DE EXTENSÃO, 2005). Portanto, esse prevê a participação da Câmara de Vereadores, Prefeitura e sociedade civil organizada e entidades comunitárias nas tomadas de decisões. Sendo assim, qualquer plano diretor urbano não tem validade sem a efetiva participação da sociedade (CALEGARI *et al.*, 2017). Além disso, o **Art. 225** assegura como direito todo cidadão o acesso a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, de uso comum e essencial para boa qualidade de vida, impondo ao poder público e sociedade, o dever de defesa e preservação do meio ambiente, obrigando que qualquer atividade nociva esteja sujeita a Estudos de Impactos Ambientais – EIA (BARBOSA, 2003).

Figura 14. Artigos da Constituição Federal de 1988 que tem relação com a BHLC



Fonte: elaborado pela autora

Portanto, é notória a importância do ecossistema lagunar da BHLC, justificando o uso racional monitorado e fiscalizado. Sendo assim, segundo Leis Federais, cabem as considerações ao local (Quadro 4).

Quadro 4. Exemplos de Leis Federais que dizem respeito à Lagoa da Conceição

| LEIS FEDERAIS | IMPLICAÇÕES |
|--|---|
| Reserva Ecológica - Lei Fed. 6938/81; Lei Fed. 7804/89; Decreto 89336/84; Resoluções 004/85 e 001/86, 002/88, 12/89, 261/ 99, 303/02. | Interferências que causem alterações ao ecossistema estão sujeitas a Estudo e Relatório de Impactos Ambientais (EIA/RIMA), atendendo as Leis e Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente. |
| Área de Relevante Interesse Ecológico - Lei Fed. 6938/81; Código das águas, Dec. Fed. 89.336/84; Resolução CONAMA 12/88 | O interesse ecológico que sustenta a vida e garante a continuidade dessa, prevalece aos interesses imobiliários ou de curto prazo, sendo proibidas atividades que ponham em risco a integridade do ecossistema, reiterando a necessidade de EIA/RIMA. |
| Área de Preservação Permanente (APP) - Leis Fed. 4771/65; 5.197/67; 6902/81; 6938/81; 7803/89 e resolução CONAMA 303/02 | Florestas ou outras formas de vegetação fixadoras ou estabilizadoras dos ecossistemas, os quais abrigam exemplares de fauna, flora e criadores naturais de qualquer espécie ameaçada durante sua fase de desenvolvimento, deve ser preservado. |
| Área de Interesse Turístico - Lei Fed. 6.513/77 e Decreto 86176/81 | Reservas ecológicas, paisagens notáveis, locais adequados ao repouso e à prática de atividades recreativas devem ter um desenvolvimento turístico que assegure a preservação do ecossistema, portanto, para que o local seja explorado são necessárias condições mínimas de sistema de tratamento de esgoto, entre outros. |
| Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) - Lei Fed. 9985/00 | Como a Lagoa da Conceição está contornada por cinco Unidades de Conservação - Parque do Rio Vermelho, Maciço da Costeira, Parque das Dunas, Galheta, Área de Preservação Cultural da Costa - é, então, considerada um patrimônio nacional ecológico e costeiro, logo, a gestão deve acontecer de forma integrada com essas unidades. Sendo que o Plano de Manejo desses locais deve abranger a área que ocupa, zona de amortecimento e corredores ecológicos. O espaço deve ser destinado para o desenvolvimento de estudos, pesquisas científicas, práticas de educação ambiental, atividades de lazer e de turismo ecológico. |
| Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Lei Fed. 9433/98 | Estabelece que a água é um bem limitado e de domínio público, cabendo ao Poder Público, associações civis regionais, comunitárias e usuárias, gerenciar, fiscalizar e promover a integração da gestão ambiental |
| Lei de Crimes Ambientais - Lei Fed. 9.605/98 | Protege a fauna silvestre, nativa ou de rota migratória sob todos os aspectos e seus habitats naturais sujeitos à devastação e/ou |

| | |
|---|---|
| | deterioração, ficando o infrator sujeito a penas e multas. Também considera de preservação permanente a vegetação natural que está ao longo de rios, ao redor de lagoas, lagos, entre outros. |
| Lei de Gerenciamento Costeiro - Lei Fed. 7.661/88 | Art. 3º dar prioridade à conservação e proteção, entre outros, dos seguintes bens: I - recursos naturais, renováveis e não renováveis; recifes, parcéis e bancos de algas; ilhas costeiras e oceânicas; sistemas fluviais, estuarinos e lagunares, baías e enseadas; praias; promontórios, costões e grutas marinhas; restingas e dunas; florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas; II - sítios ecológicos de relevância cultural e demais unidades naturais de preservação permanente; III - monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paleontológico, espeleológico, arqueológico, étnico, cultural e paisagístico. |
| Lei da Mata Atlântica - Lei 11.428/06 | Consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas em mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude. De acordo com o Decreto 750/93 fica proibido o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. |

Fonte: elaborado pela autora com informações de Barbosa, 2003

Ainda segundo Barbosa (2003), partindo para esfera Estadual, têm-se duas leis principais que dizem respeito à Lagoa da Conceição (Quadro 5).

Quadro 5. Exemplos de Leis/Decretos Estaduais que dizem respeito à Lagoa da Conceição

| | |
|-----------------------|---|
| Lei Estadual 6.063/82 | Não ser permitido o parcelamento do solo em áreas de proteção especial definidas na |
|-----------------------|---|

| | |
|--|---|
| | legislação e naquelas onde esse parcelamento pode causar danos à flora, fauna e outros. |
| Decreto Estadual 14250/81 e Lei Estadual 5793/80 | Garantem proteção e melhoria da qualidade ambiental de água, bacias hidrográficas, praias, nascentes, lagunas, de forma equilibrada entre o desenvolvimento econômico-social com a preservação e proteção da qualidade ambiental. |

Fonte: elaborado pela autora com informações de Barbosa, 2003

Por fim, sobre Leis ou Decretos Municipais que afetam a BHLC, o quadro 6 apresenta as três principais

Quadro 6. Exemplos de Leis/Decretos Municipais que dizem respeito à Lagoa da Conceição

| LEIS/DECRETOS MUNICIPAIS | IMPLICAÇÕES |
|---|---|
| Decreto Municipal 214/79 | Autoriza, de maneira contraditória, a construção de residências unifamiliares e edificações comerciais em partes do Parque das Dunas. |
| Plano Diretor dos Balneários (Lei Municipal 2.193/85) | É a principal legislação que regula o uso do solo, sendo que as águas podem ser utilizadas para recreação, navegação, preservação da fauna e flora, respeitando a classificação das águas instituídas pelos órgãos federais e estaduais, portanto o lançamento de efluente é limitado pela legislação desses. Essa lei também estabelece como APP topos de morro e encostas, dunas móveis, fixas e semifixas, mananciais, praias e restingas, sendo vedado nessas áreas a retirada de florestas ou outras formas de vegetação, a exploração e o depósito de resíduos sólidos. |
| Área de Proteção dos e Parques Reservas (Lei Municipal 5.005/97) | Proíbe a retirada de vegetação de faixas marginais aos corpos hídrico, o lançamento de efluentes não tratado, uso de pesticidas, inseticidas e herbicidas, aterros ou depósitos de resíduos sólidos. A circulação e passagem da comunidade para pesca, navegação e recreação é permitida, sendo vedada a construção de muros ou cercas de qualquer espécie. |
| Alteração da Lei Orgânica do Município de Florianópolis, 2019 | “O Poder Público promoverá políticas públicas e instrumentos de monitoramento ambiental para que a natureza adquira titularidade de direito e seja considerada nos programas do orçamento municipal e nos projetos e ações governamentais, sendo que as tomadas de decisões deverão ter respaldo na Ciência, utilizar dos princípios e práticas de conservação da |

| | |
|--|---|
| | natureza, observar o princípio da precaução, e buscar envolver os poderes Legislativo e Judiciário, o Estado e a União, os demais municípios da Região Metropolitana e as organizações da sociedade civil." (EMENDA, 2019). |
|--|---|

Fonte: elaborado pela autora com informações de Barbosa, 2003

A fim de essas leis e decretos serem cumpridos, são necessários órgãos de fiscalização, dentre eles, para este trabalho, vale ressaltar, a nível Estadual, a Agência de Regulação de Serviços Públicos de Santa Catarina (ARESC) e o Instituto de Meio Ambiente (IMA) e a nível municipal a Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis (FLORAM) (Quadro 7). Cabe à ARESA fiscalizar e orientar a prestação dos serviços públicos concedidos, bem como editar normas técnicas, econômicas e sociais para a sua regulação, quando o serviço for prestado (SANTA CATARINA, 2016). Ao IMA cabe garantir a preservação dos recursos naturais do estado através da fiscalização, evitando que recursos naturais (florestas, rios, mananciais de água, dunas, areia e argila) sejam degradados. Cabe também a esse órgão o Licenciamento Ambiental garantindo que as obras sigam as legislações federais, estaduais e municipais. O geoprocessamento – levantamento de informações como tipos de rochas, solos, relevo, recursos hídricos, cobertura vegetal obtidas por imagens de satélite, sendo que essas também servem para acompanhar invasões em área de preservação, desmatamento e derramamento de óleo no mar, além da pesquisa de Balneabilidade (SANTA CATARINA, 2023). Por fim, cabe a FLORAM implantar, fiscalizar e administrar as unidades de conservação e áreas protegidas - dunas, restingas, manguezais, recursos hídricos. A fiscalização e o controle das atividades causadoras de agressão ao meio ambiente também são realizados por esse órgão, além de ações envolvendo a educação ambiental (FLORIANÓPOLIS, 2023).

Quadro 7. Resumo das principais funções dos órgãos ambientais catarinenses selecionados para esse trabalho

| ÓRGÃO AMBIENTAL | ESFERA | PRINCIPAL FUNÇÃO |
|------------------------|---------------|---|
| ARESC | Estadual | Fiscalizar e orientar (SANTA CATARINA, 2016). |
| IMA | Estadual | Fiscalizar, emitir Licenças ambientais, fazer o geoprocessamento local e pesquisa de Balneabilidade (SANTA CATARINA, 2023). |

| | | |
|--------|-----------|--|
| FLORAM | Municipal | Fiscalizar e administrar UCs, fiscalizar atividade causadoras de agressão ambiental (FLORIANÓPOLIS, 2023). |
|--------|-----------|--|

Fonte: elaborado pela autora

4.2 DIAGNÓSTICO DA LAGOA AO LONGO DOS ANOS POR PRODUÇÕES CIENTÍFICAS

A maioria dos materiais utilizados nesse segmento vieram de Trabalhos de Conclusão de Curso, Teses ou Dissertações produzidas em Universidades, sendo a grande maioria deles relacionados à Universidade Federal de Santa Catarina.

Até a segunda metade do século XX, a pesca e suas atividades preliminares (tecer e consertar redes, limpeza de canoas) tinham grande importância para a vida social na comunidade da Lagoa da Conceição. O ofício começava aos 10 anos com acompanhamento do trabalho realizado pelos mais velhos da família, desde a construção de redes até canoas. A partir dos 15 anos, os jovens já podiam pescar individualmente, pois já possuíam seus instrumentos de pesca (VAZ, 2008).

Ainda no início do século XX, segundo Virgílio Várzea (1985), a laguna teria sido a única parte de Santa Catarina que já tinha exportado peixe em grande escala para vários pontos do Brasil e do estrangeiro, constituindo isso uma das fontes de renda locais. Nos meses de junho ou julho pescavam cerca de cem, duzentos mil peixes e cada lanço (puxada de rede) era um evento onde a comunidade reunia-se para ajudar de alguma forma. No fim, quando já entardecia, os “quinhões” – o que cabia a cada pessoa envolvida – eram repartidos. Quando a pesca era grande, vinham pessoas de todo o canto aproveitar da repartição. A pesca funcionava como um ritual de reunião em nível social e familiar. Portanto, até meados de 1960 a Lagoa da Conceição ainda mantinha uma “indústria doméstica”. Diversos produtos alimentícios (farinha, aguardente, café, pescados etc.) e materiais (cordas, balaios, redes, óleo etc.), que abasteciam a cidade, eram produzidos no local. Mantendo-se, até o ano citado, uma localidade basicamente rural - com um sistema econômico ainda voltado para a agricultura de subsistência e a pesca. O declínio desse estilo de vida começou na década seguinte (Figura 15), os planos de desenvolvimento dos balneários, aumento da demanda residencial, consequência também da instalação da UFSC e Eletrosul (Centrais Elétricas S. A. - subsidiária da Eletrobrás) em um bairro próximo fez com que a Lagoa passasse a absorver grande parte dessa procura por moradia

dos recém-chegados. Dessa forma, a orla da laguna foi aos poucos sendo privatizada e o pescador vendendo seu espaço (VAZ, 2008).

Figura 15. Lagoa da Conceição, início da década de 70



Fonte: ANACLETO, 2012

O perfil dos habitantes locais foi mudando, trazendo novos hábitos e meios de ganhar a vida, sendo mais rentável para as famílias se dedicar aos serviços de apoio ao consumo do que as antigas práticas de agricultura e pesca. Os anos 80 foram marcados pela expansão urbana desvinculada do centro, gerada por atividades de lazer e turismo, sendo atrativo produtos turísticos como hotéis, restaurantes, loteamentos, residências para aluguel (VAZ, 2008). Segundo os dados de estatística pesqueira obtidos dos boletins do Departamento Estadual de Caça e Pesca, compilados por Barbosa (2003), foram capturadas 326 toneladas de peixes e crustáceos na Lagoa da Conceição em 1964, enquanto em 1998 esse número caiu para 5,3 toneladas. Sendo importante ressaltar que, segundo Rios *et al.* (2017), a coleta de dados sobre a pesca artesanal em Santa Catarina, atualmente, é realizada pelo Centro de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL), com a colaboração de colônias de pescadores e de Prefeituras. Porém a Lagoa da Conceição está fora da rede amostral.

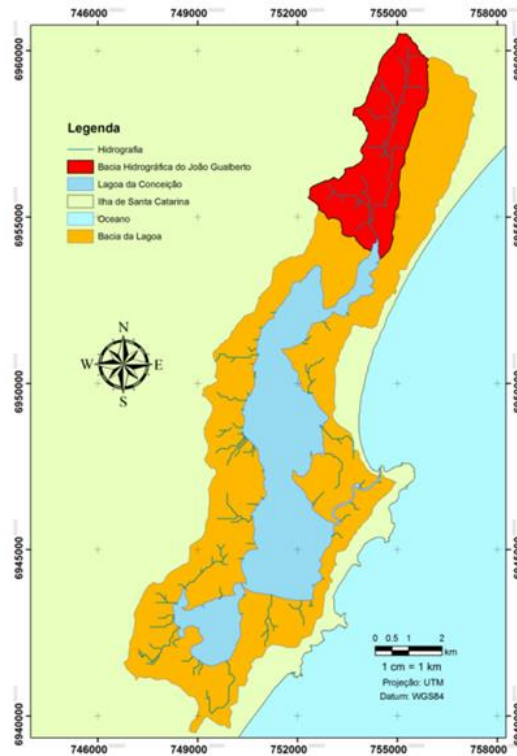
Portanto, visto que a população fixa de 7.897 em 1980, foi para 23.929 habitantes em 2000, com uma estimativa de população flutuante (turistas, visitantes) de 9.408 pessoas (BARBOSA, 2003), realizou-se uma análise da qualidade ambiental urbana através de levantamentos sobre o uso e ocupação do solo, devido ao processo de expansão urbana na BHLC por Silva (2002). Foi evidenciado fortemente o impacto

sofrido na região, devido ao crescimento populacional somado à especulação imobiliária, produzindo grandes expansões urbanas, e como consequência, os grandes problemas de degradação e poluição dessas áreas. Além disso, constatou-se também os descasos por parte de alguns órgãos governamentais, os quais são responsáveis pela ligação de água, energia elétrica e cobrança de IPTU de residências instaladas ilegalmente sobre áreas impróprias para ocupação do solo. Outra questão importante levantada foi a implantação da Estação de Tratamento de Esgoto da Lagoa da Conceição sobre as Dunas da Lagoa, feita pela CASAN, causando um dos maiores impactos ambientais, sendo consequência desta ação a contaminação do lençol freático, localizado a três metros abaixo da superfície.

Foram também realizados trabalhos sobre o corpo lagunar, tanto em relação a qualidade da água, quanto como ela se comporta. Portanto, com objetivo de verificar os processos de circulação hidrodinâmicos e assim aferir sobre a entrada, saída e sedimentação de materiais na laguna, Andrade (2001), evidenciou que os padrões de circulação da Lagoa são fortemente influenciados pelo vento, mais evidentemente nos compartimentos Norte e Sul, onde a maré tem menos contribuição. Em locais mais rasos, foi possível observar que o escoamento é direcionado de acordo com o vento incidente, alcançando maiores velocidades nessas regiões. Em relação ao vento sul, foi possível concluir que após 5 horas a Lagoa da Conceição passa a oscilar a níveis muito baixos de maneira progressiva. Isso ocorre devido ao atrito no fundo, que “freia” a oscilação. Portanto, as oscilações com maiores amplitudes tendem a sofrer um maior atrito, pois as velocidades são maiores. “A redução da amplitude das ondulações no cenário vento sul é maior do que no de vento oeste, uma vez que neste último as ondulações são bastante pequenas”. Dez anos depois, Odreski (2012) concluiu que os rios que circundam a Lagoa, afetam diretamente os processos de circulação hidrodinâmicos dessa, sendo o rio João Gualberto a principal descarga de água doce da BHLC, portanto foi possível evidenciar que a concentração da salinidade tem grande variabilidade espaço-temporal dentro do estuário - com valores mais próximos da média oceanográfica no entorno do canal, ficando cada vez mais doce conforme se distancia do mesmo, chegando a valores mínimos nas proximidades do rio João Gualberto (Figura 16). Logo, quando não há vento, a hidrodinâmica da laguna é dependente dos rios que circundam as margens norte, oeste e sul do corpo d'água.

Em 2013, Silva afirmou que o transporte de resíduos ocorre dos extremos para o centro da lagoa, sendo o escoamento para o mar através do Canal da Barra.

Figura 16. Bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição com destaque para a bacia do rio João Gualberto



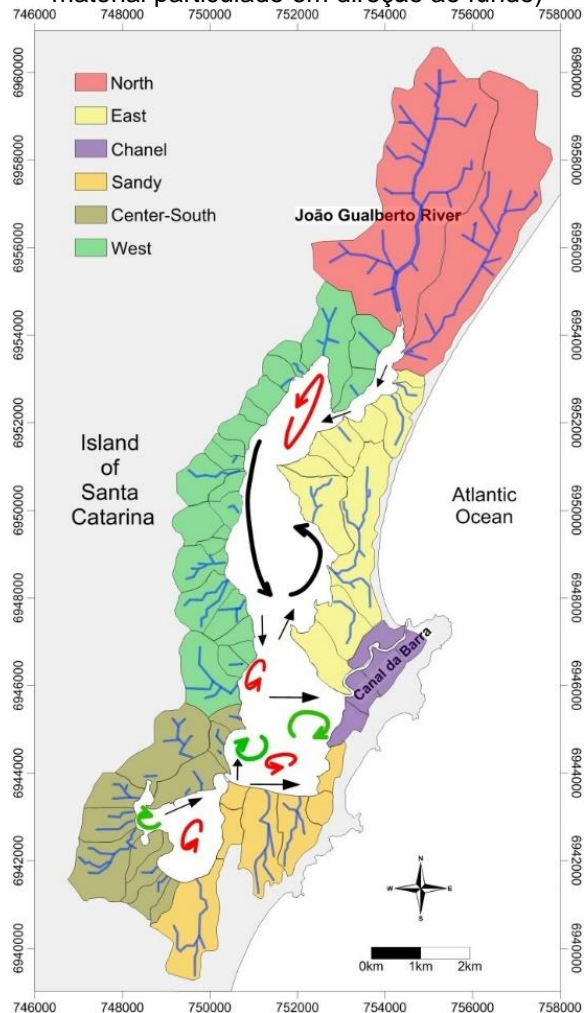
Fonte: ODRESKI, 2012

Por fim, um estudo realizado por Bier (2018) concluiu que o canal da Barra atua como um filtro de ondas de marés, diminuindo a energia desde o oceano até a laguna, sendo a perda estimada ao atravessar todo o canal de 89%. Foi possível afirmar também que a influência astronômica na laguna é significativamente menor que a influência hidrológica e meteorológica para as variações de níveis de água.

Aliados aos estudos sobre a hidrodinâmica da Lagoa, foram também realizadas pesquisas sobre a qualidade da água, sendo relevante citar: Fonseca et al., 2002; Fonseca e Braga 2004; Fontes, 2004; Fonseca, 2004, os quais, na primeira década dos anos 2000 alertavam para a mudança nas características hidroquímicas da laguna em decorrência do aumento da matéria orgânica proveniente principalmente da drenagem urbana e efluentes domésticos. Todos esses trabalhos são como uma linha do tempo, corroborando com o mais recente, realizado por Silva et al. (2017), o qual revelou uma mudança de diagnóstico para Lagoa da Conceição.

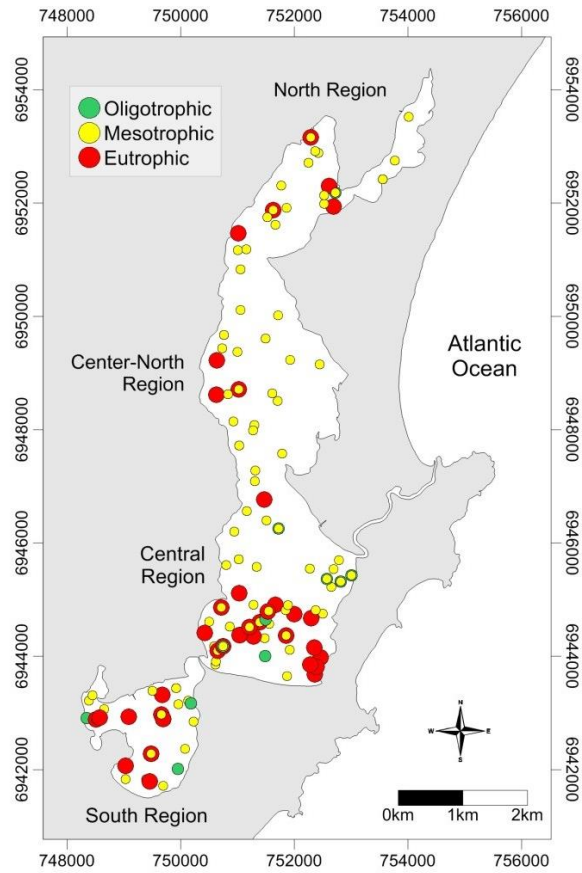
As concentrações de nitrogênio inorgânico e fósforo inorgânico dissolvido aumentaram dez vezes em cinco anos (entre 2001 e 2005), sendo 2007 o ano em que ela saiu de um estado mesotrófico para eutrófico. A partir deste marco, a laguna perdeu a capacidade de processar as mudanças no ciclo biogeoquímico do nitrogênio. A região Sul do corpo d'água foi a mais afetada, apresentando estado hipereutrófico, a região central apresentou hipoxia e anoxia nas águas de fundo (Figura 17 e 18).

Figura 17. Mapa da rede hidrográfica da bacia e do padrão de circulação residual no corpo da lagoa - as setas pretas indicam fluxos residuais dos extremos para a parte centro-leste da lagoa; as setas verdes indicam a presença de giros ciclônicos (ressuspensão dos nutrientes dissolvidos do fundo para superfície, beneficiando a produtividade primária); as setas vermelhas indicam a presença de giros anticiclônicos (acúmulo de partículas, aumentando gradiente de concentração de nutrientes e material particulado em direção ao fundo)



Fonte: SILVA *et al*, 2017

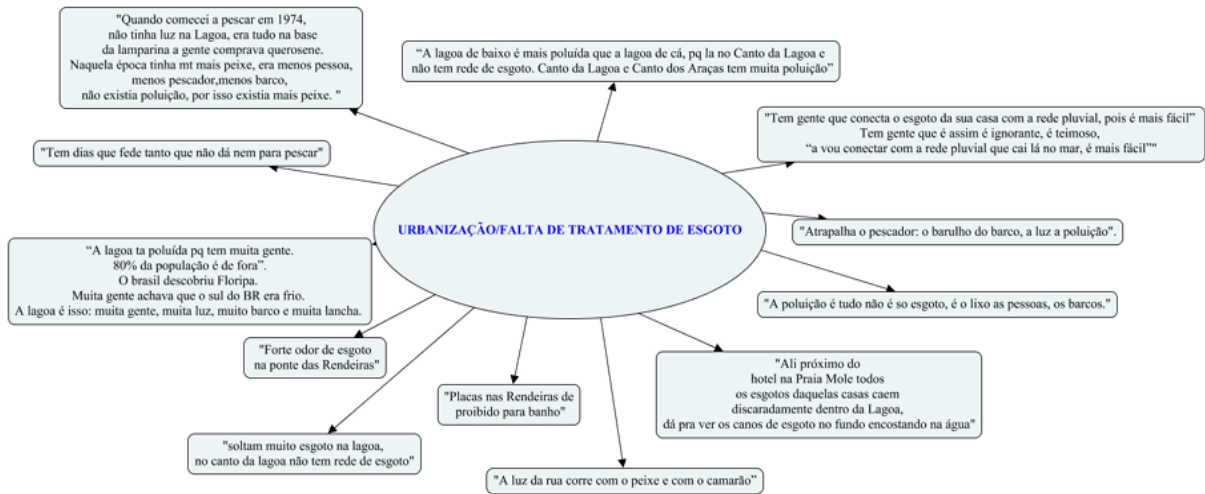
Figura 18. Lagoa da Conceição com indicação de locais com distintas características tróficas



Fonte: SILVA et al, 2017

Os próprios pescadores da região da BHLC elencaram como principal motivo para queda na estatística pesqueira, a poluição por dejetos orgânicos e precariedade no tratamento de esgoto, em entrevista feita por Rios *et al.* (2017). Na figura 19 é possível visualizar parte dessas respostas.

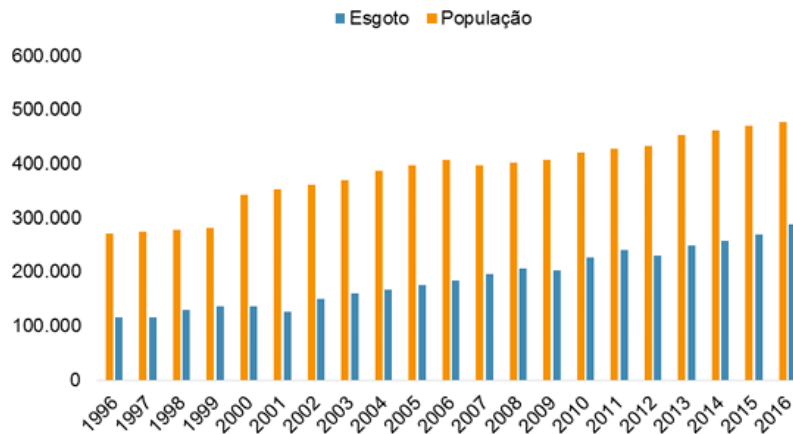
Figura 19. Algumas respostas dos pescadores quanto às causas da diminuição na estatística pesqueira.



Fonte: Rios et al, 2017

Assim sendo, a fim de fazer um levantamento sobre a evolução da Rede de Tratamento de Esgoto do Município de Florianópolis, Mello (2018) compilou dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento, revelando que de 1995 a 2016 a população de Florianópolis passou de 277.156 para 477.798 mil habitantes, ou seja, um crescimento de 4% ao ano, não sendo suficiente o aumento gradativo do acesso à rede de esgoto (Figura 20).

Figura 20. Evolução populacional e da rede de esgoto (1996-2006)



Fonte: MELLO, 2018

Por outro lado, sobre as regiões que recebem tratamento, segundo o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Florianópolis, ao analisar os efluentes tratados que saem das ETEs da CASAN na região de Florianópolis (Figura 21), percebeu-se que 83% e 94% dos parâmetros de Nitrogênio e Fósforo

Total, respectivamente, ficaram fora dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 e 397/2008 - padrão estabelecido, em 2009, pelo Decreto Estadual Nº 14.657 (FLORIANÓPOLIS, 2011).

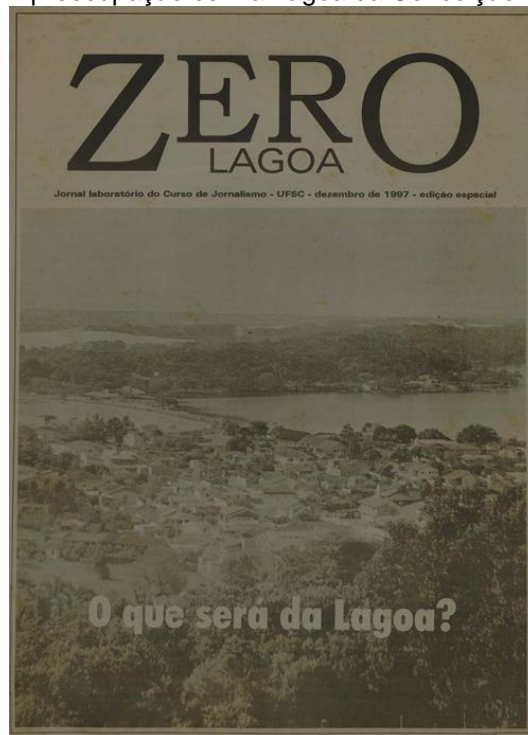
Figura 21. Dados do monitoramento do efluente final das ETEs operadas pela CASAN entre 2004 e 2008

| Parâmetros Monitorados pela CASAN | pH | Temperatura (°C) | DBO _{5,20} (mg/l) | NT (mg/l) | FT (mg/l) | Sulfeto (mg/l) | SSd (mg/l) | Todos Parâmetros |
|---|---------------------------------|------------------|----------------------------|------------|------------|----------------|------------|------------------|
| | | | | | | | | |
| ETEs | Número Total de amostras | | | | | | | |
| Insular | 99 | 97 | 83 | 68 | 80 | 43 | 97 | 567 |
| Potecas | 64 | 63 | 53 | 43 | 39 | 28 | 62 | 352 |
| Lagoa da Conceição | 59 | 59 | 39 | 34 | 42 | 26 | 58 | 317 |
| Barra da Lagoa | 38 | 36 | 13 | 21 | 27 | 31 | 34 | 200 |
| Canasvieiras | 64 | 62 | 32 | 36 | 52 | 27 | 61 | 334 |
| Saco Grande | 20 | 20 | 14 | 13 | 18 | 18 | 19 | 122 |
| PARQTEC | 25 | 24 | 15 | 13 | 17 | 15 | 23 | 132 |
| Praia Brava | 29 | 29 | 16 | 14 | 18 | 18 | 27 | 151 |
| Vila União | 9 | 9 | 9 | 5 | 5 | 7 | 9 | 53 |
| Número de amostras fora dos padrões | | | | | | | | |
| Insular | 0 | 0 | 0 | 32 | 75 | 8 | 5 | 120 |
| Potecas | 0 | 0 | 13 | 42 | 36 | 0 | 0 | 91 |
| Lagoa da Conceição | 6 | 0 | 10 | 34 | 41 | 13 | 6 | 110 |
| Barra da Lagoa | 15 | 0 | 2 | 21 | 27 | 0 | 6 | 71 |
| Canasvieiras | 0 | 0 | 2 | 32 | 44 | 0 | 8 | 86 |
| Saco Grande | 0 | 0 | 0 | 13 | 18 | 0 | 12 | 43 |
| PARQTEC | 8 | 0 | 3 | 13 | 17 | 0 | 4 | 45 |
| Praia Brava | 0 | 0 | 2 | 13 | 16 | 0 | 0 | 31 |
| Vila União | 0 | 0 | 9 | 4 | 5 | 0 | 3 | 21 |
| Porcentagem de amostras fora dos padrões | | | | | | | | |
| Insular | 0% | 0% | 0% | 47% | 94% | 19% | 5% | 21% |
| Potecas | 0% | 0% | 25% | 98% | 92% | 0% | 0% | 26% |
| Lagoa da Conceição | 10% | 0% | 26% | 100% | 98% | 50% | 10% | 35% |
| Barra da Lagoa | 39% | 0% | 15% | 100% | 100% | 0% | 18% | 36% |
| Canasvieiras | 0% | 0% | 6% | 89% | 85% | 0% | 13% | 26% |
| Saco Grande | 0% | 0% | 0% | 100% | 100% | 0% | 63% | 35% |
| PARQTEC | 32% | 0% | 20% | 100% | 100% | 0% | 17% | 34% |
| Praia Brava | 0% | 0% | 13% | 93% | 89% | 0% | 0% | 21% |
| Vila União | 0% | 0% | 100% | 80% | 100% | 0% | 33% | 40% |
| Porcentagem total de amostras fora dos padrões | | | | | | | | |
| Todas | 7% | 0% | 15% | 83% | 94% | 10% | 11% | 28% |

Fonte: FLORIANÓPOLIS, 2011

Apesar de acadêmicos, os trabalhos acima citados corroboravam com a preocupação ambiental da população local. Em 1997 a Lagoa da Conceição já foi capa de jornal impresso, sendo possível encontrar no acervo do RI UFSC, o “ZERO” - jornal laboratório do curso de jornalismo, o qual estampa a Lagoa de fundo, com os dizeres “o que será da Lagoa?” (Figura 22).

Figura 22. Capa da edição de 1997 do jornal ZERO (do curso de Jornalismo, UFSC) estampando a preocupação com a Lagoa da Conceição



Fonte: ZERO - LAGOA DA CONCEIÇÃO, 1997

Segundo conteúdo do jornal, nos dias 28 e 29 de agosto de 1997, a Fundação Lagoa (uma entidade não-governamental sem fins lucrativos que nasceu em 1994 promovendo a defesa do meio ambiente) reuniu associações comunitárias, órgãos do Governo e professores da Universidade Federal de Santa Catarina para debater junto com a comunidade local os problemas, perspectivas e o futuro da região da Lagoa, organizando o “I seminário de Planejamento da Lagoa da Conceição”. O principal objetivo era discutir as ações do Plano Diretor que seria votado na época e transformar parte da região em parque, por se tratar de uma área de patrimônio biológico, histórico e paisagístico (Figura 23).

Apesar de muitos pontos pendentes, depois desses três dias há um consenso sobre o que a comunidade não quer para a Lagoa: prédios de quatro andares impedindo a visão da paisagem, jet-skis e lanchas poluindo as águas, criação de praias particulares impedindo o acesso público à orla, ocupação desordenada das encostas. Pelo contrário: o aumento das áreas de preservação permanente e de lazer e a transformação da região em um imenso Parque são as saídas propostas para preservar um dos lugares mais belos da Ilha de Santa Catarina (ZERO - LAGOA DA CONCEIÇÃO, 1997).

Figura 23. Página número 3 do jornal ZERO em 1997, trazendo à tona a discussão acerca do Plano Diretor da época realizada em um seminário com moradores, pescadores e estudiosos da Lagoa da Conceição



Fonte: (ZERO - LAGOA DA CONCEIÇÃO, 1997)

O mesmo jornal ainda discorre sobre a falta de tratamento de esgoto no local, citando que apenas 20% das residências eram atendidas - moradores levantavam o descontentamento com a CASAN, pois o sistema de esgotamento sanitário dessa beneficiou, na época, apenas áreas mais problemáticas (avenida das Rendeiras e parte do Centrinho da Lagoa, por exemplo). Outro fator de indignação foi a falta de estudos de viabilidade para atender problemas futuros de infraestrutura da rede diante o aumento populacional, levando em conta que a Lagoa já era uma área muito procurada por turistas na temporada de Verão. Por fim, umas das moradoras faz o seguinte apontamento:

O mau funcionamento do esgoto é agravado pelas irregularidades cometidas por restaurantes e lanchonetes. Embora a maioria dos estabelecimentos esteja ligada à rede, geralmente eles desativam as caixas de gordura, que exigem uma manutenção periódica (ZERO - LAGOA DA CONCEIÇÃO, 1997).

Na época, a CASAN teria colocado em frente a ETE uma caixa de gordura para evitar que complicações no beneficiamento do esgoto, sendo rebatida pelos moradores: “os empresários costumam capitalizar os lucros e socializar os problemas”.

4.3 HISTÓRICO DE NEGLIGÊNCIA POR ANÁLISE DE MÍDIAS LOCAIS ANTERIORES AO ACIDENTE

Em 2011, a Lagoa da Conceição foi destaque em alguns jornais, como por exemplo o ND Mais (afiliado à Rede Record), pois havia sido registrado falta de balneabilidade em todos os pontos de teste. Segundo a reportagem, a quantidade de laudos impróprios para banho passou a aumentar desde 2002 e a suspeita era o despejo de esgoto não tratado no corpo d'água. Na época a Prefeitura Municipal culpabilizou a CASAN, o diretor de vigilância em saúde de Florianópolis disse que esse evento era consequência das fortes chuvas. A Companhia não se pronunciou em reportagem (REBEQUI, 2011).

Seguindo a ordem cronológica das emissões das notícias, em 2012, a manchete “Falhas na estação de tratamento contaminam lençol freático nas dunas da Lagoa da Conceição” também chamaram atenção.

O cheiro forte que causa náuseas em quem passeia pela avenida Osni Ortiga ou no centrinho ainda não inviabiliza atividades de lazer náutico, nem parece incomodar quem gosta da pesca. Mas afasta clientela dos restaurantes da orla, confirma a seccional local da ACIF (Associação Comercial e Industrial de Florianópolis), resultado das ligações clandestinas e do funcionamento inadequado do sistema de coleta e tratamento de esgoto, da CASAN (ROSA, 2012).

Segundo o diretor de atividades especiais do Tribunal de Contas do Estado da época, a ETE Lagoa da Conceição era ineficiente e frequentemente não tratava toda carga de esgoto coletada, contaminando o manancial subterrâneo abaixo das dunas da Joaquina. O lençol freático estava sendo afetado por excesso de fósforo, nitrito, nitrato. As mesmas irregularidades já tinham sido vistas em 2006, porém as medidas corretivas foram ignoradas até que se chegasse na situação citada na reportagem (Figura 24).

Figura 24. Detalhe da avifauna da Lagoa da Conceição nadando em meio às algas que dominaram o corpo hídrico local



Fonte: ROSA, 2012

Outra irregularidade foi elencada: o período máximo para retirada do lodo produzido pela estação era de 76 dias, porém no período da reportagem (entre agosto de 2009 e junho de 2010) a Companhia levou 300 dias para fazer a operação, e segundo destacou o relatório do Tribunal de Contas do Estado, “a permanência por muito tempo do lodo na estação potencializa um possível extravasamento para a lagoa de evapoinfiltração, comprometendo assim todo o lençol freático do entorno e a eficácia do tratamento de esgoto” (ROSA, 2012).

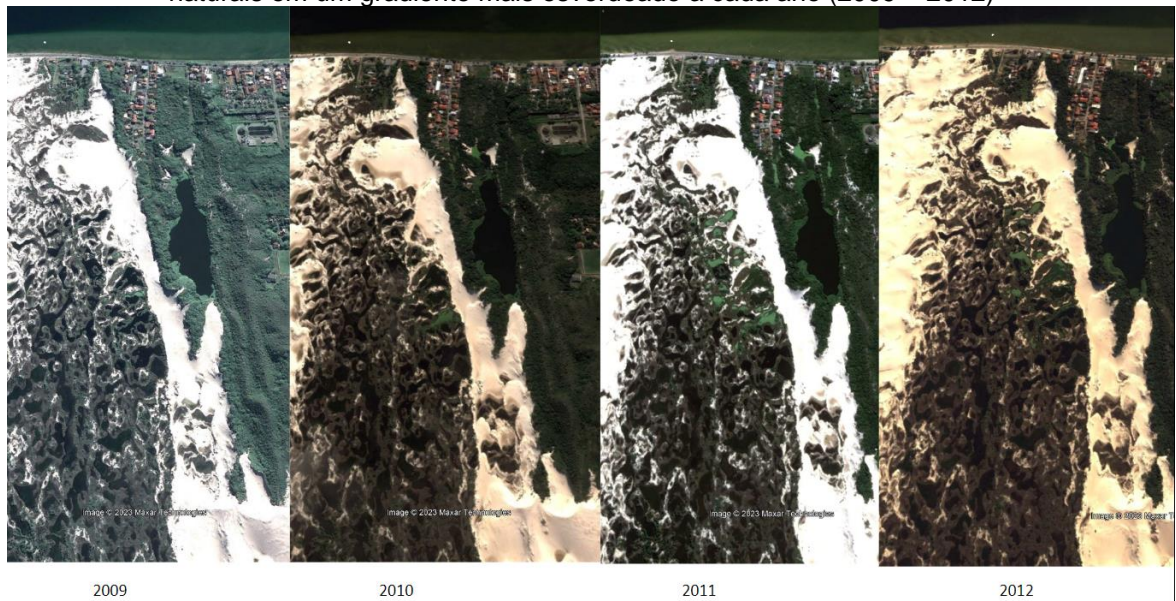
Sendo assim, em 2013, a chamada “Lagoa da Conceição resiste à omissão do poder público” trazia informações sobre o excesso de matéria orgânica que causava o acúmulo de algas apodrecidas, acentuando o odor característico da poluição. Afirmava que a CASAN jogava esgoto sem tratamento prévio direto na Lagoa no verão, devido ao aumento populacional na Ilha:

As causas da poluição todos conhecem, e passam pela omissão do poder público. Além das ligações clandestinas à rede pluvial, resultado da fiscalização ineficiente da Vigilância Sanitária de Florianópolis, o funcionamento precário da estação de tratamento de esgoto, da CASAN, contamina também o lençol freático sob as dunas. A ineficácia do sistema de tratamento foi denunciada em abril de 2012, após vistoria de técnicos da FATMA. O relatório resultará em termo de ajuste de conduta, ainda em elaboração no Ministério Público do Estado (ROSA, 2013).

Quanto a essa possível contaminação do lençol freático, após análise de imagens de satélite (Figura 25), é possível observar a mudança de cor das lagoas naturais próximas à LEI no decorrer dos anos. Lagoas de coloração mais escura,

indicam águas mais claras e com presença de substâncias húmicas, naturais desses sistemas. Lagoas mais verdes indicam crescimento de macrófitas superficiais, indicadoras de incremento nutricional nas águas. Essa mudança, por evidência, deve estar relacionada com a contaminação.

Figura 25. Compilado de imagens de satélite de região próxima à LEI, em evidência as lagoas naturais em um gradiente mais esverdeado a cada ano (2009 – 2012)



Fonte: elaborado pela autora com imagens Google Earth

Uma das manifestações mais emblemáticas ocorridas em 2013 (Figura 26) onde moradores se mobilizaram junto de organizadores da Associação de Moradores do Porto da Lagoa e colocaram vasos sanitários enfileirados dentro da água, uma forma de chamar atenção do poder público e sociedade para os problemas de saneamento ineficaz na região, falta de balneabilidade, segurança e mobilidade (GLOBO, 2013).

Figura 26. Detalhe da orla da Lagoa da Conceição onde moradores enfileiraram vasos sanitários em sinal de protesto à poluição e descaso com a causa ambiental



Fonte: GLOBO, 2013

Na notícia “Ligação irregular de esgoto é lacrada no Canto da Lagoa, em Florianópolis” publicada em 2016 é possível se ter ideia de valores de multas para esse tipo de irregularidade:

Segundo Marcelo Ferreira, fiscal da Vigilância Sanitária, o proprietário do imóvel, que está alugado, será autuado e penalizado por lesão ao meio ambiente. “O que acontece aqui é o lançamento de agentes contaminantes diretamente na Lagoa, e o flagrante comprova o dano. A multa pode variar de R\$ 10 mil a R\$ 1 milhão, com base no Decreto Federal 6514/2008, que trata das infrações e sanções previstas em caso de crimes contra o meio ambiente” (REDAÇÃO ND, 2016).

Segundo Borges, 2019, a CASAN foi notificada por despejo de esgoto na Lagoa da Conceição. Em vídeo enviado por morador da região, é possível ver um cano que sai da estação elevatória da companhia descarregando os resíduos em um córrego na região que deságua no corpo hídrico da Lagoa. Por meio de nota, a companhia afirmou que o problema teria sido causado pelo “excesso de materiais sólidos e a areia carregados para a estação”, as bombas teriam sido já substituídas.

Por fim, no ano anterior ao acidente, na publicação “Esgoto na Lagoa da Conceição: Polícia Civil deve investigar “casa por casa”” foi elucidado que a espuma amarelada, encontrada em diversas partes da Lagoa, era consequência do excesso de matéria orgânica na água (Figura 27). Além desse problema, o elevado número de coliformes fecais também foi encontrado na amostra de água coletada.

Nesta quarta-feira (20) A Prefeitura de Florianópolis, por meio da Floram (Fundação Municipal do Meio Ambiente), emitiu uma multa no valor de R\$ 3,2 milhões à CASAN. A justificativa é o extravasamento da rede elevatória de esgotos da região do Leste da Ilha, trazida à tona pela espuma amarelada (REDAÇÃO ND, 2020).

Figura 27. Aspecto da espuma que se espalhou pela Lagoa da Conceição, decorrente do excesso de matéria orgânica presente na água



Fonte: REDAÇÃO ND, 2020

4.4 DIÁLOGO ENTRE CASAN E ÓRGÃOS PÚBLICOS APÓS O ACIDENTE

Os resultados aqui obtidos não correspondem à totalidade encontrada nos documentos oficiais citados, visto que muito vieses poderiam ser abordados. Foram selecionados apenas aqueles que tinha relação com os objetivos do trabalho.

Segundo consta o Relatório de Fiscalização Ambiental nº 044/2021 (FLORAM, 2021a), o fiscal de meio ambiente Elson José de Oliveira e o gerente de fiscalização André Luiz Bellin, dirigiram-se ao local após a notícia do alagamento na região da Avenida das Rendeiras, Lagoa da Conceição. Puderam, então, testemunhar um forte fluxo de água, areia e detritos. Foram informados pela Defesa Civil que se tratava do rompimento da Lagoa de Infiltração da ETE Lagoa da Conceição. Verificou-se que essa era operada pela CASAN, a qual possui licenciamento pelo IMA - LAO nº

8457/2016 -, com renovação em análise pela FLORAM. A área da lagoa era de 2,87 hectares, operava com uma profundidade de 3 metros e continha uma camada de lodo de 5.600m³, conforme o documento de licenciamento ambiental.

No dia seguinte, 26/01, a FLORAM em forma de ofício pede à CASAN uma série de medidas em caráter de urgência, com prazo de 48h para resposta:

1. Relatório detalhado das ações emergenciais já executadas no local afetado;
2. Descrição detalhada e cronograma de execução das ações emergenciais em desenvolvimento destinadas a remediação e mitigação dos danos ambientais imediatos ocasionados pelo extravasamento do conteúdo da LEI;
3. Proposta de estudo de início imediato destinado a identificação e magnificação dos impactos ambientais causados pelo rompimento da LEI;
4. Descrição detalhada e cronograma (curto, médio e longo prazo) das ações previstas ao monitoramento, mitigação e recuperação ambiental das áreas afetadas pelo incidente;
5. Apresentação dos registros previstos nas “ações preventivas” do Plano de Emergência e Contingência Operacional ETE Lagoa da Conceição – SAN/00090/CRF para o risco de extravasamento da LEI, incluindo a inspeção visual e o monitoramento das cotas de máximo;
6. Relato das medidas realizadas para o cumprimento do Plano de Emergência e Contingência Operacional ETE Lagoa da Conceição – SAN/00090/CRF, onde está previsto a medida corretiva de “estudar alternativas de disposição final” para o risco de extravasamento da LEI, o qual, inclusive apresenta alta probabilidade de ocorrência (0,90);
7. Descrição das ações que estão sendo planejadas e praticadas pela Companhia para evitar que este tipo de acidente ocorra novamente, inclusive devido a previsão de ocorrência de volumes expressivos de chuva para os próximos dias (FLORAM, 2021d).

Portanto, no dia 29/01 a CASAN elencou que junto a Defesa Civil e Municipal, Corpo de Bombeiros, Polícia Militar e Prefeitura Municipal de Florianópolis formou uma equipe, com três funções emergenciais: estancar a ruptura da lagoa de evapoinfiltração, salvamento e atendimento às pessoas que tiveram os imóveis alagados, assistência social para cadastrar e dar apoio a todos os atingidos (CASAN, 2021d). Para acessar o local da ruptura foi utilizada uma escavadeira hidráulica, a fim de abrir um caminho pela restinga e canalizar o efluente em um único ponto, até a Lagoa da Conceição, para o estanque do vazamento de água foram utilizados sacos

de areia (Figura 28), a CASAN providenciou três caminhões hidrovácuos para drenar a água acumulada na parte mais baixa da Servidão Manuel Luiz Duarte, direcionando à rede de drenagem existente. O Corpo de Bombeiros com o uso de barcos foi em todas as 35 residências atingidas pela água para retirar os moradores enquanto a Defesa Civil fazia o atendimento inicial aos atingidos. Até, então, a equipe de assistência social, formada por servidores da CASAN e da Prefeitura Municipal, tinham cadastrado sessenta e seis pessoas, de trinta e cinco residências atingidas pela água, sendo que sete famílias foram alojadas em hotel.

Figura 28. Sacos de areia utilizados para cessar o vazamento contínuo, pós rompimento do talude que sustentava a LEI da ETE Lagoa da Conceição



Fonte: CASAN, 2021d

Dessa forma, em relação às medidas solicitadas (número 2, 3 e 4) elencadas acima, a CASAN dizia estar coletando amostras de água diariamente, desde o acidente para monitorar a qualidade de água. Afirmou também que ainda não tinha a dimensão do impacto ambiental de todo evento e elencou o excesso de chuvas ocorrido na semana de 18 a 24/01/2021 como impactante direto no deslizamento do talude da LEI, além do histórico de pressão urbana no entorno da Lagoa da Conceição. Se propôs a mandar para Fundação um boletim semanal sobre o andamento das ações realizadas pós acidente e que mantinha contato com laboratórios especializados da UFSC, a fim de elaborar o plano de diagnóstico e identificação dos impactos ambientais.

Os pontos críticos de discordâncias que se seguirão nos próximos documentos entre FLORAM e CASAN começam na resposta da companhia à solicitação de número 5 e 6, onde essa citou que o Plano de Emergência e Contingência Operacional (PEC) da ETE Lagoa da Conceição, o qual foi encaminhando e aprovado pela ARES e IMA **não previa** o deslizamento da encosta próxima a lagoa, mas sim o escoamento da água em terrenos vizinhos e seu encaminhamento para a rede de drenagem chegando à Lagoa da Conceição. A respeito do “estudo para alternativas para disposição final da LEI”, a CASAN cita um histórico de tentativas de diálogos entre a companhia, FLORAM e IMA para resolução do problema (Quadro 8).

Quadro 8. Histórico citado pela CASAN no CT/D – 0146

| ANO | CONTEÚDO |
|------|---|
| 2018 | <p>Foram redigidas três propostas de remoção do pacote lamoso por dragagem do sedimento para recuperar a capacidade de infiltração para CASAN, porém não foram aceitas pela equipe técnica, pois entendia ser inviável a sua operacionalização, já que teriam que ser utilizados 370 caminhões tanque de 15m³ para remoção do pacote lamoso.</p> <p>Em dezembro de 2018, a CASAN por meio do ofício CT/D 1742/2018 apresentou o Relatório Técnico do Diagnóstico da Área de Disposição dos Efluentes Tratados da ETE Lagoa da Conceição ao IMA, onde pedia concessão da FLORAM para explorar novas possíveis áreas para LEI no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, tendo em vista que a boa prática da disposição de efluente no solo requer a existência de, no mínimo, duas bacias de infiltração. Para esse estudo ser feito e os resultados serem efetivos, foi pedido um prazo de 730 dias. A longo prazo a CASAN citou a desativação da LEI, pois o efluente seria enviado ao Sistema de Deposição Oceânica (SDO) quando finalizado, no SES Sul da Ilha.</p> |
| 2019 | <p>A FLORAM respondeu a CASAN, por meio do ofício N. 1403/2019, 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 lagoa de evapoinfiltração.</p> |
| 2020 | <p>A CASAN constituiu, então, um grupo de trabalho (GT), por meio da Portaria N° 124/2020. A companhia informou à FLORAM por meio da CT SRM 236/2020 que o grupo de trabalho chegou ao consenso da necessidade da contratação de consultor, para que este indicasse as melhorias operacionais na ETE Lagoa da Conceição, e que o processo de contratação estava em andamento.</p> <p>No mesmo documento, a CASAN reiterou à FLORAM também o planejamento a longo prazo, que seria o encaminhamento desses efluentes tratados para o sistema de disposição oceânica (SDO) do SES Sul da Ilha. Conforme o EIA/RIMA da Licença, a desativação do lançamento do efluente</p> |

| |
|--|
| <p>tratado na LEI ocorreria na 2ª Fase do Empreendimento, chamada Etapa Oceânica com a interligação do lançamento do efluente tratado no SDO.</p> <p>Contratada em 20/11/2020, a consultoria, conforme contrato STE 1957/2020, o Professor Sidney Seckler Ferreira Filho, do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.</p> |
|--|

Fonte: elaborado pela autora, dados retirados de CASAN (2021d)

Em meio a isso, no dia 27/01, a CASAN recebeu o Auto de Infração Ambiental (AIA) n.18423. Sendo ela responsável pela gerência da LEI, descumpriu o artigo 49 do Decreto n. 6.514/200854 pelo dano à vegetação de restinga, o artigo 54 da Lei 9.605/199855 (Quadro 9) pelo lançamento irregular de sedimentos na Lagoa da Conceição, dentre outras infrações legais (MARQUETTI, 2022).

Quadro 9. Leis descumpridas pela CASAN segundo o Auto de Infração Ambiental

| ARTIGO | ATRIBUIÇÕES |
|-------------------------------------|---|
| Art. 49. do Decreto n. 6.514/200854 | Destruir ou danificar florestas ou qualquer tipo de vegetação nativa, objeto de especial preservação, não passíveis de autorização para exploração ou supressão. |
| Art. 54. da Lei 9.605/199855 | Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora. |

Fonte: elaborado pela autora, com informações do MARQUETTI (2022)

No documento de defesa/impugnação (CT/PG-31/2021-CASAN) a Companhia de Saneamento traz, entre todos os levantamentos, os seguintes apontamentos sobre a falta de previsão de deslizamento no PEC:

O risco de deslizamento da lagoa de evapoinfiltração não era previsto no Plano de Emergência e Contingência - PEC, tanto que a referida área sequer consta do documento intitulado Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentação de Massa, Enchentes e Inundações do município de Florianópolis, produzido pela Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em junho de 2019, o que reforça o caráter excepcional do acidente causado por evento de força maior (CASAN, 2021e).

E ainda, sobre os índices pluviométricos do momento do acidente:

O evento climático ocorrido no dia 24 de janeiro de 2021, em Florianópolis, foi atípico pelo volume de chuvas apresentado no dia, com o agravante de ter sido precedido de uma semana com elevada precipitação atmosférica, o que certamente caracteriza um agravante, devido especialmente a saturação do solo. A intensidade do evento também merece destaque, já que o volume de chuvas total do dia 24/01/2021 foi concentrado no período das 9h às 14h. Pelos registros da estação 1006-Florianópolis - CETREEPAGRI esse período concentrou 86% do volume total acumulado nesta data, totalizando 96,00mm nas 5 horas. Já na estação 2027- Florianópolis-ETE insular/CASAN o volume registrado no mesmo intervalo foi de 191,60mm, correspondendo a 80% do volume diário e equivalente a 76% do volume da normal climatológica do município em janeiro consistida com os dados de 1981- 2010 [...].

Pode-se destacar que a vazão média da ETE Lagoa da Conceição está situada, em geral, entre 28 a 35 L/s em períodos de tempo seco, tendo havido o acréscimo na vazão média ainda em função dos eventos de elevada precipitação, de ordem de 2 a 2,6 vezes (58,5 a 74.7 L/s). Assim, resta demonstrado que a precipitação foi prejudicial não apenas para área da Lagoa de Evapoinfiltração diretamente, mas também ocasionou significativo incremento na vazão de chegada a ETE Lagoa da Conceição e conseqüentemente, no volume bombeado para a LEI.

(CASAN, 2021e)

Por fim, a Companhia conclui afirmando que o evento se tratava nitidamente de caso de força maior, de total imprevisibilidade e ainda voltou a afirmar que procurou os órgãos públicos requerendo novas áreas para a LEI (CASAN, 2021e). Diante dessas afirmações, no dia 25/02/2021, o Grupo Técnico da FLORAM responsável por acompanhar a gestão dos recursos hídricos e qualidade da água na BHLC fez levantamentos sobre: a ocorrência de uma condição climática anômala na época do evento, ao Plano de Emergência e Contingência (PEC) da ETE Lagoa da Conceição e da manifestação da FLORAM a respeito da possibilidade de uma alternativa para disposição final do efluente (Quadro 10) (FLORAM, 2021f).

Quadro 10. Colocações da FLORAM a respeito dos argumentos utilizados como defesa pela CASAN pós auto de infração ambiental pelo acidente ocorrido na LEI da ETE da Lagoa da Conceição

| A RESPEITO DE: | COLOCAÇÃO DA FLORAM: |
|-----------------------|--|
| CONDIÇÃO CLIMÁTICA | - Em janeiro de 2018 ocorreu evento pluviométrico em Florianópolis semelhante ao de janeiro de 2021, sendo registrado 652,0mm; |

| | |
|----------------------------------|--|
| | <p>- Os técnicos da Companhia analisaram o balanço hídrico na Bacia Hidrográfica e concluíram que o volume de chuva que ocorreu foi prejudicial a LEI, diretamente aumentando seu volume, e, indiretamente por aumentar a vazão média da ETE na ordem de 2 a 2,6 vezes a mais que a média observada em períodos secos. Portanto, destaca-se que no PEC ETE Lagoa da Conceição há previsão para o risco de “Permanência de vazão máxima por mais de 3 horas” para o qual a resposta deve ser “Estudo das unidades de by-pass” e a ação corretiva, a de “Acionar by-pass”. A atuada não apresentou informações sobre as ações operacionais realizadas na ETE para minimizar os efeitos da elevada vazão mensurada no sistema durante o período.</p> |
| <p>GEOLÓGICA- GEOTÉCNICA</p> | <p>- As causas do deslizamento, na época, ainda não eram concretas, porém a Fundação elencou algumas considerações sobre a fragilidade do ambiente onde está inserida a LEI e suas condições de operação:</p> <p>“a. A LEI é operada pela CASAN, a qual é a responsável pela integridade física da lagoa, incluindo as atividades de manutenção e monitoramento;</p> <p>b. Em função da presença de sólidos suspensos, remanescentes do tratamento do esgoto, da produção de sólidos na própria LEI – produção essa devido ao crescimento de organismos autotróficos (algas) - e do tempo de detenção da massa líquida neste local, é possível deduzir que o material fino decantado reduz a capacidade de infiltração nos sedimentos eólicos devido a obstrução dos poros, tanto na base como nas laterais da lagoa;</p> <p>c. Com a redução na capacidade de infiltração, o nível da lagoa se eleva ocupando outras áreas, tanto em projeção horizontal como vertical da LEI;</p> <p>d. Além da disposição de efluente, eventos pluviométricos também contribuem para a elevação do nível da LEI;</p> <p>e. Conforme registros históricos, o período de maior precipitação pluviométrica em Florianópolis ocorre nos meses de verão. É também nesse período que a cidade aumenta sua população devido ao turismo, incrementando o volume de efluente tratados e conduzidos para a LEI;</p> <p>f. A LEI está situada em uma pequena superfície intradunas, sendo que os taludes da lagoa são as “encostas (faces)” naturais das dunas;</p> <p>g. As dunas são compostas por areias finas, não consolidadas, sem coesão e, portanto, extremamente frágeis;</p> <p>h. Dunas ativas apresentam baixa estabilidade física, entretanto, quando vegetadas possuem certa estabilidade, embora muito limitada;</p> <p>i. De um modo geral, devido as características físicas das areias, sabe-se que os taludes naturais das dunas são pouco resistentes a aplicação de cargas (tensões), podendo romper com facilidade;</p> <p>j. Sedimentos eólicos apresentam boa porosidade e permeabilidade, transmitindo e armazenando fluidos (águas</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>pluviais, efluentes) com facilidade. Em situação de elevação do nível d'água da LEI é natural que a saturação dos solos/sedimentos, que compõem as dunas, acompanhe esta elevação;</p> <p>k. Carência e morosidade nas intervenções da autuada na LEI frente a diversos sinais, como aumento na vazão do efluente tratado, período de intensa e contínua precipitação pluviométrica e alerta de moradores.”</p> <p>- Sobre o argumento de que a área onde se localizava a LEI não estar identificada nos mapas de risco elaborados pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2019), a FLORAM ressaltou que:</p> <p>“(i) o mapeamento foi realizado somente em áreas classificadas como de risco geológico alto (R3) e muito alto (R4) e em áreas onde, segundo a Defesa Civil Municipal, há histórico de ocorrência de desastres naturais ou naquelas áreas onde existem indícios de risco geológico identificados pelos técnicos da CPRM-SGB;</p> <p>(ii) a visita foi direcionada pela Defesa Civil somente àquelas áreas que não estão cobertas pelos estudos de Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) e em alguns pontos que julgavam a necessidade de atualização dos setores de risco do PMRR;</p> <p>(iii) foram mapeados os setores relacionados a movimentos de massa no município de Florianópolis se concentram geralmente na porção basal e média das encostas;</p> <p>(iv) não foi apontado pela defesa civil nenhum local com risco a inundações ou enxurradas que ainda não estivesse coberto pelo PMRR, desta forma nenhuma área com estas características foi setorizada. Por esses motivos, os mapas elaborados pela CPRM apresentam áreas com risco de movimentação de solo somente em encostas. Na planície costeira, os riscos mapeados estão associados a erosão marinha.</p> <p>Portanto, não havia indícios pretéritos de movimentação do solo, além da LEI se situar em região com baixa declividade e sem histórico de ocorrência de movimentos de massa ou inundação, portanto, esta área não se enquadra nos objetivos do mapeamento realizado pela CPRM e, conseqüentemente, não figura área de risco geológico.</p> |
| <p>PEC DO SES DA LAGOA DA CONCEIÇÃO</p> | <p>- A Fundação começa elencando que o documento foi elaborado por técnicos da própria autuada. Portanto, conclui-se que contou com a participação de engenheiros e geólogos, entre outros profissionais da CASAN, com conhecimentos na área de estabilidade de taludes;</p> <p>- Foi salientado que o objetivo geral do PEC é “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.” Entre os quatro objetivos específicos, um deles consiste em “antecipar que situações externas ao evento contribuam para o seu agravamento”. Portanto, a FLORAM elenca</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>que é notória a ausência de planejamento e treinamento técnico frente aos potenciais riscos da operação do SES da Lagoa da Conceição.</p> <p>- A Fundação traz à tona um trecho da defesa: “na vistoria emergencial realizada por funcionários da CASAN, em 21/01, foi constatado apenas extravasamento (transbordo da lagoa) fenômeno este que já ocorreu em períodos anteriores”. Destaca-se ainda, como informado em entrevista da Presidente da CASAN (Bom Dia SC, 28/01), engenheiros também vistoriaram a área. Ou seja, para a FLORAM todos os funcionários da CASAN que foram ao local, foram ineficientes na identificação da situação emergencial que culminou no acidente;</p> <p>- A FLORAM ressalta que intensifica ainda mais a gravidade dos fatos, a descontinuidade nas inspeções visuais e ao monitoramento da condição da LEI nos dias seguintes a vistoria realizada pelos técnicos da CASAN (21/01), tendo em vista que as condições climáticas permaneceram extremas, com previsão e ocorrência de grandes volumes de precipitação pluviométrica, assim como o aumento na vazão de efluente na ETE. Nem mesmo a Defesa Civil Municipal foi acionada pela CASAN, para que pudesse avaliar a situação do risco;</p> |
| <p>ESTUDOS DE NOVAS ÁREAS P/ DISPOSIÇÃO DOS EFLUENTES</p> | <p>- A Fundação relembra que a autuada indagou a Floram, na CT/D 1795/2018-CASAN, sobre a possibilidade de utilizar uma nova área do Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição justificando ser a disposição dos efluentes no solo “<i>bastante atraente para a região</i>”. Quanto a esta questão, a Fundação ressalta alguns aspectos:</p> <p>“a. A existência de uma área já impactada em um ambiente sensível,</p> <p>b. Os dados do estudo de diagnóstico contratado pela autuada em 2018 (“<i>Relatório Técnico Diagnóstico: Investigação do volume útil e caracterização do pacote lamoso-arenoso em duas lagoas de evapotranspiração localizadas no Município de Florianópolis-SC</i>”), demonstravam o excesso de lodo no fundo da lagoa, reduzindo a capacidade de infiltração do efluente no local e proporcionando um aumento do volume de água e a expansão da área da lagoa.</p> <p>c. A autuada não apresentou informações técnicas sobre as limitações do uso da área da LEI existente para a disposição de efluentes, apenas destacou as possíveis dificuldades operacionais relacionadas com a remoção do pacote lamoso-arenoso da lagoa.</p> <p>d. Naquela oportunidade, os técnicos da Floram, em resposta, no item 7 da FR 191/2019 escreveram “<i>A princípio, a indicação que configurou como solução mais viável ambientalmente seria a utilização da mesma área, já degradada, onde está a atual lagoa, para a readequação da estrutura atual ou para a concepção de outra opção para o destino final do efluente.</i>”. Percebe-se que a</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>indicação preliminar da Floram foi para que a CASAN esgotasse tecnicamente as possibilidades de recuperar e readequar a LEI sem a necessidade de utilizar outra área de infiltração.</p> <p>e. O entendimento dos técnicos da Floram, na época, foi de que a retirada de lodo do fundo da lagoa, recuperando sua capacidade de infiltração, poderia ser suficiente para a demanda da destinação final do efluente da ETE Lagoa da Conceição até a concretização da disposição oceânica. Com isso, não seria necessária a degradação de nova área de duna.</p> <p>f. Ainda, a Floram entendendo a urgência da manutenção da LEI, considerou no item 10 da FR 191/2019, “...o entendimento é de que a CASAN deva ser cientificada para que num prazo de 180 dias apresente uma proposta para adequação da lagoa de evapoinfiltração.” Informamos que até a data de lavratura do AIA n. 18423, a autuada não apresentou nenhuma proposição para adequação da lagoa de evapoinfiltração, ou seja, passados mais de um ano e seis meses.”</p> <p>- A FLORAM também salienta que desde 2016 a CASAN vem sendo requisitada, pelo órgão ambiental estadual (TAAP nº 001/2016), a apresentar um estudo da capacidade da lagoa de evapoinfiltração e proposta de alternativas para disposição do efluente tratado pela ETE Lagoa da Conceição. Desde então, vem solicitando prorrogação de prazos.</p> <p>- Depois que o Licenciamento Ambiental da Companhia saiu da responsabilidade do IMA e foi para FLORAM, a Fundação fez as seguintes cobranças, em outubro de 2020 - destacados abaixo os itens 1, 13 e 16 da FR 285/2020-DILIC:</p> <p>“1. [...] Apresentar estudo de avaliação de capacidade da lagoa de evapoinfiltração e proposta de alternativas para disposição final do efluente tratado pela ETE.</p> <p>“13. Apresentar proposta e cronograma de execução para nova alternativa de disposição final do efluente tratado na ETE da Lagoa da Conceição e cronograma de desativação das lagoas de evapoinfiltração.”.</p> <p>“16. Em função da fragilidade e da relevância ecológica do ambiente onde se dispõe o efluente tratado, solicitamos que seja apresentada 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 a produção de um efluente, a ser disposto nas lagoas de evapoinfiltração, com concentrações máximas de 10mg/L de N-NO3, 1mg/L de N-NO2, 1000mg/L Sólidos Totais Dissolvidos, níveis não detectáveis de Fósforo Total, nitrogênio orgânico e amoniacal e ausência de <i>Escherichia coli</i>.”.</p> <p>Que até então não tinha sido contemplado pela Companhia.</p> |
|--|---|

Fonte: elaborado pela autora, informações do FLORAM, 2021f

Quebrando um pouco a cronologia aqui apresentada, em janeiro de 2022, marco de um ano após o acidente, segundo entrevista realizada pelo jornalista Emanuel Soares no programa “Ligado na Cidade” da Jovem Pan News 103,3 FM, o

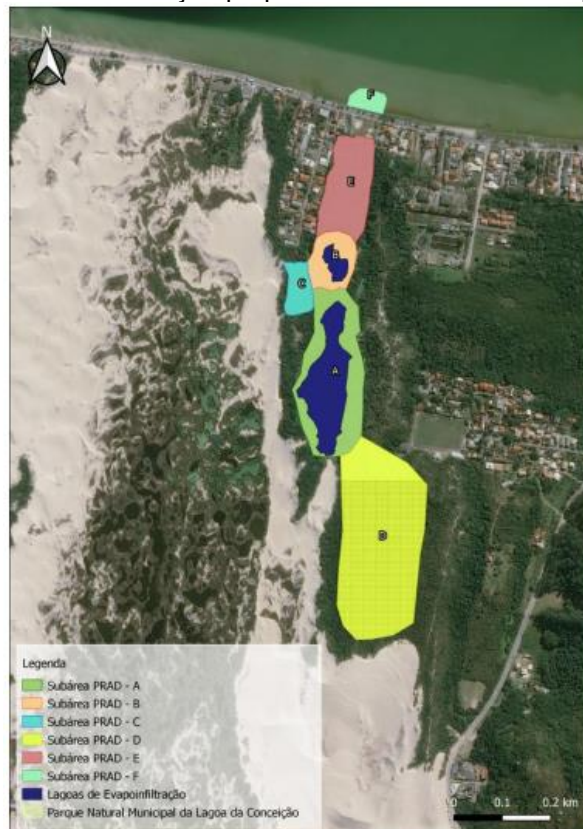
secretário de Meio Ambiente de Florianópolis, Fábio Braga revelou que a CASAN não pagou nenhuma das multas aplicadas pela prefeitura. A CASAN teria recorrido administrativamente das multas, dando continuidade ao processo.

“Desde o extravasamento, aplicamos diversas multas à CASAN, mas nenhuma foi paga até hoje. Agora, estamos com uma postura de multa contratual. A CASAN é uma prestadora de serviço e precisa projetar isso. Fiscalização, notificação e multa é do nosso papel como fiscalizadores do contrato. Queremos que essas multas sejam revertidas em bônus para o contribuinte e sejam descontadas das faturas dos moradores. (...) Tem várias multas em curso em processos administrativos” (SOARES, 2022).

Ainda, segundo Soares, 2022, o município chegou a cogitar municipalizar o sistema de água e esgoto da cidade, rompendo o contrato com a CASAN, que se defendeu dizendo que as multas estavam sendo usadas como medida política.

Voltando à cronologia antes exposta, após julgamento de defesa da Companhia, a FLORAM notificou a mesma pra que fosse elaborado um PRAD - Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas (FLORAM, 2021g) e informou que esse processo também fazia parte das condicionantes levantadas pela Fundação para renovação do Licenciamento Ambiental de Operação (LAO) da Companhia. O documento foi elaborado (CASAN, 2021a) e nele constam: diagnósticos ambientais da área e entorno, descrição dos impactos ambientais, projeto técnico de recuperação, atividades de manutenção, monitoramento e avaliação, cronograma físico e financeiro. Sobre o “projeto técnico de recuperação”, cabe para esse trabalho ressaltar as seguintes etapas: Projeto de Criação de Novo Campo de Infiltração na Área D para aplicação do Efluente de Forma Alternada e Reconfiguração do Talude da Área B (Figura 29).

Figura 29. Mapa das Áreas de Intervenção proposta no PRAD elaborado pela CASAN pós acidente



Fonte: CASAN, 2021a

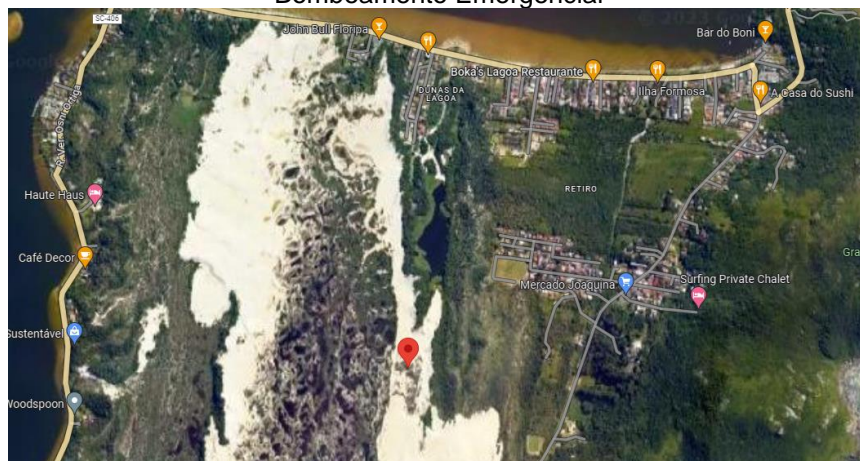
4.4.1 Projeto de criação de novo campo de infiltração aplicação do efluente de forma alternada

A Fundação diversas vezes se opôs ao pedido de abertura de um novo campo, como pode ser lido na Folha de Rotina nº 055/2021-DILIC (2021i), onde diz ser incoerente solicitar uma nova área de infiltração em local, próximo da LEI existente, pois já se verifica a sobrecarga do sistema natural. Complementa que em um primeiro momento, a Companhia deveria esgotar as soluções de limpeza da LEI sem a utilização de outras (novas) áreas de infiltração do efluente tratado, localizadas no interior da UC. Esse documento foi enviado em fevereiro de 2021, porém, devido ao aumento das chuvas em 18 junho de 2021, foi enviado para a Companhia em caráter de emergência o Ofício nº 552/2021-DILIC que previa o bombeamento emergencial do efluente da LEI para região de dunas (Figura 30):

- I. Instalação de estrutura operável de sistema de bombeamento emergencial para manutenção de cota de 9 (nove) metros na LEI por meio da captação de efluente da porção sul da lagoa e disposição em local de dunas ao sul da LEI;

- II. O sistema de bombeamento emergencial deve ter a capacidade instalada mínima para 200L/s (duzentos litros por segundo);
- III. O sistema de bombeamento da LEI deve ser instalado aproximadamente no local das coordenadas geográficas 27 36' 55,09" S e 48 27' 7,60" O;
- IV. O efluente excedente captado da LEI deve ser disposto em área de duna ao sul da LEI aproximadamente no local das coordenadas geográficas 27 37' 2,81" S e 48 27' 10,53" O; [...] (FLORAM, 2021j)

Figura 30. Localização das coordenadas geográficas citadas pela FLORAM no Ofício sobre o Bombeamento Emergencial



Fonte: elaborado pela autora, imagem do Google Earth (2023)

Em reportagem, o coordenador da operação Joel Horstmann, citou que esta área seria utilizada em momentos que os níveis de pluviosidade fossem alarmantes, contribuindo para elevação da cota do nível de operação da Lagoa (CASAN, 2021f). No dia 21 de junho, em reportagem ao SCC 10, após os moradores queixarem-se do local onde o excedente estava sendo despejado, foi relatado que o volume da Lagoa estava em 9,61m, na sexta-feira e após 30 horas de funcionamento das bombas, o volume da Lagoa foi para 0,25 m. Indagada sobre estar a par da situação, a Fundação relatou:

Na data de 15 de junho de 2021, a CASAN, omitindo até então dado relevante, informou à FLORAM que a vida útil da Lagoa de Evapoinfiltração (LEI) se reduzira drasticamente de 30 (trinta) para apenas 2 (dois) meses, prevendo seu limite e o atingimento da cota crítica de 10 metros em agosto/2021. Simultaneamente, a FLORAM observou a cota de 9,57 metros em vistoria de 16/06/2021 e tomou ciência da previsão de chuvas volumosas para o dia de sábado (19/06/2021), que poderiam ocasionar a imediata superação da cota 10, com extravasamento da LEI e potencial rompimento do talude.

Por fim, em visita à ETE Lagoa da Conceição com a disciplina de Ecotoxicologia, no dia 18 de maio de 2023, quando indagado o que seria a estrutura

montada às margens da LEI, foi respondido à turma que se tratava do sistema de bombeamento emergencial, o qual leva o excesso de água para região de dunas (Figura 31).

Figura 31. Estrutura responsável pelo bombeamento emergencial do excedente de água da LEI da ETE Lagoa da Conceição



Fonte: autora (2023)

Até o presente trabalho, o último dado da utilização do bombeamento emergencial foi em maio desse ano (CASAN, 2023), sendo possível afirmar que entre junho/2021 e fevereiro de 2023, não houve um mês em que o bombeamento do excedente da LEI não entrasse em operação, totalizando 158.462 m³ de efluente despejado nesse período (Tabela 2). Esses dados podem ser visualizados no Drive organizado pela FLORAM, onde há uma aba apenas para dados do bombeamento. As planilhas até 2022 estão disponíveis em PDF, os dados de 2023 estão em planilhas Excel, não sendo possível a visualização sem autorização (FLORAM, 2023a).

Tabela 2. Volume total de efluente despejado pelo bombeamento artificial entre 2021 e 2022
Sistema bombeamento emergencial LEI - SES LAGOA DA CONCEIÇÃO

| Mês/ano | Tempo total somado (horas) | Volume total somado (m³) |
|----------------|-----------------------------------|--|
| 06/2021 | 979,29 | 68.463 |
| 2022 | 2.143,86 | 89.999 |
| TOTAL | 3.123,15 | 158.462 |

Fonte: elaborado pela autora, dados do FLORAM, 2023a

Vale ressaltar que algumas vezes, como é o caso do dia 26 de agosto de 2022, a CASAN por via do CT - SRM Nº 231/2022 solicitou a autorização para lançar o efluente tratado na área B do PRAD (área seca da LEI), permitindo que o acionamento do bombeamento emergencial seja feito com menos frequência (CASAN, 2022a).

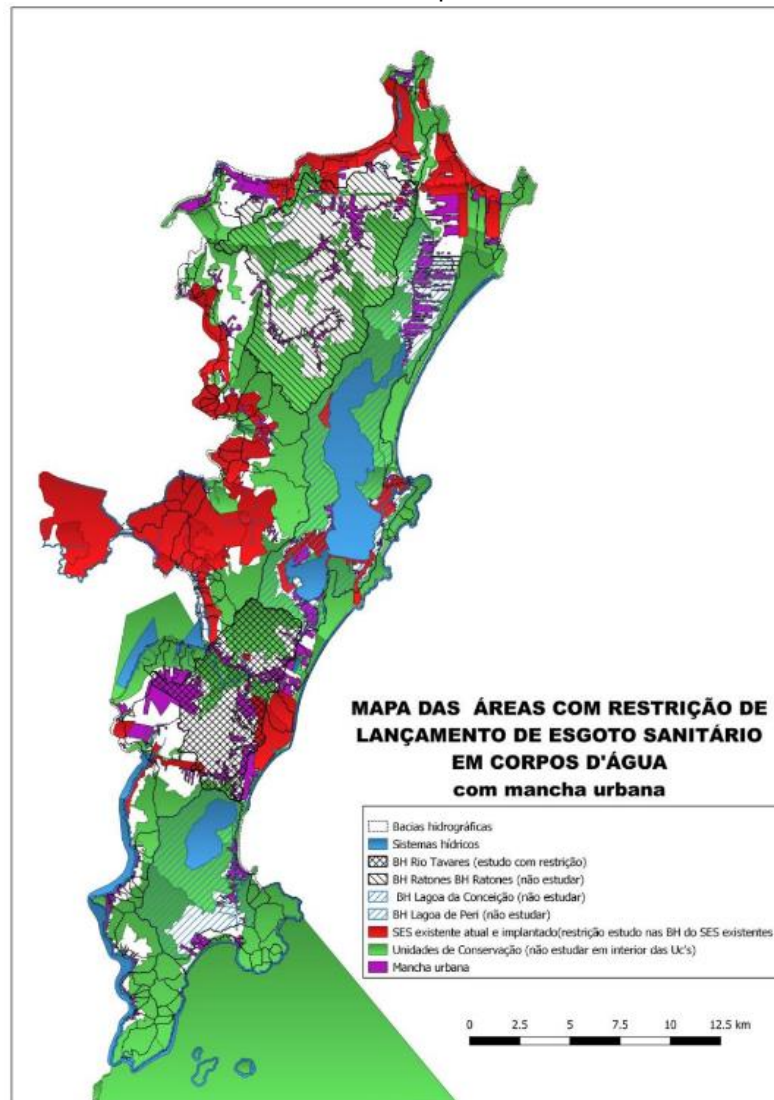
Portanto, em janeiro de 2022 a Companhia levantou três supostas áreas de deposição do efluente tratado (Quadro 11). Segundo o mapa elaborado pela CASAN (Figura 32) não há alternativa locacional para o lançamento dos efluentes tratados na Ilha de Santa Catarina, que não seja a disposição oceânica. A companhia ressaltou que espera até a finalização do Plano Municipal de Saneamento Básico, não havendo a possibilidade de retirar os lançamentos do efluente tratado das ETEs que atualmente lançam na Baía Norte, Baía Sul, Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição e Parque Estadual do Rio Vermelho (CASAN, 2022c).

Quadro 11. Possíveis destinações do Efluente tratado levantadas pela CASAN e suas implicações

| CENÁRIO | DETALHES |
|---|---|
| Cenário I: Manutenção da LEI e Bombeamento Emergencial | Neste cenário, as cotas de risco da LEI serão gerenciadas através do bombeamento emergencial já instalado, com água da LEI sendo bombeada em situações de risco para a baixada no campo de dunas móveis próximo em direção à praia da Joaquina; |
| Cenário II: Manutenção da LEI e vertimento do excedente para a Lagoa da Conceição | O espelho de água da Lagoa é quem receberá os efluentes em excesso gerados pelo SES e sairá dos extravasadores presentes no novo muro de contenção; |
| Cenário III: Manutenção da LEI e Implantação do Campo de Aspersão | Neste cenário, a proposta apresentada no estudo de concepção seria implementada, mantendo-se a LEI como buffer para a aplicação do efluente. |

Fonte: elaborada pela autora, informações do CASAN, 2022c

Figura 32. Mapa das áreas possíveis para estudo de lançamento do efluente tratado em corpos hídricos elaborado pela CASAN



Fonte: CASAN, 2022c

Por fim, em novembro de 2022 começou a elaboração de um Relatório Ambiental Prévio - esse documento tem como objetivo levantar toda informação técnica necessária para posteriormente, licenciar a implantação do sistema de disposição final dos efluentes tratados do SES Lagoa da Conceição, junto à Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis. “O sistema proposto contempla a disposição combinada na Lagoa de Evapoinfiltração (LEI) e em Aspersão nova área de infiltração” (Figura 33) (CASAN, 2022b).

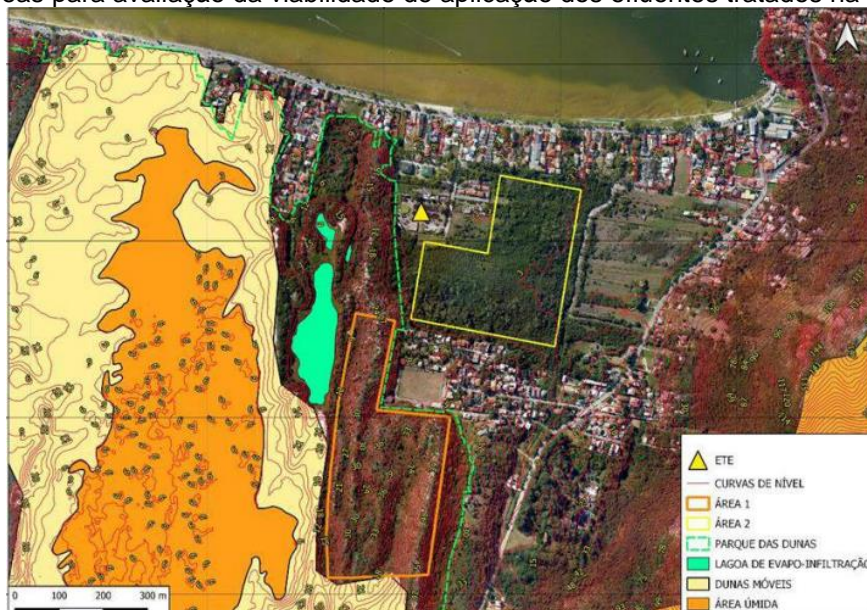
Figura 33. Projeto das possíveis áreas de aspersão da água da LEI da ETE Lagoa da Conceição



Fonte: CASAN, 2022b

O detalhamento desse trabalho pode ser visto em “Estudo de Concepção para Disposição de Efluentes no solo - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LAGOA DA CONCEIÇÃO – FLORIANÓPOLIS/SC”, realizado em setembro de 2021 pela Companhia. Foram consideradas duas áreas, os critérios avaliados foram: profundidade do solo, distância mínima do lençol freático, permeabilidade, inclinação (Figura 34).

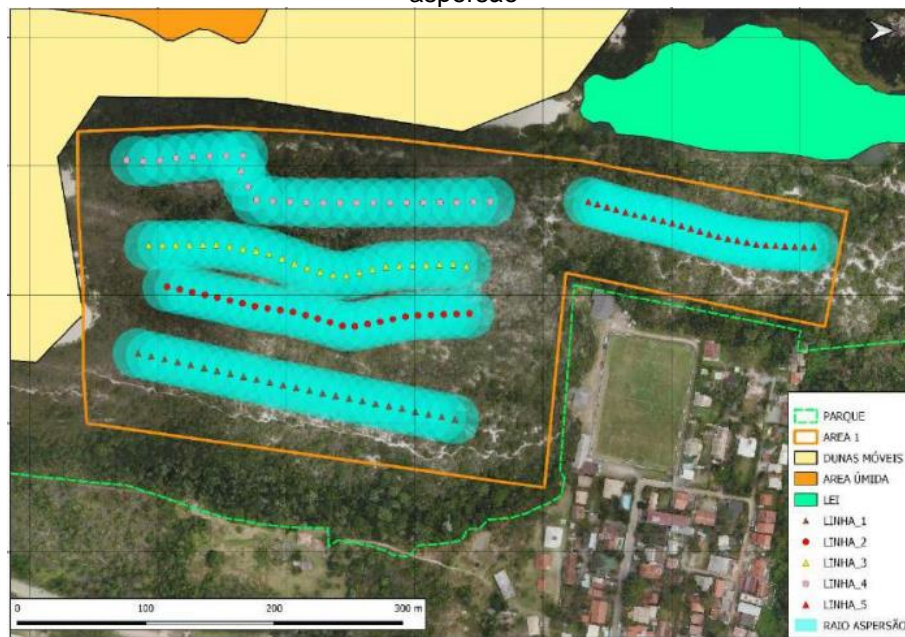
Figura 34. Áreas para avaliação da viabilidade de aplicação dos efluentes tratados na ETE da Lagoa



Fonte: CASAN, 2021h

A área escolhida no estudo foi a número um e o método escolhido foi de aspersão. Para isso, a região seria ou será setorizada (Figura 35). A ideia é que o efluente seja captado do espelho da atual LEI e direcionado por barrilete de manobra para cada setor individualmente. Para o futuro, a ideia a ser avaliada é a aplicação direta do efluente da ETE sem passar pela LEI.

Figura 35. Estudos sobre a disposição das linhas de aspersão com locação dos aspersores e raio de aspersão



Fonte: CASAN, 2021h

4.4.2 Recomposição do talude

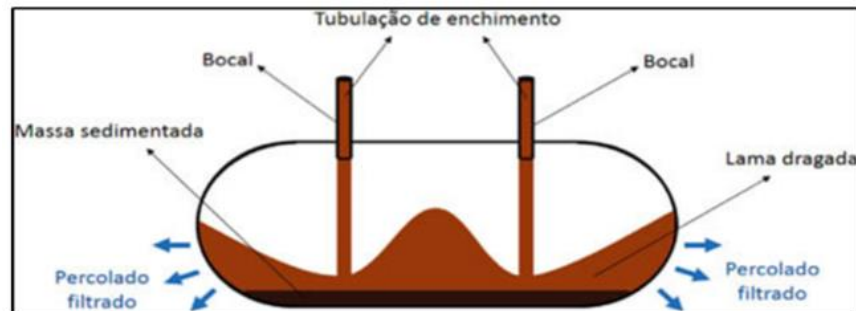
Se antes o talude de contenção da LEI era composto apenas por material arenoso, atualmente no local foi construído um muro de “solo reforçado com face verde”, chamado de “quadratum”. Para início de trabalho, foi retirado o pacote lamoso-arenoso que ficou depositado no fundo da área da LEI (Figura 36) devido aos seus trinta e dois anos de operação. Após isso, esse lodo foi colocá-lo dentro de estruturas chamadas “geobags” (Figura 37). Dessa forma, a parte sólida do material dragado ficou retida, enquanto o fluído foi devolvido para região da ETE Lagoa da Conceição (CASAN, 2021i).

Figura 36. Imagem logo após o evento, evidenciando o pacote lamoso-arenoso que ficava no fundo da superfície da área B



Fonte: CASAN, 2021a

Figura 37. Esquema do que é um geobag e de como opera



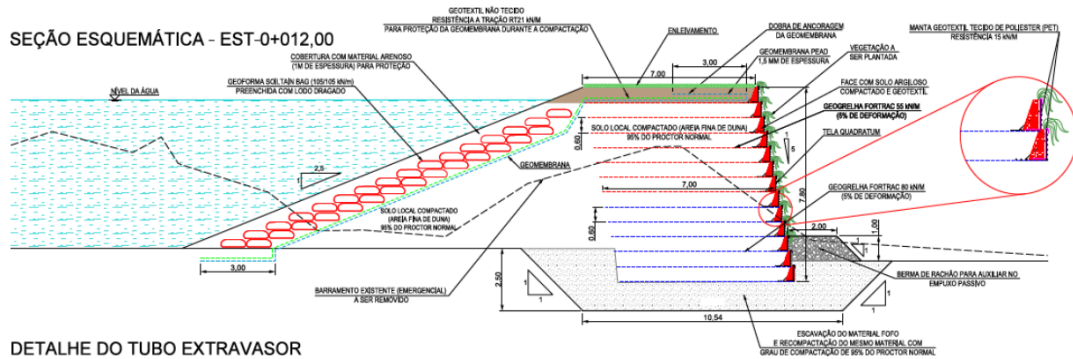
Fonte: CASAN, 2021i

Posteriormente, segundo o primeiro projeto entregue à Fundação sobre o novo talude a ser construído, esses “geobags” fariam parte dessa estrutura.

O muro de solo reforçado com face verde – Quadratum consiste na utilização do solo arenoso local, reforçado por geogrelhas fixada a face de tela metálica (strata slope), proporcionando uma elevação na resistência interna a tração e uma nova configuração nas distribuições de tensões e deformações, que ocorrem no interior da massa reforçada. Na proteção dos taludes de montante, estava prevista a utilização de geoformas preenchidas com lodo dragado do fundo da LEI (FLORAM, 2021).

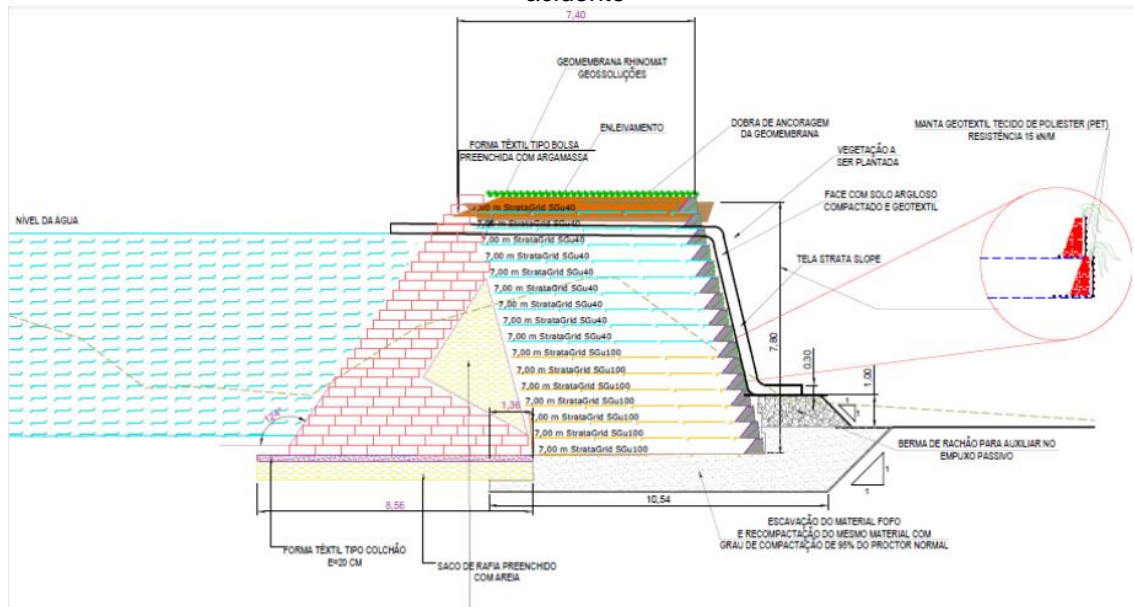
Porém, por diminuir a área que a base do muro iria abranger e dar mais sustentação à estrutura (Figuras 38 e 39), a Fundação concordou com a Companhia em utilizar geoformas preenchidas com argamassa ao invés das geobags com lodo gradado.

Figura 38. Esquete do primeiro projeto apresentado pela CASAN para FLORAM para recomposição do talude rompido pós acidente



Fonte: FLORAM, 2021

Figura 39. Projeto final entregue para FLORAM a respeito da recomposição do talude rompido pós acidente



Fonte: FLORAM, 2021

Como toda barragem, é necessária a presença de extravasadores a fim de garantir a segurança do talude. Portanto, há a presença de dois tubos com capacidade de vazão de 150L/s que apenas serão utilizados em caso de emergência seguindo a condicionante relatadas no Parecer Técnico N° 798/2021-DILIC.

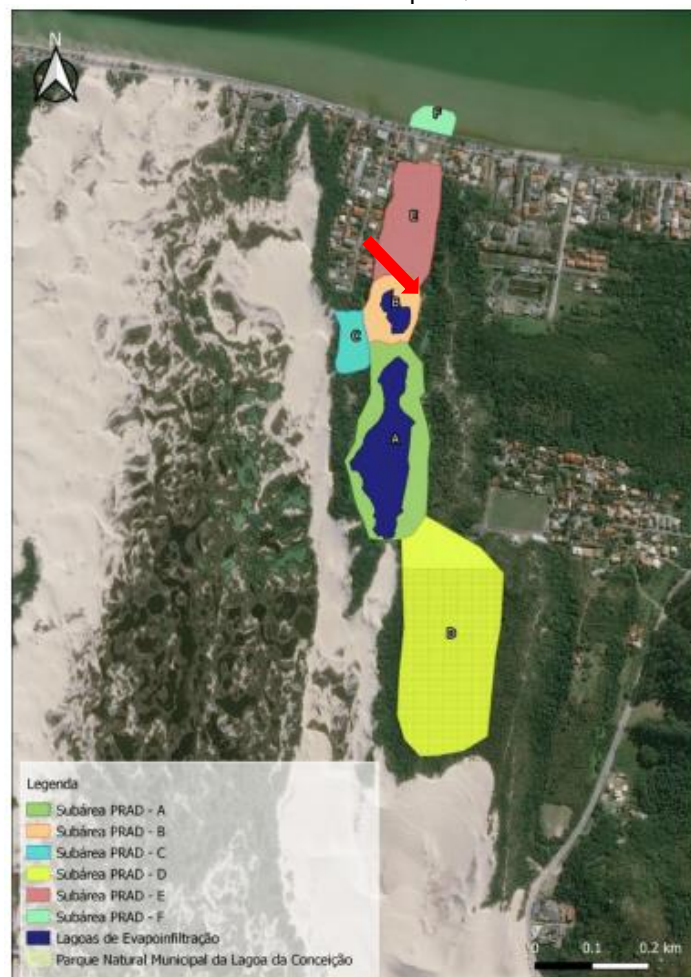
m. A utilização do vertedouro para o extravasamento do efluente da LEI na Lagoa da Conceição, como mecanismo de segurança em casos de eventos pluviométricos extremos, está condicionada a comprovação prévia da melhoria da qualidade do efluente da ETE junto a Floram, conforme solicitado no processo E 047464/2020, e a comunicação nos autos da Ação Civil Pública n° 5004793-41.2021.4.04.7200.

n. O vertedouro deverá conter sensor de frequência e medidor de vazão. E em caso de extravasamento, deverá ser realizada a análise físico-química e biológica desse efluente.

o. O efluente drenado, eventualmente, em situações críticas de precipitação pluviométrica, não poderá alterar as características físicas, químicas e biológicas da Lagoa da Conceição (FLORAM, 2021).

Segundo o mesmo documento, o destino do excedente que sairia desses canos encontraria a rede coletora (LEI001) e em diante, a Lagoa da Conceição. Porém, a área B (Figura 40) ainda não está sendo utilizada, portanto o talude de contenção também se encontra sem uso.

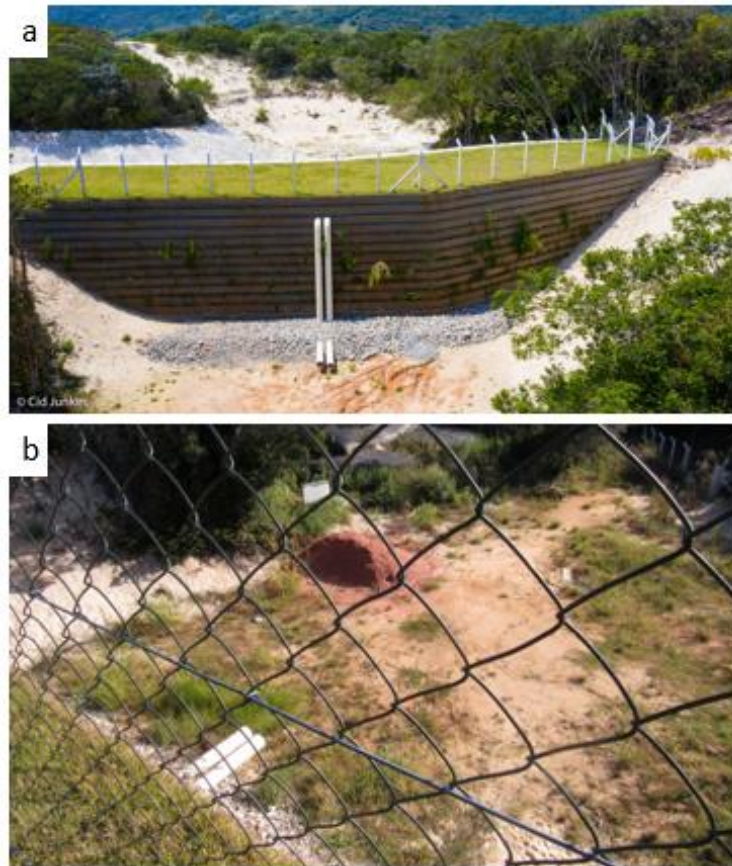
Figura 40. Indicação onde era o talude de dunas que rompeu em Janeiro de 2021 e atualmente conta com muro artificial do tipo Quadraturun



Fonte: CASAN, 2021^a, com adaptação da autora

A construção do muro foi finalizada em março de 2022 (Figura 41). Após visita à ETE Lagoa da Conceição, com a disciplina de Ecotoxicologia (18/05) foi possível observar que os extravasadores ainda se destinam à rua, sem ligação alguma com qualquer sistema de canos ou vala.

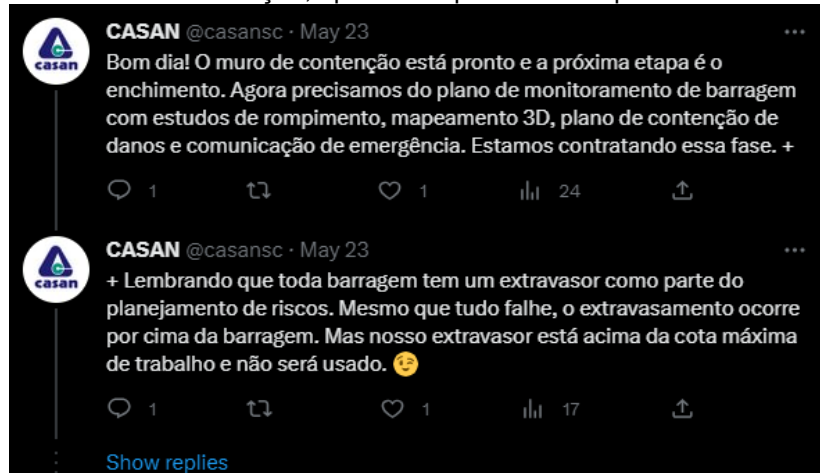
Figura 41. Em “a” tem-se o muro de contenção do tipo Quadraturun, com face verde, construído pela CASAN em março de 2022. Em “b” é possível constatar que ainda não há destinação para os canos extravasadores em 2023



Fonte: “a” (CASAN, 2022d); “b” autora (2023)

Após utilizar as redes sociais para um breve desabafo pós visita à ETE Lagoa da Conceição, ao perceber que a obra não estava sendo utilizada, inesperadamente a autora desse referente trabalho foi respondida pela Companhia, a qual confirmou ainda estar fazendo adequações requeridas na área e por isso essa encontra-se sem utilização (Figura 42).

Figura 42. Resposta da CASAN em rede social após questionamento sobre a não utilização do muro de contenção, apesar de “parcialmente pronto”



Fonte: autora (2023)

Sendo assim, foi necessário dar destino aos “geobags” que acabaram não sendo utilizados como estrutura do muro. Segundo o Parecer Técnico N° 625/2021-DILIC, quatro proposições foram levantadas para assentar as estruturas: área C do PRAD (Figura 43), terreno ao lado da ETE Lagoa da Conceição, área B do PRAD, margens da LEI e ensacadeira provisória (CASAN, 2021m).

Figura 43. Representação de onde seria a área C do PRAD, sendo uma das alternativas levantadas pela CASAN para deposição do geobag



Fonte: CASAN, 2021m

A área escolhida para o assentamento das estruturas foi a C do PRAD, com a justificativa de que as demais alternativas causariam mais impacto ambiental, eram de difícil acesso ou reduziriam o poder de infiltração da LEI por ocupar muito espaço.

Apesar de estar inserida na UC e consistir em APP, a área “C” do PRAD encontra-se degradada, sendo necessária supressão de apenas uma estreita faixa de vegetação para disposição de todos os geobags. Após a retirada dos geobags, o local será recuperado por meio de um PRAD. Ademais, ressalta-se que o material que será dragado, atualmente, está no fundo da LEI,

também em área da UC. No processo, o pacote lamoso-arenoso será transferido para uma área do entorno da LEI (área “C” do PRAD), na UC, sendo que ficará isolado do contato direto com o ambiente natural até sua remoção para um aterro sanitário (CASAN, 2021m).

O documento citado acima é do dia 13 de setembro de 2021, onze meses depois o conteúdo dos “geobags” fora analisado (CASAN, 2022e), sendo essa a condicionante dada pela Companhia para destinar as estruturas, limpando a área C, porém em vista aérea ainda é possível observar a presença dessas (Figura 44).

Figura 44. Geobag, estrutura de responsabilidade da CASAN, continua ocupando a área C do PRAD, mesmo em 2023



Fonte: imagem do Google Earth

4.3.3 A respeito do tratamento terciário

Em dezembro de 2020, através do CT – SRM N° 326/2020, após ser indagada sobre a CASAN levantou as três alternativas que estavam estudadas pela equipe técnica para remoção de nitrogênio e fósforo.

Osiose reversa, volatilização da amônia, remoção biológica de nitrogênio (adaptando o sistema atual; UASB + lodos ativados) e precipitação do fosforo através da dosagem de cloreto férrico. Ao final do estudo realizado, o grupo de trabalho chegou ao consenso da necessidade da contratação de consultor, que terá como objetivo indicar as melhorias operacionais na ETE Lagoa da Conceição. O processo de contratação está em andamento e a consultoria deve ser contratada em breve (CASAN, 2020).

Sendo assim, desde o primeiro trimestre de 2022, a ETE da Lagoa da Conceição conta com adição de coagulantes (cloreto de polialumínio) para remoção satisfatória de fósforo por precipitação química, sendo esse jogado direto no tanque de aeração (FERREIRA FILHO, 2021). Segundo respostas do “Fale conosco” da CASAN, as etapas são (ANEXO A):

- 1) Tratamento preliminar: esgoto passa por uma grade para remoção de sólidos grosseiros e pelas caixas de areia;
- 2) Tratamento biológico: o esgoto passa pelo reator anaeróbio (UASB) e na sequência vai para os valos de oxidação e decantador secundário. Nessa etapa, o objetivo principal é a remoção de matéria orgânica carbonácea e do nitrogênio amoniacal;
- 3) Tratamento terciário: o esgoto recebe o coagulante PAC (cloreto de polialumínio), para que aconteça a remoção do fósforo, e a adição de cloro para diminuição dos microrganismos patogênicos.

Portanto, no segundo semestre de 2022, foi pedido para que a CASAN apresentasse um relatório comprovando a capacidade do sistema de remover as cargas de nitrogênio e fósforo.

Apresentar os relatórios semestrais referente à 2021/2 e 2022/1. No relatório de 2022/1, incluir capítulo descrevendo o impacto observado na concentração de fósforo e nitrogênio após a implantação das melhorias, analisando o atendimento ao projetado (concentrações inferiores a 10mg/l de N-NO₃ e inferiores a 1,5mg/L de PT). [...] Ainda, os relatórios devem ser apresentados no novo formato indicado pela Companhia, em atendimento à Resolução CONSEMA 182/2021 e às adequações solicitadas pelo IMA para outros SES operadores (CASAN, 2022f).

Depois dessas etapas, o efluente vai para Lagoa de Evapoinfiltração. Segundo o “RELATÓRIO DE VAZÕES E DE ACOMPANHAMENTO DA QUALIDADE DO EFLUENTE TRATADO E DO CORPO RECEPTOR SES LAGOA DA CONCEIÇÃO” para o primeiro semestre de 2022, é evidenciado que o sistema tem sido eficiente na remoção do fósforo (Figura 45), todos os resultados depois de maio de 2022 ficaram abaixo de 1mg/L. O nitrogênio amoniacal segue o mesmo padrão, sendo todos os resultados abaixo de 20 mg/L desde que o PAC foi incrementado. Em relação ao nitrogênio total, as médias após a implantação das melhorias foram 35

mg/L, evidenciando que ocorre a desnitrificação parcial desejada nos valos de oxidação. O Nitrato (N-NO₃), apesar de não descrito no relatório como os demais acima citados, teve uma média de 30,12 mg/L após o funcionamento do sistema terciário.

Figura 45. Resultados do efluente tratado da ETE Lagoa da Conceição de 07/2021 a 06/2022

| Data | Temp. °C | OD mg/L | pH | Cloretos mg/L | Turbidez NTU | CV Hz | DBO mg/L | DQO mg/L | CT NMP/ 100 mL | E. coli NMP/ 100 mL | O&G | N-NH ₄ mg/L | N-NO ₃ mg/L | N-NO ₂ mg/L | NT mg/L | Fósforo mg/L | Surfac. mg/L | Sulfeto mg/L | Sulfato mg/L | ST mg/L | SS mg/L | SSd mg/L | SD mg/L |
|----------|-------------|------------|------|------------------|-----------------|----------|-------------|-------------|----------------------|---------------------------|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|------------|-------------|------------|
| 12/07/21 | 21,5 | 8,74 | 7,02 | 96,78 | 150 | 45,4 | 5 | 54 | 2,61E+05 | 5,56E+04 | <10,0 | 28,7 | 10 | 0,04 | 44 | 3,9 | 0,24 | 0,059 | 58 | 382 | 25 | <0,1 | 357 |
| 26/07/21 | 21,1 | 8,85 | 7,18 | 96,63 | 32 | 67,2 | 7 | 59 | 3,05E+03 | 3,00E+02 | <10,0 | 36 | 7 | 0,1 | 47 | 4,3 | 0,36 | 0,076 | 80 | 383 | 35 | <0,1 | 348 |
| 26/07/21 | 21,1 | 8,54 | 7,12 | — | — | 72,8 | 2 | 64 | 2,01E+03 | 4,10E+02 | <10,0 | 35,7 | — | — | 46 | 4,2 | 0,36 | — | — | — | — | <0,1 | — |
| 09/08/21 | 21,1 | — | 7,23 | 91,12 | 45 | 80,9 | 8 | 119 | 1,55E+03 | 1,00E+01 | <10,0 | 36,4 | 1,2 | 0,13 | 45 | 1,8 | 0,26 | 0,091 | 30 | 382 | 46 | <0,1 | 336 |
| 23/08/21 | 22,3 | — | 7,21 | 86,12 | 95 | 126,0 | 48 | 188 | 2,42E+07 | 1,12E+07 | <10,0 | 53,7 | 1 | 0,14 | 66 | 1,6 | 2,35 | 0,23 | 88 | 424 | 55 | <0,1 | 369 |
| 13/09/21 | 23,3 | — | 7,01 | 84,91 | 40 | — | 9 | 89 | 2,14E+04 | 2,95E+03 | 13,3 | 41,8 | 1,4 | 0,22 | 49 | 2,2 | 0,23 | 0,101 | 77 | 359 | 13 | <0,1 | 346 |
| 27/09/21 | — | — | — | 90,3 | 18 | 64,1 | 5 | 61 | 6,87E+04 | 8,50E+02 | <10,0 | 41,3 | 2,1 | 0,24 | 47 | 8,445 | 0,18 | 0,059 | 88 | 363 | 25 | <0,1 | 338 |
| 13/10/21 | 22,7 | 7,14 | 7,37 | 53,49 | 19 | 48,9 | 7 | 76 | 2,42E+05 | 5,17E+04 | <10,0 | 23,3 | — | 0,16 | 29 | 3,83 | 0,19 | 0,066 | 38 | 268 | 23 | <0,1 | 245 |
| 13/10/21 | 22,6 | 7,39 | 7,34 | — | — | 50,6 | 7 | 67 | 2,42E+05 | 5,17E+04 | <10,0 | 22,7 | — | — | 28 | 3,78 | 0,19 | — | — | — | — | <0,1 | — |
| 27/10/21 | 25,1 | 7,84 | 7,42 | 91,7 | 22,0 | 60,1 | 4 | 66 | 2,62E+03 | 1,00E+02 | <10,0 | 40,2 | — | 0,16 | 43 | 5,92 | 0,11 | 0,066 | 82 | 343 | 31 | <0,1 | 312 |
| 27/10/21 | 24,9 | 7,88 | 7,45 | — | — | 59,3 | 7 | 68 | <0,00E0 | <0,00E0 | <10,0 | 40,3 | — | — | 43 | 6,31 | 0,11 | — | — | — | — | <0,1 | — |
| 08/11/21 | — | — | 7,61 | 80,71 | 18 | 67,0 | 9 | 76 | 3,87E+03 | 1,56E+02 | <10,0 | 39,2 | 2,05 | 0,190 | 41 | 5,57 | 0,34 | 0,077 | 73 | 323 | 13 | <0,1 | 310 |
| 29/11/21 | 27,8 | 7,05 | 7,42 | 82,29 | 17 | 102,0 | 19 | 93 | 2,42E+06 | 1,30E+06 | <10,0 | 38,6 | 1,78 | 0,15 | 42 | 5,42 | 0,34 | 0,059 | 66 | 126 | 14 | <0,1 | 112 |
| 13/12/21 | 27,1 | 7,29 | 6,55 | 81,02 | 25 | 85,4 | 7 | 78 | 1,22E+03 | 1,00E+03 | <10,0 | 32,9 | 2,78 | 0,15 | 41 | 5,73 | 0,17 | 0,081 | 61 | 318 | 30 | <0,1 | 288 |
| 27/12/21 | 27,8 | 5,86 | 6,94 | 92,62 | 26 | 102,0 | 16 | 121 | 2,42E+05 | 2,42E+05 | <10,0 | 44 | 4,58 | 0,4 | 56 | 6,9 | 0,23 | 0,073 | 85 | 383 | 29 | 0,1 | 354 |
| 10/01/22 | — | — | 7,31 | 105,31 | 28 | 79,1 | 5 | 88 | 4,35E+04 | 3,00E+03 | <10,0 | 45,8 | 4,9 | 0,35 | 65 | 9,19 | 0,25 | 0,081 | 52 | 391 | 33 | <0,1 | 358 |
| 24/01/22 | — | — | 7,07 | 99,7 | 65 | 120,0 | 18 | 122 | 2,42E+06 | 1,41E+06 | <10,0 | 46,5 | 3,24 | 0,49 | 55 | 12,51 | 0,26 | 0,164 | 78 | 402 | 113 | <0,1 | 289 |
| 07/02/22 | — | — | 7,34 | 109,93 | 45 | 74,7 | 14 | 101 | 1,00E+02 | 1,00E+02 | <10,0 | 33,5 | 10 | 0,36 | 46 | 11,85 | 0,26 | 0,107 | 74 | 421 | 47 | <0,1 | 374 |
| 21/02/22 | 29,1 | 7,63 | 7,21 | 88,01 | 39 | 80,6 | 4 | 79 | 1,00E+01 | 1,00E+01 | <10,0 | 24,5 | 10,7 | 0,25 | 44 | 10,2 | 0,28 | 0,089 | 62 | 420 | 37 | <0,1 | 383 |
| 14/03/22 | 26,0 | — | 7,31 | 60,98 | 33 | 59,0 | 5 | 61 | 2,42E+04 | 7,70E+03 | <10,0 | 32,8 | 2,19 | 0,080 | — | 4,67 | 0,23 | 0,071 | 44 | 288 | 37 | <0,1 | 251 |
| 29/03/22 | 26,7 | 4,74 | 7,05 | 93,98 | 28 | 42,0 | 7 | 68 | 1,00E+01 | 1,00E+01 | <10,0 | 33 | — | 0,630 | 53 | 9,35 | 0,24 | 0,045 | 55 | 406 | 30 | <0,1 | 376 |
| 11/04/22 | 25,7 | 5,57 | 5,85 | 84,87 | 23 | 47,5 | 9 | 65 | 1,00E+01 | 1,00E+01 | <10,0 | 21,9 | 43,3 | <0,030 | 58 | 9,11 | 0,39 | 0,064 | 63 | 447 | 35 | <0,1 | 412 |
| 26/04/22 | 24,8 | 4,5 | 6,53 | 90,41 | — | 50,9 | 7 | 48 | 1,00E+01 | 1,00E+01 | <10,0 | 22 | 35,5 | <0,030 | 57 | 8,05 | 0,36 | 0,052 | 78 | 425 | 34 | 0,5 | 391 |
| 09/05/22 | 22,6 | 5,67 | 7,08 | 130,64 | 24 | 29,7 | 5 | 67 | 1,00E+01 | 1,00E+01 | <10,0 | 16,8 | 8,9 | 0,1 | 25 | 0,734 | 0,19 | 0,047 | 55 | 528 | 29 | 0,1 | 499 |
| 25/05/22 | 22,9 | — | 6,98 | — | 4 | 3,5 | — | <20 | — | 1,56E+02 | <10,0 | 0,17 | 57,4 | <0,030 | 50 | 0,206 | 0,22 | <0,025 | 63 | 838 | 5 | <0,1 | 833 |
| 09/06/22 | 21,1 | 5,69 | 6,15 | 144,05 | 3 | 4,7 | <2 | <20 | 2,42E+04 | 1,99E+04 | <10,0 | 0,17 | 39,9 | 0,03 | 34 | 0,064 | <0,10 | <0,025 | 31 | 638 | 4 | <0,1 | 634 |
| 27/06/22 | 20,2 | 4,92 | 6,74 | 116,15 | 10 | 18,1 | 3 | 20 | 2,42E+05 | 1,55E+05 | <10,0 | 7,5 | 14,30 | 0,25 | 31 | 0,565 | 0,2 | 0,034 | 10 | 599 | 40 | <0,1 | 579 |

Temp: temperatura; OD: oxigênio dissolvido; CV: cor verdadeira; DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; CT: coliformes totais; N-NH₄: nitrogênio amoniacal; N-NO₃: nitrato; N-NO₂: nitrito; NT: nitrogênio total; Surfac: surfactantes; ST: sólidos totais; SS: sólidos em suspensão; SSd: sólidos sedimentáveis; SD: sólidos dissolvidos. Fonte: CIOM, 2022

4.5 NOTAS TÉCNICAS EMITIDAS PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

No dia 27 de janeiro, dois dias após o acidente, o projeto Ecoando Sustentabilidade da UFSC emitiu uma nota apresentando pareceres iniciais do acidente. Inicialmente foi salientado que lagoas de maturação, decantação, infiltração eram alternativas preferíveis ao lançamento de efluente direto no corpo d'água. Porém, o repentino depósito de material estranho na Lagoa da Conceição poderia trazer consequências negativas para o meio ambiente local.

- 4) Entradas extremas de nutrientes e matéria orgânica em um ambiente que já apresenta sintomas de eutrofização, como é o caso da Lagoa da Conceição, pode quebrar a resiliência ecológica remanescente e acelerar o processo de eutrofização, com consequente expansão das zonas mortas já

observadas nas regiões mais profundas da lagoa (Fonseca et al. 2002, Barros et al. 2017, Cabral et al. 2019). [...]

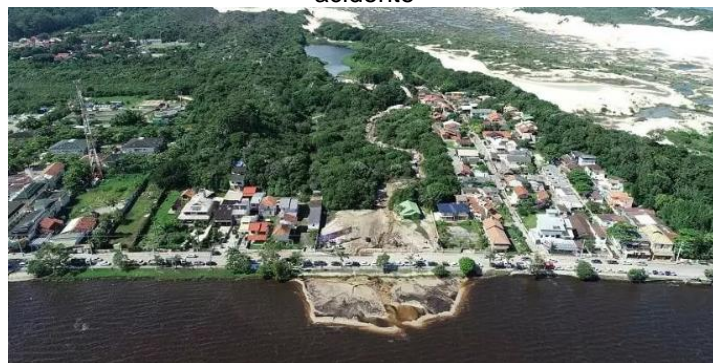
6) A entrada abrupta de um grande volume de água doce (dimensão aproximada da lagoa de tratamento: 450 x 100 m) e sua rápida intrusão por toda a região central do sistema da Lagoa da Conceição afeta organismos do plâncton, nécton e bentos que, mesmo acostumados a variação de salinidade, sofrem estresse osmótico podendo ocasionar mortandades populacionais.

7) Os sedimentos arrastados (areia) pela enxurrada podem alterar a qualidade da água, os padrões de circulação locais e o comportamento e a composição de espécies na lagoa da Conceição, além de eliminar por sufocamento comunidades bênticas (organismos que vivem no fundo da lagoa) de elevada importância para o equilíbrio ecológico do sistema (Bercovich et al. 2019). [...] (UFSC, 2021a).

No dia 25 de janeiro, momentos pós o acidente, membros do projeto Ecoando Sustentabilidade da UFSC, estiveram no local e coletaram amostras de água e sedimento para compor estudo preliminar que se seguiu. Quinze dias após o rompimento, novos resultados foram apresentados à comunidade, começando pelo acúmulo de sedimentos na área marginal da laguna, material derivado do rompimento da LEI (Figura 46).

Além de areia, observou-se sedimento lamoso com elevada concentração de biodetritos (raízes, folhas, galhos em diferente estágio de decomposição), material que ficou concentrado na coluna da água marginal durante os primeiros dias após o evento. Esse material foi dissipado pelo sistema da laguna, enquanto a porção mais pesada se manteve nas intermediações do Ponto 0 (UFSC, 2021b).

Figura 46. Visão aérea do acúmulo de sedimentos oriundos do rompimento da LEI, x dias após o acidente



Fonte: AMBIENTAL, 2021

Foi também estipulado em nota, segundo estudos preliminares, a carga de 1,78 tNID (toneladas de nitrato + amônio) e de 0,65 tPT (toneladas de fósforo total) lançados na laguna em decorrência do acidente, portanto em poucas horas a laguna recebeu valores de nutrientes que só seriam atingidos depois de 15 e 61 dias, respectivamente, através dos rios que circundam o sistema. Esse que tem como característica hidrodinâmica de baixa velocidade média, dificultando a dispersão dos materiais. Além disso, sobre a carga de sólidos suspensos totais:

Considerando os valores internacionalmente aceitáveis para a caracterização de um ambiente saudável (Barros et al. 2017, Bercovich et al. 2019), pode-se afirmar que a carga de sólidos suspensos totais (previsto de 5,08 toneladas) lançados pelo evento está comprometendo a vida da comunidade bêntica, organismos que vivem sobre e dentro do sedimento, como poliquetas e berbigão [...] Isso ocorre, pois o denso material rico em matéria orgânica se depositou no sedimento, sufocando-o, impedindo a oxigenação do sedimento e a circulação da água na interface sedimento-água, por onde esses organismos retiram seu alimento e efetuam as trocas gasosas para o seu metabolismo (UFSC, 2021b).

A nota conclui salientando a importância do início imediato de ações de mitigação e restauração ecossistêmica.

O desbalanço entre a razão molar de N, P e silicato, associado ao evento LEI-CASAN, pode comprometer o equilíbrio da cadeia alimentar, favorecendo o desenvolvimento de populações de macroalgas e microalgas, com potencial de produzir toxicidade, incrementando o processo de eutrofização e de perda de saúde do sócio-ecossistema da Lagoa da Conceição. Ressalta-se que a falta de medidas imediatas de mitigação, para reduzir a carga de matéria orgânica e nutrientes, pode elevar o sistema lagunar a ultrapassar seu limite ecológico amplificando o volume e a frequência de eventos com formação de zona morta (UFSC, 2021b).

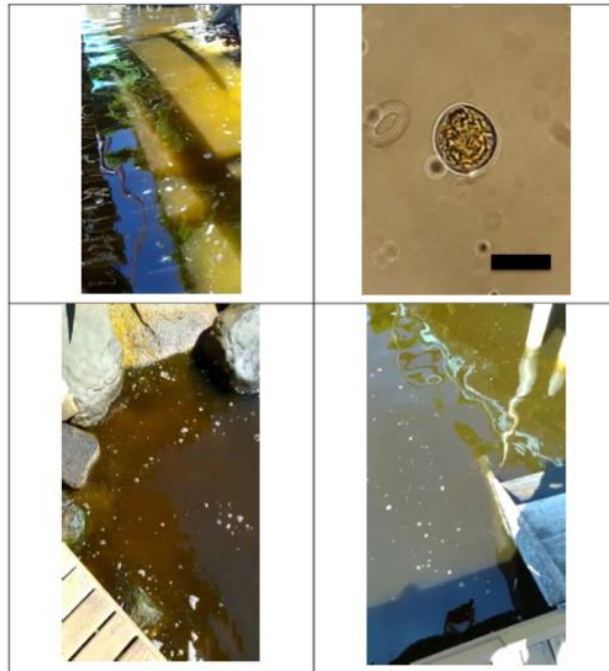
Em razão da presença de animais mortos e mau cheiro na região norte da Lagoa, moradores solicitaram ao projeto Ecoando Sustentabilidade uma análise técnica do corpo d'água. O que tudo indicava, o processo de intensificação de eutrofização após o acidente levou a ampliação das áreas com baixas concentrações de oxigênio no corpo lagunar.

Destacam-se peixes (p.ex., corvina, linguado, piacú, cocoroca, carapeva, garoupa, baiacú), crustáceos (camarões, siris, caranguejos), bivalves (p.ex., berbigão, ostra, borboletinha, amêijoia, lambreta), gastrópodes (p.ex., sacuritá), e poliquetas (p.ex., minhocas do mar). Espécimes de grande porte de peixes reforçam a severidade do evento pois, mesmo sendo mais robustas e apresentando maior capacidade de deslocamento (fuga) não puderam evitar a exposição ao evento (UFSC, 2021c)

Após análise minuciosa da amostra de água em laboratório, foi possível evidenciar a presença da microalga *Fibrocapsa japonica*. Segundo a nota, essa microalga é conhecida por formar florações nocivas em diversas partes do mundo. A liberação de muco pelas algas, causa inflamação e perda de funcionalidade de trocas gasosas nas brânquias dos animais; a produção de brevetoxinas (componentes neurotóxicos); a geração de hipoxia/anoxia da água quando essa floração decai foram os três principais motivos elencados que poderiam estar envolvidos com a morte dos peixes (Figura 47). Diante disso, a nota salientava:

- Os riscos de tomar banho ou praticar esportes atividades em ambientes com cheiro atípico, cores anormais ou águas turvas;
- Os fenômenos anafiláticos, que podem ser experimentados por banhistas ou pessoas alérgicas caminhando nas margens de um corpo d'água, afetada por eventual floração e eutrofização aguda deve ser levado em consideração. Algas e o processo de eutrofização podem produzir substâncias tóxicas que podem induzir alergias;
- O risco à saúde relacionado à coleta e comer peixes e mariscos derivado do processo deve ser alertado;
- Deve-se evitar o contato de animais domésticos com a água e animais mortos;
- Monitorar os gases derivados do processo e suas possíveis consequências sobre a saúde dos moradores (UFSC, 2021c).

Figura 47. Imagens da nota elucidando o fenômeno chamado de “maré marrom” e detalhe da alga envolvida - *Fibrocapsa japonica*



Fonte: UFSC, 2021c

De acordo com o Parecer Técnico N° 204/2021-DILIC, no qual a Colônia de Pescadores solicitou da FLORAM “informações técnicas sobre o contato com a água da Lagoa da Conceição e consumo de peixes provenientes da mesma” no dia 03 de março, a Fundação apenas recebeu o requerimento em 14 de maio. Foi elucidado que a FLORAM juntamente com técnicos do IMA e amparo técnico de pesquisadores da UFSC, emitiram 3 comunicados, nos meios de comunicação, referentes aos usos da água da Lagoa da Conceição.

Os dois primeiros, tendo como base o princípio da precaução, restringindo o contato primário e recomendando que não fossem consumidos os pescados locais, primeiramente na região mais ao norte e o segundo, para toda a Lagoa.

Após intenso monitoramento da água pelo IMA, órgão responsável pela análise das condições de balneabilidade nos ambientes aquáticos do estado e, análises e laudos da CIDASC, órgão responsável pelo controle de qualidade dos produtos de origem animal, foram verificadas a redução na densidade de microalgas potencialmente tóxicas e também ausência de toxinas causadoras de problemas em pescados. Em virtude dos resultados das investigações, o IMA e a Floram emitiram o comunicado informando, em 06/04/2021, a não ocorrência de floração de microalgas potencialmente tóxicas. Também, especialista do IMA, destaca que a *Fibrocapsa japonica*,

microalga que esteve em floração na Lagoa da Conceição, não tem sido associada a intoxicações em humanos, sendo relatada apenas toxicidade aos peixes.

Outra nota foi emitida em junho, a respeito das consequências do bombeamento emergencial. Segundo os envolvidos, o local escolhido se caracterizava como uma área de baixada onde não havia nenhum tipo de corpo d'água, alterando a dinâmica hidrológica e a qualidade da água das lagoas temporárias e permanentes existentes dentro do Parque. Além disso, foi reconhecido na vegetação às margens da tubulação a palmeira *Butia catarinenses*, ameaçada de extinção e com grande relevância ambiental (Figura 48) (UFSC, 2021d).

Figura 48. *Butia catarinenses* às margens da tubulação montada para o bombeamento artificial da LEI da ETE Lagoa da Conceição



Fonte: UFSC, 2021d

Na nota ainda há o levantamento de aves exclusivas do local que dependem diretamente do sistema lagunar e vegetação adjacente, tendo registros exclusivos na Ilha de Santa Catarina, como por exemplo: “marreca-pardinha (*Anas flavirostris*), marreca-toicinho (*Anas bahamensis*), marreca-cri-cri (*Anas versicolor*) e frango-d'água-carijó (*Galinulla melanops*)”. A nota explica que essas aves ocupam habitats aquáticos, dependendo de invertebrados e vegetação aquática para alimentação e abrigo, portando mudanças bruscas na qualidade ambiental as colocariam em perigo eminente (UFSC, 2021d).

Por fim, assim como a FLORAM já pedia em vários ofícios aqui registrados, foi pedido que a CASAN fosse cobrada judicialmente, com definição de prazo, para apresentação de projeto alternativo para disposição final do efluente (UFSC, 2021d).

Em novembro do mesmo ano, o Ecoando Sustentabilidade chamou atenção para processos de biorremediação, como uma saída para mitigação do impacto ambiental sofrido pela Lagoa da Conceição, pois nada estava sendo feito para isso.

A biorremediação, bioestabilização e restauração são possibilidades viáveis para a Lagoa da Conceição. Ao redor do mundo, propostas de biorremediação são estudadas desde 1900 para ambientes terrestres (VanZyl,1900) e da década de 80 em aquáticos (Burtonetal,1988). Mais recentemente tem-se utilizado a abordagem multitrófica para o tratamento dos efluentes, principalmente em aquicultura, que quando combinados produtores primários e comedores de depósito, há eficiência de remoção maior que 50% de matéria orgânica particulada, nitrogênio e fósforo dissolvidos (UFSC, 2021d).

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da frase “desastres começam quando cientistas são ignorados” ter sido levantada por Caires (2020) no contexto da pandemia de COVID-19, essa também se legitima nesse trabalho. Os resultados aqui mostrados corroboram com a previsão levantada por Hauff, em 1996 ao concluir o diagnóstico ambiental integrado da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição, “a ausência da infraestrutura necessária aos usos existentes, principalmente no caso do esgotamento sanitário, implica na perda da qualidade ambiental, não mensurada numericamente nesta pesquisa, mas de tendência evidente”. Mesmo com os estudos posteriores alertando que a laguna tendia a sedimentar as partículas, a entrada de matéria orgânica, proveniente da drenagem urbana e efluentes domésticos, não cessou. Vinte e seis anos depois, infelizmente, como consequência, é possível encontrar zonas mortas (anoxia) no corpo hídrico da Lagoa (Silva *et al*, 2017).

Após o acidente, foram realizadas estimativas de cargas lançadas na Lagoa da Conceição (Tabela 1). Chamam atenção as toneladas de cloretos que alcançaram a laguna. Segundo Meyer (1994), o cloro em contato com a matéria orgânica resulta na formação de trialometanos (formados por um átomo de carbono, um de hidrogênio e três de cloro/bromo/iodo). Há morbidade e mortalidade por câncer relacionados à concentração dos trialometanos, portanto, com capacidades carcinogênicas. Levando em conta que as condicionantes ideais para formação do trialometanos são altas temperaturas, maior tempo de contato entre cloro e matéria orgânica e a alta

concentração do composto, é possível que esse subproduto também tenha sido e seja relevante para degradação ambiental local.

Além das cargas de cloretos estimadas para o acidente, é preciso pontuar que o elemento foi também escolhido para desinfecção do efluente. Não havendo detalhamento maior sobre esse processo, é importante ressaltar que, apesar do efluente final não ser reutilizado para ingestão humana, residem diversos animais na Unidade de Conservação onde estão inseridas a LEI e o sistema de bombeamento emergencial e que podem ser diretamente afetadas pelos possíveis subprodutos gerados pela cloração, entre eles, os trihalometanos.

Também, ao analisar as cargas de amônia, nitrato e fósforo despejados de uma só vez no ecossistema é possível correlacionar os eventos relatados pelas notas técnicas do Projeto Ecoando Sustentabilidade ao acidente (morte de animais e floração algal), principalmente levando em conta que a Lagoa da Conceição já se encontrava em processo de Eutrofização.

Além disso, os impactos dessa degradação ambiental perpassam a esfera ecológica, chegando na econômica, já que está afetando diretamente a vida de pescadores artesanais que tinham na atividade o seu sustento, sendo levantado em Barbosa (2003) e Rios *et al.* (2017). Logo, como pode ser visto nas figuras 22 e 26, a preocupação com o ecossistema da Lagoa tem sido interesse de moradores, pescadores e cientistas há mais de duas décadas. Se a preservação do local é interesse de um grupo expressivo da sociedade, seria possível dizer que há deficiência na administração pública em fazer cumprir-se a legislação ambiental vigente para área?

Dessa forma, Ferri *et al.* (2019), ao discorrer sobre os desastres ocorridos em Mariana e Brumadinho, traz a “Teoria da Sociedade de Risco”, elaborada pelo sociólogo Ulrich Beck, que diz respeito a uma nova sociedade, caracterizada pelo fenômeno da modernização. O efeito indesejado que muitas das soluções econômicas e tecnológicas são adotadas na contemporaneidade refletem na vida social e no planeta, trazendo incalculáveis riscos para a segurança social e ambiental. Nesse contexto surge o termo “irresponsabilidade organizada”, onde começam a tomar corpo as incertezas e ameaças produzidas até então pelo modelo econômico da sociedade industrial, propiciando o aumento dos riscos, porém diminuindo a gestão desses.

Portanto, o contexto do acidente na ETE Lagoa da Conceição também poderia enquadrar-se no termo citado acima, ainda que em proporções de menores impactos. Visto que, mesmo com todas as fragilidades do talude que suportava a LEI, elencadas no Quadro 10, o deslizamento não estava previsto no Plano de Emergência e Contingência, mesmo após análise e aprovação da ARES e IMA. Não apenas esse exemplo, como os possíveis alertas emitidos no decorrer dos anos, onde a primeira hipótese de um possível extravasamento para o local foi levantada em 2009. Alertas esses que voltaram a ocorrer dias antes do acidente (21/01), onde técnicos e engenheiros da CASAN foram ao local após reclamações de moradores. Nessa visita foram relatados pequenos extravasamentos na LEI e mesmo diante disso, as vistorias não mais aconteceram e nem a Defesa Civil foi chamada para possível averiguação de riscos. Portanto, como foi explicitado por Damascena e Cortese (2021) e evidenciado nesse trabalho, o rompimento foi um acidente, porém não por causas naturais. A natureza somou-se ao desmazelo da Companhia e de órgãos fiscalizadores.

Logo, Milaré (2016) ao discorrer sobre o “desenvolvimento sustentável”, levando em conta o contexto brasileiro, relata que a consciência ecológica e responsabilidade socioambiental estão longe de alcançar o estágio mínimo ideal. Para ilustrar, cita que muitos empreendimentos depois de obter a licença de operação se limitam apenas às exigências legais, sendo que muitas vezes nem essas são cumpridas. Além disso, a frequente insistência de empreendedores em invocar apenas formalmente o desenvolvimento sustentável, acrescida da leniência de órgãos ambientais licenciadores e fiscalizadores - que, conscientes ou não, às vezes acabam por ceder a pressões políticas ou econômicas, compõem um quadro preocupante.

Considerando o exposto acima, é notória a morosidade da CASAN em cumprir as exigências propostas e da leniência da FLORAM quanto a isso, apesar do contexto em que está inserida a LEI e dos impactos gerados pelo acidente (Quadro 2). Para ilustrar tal situação, no Quadro 10, é possível constatar que desde 2016, a Fundação esperava da CASAN propostas de alternativas para disposição do efluente tratado na ETE Lagoa da Conceição, pois tudo que havia sido apresentado não cumpria as exigências impostas. Apenas pós acidente um projeto condizente foi entregue (Figura 35). Até o presente momento, o projeto ainda não saiu do papel. Outro exemplo é o “talude de contenção” (Figura 41) que se encontra finalizado desde março de 2022,

mas ainda espera por contratação de empresa especializada para adequação, enquanto isso, o bombeamento emergencial continua sendo utilizado, correndo risco de causar ainda mais impacto na região da Unidade de Conservação (Tabela 2). Além dos “geobags” residentes na área C (Figura 44), os quais já tiveram o lodo analisado em agosto de 2022 e ainda esperam para serem realocados. Cabe aqui ressaltar as previsões do Instituto Nacional de Meteorologia, as quais indicam um aquecimento significativo das águas do Pacífico durante o inverno de 2023, dando início ao El Niño. Como consequência, no Sul do Brasil há a incidência de fortes chuvas e temperaturas altas no inverno e primavera (INMET, 2023). Caso a previsão se confirme e as obras não sejam finalizadas, o sistema de bombeamento emergencial terá vazão cada vez maior.

Além desses exemplos, a melhoria dos parâmetros no efluente final também foi exigência recorrente pelo IMA e Folhas de Rotina da Fundação, sendo inclusive critério para liberação de Licença Ambiental, levando em conta toda fragilidade local em que está inserida a ETE Lagoa da Conceição. Diversos estudos e reportagens, como foi comprovado nesse trabalho, alertavam sobre os riscos de se ter um efluente final rico em nutriente e as possíveis consequências disso (24, 25 e 27). Porém, apenas em 2020 foram levantadas alternativas para o tratamento terciário. Com ressalva da pandemia de COVID-19 que atrasou diversos setores, apenas em 2022 foi possível observar a efetividade do tratamento terciário (Figura 45) a respeito da remoção de fósforo e nitrogênio amoniacal, sendo o nitrito e nitrogênio total ainda fora dos padrões estabelecidos pela Licença Ambiental.

Quanto às penalizações, segundo Soares (2022) a CASAN teria recorrido administrativamente das multas, pagando nenhuma depois do acidente. Esses resultados vão ao encontro do levantamento realizado por Scheibe (2021), revelando que FLORAM e o Município de Florianópolis carregam um número expressivo de processos administrativos de infração ambiental, os quais são extintos, pois após três anos, prescrevem. Para além, é possível ter uma noção mínima de quanto uma pessoa física pagaria por estar jogando esgoto da sua residência, diretamente na Lagoa, na matéria da Redação ND, em 2016. Os valores vão de 10 mil reais a 1 milhão. Com esses dois resultados, é possível trazer outro pensamento de Ulrich Beck, em 2012, onde já falava sobre os órgãos ambientais potencializarem pequenos danos, sendo incapazes de uma análise sistêmica dos grandes riscos. Ou seja, com

as normas vigentes legais há dificuldade em individualizar a parcela de responsabilidade que cabe a cada poluidor. Portanto, a irresponsabilidade cresce na medida que aumenta o número de agentes que degradam o ambiente (NAIME, 2012). Não que as pequenas infrações ambientais não devam sofrer sanções, mas é necessário fazer cumprir também as penalizações aos infratores de maior impacto social e ambiental.

Por fim, é possível notar que diversas vezes a Companhia cita que espera a utilização da “disposição oceânica” como destino final dos efluentes, desde 2018 (Quadro 8). Inclusive, a figura 32 confirma a necessidade desse dispositivo pela Companhia. Em reportagem elaborada em 2022, por Dalcin, a CASAN ressalta a grande resistência de ambientalistas e associações de moradores ao projeto e salienta estar esperando pelo Licenciamento Ambiental para concluir a obra, fato que é contradito pela FLORAM. Porém é importante salientar que poucas estações da concessionária contam com tratamento terciário, ou seja, muitos efluentes ainda podem ter cargas significativas de nutrientes podendo ir além da capacidade de suporte do local despejado. Sem um tratamento de esgoto adequado, estaríamos apenas jogando “para longe” as consequências disso.

Cabe aqui ainda mencionar as disputas entre os diferentes grupos sociais e do Poder Público quanto ao uso e preservação da Lagoa da Conceição encena um típico conflito socioambiental, conceito que designa “as relações sociais de disputa/tensão entre diferentes grupos ou atores sociais pela apropriação e gestão do patrimônio natural e cultural”, situação em que o Estado de Direito assume “capital importância para assegurar a efetiva participação da sociedade, bem como para assegurar os direitos fundamentais, entre os quais, encontra-se o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (ALBUQUERQUE, 2009).

Ao tratar do Processo Estrutural para a proteção ecológica, Mosmann (2021) destaca a ação civil pública frente à atividade carbonífera na região de Criciúma/SC, como um caso de processo estrutural com ampliação da cognição judicial para permitir que o Judiciário tome contato com todo o problema, sob suas várias perspectivas, demonstrando a possibilidade de estruturação de mecanismos de fiscalização e diálogo na implementação, bem como a suficiência dos meios processuais para tanto.

A estratégia está sendo aplicada no caso da Lagoa da Conceição, através de uma Ação Civil Pública Estrutural ajuizada por organizações locais “visando a

proteção da integridade ecológica da Lagoa da Conceição através da instituição de uma governança socioecológica, na qual “foi deferida em sede de antecipação de tutela a instituição liminar da Câmara Judicial de Proteção dos Direitos da Lagoa da Conceição (CJ-PDLC), com a finalidade de assessorar o Magistrado acerca das medidas necessárias e acompanhar a implementação de um Plano Judicial de ações, entre outras medidas estruturantes requeridas na ação, visando a proteção efetiva do ecossistema (MOSMANN, 2021).

5. CONCLUSÃO

Diante de todo o exposto é evidente a negligência sofrida há décadas pelo ecossistema da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição. A ocupação desordenada, resultado do descumprimento da legislação ambiental, aumentou a demanda por esgotamento sanitário na região. Esse, por inúmeras vezes, pareceu ser ineficiente, tanto pela falta do serviço integral, quanto por problemas relacionados às falhas no monitoramento de estruturas e parâmetros dos efluentes.

Diversas vezes a natureza, principal vítima desse processo, é posta como réu, onde as condições climáticas são usadas constantemente como justificativas para acidentes. Enquanto, na verdade, fatores como o descumprimento das leis vigentes, a falta de precaução, a leniência no cumprimento de exigências e fiscalização por órgãos administrativos, são as verdadeiras causas da degradação ambiental.

Portanto, é necessário para a Ilha de Santa Catarina uma “governança ambiental”, onde o Estado, Sociedade Civil, ONGs e Empresas na proteção ao meio ambiente tenham participação garantida. Em um sistema onde tudo é visto de maneira fragmentada, é necessária ampliação da visão para o todo. A preocupação com a natureza, não apenas diz respeito à ecologia, mas também à economia, visto que a maior parte da sociedade depende diretamente dos recursos ecossistêmicos. Turismo, pesca e maricultura movimentam a economia florianopolitana, portanto os zelos ambientais e econômicos deveriam andar juntos.

6. REFERÊNCIAS

ACQUALIS (Santa Catarina). **ESTUDO TÉCNICO PARA SUPORTE ÀS AÇÕES DE PROMOÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA LAGOA DA CONCEIÇÃO**. Florianópolis: Acif Associação Comercial e Industrial de Florianópolis, 2021. 68 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas - Sistema Existente**. 2016. Disponível em: Acesso em: abril, 2021.

ALBUQUERQUE, Letícia. **Conflitos socioambientais na zona costeira catarinense: estudo de caso da Barra do Camacho/SC**. 227 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Programa de Pós-Graduação em Direito, Florianópolis, 2009.

AMARAL, K. G. C.; SOARES, J. S.; RIETOW, J. C.; AIISSE, M. M. ACV ambiental de ETE que emprega lodos ativados como pós-tratamento de reator UASB. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.3, p.312-322, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.003.0026>

AMBIENTAL, Socio. **EQUIPE DA SOCIOAMBIENTAL CONFERE A QUALIDADE DA LAGOA DA CONCEIÇÃO UMA SEMANA APÓS ROMPIMENTO DE LAGOA DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES**. 2021. Disponível em: <https://socioambiental.com.br/socioambiental-qualidade-lagoa-da-conceicao-apos-rompimento-tratamento-efluentes/>. Acesso em: 02 jun. 2023.

ANACLETO, Waldemar. **Lagoa da Conceição**. 2012. Lagoa da Conceição, em Florianópolis. Início da década de 70. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/98499>. Acesso em: 08 abr. 2023.

ANDRADE, R. C. de. **Estudo da Circulação Hidrodinâmica da Lagoa da Conceição – SC**. [dissertação] / Rodrigo Campos de Andrade; orientador, Cesar Colonna Rosman – Rio de Janeiro, SC, 2001. 121 p.

BARBOSA, Tereza Cristina Pereira. **Ecolagoa: um breve documento sobre a ecologia da bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição**. Florianópolis: Editora Gráfica Pallotti, 2003.

BIER, Felipe Bublitz. Aspectos Hidrodinâmicos e Sedimentológicos em um Canal de Maré: Estudo de Caso do Canal da Barra da Lagoa, Florianópolis - SC [dissertação] / Felipe Bublitz Bier; orientador, Davide Franco - Florianópolis, SC, 2018. 150 p.

BIOTEMAS. Florianópolis: Ufsc, v. 21, mar. 2008. Trimestral. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/0e44/af39db8b588d845b7ede6b4fdf86b00358b0.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2023.

BORGES, Caroline. **Casan é notificada por despejo de esgoto na Lagoa da Conceição, em Florianópolis**. 2019. Disponível em: <https://ndmais.com.br/meio-ambiente/casan-e-notificada-por-despejo-de-esgoto-na-lagoa-da-conceicao-em-florianopolis/>. Acesso em: 02 jun. 2023.

BRASIL. Tribunal de Contas do Estado. Auditoria Operacional no Sistema de Tratamento de Esgoto da Lagoa da Conceição nº 2. Relator: WALMOR PAULO DE LUCA. Florianópolis, SC, 23 de junho de 2008. **Tribunal de Contas do Estado**. Florianópolis, 17 dez. 2008.

BRASÍLIA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **INDICADORES DE QUALIDADE - ÍNDICE DO ESTADO TRÓFICO (IET)**. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>. Acesso em: 08 mar. 2023.

CAIRES, Luiza. **Desastres começam com cientistas sendo ignorados**. 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/desastres-comecam-com-cientistas-sendo-ignorados-ela-esta-la-para-nao-deixar-isso-acontecer/>. Acesso em: 02 jun. 2023.

CALEGARI, Diego *et al.* **Plano diretor: como é feito e para que serve?** 2017. Disponível em: <https://www.politize.com.br/plano-diretor-como-e-feito/>. Acesso em: 12 out. 2022.

CALEGARI, P. C. **Roteiro Ambiental de Ecossistemas Costeiros da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** TCC Curso submetido ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. 2017.

CASAN (Florianópolis). **Lagoa Da Conceição - Relatório de Ações da Companhia.** Florianópolis: Casan, 2021c.

CASAN (Florianópolis). **CT/D – 0146.** 2021d. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=lagoa+da+conceicao&menu=0>. Acesso em: 12 set. 2023.

CASAN (Florianópolis). **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.** Florianópolis: Casan, 2021a. 80 p. Disponível em: https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/24_03_2021_18.27.28.11cd4b1c373271713819947763dcffec.pdf. Acesso em: 24 mar. 2023.

CASAN (Santa Catarina). Sistema de Esgotamento Sanitário da Lagoa da Conceição. **ESTUDO DE CONCEPÇÃO PARA DISPOSIÇÃO DE EFLUENTES NO SOLO.** Florianópolis: Casan, 2021b. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/06_01_2022_10.25.59.b0e14dc12ae65b974a984ebc9ee67710.pdf. Acesso em: 08 abr. 2023.

CASAN. **Estudo de alternativas locais para disposição dos geobags e operação de dragagem do serviço de remoção do pacote lamo-arenoso da LEI – SES Lagoa da Conceição.** 2021i. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/08_09_2021_17.10.45.cb01edf7d121c2ffd79422a418e178b1.pdf. Acesso em: 02 jun. 2023.

CASAN. **ESTUDO DE CONCEPÇÃO PARA DISPOSIÇÃO DE EFLUENTES NO SOLO**: sistema de esgotamento sanitário da lagoa da conceição ∴ Florianópolis/sc. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LAGOA DA CONCEIÇÃO – FLORIANÓPOLIS/SC. 2021h. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/06_01_2022_10.25.59.b0e14dc12ae65b974a984ebc9ee67710.pdf. Acesso em: 02 jun. 2023.

CASAN. **CASAN CONCLUI SISTEMA DE BOMBEAMENTO EMERGENCIAL NA LAGOA DA CONCEIÇÃO**. 2021f. Disponível em: <https://www.casan.com.br/noticia/index/url/casan-conclui-sistema-de-bombeamento-emergencial-na-lagoa-da-conceicao#0>. Acesso em: 02 jun. 2023.

CASAN. **CASAN INVESTE EM MELHORIAS NO SISTEMA DE SANEAMENTO DA LAGOA DA CONCEIÇÃO**. 2022d. Disponível em: <https://www.casan.com.br/noticia/index/url/casan-investe-em-melhorias-no-sistema-de-saneamento-da-lagoa-da-conceicao-3#0>. Acesso em: 02 abr. 2023.

CASAN. **CT – SRM Nº 326/2020**. 2020. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/24_03_2021_17.48.54.3f794dd28dc471bb2cb9f8dcd49ac493.pdf. Acesso em: 02 jun. 2023.

CASAN. **CT - SRM No 121/2023**. 2023. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1oFa4n1snlHy-5aSnL2Hica6Xy1uYUaEw/view?usp=sharing>. Acesso em: 02 jun. 2023.

CASAN. **CT - SRM No 215/2022**. 2022e. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1__HxZwxrQeS7icb3ufairJepM6Dhq4g0/view?usp=sharing. Acesso em: 02 jun. 2023.

CASAN. **CT - SRM Nº 231/2022**. 2022a. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=lagoa+da+conceicao&menu=0>. Acesso em: 08 abr. 2023.

CASAN. **CT/D** – **0236.** 2022c. Disponível em:
<https://drive.google.com/drive/folders/1iNYrbC-83-ITbJ7W2oF1rdbKiR0DpA7y>.
 Acesso em: 02 jun. 2023.

CASAN. **CT/D** – **0774.** 2021g. Disponível em:
http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/20_07_2021_16.21.19.1b89ae631308d9b0e8191300e9f4c18f.pdf. Acesso em: 08 abr. 2023.

CASAN. **CT/PG - 31/2021:** alegações de defesa/impugnação. **ALEGAÇÕES DE DEFESA/IMPUGNAÇÃO.** 2021e. Disponível em:
<https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=lagoa+da+conceicao&menu=0>. Acesso em: 15 ago. 2023.

CASAN. **Elaboração do Relatório Ambiental Prévio (RAP) Disposição dos efluentes tratados - SES Lagoa da Conceição.** 2022b. Disponível em:
<https://drive.google.com/file/d/10lx2XkZosCaMobElhbNXfLLcMTjyKDrr/view?usp=sharing>. Acesso em: 02 jun. 2023.

CASAN. **ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS.** Disponível em: <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/ete-estacao-de-tratamento-de-egotos-sanitarios#0>. Acesso em: 08 dez. 2022.

CASAN. **Processo I 004554_2022-4.** 2022f. Disponível em:
https://drive.google.com/file/d/1T0PtL_TddLaXmXIFipUv09wHHpQORM1O/view?usp=sharing. Acesso em: 02 jun. 2023.

CIOM. **RELATÓRIO DE VAZÕES E DE ACOMPANHAMENTO DA QUALIDADE DO EFLUENTE TRATADO E DO CORPO RECEPTOR SES LAGOA DA CONCEIÇÃO.** Florianópolis: Casan, 2022.

CLIMATE-DATA.ORG. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/santa-catarina/florianopolis-1235/#climate-table>. Acesso em: 15 maio 2023.

DALCIN, Cristiano Rigo. **Desastre na Lagoa da Conceição pode reabrir debate sobre saneamento**. 2022. Disponível em: <https://ndmais.com.br/meio-ambiente/desastre-na-lagoa-da-conceicao-pode-reabrir-debate-sobre-saneamento/>. Acesso em: 02 jun. 2023.

DAMACENA, Fernanda dalla Libera; CORTESE, Tatiana Tucunduva P.. **O desastre “nada natural” na Lagoa da Conceição e o Direito**. 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/o-desastre-nada-natural-na-lagoa-da-conceicao-e-o-direito/>. Acesso em: 02 jun. 2023.

EMENDA À LEI ORGÂNICA Nº 47, DE 2019.: LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE FLORIANOPOLIS/SC.. LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE FLORIANOPOLIS/SC.. 2019. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/emenda-a-lei-organica/2019/5/47/emenda-a-lei-organica-n-47-2019-altera-o-art-133-da-lei-organica-do-municipio-de-florianopolis>. Acesso em: 04 jul. 2023.

EXTENSIO - REVISTA ELETRÔNICA DE EXTENSÃO. Florianópolis: Ufsc, v. 3, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/download/5443/4858/17100>. Acesso em: 15 mar. 2023.

FERREIRA FILHO, Sidney Seckler. **Diagnóstico e Proposição de Melhorias Operacionais para a Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários da Lagoa da Conceição**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2021. 25 p. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/20_07_2021_17.14.57.d28fddf2498a3f4e6cb5cf6079c8c59b.pdf. Acesso em: 27 maio 2023.

FERRI, Giovanni *et al.* A VIOLAÇÃO AO PRINCÍPIO DA PREVENÇÃO NO DESASTRE DE BRUMADINHO/MG E A OMISSÃO FISCALIZATÓRIA NAS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO NO BRASIL. **Revista Jurídica do Ministério Público do Estado do Paraná**, Cascavel, v. 11, n. 2, p. 17-55, dez. 2019. Disponível em: https://www.academia.edu/41239084/A_VIOLA%C3%87%C3%83O_AO_PRINC%C

3%8DPIO_DA_PREVEN%C3%87%C3%83O_NO_DESASTRE_DE_BRUMADINHO_MG_E_A_OMISS%C3%83O_FISCALIZAT%C3%93RIA_NAS_ATIVIDADES_DE_MINERA%C3%87%C3%83O_NO_BRASIL. Acesso em: 02 jun. 2023.

FLORAM (Florianópolis). **Ofício nº 246/2021-DILIC**. 2021d. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=lagoa+da+conceicao&menu=0>. Acesso em: 23 set. 2022.

FLORAM (Florianópolis). **Ofício nº 249/2021-DILIC**. 2021g. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=lagoa+da+conceicao&menu=0>. Acesso em: 10 ago. 2022.

FLORAM (Florianópolis). **PARECER TÉCNICO Nº 116/2021-DILIC**. 2021f. Disponível em: https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/15_03_2021_20.38.53.75a954e3411184ac6a328c6689e7391e.pdf. Acesso em: 08 dez. 2022.

FLORAM (Florianópolis). **PARECER TÉCNICO Nº 202/2021-DILIC**. Florianópolis: Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis, 2021c. 7 p. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/22_04_2021_17.55.05.929523ada3b626f139f9d0a2d19a8087.pdf. Acesso em: 08 set. 2022.

FLORAM (Florianópolis). **PARECER TÉCNICO Nº 798/2021-DILIC**. 2021i. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/06_01_2022_10.46.37.a5b39397b51e4f04b57f7d3e6e818453.pdf. Acesso em: 02 jun. 2023.

FLORAM (Florianópolis). **RELATÓRIO DE FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL Nº 044/2021**. Florianópolis: Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis, 2021a. 13 p.

FLORAM (Florianópolis). **RELATÓRIO DE VISTORIA EMERGENCIAL Nº001/2021**. Florianópolis: Fundação Municipal do Meio Ambiente, 2021b. 5 p. Disponível em:

https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/24_03_2021_18.51.00.3cdab579d694ce2a0af80157ee6bbc0f.pdf. Acesso em: 08 set. 2022.

FLORAM. (Florianópolis). **Folha de Rotina nº 051/2021-DILIC**. 2021h. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=lagoa+da+conceicao&menu=0>. Acesso em: 11 ago. 2022

FLORAM. **BOMBEAMENTO**. 2023a. Licenciamento Ambiental (Lagoa da Conceição). Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1Z81TK6-aQjozgcBhy97WYtB-ULzQcAc3/view?usp=sharing>. Acesso em: 02 jun. 2023.

FLORAM. **Folha de Rotina nº 055/2021-DILIC**: licenciamento do ses da lagoa da conceição. Licenciamento do SES da LAGOA DA CONCEIÇÃO. 2021i. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=lagoa+da+conceicao&menu=0>. Acesso em: 08 abr. 2023.

FLORAM. **Folha de Rotina nº 186/2021-DILIC**. 2021k. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/18_06_2021_21.03.59.60a565a88d9d2cb85980e55b1d207f58.pdf. Acesso em: 08 abr. 2021.

FLORAM. **Ofício nº 552/2021-DILIC**. 2021j. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=lagoa+da+conceicao&menu=0>. Acesso em: 12 set. 2022.

FLORAM. **PARECER TÉCNICO Nº 204/2021-DILIC**. 2021n. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=lagoa+da+conceicao&menu=0>. Acesso em: 02 jun. 2023.

FLORAM. **PARECER TÉCNICO Nº 625/2021-DILIC**. 2021m. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/06_01_2022_10.40.01.6bbff1e140082777809e5fc61270a07c.pdf. Acesso em: 08 maio 2023.

FLORAM: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM FLORIANÓPOLIS. **UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM FLORIANÓPOLIS.** Disponível em:

<http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=unidades+de+conservacao+em+florianopolis&menu=6&submenuid=800>. Acesso em: 14 abr. 2023.

FLORIANÓPOLIS. FLORAM - FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. **A FUNDAÇÃO.** Disponível em:

<https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=a+fundacao&menu=4&submenuid=170>. Acesso em: 14 mar. 2023.

FLORIANÓPOLIS. FLORAM. (comp.). **LAGOA DA CONCEIÇÃO.** 2021. Disponível em:

<https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=lagoa+da+conceicao&menu=0>. Acesso em: 08 mar. 2022.

FLORIANÓPOLIS. Mpb Saneamento Ltda. Secretaria Municipal de Habitação e Saneamento Ambiental (org.). **PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS.** Florianópolis: Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2011. 300 p. Disponível em: http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/03_05_2012_14.46.49.25dd2a5bc5c3f7e5f6b89701f02e2594.pdf. Acesso em: 24 mar. 2023.

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. 2004. **Variação sazonal e espacial das características hidroquímicas, dos fluxos de nutrientes e do metabolismo na interface água-sedimento da Lagoa da Conceição (SC, Brasil).** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil, 200pp.

Fonseca, A.; Braga, E. S. 2004. Spatial and seasonal variation of dissolved inorganic nutrients and phytoplankton biomass in the pelagic system of the Conceição Lagoon, Southern Brazil. **Journal of Coastal Research**, 39: 000-000.

Fonseca, A.; Braga, E. S.; Eichler, B. B. 2002. Distribuição espacial dos nutrientes dissolvidos e pigmentos fotossintetizantes no sistema pelágico da Lagoa da Conceição; Santa Catarina, Brasil. (setembro 2000). **Atlântica**, 24 (2): 15-29.

Fontes, M. L. S. 2004. **Breve Estudo espaço-Temporal e de Impacto do feriado de Carnaval e de Corpus Christi sobre Variáveis Ambientais da Lagoa da Conceição – Florianópolis**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 128pp.

GAO, Guang *et al.* Eutrophication and warming-driven green tides (*Ulva rigida*) are predicted to increase under future climate change scenarios. **Marine Pollution Bulletin**. [S.l], p. 439-447. jan. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X16308207?via%3Dihub#ab0005>. Acesso em: 04 jul. 2023.

G1 SANTA CATARINA (Florianópolis) (ed.). **ENTENDA o que provocou a enxurrada no bairro Lagoa da Conceição**. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2021/01/25/entenda-o-que-provocou-a-enxurrada-na-lagoa-da-conceicao-em-florianopolis.ghtml>. Acesso em: 08 set. 2022.

GHIZONI-JR, Ivo R. Checklist da avifauna da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. **Atualidades Ornitológicas On-Line**, Florianópolis, v. 117, n. 50, p. 50-74, jan. 2013. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cemave/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es_cient%C3%ADficas/AO171_50.pdf. Acesso em: 02 jun. 2023.

GLOBO, O (org.). **Moradores protestam colocando privadas na Lagoa da Conceição**. 2013. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2013/02/moradores-protestam-colocando-privadas-na-lagoa-da-conceicao.html>. Acesso em: 23 abr. 2023.

INMET (Brasil). **El Niño: Previsões indicam chegada do fenômeno nos próximos meses**. 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/el-ni%C3%B1o-previs%C3%B5es-indicam-chegada-do-fen%C3%B4meno-nos-pr%C3%B3ximos-meses>. Acesso em: 02 jun. 2023.

Knoppers, B. A.; Opitz, S. S.; de Souza, M. P.; Miguez, C. F. 1984. The spatial distribution of particulate organic matter and some physical and chemical water properties in Conceição Lagoon; Santa Catarina, Brazil (July 19, 1982). *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 27 (1): 59-77.

KRUG, L. A.; NOERNBERG, M. A. Extração de batimetria por sensoriamento remoto de áreas rasas dos sistemas estuarinos do Estado do Paraná - Brasil. Centro de Estudos do Mar - UFPR. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3077-3084, 2005.

LÜCHMANN, Karim Hahn. **AVALIAÇÃO DE BIOMARCADORES BIOQUÍMICOS EM CAMARÃO-ROSA *Farfantepenaeus paulensis* E *Farfantepenaeus brasiliensis* COLETADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA/SC – BRASIL**. 2005. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biotecnologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/238101288_AVALIACAO_DE_BIOMARCADORES_BIOQUIMICOS_EM_CAMARAO-ROSA_Farfantepenaeus_paulensis_E_Farfantepenaeus_brasiliensis_COLETADOS_NA_LAGOA_DA_CONCEICAO_ILHA_DE_SANTA_CATARINASC_-_BRASIL. Acesso em: 08 abr. 2023.

MANDATO AGROECOLÓGICO. Relatório Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição: Saneamento Ambiental – Esgotamento Sanitário. Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://www.marquitoagroecologia.com/relatorio-lagoa>. Acesso em: 15 fev. 2023.

MARQUETTI, Líria Mercedes Câmara. **Experiência de Vitimização Ambiental: o caso da Lagoa da Conceição sob a ótica da criminologia verde**. 2022. 80 f. TCC

(Graduação) - Curso de Graduação em Direito, Centro de Ciências Jurídicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

MELLO, Denilson Eziquiel de. **ANÁLISE EVOLUTIVA DA REDE DE TRATAMENTO DE ESGOTO NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA**. 2018. 49 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/22792/1/redetratamentoesgotoflorianopolis.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2023.

MEYER, Sheila T.. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 99-110, mar. 1994. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-311x1994000100011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/pQy9fHxmbtW7Jx7BkxNjttp/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 02 jun. 2023.

MILARÉ, Édís. **REAÇÃO JURÍDICA À DANOSIDADE AMBIENTAL: Contribuição para o delineamento de um microssistema de responsabilidade**. 2016. 380 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Direito, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/18874>. Acesso em: 02 jun. 2023.

MOSMANN, Marcelo Pretto. **Conflitos socioambientais da megamineração: uma análise a partir do direito ecológico**. 2021. 222 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://tede.ufsc.br/teses/PDPC1577-D.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2023.

NAIME, Roberto. **Irresponsabilidade organizada e as catástrofes ambientais, artigo de Roberto Naime**. 2012. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2012/04/10/irresponsabilidade-organizada-e-as-catastrofes-ambientais-artigo-de-roberto-naime/>. Acesso em: 02 jun. 2023.

NIXON, S. W. Coastal marine eutrophication: A definition, social causes, and future concerns. *Ophelia*, v. 41, n. 1, p. 199–219, 1995.

ODRESKI, Luis Felipe Rissetti. Influência hidrológica nos processos hidrodinâmicos da Lagoa da Conceição [dissertação] / Luis Felipe Rissetti Odreski; orientador, Davide Franco - Florianópolis, SC, 2012. 126 p.

R7 (Florianópolis). **Rompimento de lagoa artificial inunda ruas de Florianópolis (SC)**. 2021. Disponível em: <https://noticias.r7.com/cidades/fotos/rompimento-de-lagoa-artificial-inunda-ruas-de-florianopolis-sc-25012021#/foto/2>. Acesso em: 08 abr. 2023.

REBEQUI, Aline. **Lagoa da Conceição está com todos os nove pontos impróprios para banho**. 2011. Disponível em: <https://ndmais.com.br/noticias/lagoa-da-conceicao-esta-com-todos-os-nove-pontos-improprios-para-banho-ha-duas-semanas/>. Acesso em: 02 jun. 2023.

REDAÇÃO ND (Florianópolis). **Esgoto na Lagoa da Conceição: Polícia Civil deve investigar “casa por casa”**. 2020. Disponível em: <https://ndmais.com.br/seguranca/esgoto-na-lagoa-da-conceicao-policia-civil-deve-investigar-casa-por-casa/>. Acesso em: 02 jun. 2023.

REDAÇÃO ND (Florianópolis). **Ligação irregular de esgoto é lacrada no Canto da Lagoa, em Florianópolis**. 2016. Disponível em: <https://ndmais.com.br/noticias/ligacao-irregular-de-esgoto-e-lacrada-no-canto-da-lagoa-em-florianopolis/>. Acesso em: 02 jun. 2023.

RIOS, Maria Clara Ferreira do Amaral *et al.* **PERCEPÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DA LAGOA DA CONCEIÇÃO PELOS PESCADORES ARTESANAIS E SUA RELAÇÃO COM A PESCA: ILHA DE SANTA CATARINA, BRASIL**. 2017. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em:

<https://biogeoqmar.paginas.ufsc.br/files/2018/03/PERCEP%C3%87%C3%83O-DA-QUALIDADE-AMBIENTAL-DA-LAGOA-DA-CONCEI%C3%87%C3%83O-PELOS-PESCADORES-ARTESANAIS-E-SUA-RELA%C3%87%C3%83O-COM-A-PESCA-ILHA-DE-SANTA-CATARINA-BRASIL.-TCC-MARIA-CLARA-RIOS-2017.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2023.

RODRIGUES, Rosana Maria. **AVALIACAO DO IMPACTO DO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO NA LAGOA DA CONCEICSO - FLORIANÓPOLIS - SC**. 1990. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1990. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/75706/82419.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 mar. 2023.

ROSA, Edson. **Falhas na estação de tratamento contaminam lençol freático nas dunas da Lagoa da Conceição**. 2012. Disponível em: <https://ndmais.com.br/noticias/falhas-na-estacao-de-tratamento-contaminam-lencol-freatico-nas-dunas-da-lagoa-da-conceicao/>. Acesso em: 06 fev. 2023.

ROSA, Edson. **Lagoa da Conceição resiste à omissão do poder público**. 2013. Disponível em: <https://ndmais.com.br/turismo/lagoa-da-conceicao-resiste-a-omissao-do-poder-publico/>. Acesso em: 02 jun. 2023.

SANTA CATARINA. ADESC. **A ADESC**. 2016. Disponível em: <https://www.aresc.sc.gov.br/index.php/institucional/a-aresc>. Acesso em: 23 mar. 2023.

SANTA CATARINA. INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **. SOBRE O IMA**. Disponível em: <https://www.ima.sc.gov.br/index.php/o-instituto/o-que-e#:~:text=Implementar%20pol%C3%ADticas%20p%C3%BAblicas%20para%20proteger,a%20sustentabilidade%20e%20qualidade%20ambiental..> Acesso em: 08 mar. 2023.

SCHEIBE, Luiz Fernando. Lagoa da Conceição, um ambiente frágil numa ilha em construção. 2021. In: BRASIL. 6ª Vara Federal de Florianópolis (Quarta Região). Ação Civil Pública n. 5012843-56.2021.4.04.7200. Disponível em: <https://portal.jfsc.jus.br/>. Acesso em: 06 mar. 2022.

SILVA, M.L.G. da. Análise da Qualidade Ambiental Urbana da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição. Florianópolis. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC. Florianópolis. 2002.

SILVA, Victor Eduardo Cury *et al.* Space time evolution of the trophic state of a subtropical lagoon: lagoa da conceição, florianópolis island of santa catarina, brazil. **Rbrh**, Florianópolis, v. 22, p. 1-17, 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2318-0331.011716027>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbrh/a/JnvBnvwFskCwHT4JzTYtCCL/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 24 mar. 2023.

SOARES, Emanuel. **Casan não pagou nenhuma das multas aplicadas pela prefeitura desde a tragédia na Lagoa, diz secretário**. 2022. Disponível em: <https://jornalconexao.com.br/2022/01/31/casan-nao-pagou-nenhuma-das-multas-aplicadas-pela-prefeitura-desde-a-tragedia-na-lagoa-diz-secretario/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

SORIANO-SIERRA, Eduardo Juan *et al.* **GUIA DE CAMPO VEGETAÇÃO E PEIXES DAS LAGOAS COSTEIRAS DE SANTA CATARINA**. Florianópolis: Insular, 2014. 121 p. Disponível em: <https://nemar.paginas.ufsc.br/files/2013/05/Guia-Campo-Lagoas-Costeiras.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Notícias da UFSC. Nota técnica sobre o rompimento da barragem da CASAN. 27 jan. 2021. 2021a. Disponível em: <https://noticias.paginas.ufsc.br/files/2021/01/Nota-tecnica-impactos-ea-A7B5es-necessarias-de-mitiga-A3o->

erestaura%C3%A7%C3%A3o-da-lagoa-da-cocnei%C3%A7%C3%A3o-e-sistema-dedunas_UFSC-2.pdf. Acesso em: 02 jun. 2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Notícias da UFSC. Os primeiros 15 dias após o Rompimento da Barragem da LEI-CASAN. 17 fev. 2021. 2021b. Disponível em: <https://noticias.paginas.ufsc.br/files/2021/02/Ponto-Zero-da-Lagoa.pdf>. Acesso em 02 jun. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Notícias da UFSC. Nota técnica analisa mortandade de organismos e cheiro de água podre na Lagoa da Conceição. 25 fev. 2021. 2021c. Disponível em: <https://noticias.paginas.ufsc.br/files/2021/02/notat%C3%A9cnica-completa.pdf>. Acesso em 02 jun. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Notícias da UFSC. Nota técnica conjunta sobre a instalação do sistema de bombeamento emergencial de efluente no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. 06 jul. 2021. 2021d. Disponível em: <https://noticias.paginas.ufsc.br/files/2021/07/Nota-t%C3%A9cnica-PNM-Dunas-jun2021-1.pdf>. Acesso em 02 de jun. 2023.

VÁRZEA, Virgílio. Santa Catarina - A Ilha. Florianópolis: Lunardelli, 1985, 3a ed.

VAZ, Marcelo Cabral. **LAGOA DA CONCEIÇÃO: A METAMORFOSE DE UMA PAISAGEM**. 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade., Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/91058/257315.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 abr. 2023.

WHITTON, R. et al. Influence of microalgal N and P composition on wastewater nutrient remediation. *Water Research*, v. 91, p. 371–378, 2016.

ZERO - LAGOA DA CONCEIÇÃO. Florianópolis, dez. 1997. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/166120/zero1997dez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 abr. 2023.

7. ANEXO

Anexo A: e-mail em resposta a qual tratamento terciário teria sido escolhido para ETE Lagoa da Conceição



ANDREIA SENNA SOARES TRENNEPOHL <asoares@casan.com.br>

para mim ▾

16 de mai. de 2023, 10:37 (há 13 dias)



Bom dia Luana, tudo bem?

Segue informações solicitadas:

"O tratamento terciário para remoção de fósforo, que já está ocorrendo na ETE Lagoa da Conceição desde o segundo trimestre de 2022, é uma das etapas de tratamento do esgoto. Para o tratamento terciário ocorrer é necessário a adição de produtos químicos, como por exemplo o coagulante cloreto de polialumínio (PAC). Este mesmo produto químico é utilizado em estações de tratamento de água.

Na ETE Lagoa da Conceição o esgoto passa pelas seguintes etapas:

- 1) Tratamento preliminar: o esgoto passa por uma grade para remoção de sólidos grosseiros e pelas caixas de areia, para remoção da areia.
- 2) Tratamento biológico: o esgoto passa pelo reator anaeróbio (UASB) e na sequência vai para os valos de oxidação e decantador secundário. O objetivo principal é a remoção de matéria orgânica carbonácea e do nitrogênio amoniacal.
- 3) Tratamento terciário: o esgoto recebe o coagulante para que aconteça a remoção do fósforo e o cloro para diminuição dos microrganismos patogênicos;

Após todas as etapas, o efluente tratado é bombeado para a Lagoa de Evapoinfiltração."

At.te,