

Maio/2025



Identificação das Alternativas de Recuperação

**Estudo, Diagnóstico e Alternativas de
Melhoria Ambiental na Lagoa das Docas,
em Florianópolis/SC**

Revisão 02

Sumário

1.	APRESENTAÇÃO	7
1.1.	DADOS DO EMPREENDEDOR	9
1.2.	DADOS DA EMPRESA CONSULTORA	9
1.3.	DADOS DA EQUIPE TÉCNICA	11
2.	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	13
3.	PRINCIPAIS IMPACTOS IDENTIFICADOS	15
4.	METODOLOGIA	16
4.1.	DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS	16
4.2.	HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES	16
5.	ALTERNATIVAS DE RECUPERAÇÃO	17
5.1.	Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários	18
5.1.1.	Ampliação e melhoria da rede coletora de esgoto	24
5.1.2.	Implantação de soluções descentralizadas de tratamento de esgoto	29
5.1.3.	Regularização de ligações domiciliares e fiscalização permanente	32
5.1.4.	Integração entre sistemas de esgoto e drenagem	33
5.1.5.	Hierarquização e Priorização das Ações	35
5.1.6.	Monitoramento e Avaliação	36
5.2.	Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar	40
5.2.1.	Dragagem e/ou Desassoreamento controlado	44
5.2.2.	Revegetação das APPs e Controle de Processos Erosivos	45
5.2.3.	Hierarquização e Priorização das Ações	49
5.2.4.	Monitoramento e Avaliação	50
5.3.	Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana	51
5.3.1.	Regularização das Ligações de Esgoto	53
5.3.2.	Recuperação e Manutenção da Rede de Microdrenagem	54
5.3.3.	Medidas de Macrodrenagem	54
5.3.4.	Implantação de Estruturas de Retenção e Infiltração	56
5.3.5.	Gestão de Resíduos Sólidos	57

5.3.6.	Hierarquização e Priorização das Ações.....	58
5.3.7.	Monitoramento e Avaliação	59
5.4.	Restauração da Mata Ciliar , Manguezais e APPs	60
5.4.1.	Recomposição da vegetação ciliar e do manguezal	62
5.4.2.	Controle do Uso do Solo e Regularização de Ocupações em APPs	64
5.4.3.	Hierarquização e Priorização das Ações.....	65
5.4.4.	Monitoramento e Avaliação	65
5.5.	Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental	66
5.5.1.	Delimitação de Faixa de Proteção	67
5.5.2.	Fiscalização do Uso e Ocupação do Solo	68
5.5.3.	Programa Comunitário “EcoDocas”	69
5.5.4.	Incorporação da Lagoa no Currículo Escolar (“Sala de Aula Aberta”)	70
5.5.5.	Comunicação Social e Campanhas de Sensibilização	71
5.5.6.	Hierarquização e Priorização das Ações.....	72
5.5.7.	Monitoramento e Avaliação	72
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	75
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

Lista de Figuras

Figura 1. Localização da área de estudo na região da Lagoa das Docas.	13
Figura 2. Porções norte e sul da Lagoa das Docas sobre ortomosaico elaborado por PROSUL (2024).	14
Figura 3. Distribuição percentual da situação das edificações inspecionadas (sem considerar registros vazios, não inspecionados ou cancelados). A maior parte das edificações (cerca de 49%) foi classificada como inadequada, seguida pelas edificações adequadas (cerca de 43%) e irregulares (cerca de 8%).	20
Figura 4. Pontos de possível lançamento de esgoto identificados em campo.	22
Figura 5. Registro de corpo hídrico adjacente a Lagoa das Docas, apresentando características de baixa vazão e possível aporte de carga orgânica difusa.	23
Figura 6. Possível ponto de lançamento de efluente identificado em inspeção de campo.	23
Figura 7. Possível ponto de lançamento de efluente identificado em inspeção de campo, evidenciando tubulação de drenagem pluvial com escoamento de líquido de aspecto escuro e odor característico de esgoto.	23
Figura 8. Trecho de curso hídrico receptor de descargas possivelmente irregulares, com indícios de contaminação por efluentes domésticos.	23
Figura 9. Distribuição da rede de esgoto e classificação de imóveis quanto à adequação conforme inspeções realizadas.	26
Figura 10. Distribuição da rede de drenagem e classificação de imóveis quanto à adequação conforme inspeções realizadas.	27
Figura 11. Modelo esquemático de um tipo de wetland construído, exibindo a entrada e saída do efluente. Fonte: SEZERINO et al. (2015).	30
Figura 12. Representação dos agentes responsáveis pelo tratamento de esgoto nas wetlands construídas. Fonte: GESAD (2018).	31
Figura 13. Registro de tubulação exposta e colapsada.	33
Figura 14. Registro de tubulação exposta e colapsada.	33
Figura 15. Descarga de tubulação deteriorada diretamente na margem de corpo hídrico.	34
Figura 16. Ponto de extravasamento de tubulação de drenagem pluvial ou sanitária danificada e parcialmente afogada em área de manguezal.	34
Figura 17. Pontos de monitoramento de água superficial propostos para a Lagoa das Docas.	37
Figura 18. Evolução da área de estudo entre os anos de 1938 e 2024.	42
Figura 19. Áreas susceptíveis a inundação.	48

Figura 20. Ocupações às margens do Rio Sanga dos Bois.....	61
Figura 21. Ocupações às margens da Lagoa.....	61

Lista de Quadros

Quadro 1. Dados do órgão contratante, Prefeitura Municipal de Florianópolis.....	9
Quadro 2. Dados da empresa de consultoria ambiental.....	10
Quadro 3. Priorização das Ações Propostas para Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários na Lagoa das Docas.....	35
Quadro 4. Coordenadas dos pontos de monitoramento de água superficial.....	38
Quadro 5. Indicadores de Desempenho para o Monitoramento da Qualidade da Água.	39
Quadro 6. Priorização das Ações Propostas para a Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar da Lagoa das Docas.....	49
Quadro 7. Indicadores de Desempenho para a mitigação do assoreamento e recuperação hidrossedimentar.	50
Quadro 8. Priorização das Ações Propostas para a Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana da Lagoa das Docas.	58
Quadro 9. Indicadores de Desempenho para a melhoria da infraestrutura de drenagem urbana.	59
Quadro 10. Priorização das Ações Propostas para a Restauração da mata ciliar, Manguezais e APPS da Lagoa das Docas.	65
Quadro 11. Indicadores de desempenho para as atividades de Restauração da mata ciliar, Manguezais e APPs da Lagoa das Docas.....	66

1. APRESENTAÇÃO

A Lagoa das Docas, localizada no norte da ilha de Santa Catarina, é um corpo hídrico dinâmico, que recebe influência de cursos d'água e da água do mar, sendo classificada, portanto, como uma laguna. A laguna faz parte do sistema lagunar-praial de Ponta das Canas, situado entre as praias de Cachoeira do Bom Jesus e Canasvieiras. Sua formação ocorreu de forma natural pela deposição sedimentar recente associada à dinâmica costeira. Neste documento, a referência ao corpo hídrico em análise será realizada por “laguna” ou “Lagoa das Docas”.

O desenvolvimento da laguna, associado a episódios de alargamento e adelgaçamento da faixa de areia, afetam sobremaneira o uso e ocupação do solo e motivam a intervenção antrópica sobre os recursos hídricos na área. A realização de dragagens, abertura de canais, remobilização de sedimentos e combate ao avanço natural dos manguezais são exemplos de interferências (CARDOSO, 2017) ocorridas na área, que sofre influência das marés e correntes oceânicas formando cordões arenosos que isolam a massa d'água da Lagoa das Docas.

Além da dinâmica oceânica, deságuam na laguna cursos d'água e canais de drenagem, adicionando a contribuição sedimentar da área continental, bem como contaminação por esgotos domésticos provenientes de lançamento direto ou de sistemas sépticos mal projetados e/ou executados (ARAÚJO FILHO, 2008). Assim como grande parte do município de Florianópolis, o crescimento urbano e a ocupação do solo no distrito da Cachoeira do Bom Jesus ocorreram sem um devido planejamento urbano, resultando em construções edificadas sem a necessária infraestrutura, como rede coletora de esgotos e sistema de abastecimento de água, o que sobrecarregou qualitativa e quantitativamente os corpos d'água locais.

A degradação da Lagoa das Docas impulsionou ao longo dos anos a implementação do saneamento básico nos bairros Cachoeira do Bom Jesus, Lagoinha do Norte e Ponta das Canas. Assim, foi estabelecida a rede de coleta de esgoto sanitário pública operada pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), havendo também na região estações elevatórias e redes de micro e macrodrenagem. Contudo, essas ações ainda podem ser consideradas insuficientes, tendo em vista que o acompanhamento periódico da qualidade das águas da Lagoa das Docas apresenta resultados por vezes desfavoráveis, estando o manancial a ser diagnosticado e estudado em diferentes graus de antropização.

Dessa forma, esse documento faz parte do **Estudo, Diagnóstico e Alternativas de Melhoria Ambiental na Lagoa das Docas, em Florianópolis**, que tem o objetivo de estabelecer o diagnóstico ambiental atual da Lagoa das Docas e avaliar ações para mitigar os impactos ambientais negativos causados pela urbanização e pelo consequente despejo de efluentes sanitários na laguna.

Em consonância com o Edital de Pregão Eletrônico Nº 427/SMLCP/SULIC/2023, o Contrato Nº 407/FLORAM/2024 e a Ordem de Serviço 001 - 407/2024, o estudo está dividido em quatro etapas, como segue:

- **Etapa 1 - Diagnóstico da Situação Atual:** estudo de caracterização ambiental da área, compreendendo a delimitação da bacia hidrográfica, estudos hidrográficos e hidrogeológicos e a verificação da qualidade da água e caracterização da vegetação na área;
- **Etapa 2 - Identificação de Alternativas de Recuperação:** estudo de possíveis soluções para a melhoria e recuperação da qualidade da água superficial/subterrânea na Lagoa das Docas;
- **Etapa 3 - Avaliação da Viabilidade Técnica e Econômico-Financeira:** análise das alternativas propostas a fim de definir a melhor solução, considerando aspectos físicos, sanitários, ambientais, urbanísticos e de infraestrutura e econômico-sociais;
- **Etapa 4 - Relatório Consolidado Final:** integração dos documentos apresentados nas etapas anteriores e considerações finais.

Este documento refere-se à **Etapa 2 - Identificação de Alternativas de Recuperação**, envolvendo a identificação das possíveis soluções para a qualidade ambiental da Lagoa das Docas, que foi preliminarmente caracterizada na etapa 1 de diagnóstico ambiental.

1.1. DADOS DO EMPREENDEDOR

A Prefeitura Municipal de Florianópolis (Quadro 1) é o órgão de poder executivo responsável pela administração pública do município de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina, e que conta atualmente como chefe do Poder Executivo, o Prefeito Topázio Silveira Neto.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, a qual compõe a estrutura organizacional da administração pública direta, é a responsável por coordenar e gerir os processos e políticas relacionadas ao meio ambiente e temas associados.

Quadro 1. Dados do órgão contratante, Prefeitura Municipal de Florianópolis.

	
Identificação	Prefeitura Municipal de Florianópolis
Endereço	Avenida Prefeito Osmar Cunha, 77, Centro, Florianópolis/SC – CEP 88.015-100
Prefeito	Topázio Silveira Neto
Secretaria	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimentos Sustentável (SMMADS)
Secretário	Alexandre Waltrick Rates
Órgão Contratante	Fundação Municipal do Meio Ambiente (FLORAM)
Presidente	Alexandre Waltrick Rates
Fiscal de Contrato/ Contato	Luca Bonaspetti Caprara
	luca.smma@pmf.sc.gov.br
	Victor Ybarzo Fechine
	victor.smma@pmf.sc.gov.br

1.2. DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

A empresa CARUSO, inscrita no CNPJ sob o nº 02.550.302/0001-69, no CTF/AIDA nº 3.917/98, no CREA/SC nº 048.059-8, no CREA 3ª Região (SC e RS) e CRBio nº 030458-03/2007, é representada por seu sócio-diretor, geólogo Francisco Caruso Gomes Júnior, inscrito no CPF/MF sob o nº 543.640.517-72 e com registro no CREA/SC nº 26.850-0.

A empresa se dedica à prestação de serviços e consultoria nas áreas de meio ambiente, oceanografia, biologia, geologia, engenharia e mineração. O objetivo maior da empresa tem sido atender à crescente demanda de empreendimentos públicos e privados, entre as quais destacam-se obras costeiras

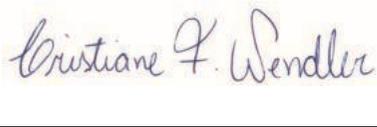
(portos, molhes e emissários submarinos), empreendimentos turísticos (condomínios e marinas), industriais (plantas fabris e aterros industriais) e de energia (linhas de transmissão, subestações e usinas), atividades econômicas consideradas essenciais para o desenvolvimento nacional (Quadro 2).

Quadro 2. Dados da empresa de consultoria ambiental.

 <p>Soluções Ambientais & Tecnológicas</p>	
Nome ou Razão Social:	CARUSO Soluções Ambientais & Tecnológicas
CNPJ:	02.550.302/0001-69
CTF/Ibama:	35.432
Endereço:	Rua Dom Jaime Câmara, no 170 – 12º andar, Centro. CEP: 88.015-120 – Florianópolis/SC.
Telefone:	(48) 3223-4620
E-mail:	contato@carusojrea.com.br
Representante legal:	Dr. Francisco Caruso Gomes Júnior
Gerente do projeto	Jamerson Rodrigo dos Prazeres Campos
E-mail:	rodrigo@carusojrea.com.br
CPF:	886.619.972-91
CTF (IBAMA)	2664893
Telefones:	(48) 3223-4620 / (48) 99138-4033

1.3. DADOS DA EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Formação/Função	Registro no Conselho	CTF Ibama	Assinatura
Francisco Caruso Gomes Jr.	Geólogo Dr. / Coordenação Geral	CREA/SC 026850-0 CREA/BA 28247	163.516	
Carolina Claudino dos Santos	Bióloga, MBA em Auditoria, Gestão e Perícia Ambiental / Diretora Técnica	CRBio 63.918/03-D	2.664.893	
Jamerson Rodrigo dos Prazeres Campos	Engenheiro Florestal, Dr. em Biodiversidade e Biotecnologia / Gerente de Projeto	CREA-PA nº 150678802-5	5256987	
Ana Carolina Massulini Acosta	Geóloga, Mestra em Geologia / Coordenação do projeto	CREA-SC 186181-5	8344399	
Pablo da Silva Costa	Engenheiro Ambiental, Especialista em Engenharia Sanitária e Controle Ambiental / Elaboração do documento	CREA-MG 142162 D	5576464	

Profissional	Formação/Função	Registro no Conselho	CTF Ibama	Assinatura
Stefany Guerra Pigão	Geóloga, Mestra em Geologia / Elaboração do documento	-	8780024	
Cristiane Friedrich Wendler	Engenheira Florestal / Elaboração do documento	CREA/RS 177737	5.069.512	
Tauane Ingrid Menezes Ribeiro	Bióloga / Elaboração do documento	-	-	

2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada em Ponta das Canas, na região norte de Florianópolis, a cerca de 30km do centro do município. O limite oeste é constituído pelas praias da Cachoeira do Bom Jesus e de Ponta das Canas, enquanto o limite leste é representado pelo Morro da Cachoeira, que se estende longitudinalmente entre os bairros Ponta das Canas e Cachoeira do Bom Jesus a oeste e Praia Brava e Ingleses na porção leste (Figura 1).



Figura 1. Localização da área de estudo na região da Lagoa das Docas.

A área engloba o rio Sanga dos Bois (também conhecido como rio Tomé ou rio Thomé), bem como demais canais de drenagem, ao longo de seus percursos até o deságue na laguna, que é conhecida como Lagoa das Docas e também como Lagoa das Gaivotas ou Lagoa de Ponta das Canas. A laguna apresenta uma porção norte, de formação mais recente, interligada a uma porção sul, mais ampla e consolidada, pela interface entre um canal fluvial e a variação do nível do mar na faixa arenosa.



Figura 2. Porções norte e sul da Lagoa das Docas sobre ortomosaico elaborado por PROSUL (2024).

3. PRINCIPAIS IMPACTOS IDENTIFICADOS

O diagnóstico ambiental da Lagoa das Docas indicou que a contaminação por efluentes sanitários representa uma das principais pressões antrópicas sobre o ecossistema lagunar. A ausência de cobertura plena da rede coletora de esgoto, a existência de ligações clandestinas e a utilização de soluções individuais ineficazes (como fossas sépticas precárias) resultam no aporte direto de cargas orgânicas e bacteriológicas nos cursos d'água e na própria laguna. Esse cenário compromete severamente os padrões de balneabilidade, gera riscos sanitários para a população e contribui para a degradação dos parâmetros físico-químicos da água, incluindo elevações nos níveis de DBO, nitrogênio, fósforo e coliformes termotolerantes.

Em paralelo, foi constatado um quadro crítico de assoreamento e degradação hidrossedimentar, sobretudo nos trechos dos rios Sanga dos Bois e de outros canais de drenagem que deságuam na laguna. A perda da vegetação ciliar, o adensamento urbano sobre as margens e os processos erosivos acelerados nas áreas de encosta contribuem para o maior aporte de sedimentos. Esse fenômeno compromete a capacidade de retenção hídrica da laguna, reduz sua profundidade operacional e altera seu regime hidrodinâmico, favorecendo a eutrofização, a perda de habitats aquáticos e o aumento da turbidez da água.

O sistema de drenagem urbana da microbacia apresenta severas deficiências estruturais, que agravam os problemas ambientais. As redes de drenagem, em muitos pontos, estão rompidas, subdimensionadas ou operando como vetores de poluição difusa, ao receberem descargas indevidas de esgoto doméstico e efluentes industriais não tratados. A ausência de dispositivos de controle de sedimentos e de estruturas de retenção também favorece o transporte de cargas poluentes e materiais sólidos diretamente para os corpos hídricos. Além disso, o aumento da impermeabilização do solo, causado pela ocupação urbana irregular e pela falta de áreas permeáveis, eleva significativamente os picos de vazão, intensificando processos de erosão, alagamentos e enchentes locais.

Por fim, o diagnóstico indicou falhas sistêmicas no ordenamento territorial, como a expansão urbana desordenada, a ocupação irregular de áreas sensíveis, como margens de rios, manguezais e faixas de proteção da laguna, ocorre em função da baixa efetividade da fiscalização, da fragilidade dos instrumentos de controle urbano e da limitada participação social. A carência de processos contínuos de educação ambiental impede a consolidação de uma cultura de preservação e uso sustentável do território, perpetuando práticas inadequadas, como o descarte irregular de resíduos, ocupações informais e lançamento de efluentes. Este cenário impõe a necessidade de um programa de recuperação ambiental integrado a políticas de gestão, regulação e sensibilização comunitária.

4. METODOLOGIA

4.1. DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS

A formulação das alternativas de recuperação ambiental para a Lagoa das Docas foi conduzida a partir de uma abordagem metodológica integrada, considerando o diagnóstico prévio da área de estudo, a revisão de literatura técnica especializada e a análise de marcos legais e normativos aplicáveis. Para tanto, foram consultadas referências bibliográficas nacionais e internacionais, abrangendo publicações científicas, relatórios técnicos e experiências consolidadas em projetos de requalificação ambiental em ambientes costeiros urbanos.

As alternativas propostas foram estruturadas com base nas principais pressões ambientais identificadas no diagnóstico, buscando responder de forma objetiva aos vetores de degradação da laguna, como a contaminação por efluentes sanitários, o assoreamento, a perda de áreas de preservação permanente, as falhas no sistema de drenagem urbana e a fragilidade do ordenamento territorial. Para cada alternativa, foram definidas diretrizes técnicas que orientam sua concepção, abrangência, aplicabilidade e potencial de mitigação de impactos, respeitando as características específicas do contexto local.

As propostas formuladas englobam tanto medidas corretivas quanto estruturantes e preventivas, com diferentes níveis de complexidade e escala de implementação. A construção dessas alternativas buscou alinhar viabilidade técnica e institucional com a efetividade ambiental das ações, de modo a subsidiar, nas etapas seguintes, a análise comparativa, a definição de prioridades e a integração com políticas públicas setoriais voltadas ao saneamento, à gestão territorial e à conservação dos recursos hídricos no município de Florianópolis.

4.2. HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES

De forma a avaliar o conjunto de ações específicas relacionadas a cada alternativa apresentada, para cada alternativa foi elaborada uma matriz de priorização técnica, estruturada com base em critérios objetivos, transparentes e tecnicamente fundamentados. Este processo de hierarquização busca assegurar a otimização dos recursos financeiros, operacionais e institucionais, além de garantir a efetividade ambiental e a aderência às exigências legais e normativas. Desse modo, os critérios adotados para a priorização das intervenções são os seguintes:

- Impacto Ambiental (Alto, Médio, Baixo): grau de contribuição da ação para a redução da carga poluidora, mitigação de riscos ambientais e recuperação dos serviços ecossistêmicos;
- Urgência (Alta, Média, Baixa): nível de necessidade imediata da ação, considerando fatores como risco à saúde pública, agravamento da degradação ambiental e cumprimento de condicionantes legais, normativas e sanções ambientais iminentes;

- Viabilidade Técnica e Operacional (Alta, Média, Baixa): avaliação da factibilidade de implantação no contexto local;

A partir dessa análise, foram estabelecidas três categorias de prioridade operacional:

- Prioridade 1 – Curto prazo (0 a 1 ano): ações emergenciais e de caráter estruturante, cuja implementação deve ser imediata e, sempre que possível, de forma simultânea e integrada, considerando seu efeito sinérgico.
- Prioridade 2 – Médio prazo (1 a 3 anos): ações que, embora fundamentais, podem ser implementadas paralelamente às de curto prazo, conforme a liberação de recursos, o avanço das etapas iniciais e a obtenção de dados operacionais e ambientais subsequentes.
- Prioridade 3 – Longo prazo/faseado (3 a 5 anos): ações que demandam maior planejamento técnico, aprofundamento de estudos, análise de viabilidade ou que são dependentes da conclusão de intervenções anteriores.

5. ALTERNATIVAS DE RECUPERAÇÃO

Este item tem como objetivo apresentar, de forma detalhada e fundamentada, o conjunto de alternativas técnicas destinadas à recuperação ambiental da Lagoa das Docas, localizada no norte da Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis. A necessidade de intervenção decorre de um cenário de degradação progressiva, evidenciado pela intensa pressão antrópica sobre a laguna, associada à crescente expansão urbana, deficiências estruturais nos sistemas de saneamento, drenagem e manejo territorial, além da ocupação de áreas de preservação permanente (APPs), culminando em comprometimentos significativos na qualidade da água, nos processos hidrossedimentares e na integridade ecológica do ecossistema lagunar.

A primeira alternativa refere-se ao **Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários**, problema central e prioritário para a recuperação da laguna. O diagnóstico realizado revelou um quadro crítico de contaminação por esgotos domésticos, resultante tanto da insuficiência da rede pública de coleta e tratamento, quanto da ocorrência de ligações clandestinas e sistemas individuais ineficazes. Assim, são propostas ações integradas que combinam a expansão da rede coletora, implantação de soluções descentralizadas de tratamento, regularização de ligações domiciliares, melhorias na drenagem urbana e monitoramento permanente da qualidade da água, com foco na redução da carga poluidora orgânica e bacteriológica.

Na sequência, a segunda alternativa discute as estratégias de **Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar**, dado que o acúmulo excessivo de sedimentos tem reduzido a capacidade de armazenamento hídrico, a profundidade e a conectividade da laguna. As soluções incluem intervenções

corretivas, como dragagens seletivas dos pontos críticos, e ações estruturantes e preventivas, como a revegetação das APPs, controle de processos erosivos, implantação de bacias de retenção de sedimentos e requalificação do sistema de drenagem urbana. Essas medidas buscam restabelecer o equilíbrio hidrodinâmico e sedimentar da laguna, prevenindo riscos de alagamento, eutrofização e degradação dos habitats aquáticos.

A terceira alternativa aborda a necessidade de fortalecimento da **Infraestrutura de Drenagem Urbana**, que atualmente se apresenta subdimensionada, deteriorada e, em muitos casos, atuando como vetor de poluição difusa. As propostas envolvem desde a reestruturação física das redes existentes, com substituição de tubulações danificadas e implantação de dispositivos de controle de fluxo e retenção de sedimentos, até a adoção de soluções baseadas na natureza, como pavimentos permeáveis e bacias de infiltração.

A quarta alternativa trata da **Restauração das Áreas de Preservação Permanente**, incluindo Mata Ciliar, Manguezais e demais ecossistemas associados, cuja degradação compromete diretamente os serviços ecossistêmicos prestados à laguna. A recuperação dessas áreas é pautada em diretrizes técnicas de restauração ecológica, utilizando espécies nativas adaptadas às condições locais e aplicando técnicas de bioengenharia para estabilização de margens. Essa medida não apenas contribui para o controle da erosão e retenção de sedimentos, como também favorece a melhoria da qualidade da água, aumento da biodiversidade e resiliência do sistema frente às mudanças climáticas e aos impactos antrópicos.

Por fim, a quinta alternativa apresenta um eixo transversal de **Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental**, reconhecendo que a eficiência das medidas físicas e estruturais depende da consolidação de instrumentos de gestão territorial e do engajamento da comunidade local. São propostas ações de fortalecimento da fiscalização ambiental, regularização fundiária, implementação de zonas de proteção e controle no âmbito do Plano Diretor, além da realização de programas permanentes de educação ambiental. Esse eixo busca garantir não apenas a mitigação dos passivos ambientais existentes, mas também prevenir a recorrência de processos de degradação, promovendo uma cultura de conservação e uso sustentável do território da Lagoa das Docas.

5.1. CONTROLE DA CONTAMINAÇÃO POR EFLUENTES SANITÁRIOS

A Lagoa das Docas apresenta um quadro crítico de comprometimento da qualidade hídrica, relacionado a elevados índices de contaminação por esgoto sanitário. Segundo matéria veiculada pelo portal ND Mais (NDMais, 2022), análises realizadas na laguna em 2022 apontaram níveis recordes de poluição por coliformes termotolerantes, atingindo valores classificados como “gravíssimos”, não registrados desde o início do monitoramento na década de 1990. No entanto, a reportagem não disponibiliza acesso direto aos laudos

laboratoriais nem aos dados técnicos que embasam as conclusões apresentadas, limitando-se a descrever os resultados de forma qualitativa, com base em entrevistas e declarações de especialistas.

Corroborando essa situação, dados oficiais do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) demonstram que os pontos de monitoramento de balneabilidade localizados próximos à Lagoa das Docas também apresentaram resultados desfavoráveis ao longo de 2022. No ponto denominado “Praia de Ponta das Canas – altura do nº 5.281 da Estrada Geral (na lagoa)”, foram observados 27 registros de condição “imprópria” para banho ao longo do ano, representando mais de 90% das coletas realizadas no período. Já no ponto “Praia de Ponta das Canas – frente à Rua Alcina Janis, no canal (Ponto 83)”, as medições também indicaram recorrente impropriedade para uso recreativo, com destaque para as semanas em que os níveis de coliformes termotolerantes ultrapassaram significativamente os limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 274/2000 (IMA, 2022).

O cenário atual é resultado da conjugação de diversos fatores antrópicos, entre os quais se destacam os lançamentos irregulares de efluentes, a insuficiência da infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto e as deficiências no sistema de drenagem urbana. A insuficiência de cobertura sanitária compromete diretamente a balneabilidade, a integridade ecológica do ecossistema lagunar e os serviços ambientais prestados pela lagoa.

De acordo com o Diagnóstico da Situação Atual da Lagoa das Docas (CARUSO, 2025), o sistema de esgotamento sanitário, operado pela CASAN, atende de forma parcial a bacia de contribuição da laguna. Áreas urbanizadas dos bairros adjacentes, como Cachoeira do Bom Jesus, Lagoinha do Norte e Ponta das Canas, ainda permanecem desassistidas por redes coletoras, apesar dos investimentos recentes direcionados à ampliação do sistema público de saneamento. Esta realidade favorece o aporte contínuo de cargas orgânicas e microbiológicas ao ambiente lagunar, intensificando os processos de degradação ambiental e colocando em risco tanto a saúde pública quanto a conservação dos recursos hídricos locais.

Dados fornecidos pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) indicam que aproximadamente 23% dos imóveis localizados no bairro Cachoeira do Bom Jesus e 22% no bairro Ponta das Canas permanecem desconectados da rede pública de coleta de esgoto. Nesses setores, os domicílios dependem predominantemente de soluções individuais, muitas das quais apresentam baixa eficiência no tratamento dos efluentes sanitários. Esse quadro agrava significativamente a pressão antrópica sobre os corpos hídricos da região, uma vez que parte expressiva desses sistemas opera de forma inadequada ou descarrega diretamente seus efluentes no meio ambiente (NDMais, 2022).

Em conjunto, a planilha de inspeções realizadas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SMMADS) reúne dados estruturados referentes à fiscalização de imóveis quanto

à conformidade com normas sanitárias e ambientais, com foco na regularidade das ligações de esgoto e sistemas de drenagem. A base contempla registros de inspeções realizadas ao longo de diferentes anos, classificando os imóveis conforme a situação da edificação (adequada, inadequada ou não inspecionada), o tipo de imóvel (unifamiliar ou multifamiliar) e as inconformidades encontradas, como ausência de caixa de gordura ou conexões irregulares. As inspeções estão associadas a ordens de serviço, georreferenciamento dos imóveis e observações detalhadas de campo.

Com base nos dados fornecidos pela SMMADS, desconsiderando os registros vazios, não inspecionados ou cancelados, observa-se que entre as edificações efetivamente avaliadas, 57,53% apresentaram algum tipo de irregularidade, sendo classificadas como inadequadas (49,34%) ou irregulares (8,18%). Apenas 42,47% das edificações foram consideradas adequadas, ou seja, atenderam plenamente aos critérios de conformidade estabelecidos nas inspeções (Figura 3). Esses resultados apontam que mais da metade dos imóveis inspecionados apresentam falhas estruturais ou sanitárias que exigem correção imediata. Tal cenário evidencia a necessidade de reforçar a política de fiscalização e acompanhamento técnico por parte do poder público, ampliando o alcance das inspeções, promovendo ações educativas junto à população e priorizando investimentos em saneamento básico.

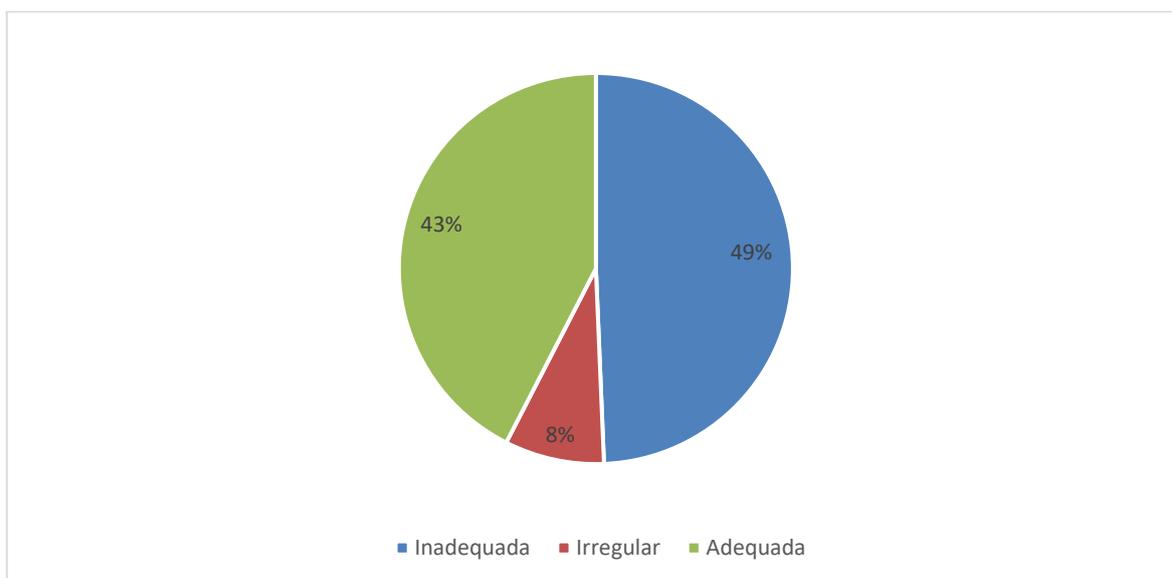


Figura 3. Distribuição percentual da situação das edificações inspecionadas (sem considerar registros vazios, não inspecionados ou cancelados). A maior parte das edificações (cerca de 49%) foi classificada como inadequada, seguida pelas edificações adequadas (cerca de 43%) e irregulares (cerca de 8%).

As inspeções de campo corroboraram as deficiências apontadas, com a identificação de possíveis pontos de lançamento irregular de esgoto doméstico diretamente na rede de drenagem pluvial (Figura 4 a Figura 8). Foram registradas diversas bocas de lobo com presença de efluentes sanitários, caracterizadas pelo forte

odor, presença de escoamento contínuo e coloração escura dos líquidos, indicadores inequívocos de contaminação orgânica.

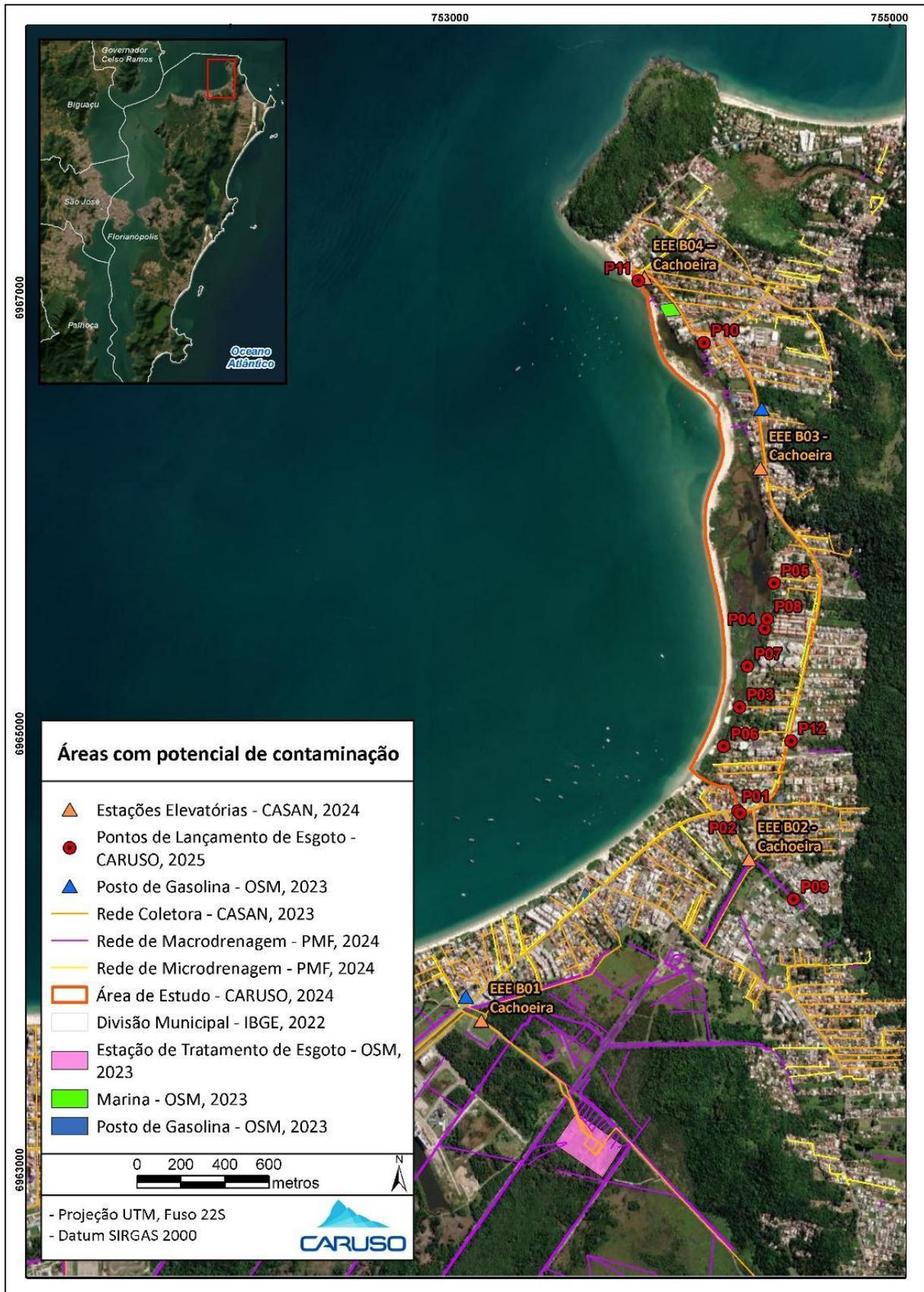


Figura 4. Pontos de possível lançamento de esgoto identificados em campo.



Figura 5. Registro de corpo hídrico adjacente a Lagoa das Docas, apresentando características de baixa vazão e possível aporte de carga orgânica difusa.



Figura 6. Possível ponto de lançamento de efluente identificado em inspeção de campo.



Figura 7. Possível ponto de lançamento de efluente identificado em inspeção de campo, evidenciando tubulação de drenagem pluvial com escoamento de líquido de aspecto escuro e odor característico de esgoto.



Figura 8. Trecho de curso hídrico receptor de descargas possivelmente irregulares, com indícios de contaminação por efluentes domésticos.

Este cenário reflete uma problemática estrutural recorrente no Brasil, onde a cobertura de esgotamento sanitário permanece significativamente deficiente. Embora o município de Florianópolis apresente índices superiores à média nacional, ainda persiste distante das metas de universalização estabelecidas no Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020), que determina a necessidade de 90% de cobertura de coleta e tratamento de esgoto até 2033.

A conjugação dessas deficiências resulta na degradação significativa da qualidade da água na Lagoa das Docas, que, conforme análise de água realizada no Diagnóstico da Situação Atual (CARUSO, 2025) é predominantemente classificada como corpo hídrico salobro, conforme os parâmetros da Resolução CONAMA

nº 357/2005. Entretanto, a salinidade da laguna é variável, tanto ao longo de sua espacialização quanto em épocas de tempo seco e chuvoso, conforme evidenciado no documento.

Além da contaminação biológica, a descarga de efluentes sanitários sem tratamento adequado promove o aporte excessivo de nutrientes e de matéria orgânica, favorecendo processos de eutrofização, degradação da qualidade da água e incremento dos processos de assoreamento do ecossistema lagunar. Esta condição vai de encontro aos preceitos da Resolução CONAMA nº 430/2011, que complementa a 357/2005, estabelecendo que é vedado o lançamento de esgoto in natura em corpos hídricos, além de exigir, no mínimo, 60% de remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) para efluentes oriundos de sistemas de tratamento antes de seu lançamento. Para os sistemas simplificados de tratamento de esgoto que não são regulados por agências específicas de saneamento básico, aplicam-se as diretrizes da Resolução CONSEMA nº 181/2021, que define critérios e padrões para o lançamento de efluentes em ambientes lagunares por empreendimentos de pequeno porte. De forma complementar, a Resolução COMDEMA nº 002/2025 estabelece que o lançamento direto ou indireto de efluentes sanitários em lagunas somente será permitido quando a concentração de DBO₅ (20 °C) não ultrapassar 60 mg/L, não sendo necessária, nesse caso, a comprovação por eficiência percentual de remoção. A situação constatada na Lagoa das Docas evidencia que efluentes brutos estão sendo despejados em desacordo com a legislação ambiental vigente. Diante desse panorama, o presente tópico tem como objetivo a formulação de medidas técnicas estruturantes e emergenciais para o controle da contaminação por efluentes sanitários, considerando tanto soluções centralizadas quanto alternativas descentralizadas. As ações propostas abrangem:

5.1.1. Ampliação e melhoria da rede coletora de esgoto

A expansão da rede pública de esgotamento sanitário se configura como uma ação estruturante e prioritária para a mitigação dos impactos ambientais associados à contaminação hídrica na bacia da Lagoa das Docas. Este processo deve priorizar, de forma imediata, as áreas de maior criticidade, notadamente os bairros Cachoeira do Bom Jesus e Canasvieiras (setor sul), atualmente desassistidos por cobertura integral de coleta de esgoto, além dos setores de Ponta das Canas (setor norte), especialmente nas áreas em cotas topográficas elevadas, que correspondem às regiões de cabeceira dos cursos d'água que drenam para a lagoa.

A análise espacial da distribuição da infraestrutura de saneamento e das inspeções urbanísticas realizadas pela SMMADS evidencia a urgente necessidade de ampliação e melhoria da rede coletora de esgoto na área de influência da Lagoa das Docas. A Figura 9 indica uma expressiva quantidade de imóveis classificados como inadequados, especialmente em áreas contíguas à laguna e nas zonas de transição entre os bairros de Cachoeira do Bom Jesus e Ponta das Canas.

Nota-se também uma cobertura fragmentada da rede coletora, com diversos setores ocupados ainda não atendidos pelo sistema da CASAN, o que reforça a urgência da execução plena das obras de ampliação da rede. Além disso, observa-se um descompasso entre a presença de redes pluviais, macro e microdrenagem e a ausência de conexão à rede de esgotamento sanitário, especialmente em regiões onde há maior adensamento urbano (Figura 10).

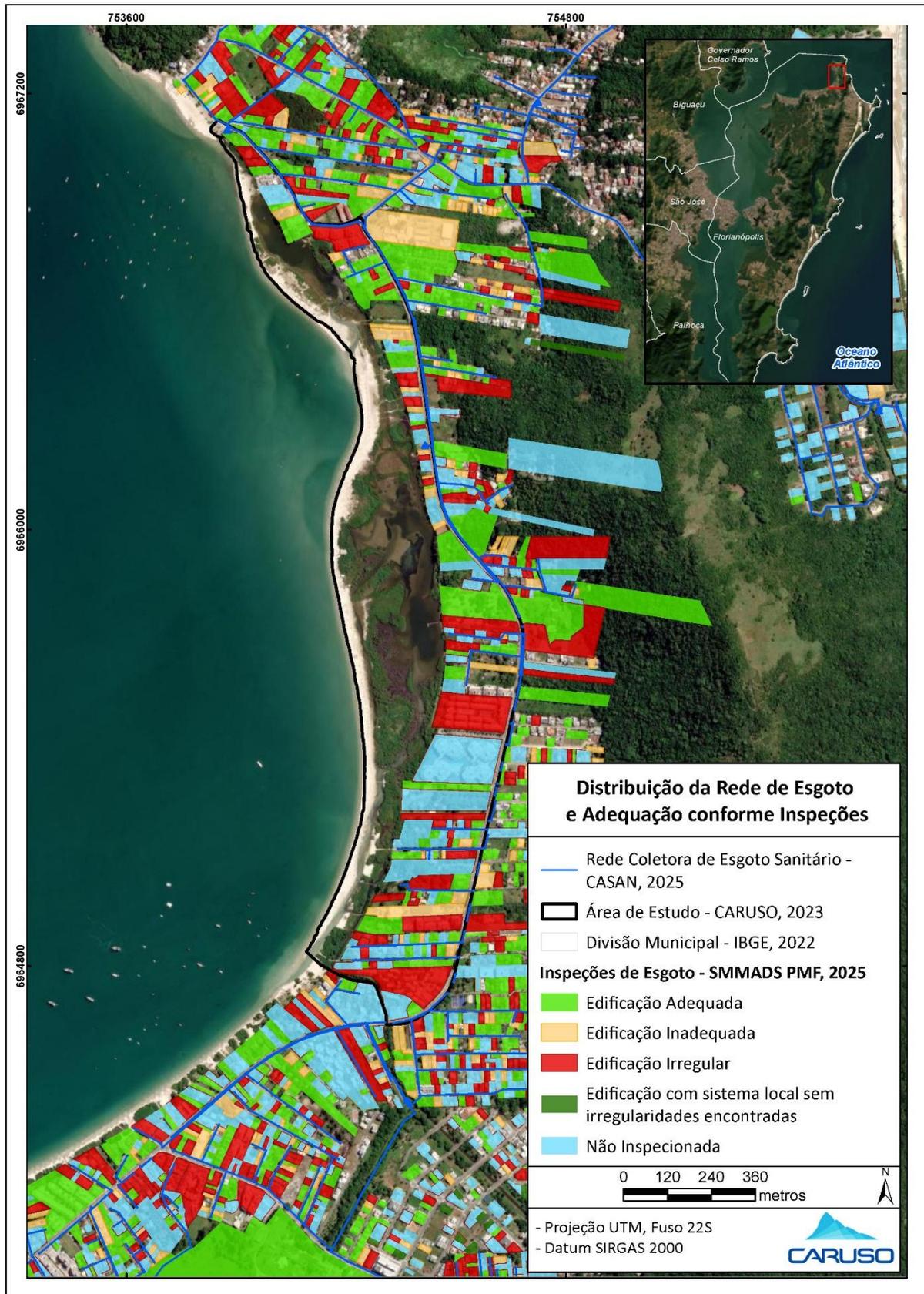


Figura 9. Distribuição da rede de esgoto e classificação de imóveis quanto à adequação conforme inspeções realizadas.

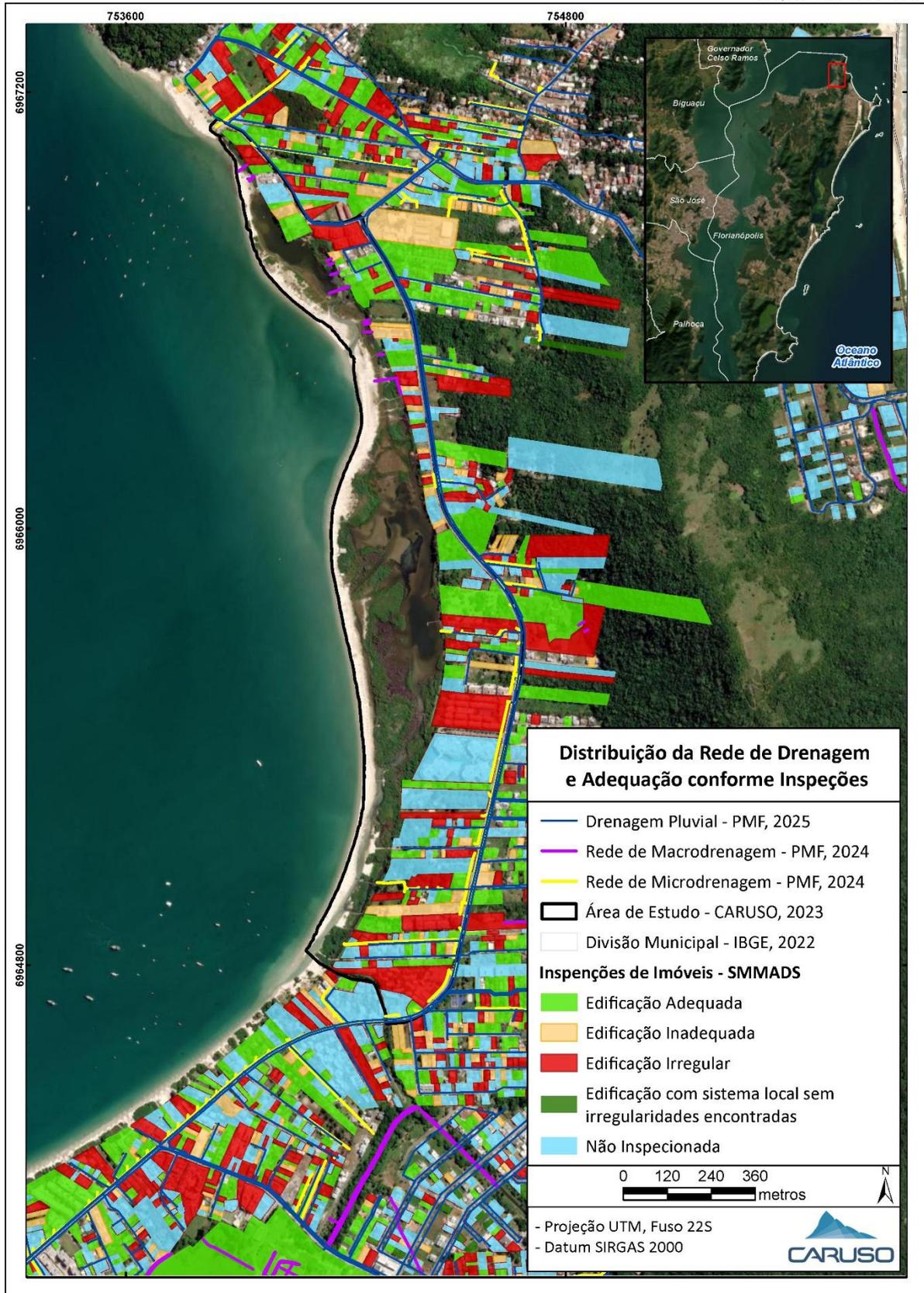


Figura 10. Distribuição da rede de drenagem e classificação de imóveis quanto à adequação conforme inspeções realizadas.

A sobreposição entre áreas densamente ocupadas e setores com rede coletora ausente ou descontínua deve ser observada, uma vez que favorece a infiltração e o escoamento superficial de efluentes domésticos não tratados, contribuindo para o agravamento dos processos de eutrofização e degradação da qualidade da água da laguna. Dessa forma, a implantação e o funcionamento pleno da rede de esgotamento sanitário se configuram não apenas como medida de saneamento básico, mas como ação estratégica de recuperação ambiental e de prevenção à poluição da Lagoa das Docas. Em paralelo, recomenda-se a intensificação das inspeções domiciliares e a regularização dos imóveis em situação inadequada, integrando ações de fiscalização, educação ambiental e apoio técnico à população local.

Do ponto de vista técnico, a expansão da rede pública de esgotamento sanitário permitirá a interceptação dos lançamentos de esgoto na origem, evitando que efluentes brutos continuem sendo conduzidos para os corpos hídricos, seja por escoamento superficial, infiltração no solo ou utilização indevida da rede de drenagem pluvial. Sob a perspectiva ambiental, a conexão dos imóveis atualmente responsáveis pelo lançamento de efluentes no meio físico promoverá uma redução substancial das cargas orgânica, bacteriológica e de nutrientes lançadas na Lagoa das Docas.

A expectativa técnica é de que, uma vez efetuadas as ligações, haja uma melhoria sensível nos indicadores de qualidade da água em curto e médio prazos, especialmente nos parâmetros de coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD) e nutrientes (N e P). Além do respaldo técnico e ambiental, há forte embasamento legal para a implementação compulsória dessa medida, em conformidade com os princípios estabelecidos pela Lei Federal nº 11.445/2007 (atualizada pela Lei nº 14.026/2020), que institui como diretriz fundamental a universalização dos serviços de saneamento básico, com a meta de 90% de cobertura dos serviços de coleta e tratamento de esgoto até 2033.

Sob a ótica operacional, a ampliação da rede pública de esgotamento sanitário demanda um planejamento integrado e articulado com a concessionária CASAN, contemplando tanto os aspectos de engenharia quanto os condicionantes ambientais, logísticos e legais. A definição de um cronograma de execução é fundamental, priorizando inicialmente os setores de maior criticidade ambiental e sanitária, conforme os imóveis considerados inadequados apresentados na Figura 9. Na sequência, deverão ser contempladas as demais áreas periféricas e de cabeceira, maximizando os benefícios ambientais da intervenção.

Em paralelo, deve-se assegurar que a infraestrutura de tratamento de esgoto existente disponha de capacidade compatível com o incremento da carga afluente decorrente da expansão da rede coletora. A Estação de Tratamento de Esgoto de Canasvieiras (ETE Canasvieiras), é composta por duas plantas: uma do tipo “lodo ativado por valo de oxidação na modalidade aeração prolongada” (planta biológica) e outra do tipo filtração biológica de alta taxa seguida por floco-flotação (ETE compacta). Conforme ressaltado no Plano

Municipal de Saneamento Básico (2021), sua capacidade total de tratamento é de 284 L/s, sendo 184 L/s na planta biológica e 100 L/s na ETE compacta.

- Além disso, a ETE atende a uma população de cerca de 62.795 habitantes. A vazão média registrada é de 125,59 L/s, e durante a alta temporada, entre dezembro e fevereiro, a estação chega a operar com média de 174,72 L/s. Embora esta vazão ainda esteja abaixo da capacidade instalada, é importante destacar que, com a eventual conexão de residências atualmente consideradas inadequadas à rede coletora, o volume de esgoto afluyente poderá se aproximar dos limites operacionais da estação. Diante desse cenário, impõe-se a avaliação e implementação de soluções complementares, tais como: Ampliação da ETE de Canasvieiras; e/ou
- Implantação de uma nova ETE descentralizada, dimensionada especificamente para atendimento da região da Lagoa das Docas, localizada em ponto tecnicamente viável e ambientalmente seguro, a ser definido em projeto específico de saneamento, de modo a distribuir as cargas, reduzir distâncias de recalque e otimizar a eficiência do sistema.

5.1.2. Implantação de soluções descentralizadas de tratamento de esgoto

De forma complementar à expansão da rede pública convencional, recomenda-se a adoção de soluções descentralizadas de tratamento de esgoto, especialmente em áreas onde a implantação da infraestrutura coletiva se mostre tecnicamente inviável no curto prazo, economicamente onerosa ou ambientalmente sensível. Dentre essas alternativas descentralizadas, incluem-se fossas sépticas, biodigestores anaeróbios, filtros anaeróbios, tanques de evapotranspiração, biofiltros e wetlands construídas (jardins filtrantes), que podem ser aplicadas de forma individual ou em pequenas comunidades. Parte dessas soluções também podem ser classificadas como Soluções Baseadas na Natureza (SbN) quando fazem uso de processos ecológicos naturais para tratar os efluentes de maneira sustentável, como é o caso das wetlands construídas e dos biofiltros vegetados. Assim, as SbN representam uma abordagem mais ampla, que pode ser aplicada tanto em sistemas descentralizados quanto em complementação a sistemas centralizados, com o objetivo de promover serviços ecossistêmicos, reduzir impactos ambientais e aumentar a resiliência dos sistemas de saneamento (UNEP, 2018).

Esses sistemas oferecem elevada eficiência na remoção de carga orgânica, nutrientes e patógenos, sendo aplicáveis tanto a unidades habitacionais isoladas quanto a condomínios, empreendimentos turísticos e núcleos comunitários de pequeno porte. Sua adoção proporciona uma redução substancial da carga poluidora

lançada nos corpos d'água, e, em relação à área de estudo, diretamente para a melhoria da qualidade hídrica da Lagoa das Docas e dos cursos afluentes.

Como critério de elegibilidade espacial, recomenda-se a priorização dessas tecnologias em áreas de baixa densidade populacional, zonas de difícil acesso logístico ou topográfico, onde a expansão da rede pública não seja factível em curto prazo. Nesses contextos, cada imóvel ou conjunto de imóveis poderá dispor de um sistema compacto de tratamento, dimensionado de acordo com sua carga geradora. Do ponto de vista tecnológico, biodigestores anaeróbios acoplados a filtros anaeróbios, aeróbios ou biofiltros apresentam elevada eficiência na remoção de matéria orgânica e de organismos patogênicos, com baixa demanda de área e operação simplificada. Os efluentes clarificados podem ser dispostos via infiltração no solo, desde que atendam aos critérios sanitários e de permeabilidade do terreno, ou conduzidos a sistemas complementares de polimento (NBR 17076:2024). O sistema de polimento de efluentes é um pós-tratamento físico/químico, que possibilita melhorar o resultado de diversos tipos de tratamento de efluentes.

Já os *wetlands* construídos se configuram como uma solução eficiente para o tratamento de efluentes domésticos operando por meio de processos físico-químicos e biológicos, incluindo filtração, sedimentação, adsorção e absorção de nutrientes, além da ação de biofilmes associados às raízes das plantas. Normalmente são utilizados como sistemas de tratamento de efluentes de diversas origens, destacando-se os efluentes industriais, agrícolas, domésticos ou pluviais (GESAD, 2018). Existem diferentes modalidades de *wetlands* construídos concebidos para realizar o tratamento de esgotos, com classificação realizada em função do sentido em que o esgoto escoar no interior de cada unidade de tratamento (Figura 11).

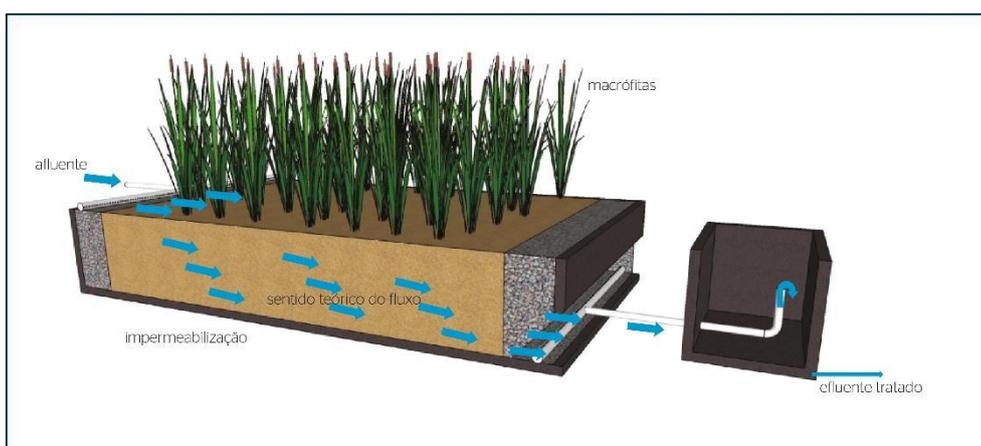


Figura 11. Modelo esquemático de um tipo de wetland construído, exibindo a entrada e saída do efluente. Fonte: SEZERINO et al. (2015).

Contudo, uma característica que é comum a todas as modalidades é a presença de plantas (denominadas macrófitas) que auxiliam de diversas formas na remoção de poluentes presentes nos esgotos. Outros elementos atuantes presentes nos *wetlands* construídos, tais como o material filtrante e os microrganismos, em conjunto com as condições operacionais empregadas são fundamentais no tratamento de esgotos (Figura 12).

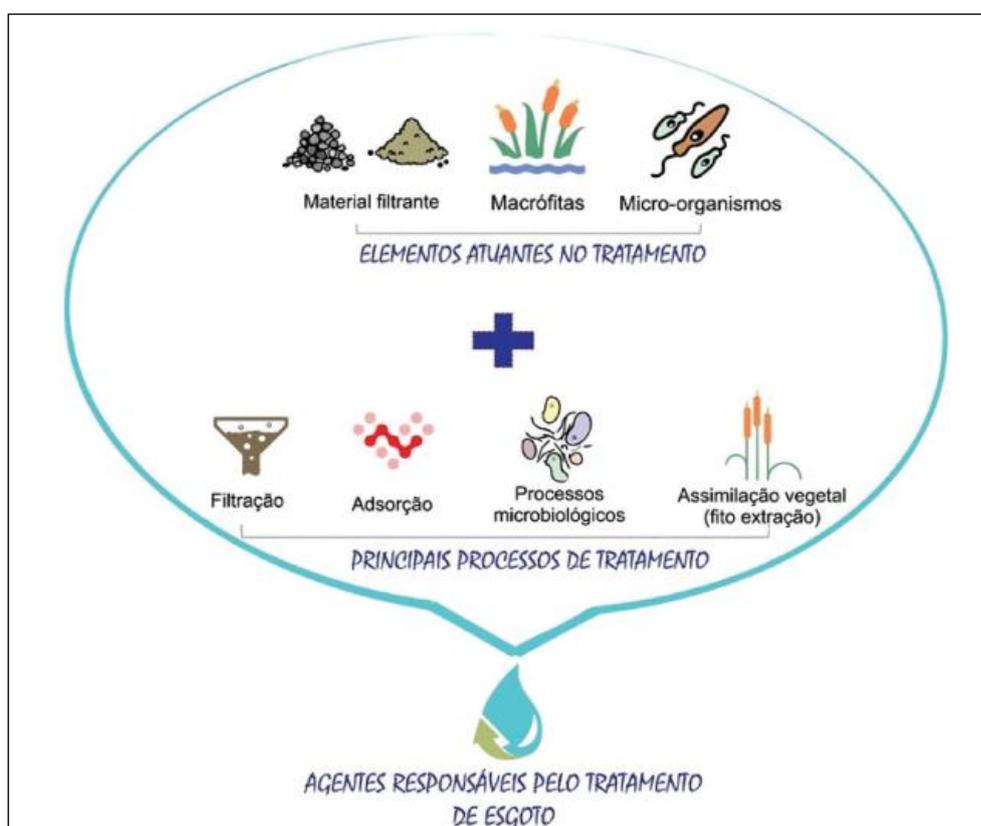


Figura 12. Representação dos agentes responsáveis pelo tratamento de esgoto nas wetlands construídas. Fonte: GESAD (2018).

Espécies como capim-vetiver (*Chrysopogon zizanioides*), taboa (*Typha domingensis*) e junco (*Schoenoplectus californicus*) são comumente utilizadas pela sua alta eficiência fitorremediadora. Esses sistemas podem ser aplicados tanto em escala domiciliar quanto comunitária (GESAD, 2018).

Evidências empíricas reforçam a viabilidade deste tipo de implementação, que vem sendo cada vez mais adotada em diferentes partes do mundo como alternativa eficaz para o tratamento de efluentes. No Brasil, o grupo GESAD da UFSC publicou diversos trabalhos relevantes sobre *wetlands*, demonstrando que, quando devidamente projetados, implantados e operados, sistemas descentralizados são plenamente capazes de atender às exigências legais e sanitárias vigentes.

Do ponto de vista jurídico e normativo, a adoção de tecnologias descentralizadas de saneamento básico encontra respaldo na Lei Federal nº 11.445/2007 (atualizada pela Lei nº 14.026/2020), que prevê a utilização de soluções tecnológicas adequadas às especificidades locais, desde que assegurada a efetiva proteção da saúde pública, da segurança sanitária e da integridade ambiental.

Sob a ótica operacional e de gestão, a efetividade desses sistemas está condicionada à implementação de um programa de assistência técnica, operação adequada, manutenção e monitoramento. Nesse sentido, conforme previsto na Lei nº 11.048/2023, o Município deve manter ações sistemáticas de fiscalização e inspeção periódica dos sistemas locais de tratamento de esgoto e das interligações prediais às redes públicas. Recomenda-se que essas vistorias, coordenadas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, em conjunto com a Secretaria Municipal de Saúde e a Fundação Municipal de Meio Ambiente, ocorram de forma preferencialmente anual ou bienal. A legislação também determina que o programa atue garantindo que os sistemas estejam em conformidade com as normas técnicas e ambientais vigentes, prevendo sanções em caso de irregularidades.

5.1.3. Regularização de ligações domiciliares e fiscalização permanente

Nenhuma medida de caráter estrutural, seja a expansão da rede coletora ou a adoção de sistemas descentralizados, será efetiva se persistirem as ligações irregulares, desconformidades técnicas e práticas irregulares de lançamento de esgoto sanitário e águas servidas. **Portanto, é necessário fortalecer os programas de fiscalização sanitária, regularização de conexões e controle de fontes difusas na região de influência da Lagoa das Docas.**

A iniciativa “Floripa Se Liga na Rede”, que iniciou em 2014, e que atualmente segue por meio de programas implementados pela Prefeitura Municipal de Florianópolis através de um contrato de inspeção ambiental e pela concessionária CASAN via o Programa Trato pela Costa Norte, constitui um instrumento relevante, mas que demanda ampliação, intensificação e continuidade permanente. Assim, recomenda-se, como estratégia prioritária de curto prazo, sua atuação seja direcionada nos setores críticos já mapeados, onde foram identificadas condições inadequadas de lançamento de efluentes.

Adicionalmente, é imprescindível que a regularização das ligações sanitárias inclua, obrigatoriamente, a instalação e a manutenção adequada de dispositivos de pré-tratamento, como caixas de gordura em edificações residenciais multifamiliares, comerciais e de serviços que possuam cozinhas ou processos que gerem efluentes oleosos. A caixa de gordura é essencial para reter óleos e graxas presentes nas águas residuais de pias e cozinhas, impedindo que esses resíduos entrem diretamente na rede de esgoto. A sua

ausência favore a formação de crostas nas tubulações, o entupimento das redes, extravasamentos, refluxos e o aumento da carga orgânica nos corpos receptores. Além disso, representa descumprimento das normas técnicas e sanitárias, podendo gerar autuações e danos ambientais. Portanto, a instalação desse dispositivo não é apenas uma recomendação técnica, mas uma exigência indispensável para a eficácia e a durabilidade do sistema público de esgotamento.

5.1.4. Integração entre sistemas de esgoto e drenagem

Diante da forte interação identificada entre os sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem pluvial, é fundamental que as estratégias de intervenção adotem uma abordagem integrada, em consonância com os princípios do manejo sustentável de águas urbanas, alinhado ao Plano Municipal de Saneamento Básico de Florianópolis.

No curto prazo, devem ser priorizadas as ações corretivas nas estruturas de drenagem urbana, especialmente nos pontos críticos onde foram diagnosticadas não conformidades físicas e funcionais, tais como:

- Substituição de tubulações danificadas, colapsadas ou subdimensionadas (Figura 13 a Figura 15);
- Desobstrução, reabilitação e adequação de galerias pluviais com trechos afogados em áreas de manguezal, onde a saturação do lençol freático compromete o desempenho hidráulico (Figura 16); e
- Elevação de grelhas, bocas de lobo e poços de visita localizados em cotas suscetíveis à intrusão salina ou marinha, especialmente em períodos de maré elevada.



Figura 13. Registro de tubulação exposta e colapsada.



Figura 14. Registro de tubulação exposta e colapsada.



Figura 15. Descarga de tubulação deteriorada diretamente na margem de corpo hídrico.



Figura 16. Ponto de extravasamento de tubulação de drenagem pluvial ou sanitária danificada e parcialmente afogada em área de manguezal.

No médio prazo, recomenda-se a implantação de soluções de drenagem sustentável, baseadas nos conceitos de infraestrutura verde e de controle na fonte, por meio da construção de:

- Tanques de infiltração localizados nas porções médias e altas da bacia hidrográfica, com a função de atenuar os picos de vazão durante eventos de chuva, reduzir a velocidade de escoamento superficial, promover a recarga hídrica e minimizar o transporte difuso de poluentes.

Estas estruturas podem ser concebidas como parques lineares, praças drenantes, lagoas secas ou jardins de chuva, integrando-se à paisagem urbana e promovendo benefícios ecossistêmicos adicionais, como aumento da biodiversidade, conforto microclimático e valorização urbana. Recomenda-se sua implantação prioritária no setor leste da laguna, bem como em pontos adjacentes às desembocaduras dos principais cursos d'água que nela deságuam, por se tratarem das áreas com maior concentração de poluentes e carga difusa urbana. A definição precisa dessas áreas, contudo, dependerá de estudos específicos de dimensionamento, estimativas de vazão e verificação da disponibilidade e aptidão das áreas para esse tipo de intervenção.

Em paralelo, é necessário promover a setorização operacional das redes pluviais, com o mapeamento detalhado dos pontos de descarga terminal das galerias no corpo receptor (Lagoa das Docas). Isso permitirá a implantação de sistemas de tratamento em fim de linha, tais como:

- *Wetlands* construídas de fluxo superficial ou subsuperficial, atuando como biofiltros para a remoção de sólidos suspensos, matéria orgânica, nutrientes (N e P) e, em parte, microrganismos patogênicos; e

- Leitos de detenção, biofiltros e zonas alagáveis vegetadas, que proporcionam filtração física, adsorção química e tratamento biológico antes do lançamento final no corpo hídrico.

A indicação de locais específicos para implantação dessas estruturas depende da realização de estudos técnicos mais aprofundados, incluindo o mapeamento das edificações a serem incorporadas à rede, a estimativa das vazões envolvidas e a análise da viabilidade e disponibilidade das áreas para esse tipo de intervenção. Essa estratégia é particularmente relevante para pontos que, apesar das medidas corretivas, ainda possam apresentar aportes residuais de esgoto sanitário decorrentes de conexões regulares ou infiltrações difusas não eliminadas.

Sob o ponto de vista jurídico e normativo, o Plano Diretor de Florianópolis já estabelece diretrizes específicas para o controle da drenagem urbana, conservação das Áreas de Preservação Permanente e gestão do regime de impermeabilização do solo, exigindo que novos empreendimentos incorporem medidas de controle de águas pluviais, drenagem sustentável e compensação ambiental. O reforço da aplicação desses instrumentos de planejamento urbano e ambiental é fundamental, seja para evitar o agravamento do quadro existente, seja para coibir práticas como a impermeabilização sem drenagem adequada e a ocupação irregular em áreas de vazão natural ou de recarga hídrica.

De forma estruturante, a integração entre os sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem pluvial não se limita à eliminação de conexões cruzadas, mas implica em planejar, operar e manter ambos os sistemas de forma sinérgica, garantindo que um não comprometa a funcionalidade e a eficácia do outro.

5.1.5. Hierarquização e Priorização das Ações

Com base nos critérios definidos no item 4.2 HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES, no Quadro 3 é apresentado a síntese da priorização das ações propostas:

Quadro 3. Priorização das Ações Propostas para Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários na Lagoa das Docas.

Ação Proposta	Impacto	Urgência	Viabilidade	Prioridade
Ampliação e melhoria da rede coletora de esgoto	Muito Alto – Reduz de forma direta e permanente a carga poluidora	Alta	Média a Alta – Exige obras complexas, planejamento integrado com a CASAN e ampliação da ETE	Prioridade 1 (Curto prazo – início imediato)
Implantação de soluções descentralizadas de tratamento de esgoto	Alto – Redução efetiva da poluição em áreas de difícil acesso, complementando a rede pública	Alta	Alta – Tecnologias amplamente testadas; Implantação rápida	Prioridade 1 (Curto prazo – implantação imediata em áreas críticas)

Ação Proposta	Impacto	Urgência	Viabilidade	Prioridade
Regularização de ligações domiciliares e fiscalização permanente	Muito Alto – Ação essencial para que qualquer solução estrutural funcione	Alta	Muito Alta – Elevada viabilidade operacional	Prioridade 1 (Curto prazo – execução imediata e contínua)
Integração entre sistemas de esgoto e drenagem	Alto – Atua na raiz da contaminação cruzada, reduzindo aporte de esgoto na rede pluvial e vice-versa	Média/Alta	Alta – Grande parte das intervenções são tecnicamente viáveis e aplicáveis com tecnologias conhecidas	Prioridade 2 (Médio prazo – 1 a 3 anos)

5.1.6. Monitoramento e Avaliação

A implementação de um plano sistemático e contínuo de monitoramento ambiental é uma medida fundamental para acompanhar a efetividade das ações de controle da contaminação por efluentes sanitários e para orientar a tomada de decisões na gestão ambiental da Lagoa das Docas. Este plano busca fornecer dados consistentes que permitam avaliar, de forma quantitativa, os avanços na recuperação da qualidade hídrica e a eficiência das intervenções estruturantes, corretivas e operacionais.

Atualmente, o Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA/SC) já realiza campanhas periódicas de monitoramento da balneabilidade nas praias do entorno, com foco em indicadores microbiológicos (especialmente coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*). Entretanto, frente à criticidade do quadro ambiental diagnosticado, é necessário ampliar essa rede de monitoramento, estruturando um programa específico para a Lagoa das Docas e suas bacias hidrográficas.

O plano de monitoramento da qualidade da água da Lagoa das Docas deve ser estruturado em diversos componentes técnicos. Inicialmente, deve ser feita a definição dos pontos de coleta de forma espacializada, abrangendo pontos nas porções norte, central e sul da laguna, bem como na foz dos principais afluentes. Adicionalmente, deverão ser monitoradas as saídas das redes de drenagem urbana, principalmente aquelas historicamente associadas a lançamentos irregulares de esgoto. Sugere-se a malha utilizada no Diagnóstico da Situação Atual da Lagoa das Docas (Figura 17 e Quadro 4).

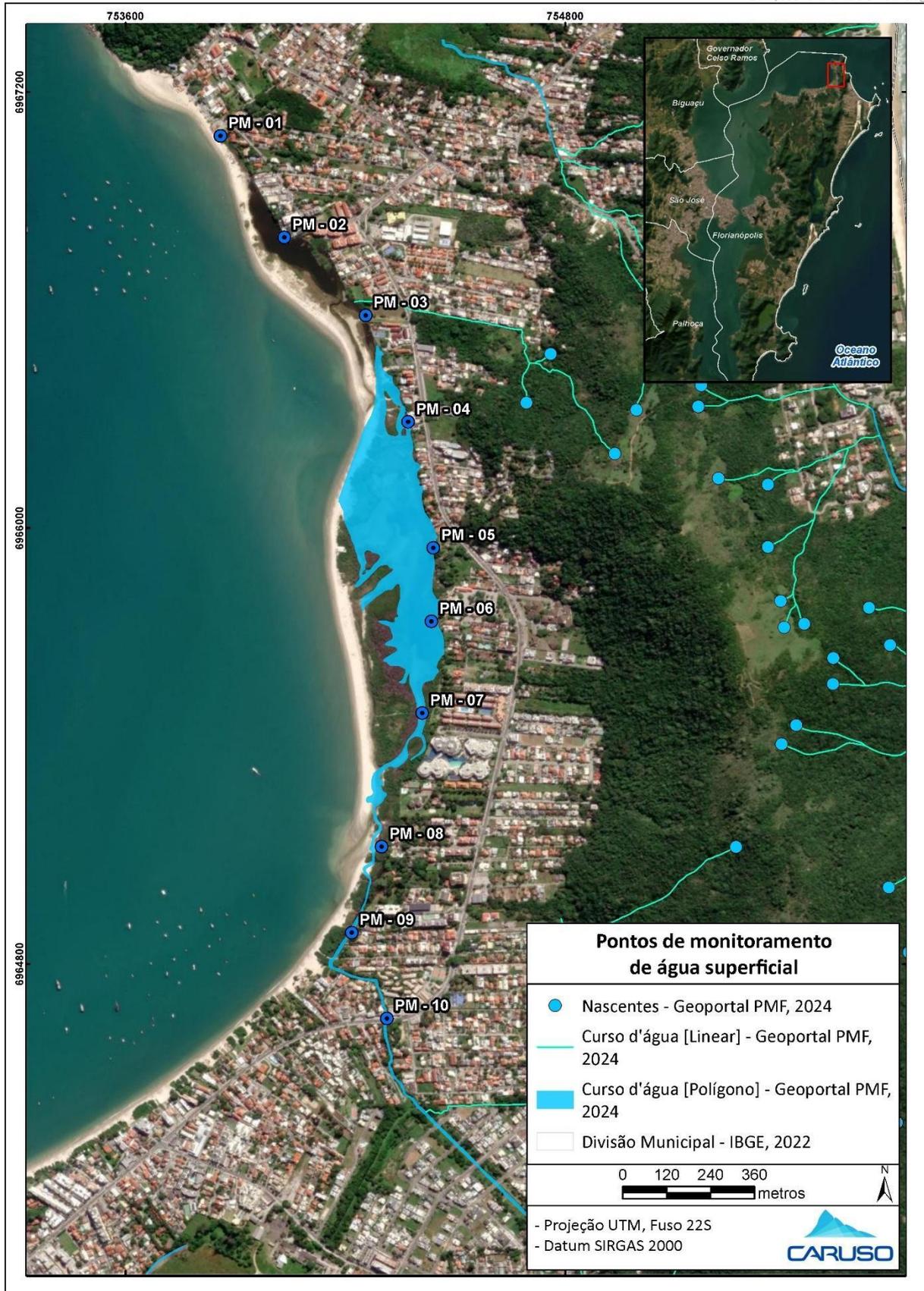


Figura 17. Pontos de monitoramento de água superficial propostos para a Lagoa das Docas.

Quadro 4. Coordenadas dos pontos de monitoramento de água superficial.

Ponto	Coordenada X	Coordenada Y
PM01	753858.86 m E	6967078.93 m S
PM02	754032.94 m E	6966799.71 m S
PM03	754255.18 m E	6966585.13 m S
PM04	754370.84 m E	6966292.03 m S
PM05	754439.70 m E	6965945.25 m S
PM06	754434.56 m E	6965743.00 m S
PM07	754409.55 m E	6965490.65 m S
PM08	754298.65 m E	6965122.92 m S
PM09	754217.29 m E	6964886.16 m S
PM10	754313.00 m E	6964650.00 m S

Em relação aos parâmetros de monitoramento, o programa contempla três dimensões fundamentais: a dimensão sanitária, voltada à detecção de organismos indicadores de contaminação fecal; a dimensão bioquímica, relacionada à carga orgânica presente na água e à disponibilidade de oxigênio dissolvido, que condiciona a sustentabilidade dos processos ecológicos; e a dimensão ecológica, que avalia o aporte de nutrientes, sólidos suspensos, turbidez e outros compostos que favorecem processos de eutrofização.

Os parâmetros obrigatórios incluem coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*, como indicadores diretos de contaminação fecal; demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e oxigênio dissolvido (OD), que refletem o equilíbrio biológico e a presença de matéria orgânica; além de nutrientes como nitrogênio total, amônio e fósforo total, que estão diretamente associados ao risco de eutrofização do corpo hídrico. Complementam-se os sólidos suspensos totais (SST), os sólidos dissolvidos totais, a turbidez, e os indicadores de poluição por resíduos domésticos, como óleos, graxas e surfactantes (ESP) e materiais flutuantes. Além disso, devem ser caracterizados a salinidade, condutividade, o pH, a temperatura e a cor aparente da amostra.

A frequência de amostragem deverá ser quadrimestral, de modo a garantir a captação de dados sob diferentes condições hidrológicas e climáticas. As campanhas devem ser planejadas para contemplar tanto os períodos de tempo seco quanto períodos de tempo chuvoso. Este procedimento é fundamental para diferenciar a qualidade da água em condições de base e sob influência de escoamento superficial, permitindo avaliar o comportamento da poluição difusa e o desempenho dos sistemas de drenagem e esgotamento.

Durante os períodos de alta temporada turística, quando há incremento da densidade populacional e, conseqüentemente, da carga sobre os sistemas sanitários, o monitoramento deve ser intensificado para captar eventuais sobrecargas no sistema. Com isso, a seguir, no Quadro 5, são apresentados os indicadores de desempenho para o Monitoramento da Qualidade da Água, de modo a acompanhar a efetividade das ações de controle da contaminação por efluentes sanitários.

Quadro 5. Indicadores de Desempenho para o Monitoramento da Qualidade da Água.

Indicador de Desempenho	Definição	Metas
pH	Medida da acidez ou alcalinidade da água.	Avaliar conforme enquadramento do corpo hídrico e valores de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005.
Condutividade	Capacidade da água de conduzir eletricidade, proporcional à concentração de íons dissolvidos, indicador de sais minerais ou poluição.	
Temperatura	Medida da energia térmica da água, que influenciam na solubilidade de oxigênio, metabolismo de organismos e processos bioquímicos	
Cor aparente	Medida da presença de materiais dissolvidos ou em suspensão que conferem coloração.	
Nitrato	Originado da oxidação da amônia e nitrito, indicador de poluição por esgoto doméstico, fertilizantes agrícolas, resíduos animais.	
Salinidade	Quantidade de sais dissolvidos (geralmente expressa em partes por mil – ‰), indicador de tipo de corpo d'água (doce, salobra, salgada) e intrusão de água do mar (em estuários, por exemplo).	
Coliformes Termotolerantes / E. coli	Indicador microbiológico da presença de contaminação fecal, expresso em UFC/100 mL.	
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅)	Quantidade de oxigênio consumida na decomposição de matéria orgânica biodegradável (mg/L).	
Oxigênio Dissolvido (OD)	Quantidade de oxigênio disponível na água, essencial para a vida aquática (mg/L).	
Nitrogênio Total (N-Total)	Concentração total de nitrogênio na água, incluindo formas orgânicas e inorgânicas (mg/L).	
Nitrogênio amoniacal (NH₄⁺)	Fração do nitrogênio na forma amoniacal, altamente tóxica em concentrações elevadas (mg/L).	
Fósforo Total (P-Total)	Indicador de potencial eutrofizante, relacionado ao crescimento excessivo de algas (mg/L).	
Sólidos Suspensos Totais (SST)	Quantidade de partículas sólidas em suspensão na coluna d'água (mg/L).	
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	Concentração de sais e poluentes dissolvidos.	
Turbidez	Grau de redução da transparência da água, causado por partículas em suspensão (Unidade NTU).	
Óleos e Graxas	Presença de compostos oleosos de origem doméstica ou comercial (mg/L).	
Surfactantes (ESP)	Presença de detergentes e agentes espumantes de origem doméstica (mg/L).	
Materiais flutuantes	Resíduos visíveis que flutuam na superfície (óleos, espumas, plásticos, lixo orgânico ou inorgânico).	

De acordo com os valores de salinidade obtidos, deve-se realizar o enquadramento do corpo d'água e a avaliação dos valores de referência de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005.

5.2. MITIGAÇÃO DO ASSOAREAMENTO E RECUPERAÇÃO HIDROSEDIMENTAR

A Lagoa das Docas se configura como um sistema lagunar costeiro de natureza dinâmica, cuja morfologia resulta de processos recentes de deposição sedimentar associados à deriva litorânea e à interação com os sistemas hidrológicos continentais. Atualmente, observa-se um quadro avançado de assoreamento, especialmente nas zonas de confluência de cursos d'água e sistemas de drenagem urbana. Este processo é caracterizado pelo acúmulo de sedimentos no leito da lagoa e de seus tributários, resultando na redução significativa da profundidade e, conseqüentemente, da capacidade de retenção hídrica.

Durante as campanhas de campo, embora não tenham sido realizadas medições sistemáticas de profundidade, observações em diferentes pontos da laguna indicam que sua profundidade comumente varia de 0 a cerca de 1,5m em porções mais centrais. Em áreas críticas, como na desembocadura do Rio Sanga dos Bois, são evidentes os processos de obstrução hidráulica, formação de bancos sedimentares e degradação das faixas de vegetação ciliar, comprometendo severamente a conectividade hídrica interna e com o ambiente marinho.

A intensificação dos processos sedimentares é fortemente influenciada pela dinâmica costeira regional. A Lagoa das Docas integra o sistema lagunar-praial de Ponta das Canas, sendo isolada do oceano por um cordão arenoso cuja morfodinâmica é altamente ativa. Estudos de evolução costeira indicam que o esporão arenoso localizado em Ponta das Canas apresenta uma taxa média de migração de aproximadamente 60 metros por ano, incorporando cerca de 7.000 m³ de sedimentos arenosos anualmente. Este fenômeno, conhecido como *headland bypassing*, promove o transporte longitudinal de sedimentos entre as praias adjacentes, provocando o fechamento periódico da barra de ligação da lagoa com o mar (VIEIRA DA SILVA, 2016).

Tal processo acarreta interrupções temporárias na renovação das águas lagunares, promovendo a retenção de material particulado em suspensão e acelerando a colmatação interna. A análise de séries temporais de imagens aéreas e fotografias históricas, compreendendo o período de 1938 a 2024 (Figura 18), evidencia a progressiva expansão e consolidação do cordão arenoso, o fechamento parcial da barra e o estabelecimento de comunidades de manguezal nas margens, corroborando a tendência natural de evolução para um sistema cada vez mais sedimentado.

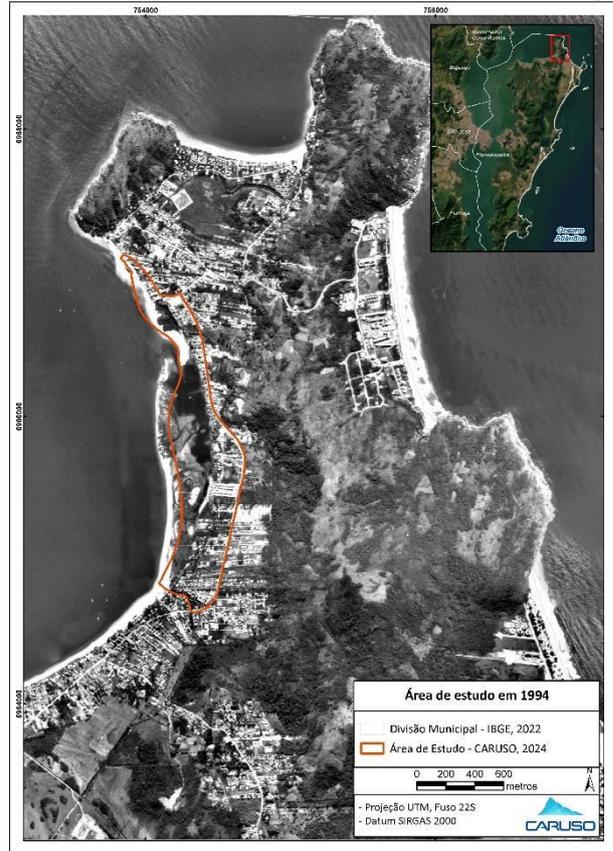
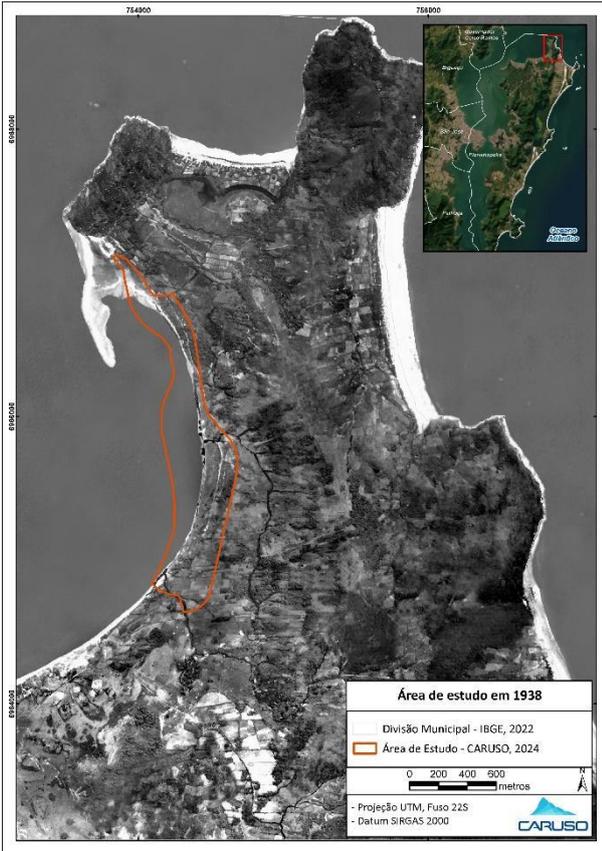


Figura 18. Evolução da área de estudo entre os anos de 1938 e 2024.

Adicionalmente, a bacia hidrográfica exerce papel determinante no aporte de sedimentos. A lagoa funciona como receptora terminal dos fluxos hidrossedimentares provenientes dos tributários, destacando-se o Rio Sanga dos Bois, cuja microbacia é fortemente urbanizada, particularmente nas imediações do bairro Cachoeira do Bom Jesus. A ocupação desordenada, caracterizada pela supressão de remanescentes de Mata Atlântica e vegetação ripária, terraplenagens irregulares e expansão urbana em áreas de preservação permanente, expõe extensas superfícies de solo à ação dos processos erosivos, intensificados nos períodos de precipitação.

O diagnóstico ambiental da área evidencia que diversos trechos do rio apresentam leito raso e alargado, em decorrência do acúmulo de sedimentos, agravado pela ausência de cobertura vegetal e por intervenções antrópicas, como canalizações precárias, muros de contenção irregulares e aterramentos nas margens. Dessa forma, o assoreamento da Lagoa das Docas é resultante da sinergia entre processos naturais de dinâmica costeira, especialmente a evolução das feições de barreiras arenosas, e pressões antrópicas oriundas da bacia hidrográfica.

As principais pressões ambientais associadas ao quadro de assoreamento são:

- **Supressão de vegetação nativa e ocupação irregular:** A remoção de cobertura vegetal em encostas, margens e faixas de preservação permanente compromete a estabilidade do solo, intensificando os processos erosivos. A expansão urbana não planejada, frequentemente adentrando áreas legalmente protegidas, potencializa este cenário, comprometendo a capacidade natural de infiltração e favorecendo o escoamento superficial carregado de sedimentos.
- **Deficiência na infraestrutura de drenagem urbana:** O sistema de drenagem pluvial dos bairros no entorno da laguna é tecnicamente insuficiente ou operacionalmente comprometido. Canais, valas e tubulações frequentemente descarregam diretamente nos cursos d'água ou na própria laguna, sem sistema de retenção de sedimentos.
- **Aporte de carga orgânica difusa:** Embora o foco seja o assoreamento físico, é relevante destacar que o lançamento de efluentes sanitários, sejam irregulares ou decorrentes de sistemas individuais ineficazes, contribui para o acúmulo de matéria orgânica nos sedimentos de fundo. Este fator favorece processos de eutrofização, acidificação e aceleração do assoreamento biogênico.

- **Intensa dinâmica costeira e eventos hidrometeorológicos extremos:** A deriva litorânea, associada a episódios de tempestades e chuvas torrenciais, atua como agente mobilizador e redistribuidor de grandes volumes de sedimentos arenosos. Eventos extremos promovem aberturas e fechamentos cíclicos da barra da lagoa, alterando sua hidrodinâmica, além de incrementar drasticamente a erosão nas áreas desprovidas de cobertura vegetal, com transporte de volumes significativos de sedimentos em períodos relativamente curtos.

A persistência deste quadro de assoreamento acarreta uma série de riscos ambientais e socioeconômicos relevantes, destacando-se:

- **Comprometimento da capacidade de drenagem e aumento do risco de alagamentos:** A progressiva redução da profundidade da laguna e a obstrução dos canais de escoamento comprometem a capacidade do sistema em amortecer volumes de água provenientes de eventos de chuva, elevando significativamente o risco de alagamentos nas áreas urbanizadas adjacentes.
- **Degradação dos ecossistemas aquáticos e da qualidade da água:** O aumento da turbidez, associado ao acúmulo de sedimentos, reduz a disponibilidade de luz na coluna d'água, afetando diretamente os processos fotossintéticos e, conseqüentemente, a produtividade primária aquática. Esse cenário favorece a proliferação de macrófitas aquáticas e algas, resultando em eutrofização, depleção de oxigênio e eventos recorrentes de mortandade de fauna aquática por anoxia.
- **Riscos à integridade de infraestruturas e aumento de custos operacionais:** O avanço do assoreamento compromete obras de engenharia, como pontes, sistemas de drenagem e passagens hidráulicas. Além disso, eleva exponencialmente os custos de intervenções futuras, uma vez que as operações de dragagem e manejo de sedimentos tornam-se mais complexas, onerosas e de maior impacto ambiental.

Diante desse contexto, é imprescindível a adoção de um plano de intervenção integrado, contemplando ações de caráter corretivo, como o desassoreamento mecânico e a reconfiguração da barra de ligação com o mar, e preventivo, com foco na gestão da bacia hidrográfica. As soluções propostas foram fundamentadas no diagnóstico ambiental detalhado da área, complementadas por referências técnicas e experiências consolidadas em projetos de recuperação de sistemas lagunares em contexto urbano e costeiro.

5.2.1. Dragagem e/ou Desassoreamento controlado

O processo de dragagem da Lagoa das Docas se configura como a principal medida corretiva para a restauração das condições hidrossedimentares do sistema. Trata-se de uma intervenção voltada à remoção dos sedimentos acumulados no leito lagunar e nos trechos inferiores dos cursos d'água afluentes, com o objetivo de restabelecer as cotas de profundidade originais (ou tecnicamente adequadas) e reabilitar a eficiência da conectividade hídrica com o ambiente marinho.

Considerando a elevada sensibilidade ambiental da área e os potenciais impactos associados à atividade de dragagem, propõe-se uma abordagem seletiva e tecnicamente orientada. A operação deve priorizar a remoção de sedimentos em pontos críticos, em detrimento de ações generalizadas em todo o espelho d'água, de modo a minimizar distúrbios ambientais e otimizar os resultados funcionais.

A definição dos setores prioritários para intervenção deverá obedecer a critérios técnicos, tais como: (i) áreas cuja profundidade média seja inferior a 0,5 metro, representando comprometimento da navegabilidade, do fluxo hídrico e da capacidade de armazenamento; (ii) setores adjacentes a drenos, canais e tributários, cuja manutenção do fluxo é fundamental para o equilíbrio hidrodinâmico do sistema; e (iii) regiões com acúmulo expressivo de sedimentos orgânicos em decomposição, os quais promovem emissões difusas de gases (odores) e degradação da qualidade ambiental.

A execução das atividades deverá empregar equipamentos compatíveis com as limitações operacionais impostas pelo ambiente lagunar. Entre as alternativas tecnológicas mais adequadas estão dragas de sucção e recalque de pequeno porte, bem como escavadeiras hidráulicas. A seleção dos métodos dependerá de análises de viabilidade logística, acessibilidade aos pontos críticos e características específicas dos sedimentos.

O dimensionamento do volume de sedimentos a ser dragado deverá ser fundamentado em levantamentos batimétricos atualizados, ensaios geotécnicos dos sedimentos e modelagem hidrodinâmica. Para fins de referência comparativa, destaca-se o Complexo Lagunar da Barra da Tijuca (incluindo as lagoas da Tijuca, Jacarepaguá, Camorim e canais de Marapendi), onde apenas nos últimos 12 meses (entre 2024 e 2025) foram dragados cerca de 500 mil m³ de sedimentos¹. Essa intervenção, considerada o pontapé inicial da revitalização, permitiu avanços significativos no fluxo hídrico e elevou os níveis de oxigênio da Lagoa da Tijuca de 5 % para 14 %. O plano prevê ainda o deslocamento de até 2,3 milhões de m³ de sedimentos até a conclusão, com parte do material sendo realocado em cavidades das próprias lagoas. No caso da Lagoa das Docas, projeta-se um volume significativamente inferior, embora ainda expressivo frente às características morfológicas locais.

¹ Disponível em: <https://www.rj.gov.br/casacivil/node/866>.

Assim, recomenda-se a adoção de uma estratégia operacional em fases, contemplando inicialmente a abertura e/ou manutenção de um canal preferencial de escoamento na porção sul, garantindo a troca de água com o mar. Em sequência, devem ser conduzidas intervenções nas porções internas da lagoa (setores norte e sul), com vistas à recuperação integral da capacidade hídrica e da dinâmica sedimentar do sistema.

É fundamental salientar que a dragagem de corpos d'água constitui atividade potencialmente causadora de impacto ambiental, estando, portanto, sujeita ao devido processo de licenciamento ambiental perante os órgãos competentes. O processo de licenciamento deverá ser instruído com a elaboração de um Plano de Dragagem, o qual deverá contemplar: (i) caracterização físico-química e geotécnica dos sedimentos; (ii) avaliação de impactos ambientais diretos, indiretos e cumulativos; (iii) definição das áreas de disposição temporária e/ou destinação final dos materiais dragados, em conformidade com a Resolução CONAMA nº 454/2012; (iv) programas de monitoramento ambiental antes, durante e após a execução da obra, abrangendo parâmetros de qualidade da água, sedimentos, fauna aquática, entre outros.

As ações de dragagem, quando devidamente fundamentadas em estudos técnicos, alinhadas ao interesse coletivo e conduzidas sob rigoroso controle ambiental, são plenamente justificáveis e legalmente admissíveis, constituindo ferramenta fundamental para a mitigação dos passivos ambientais atualmente diagnosticados no sistema lagunar.

5.2.2. Revegetação das APPs e Controle de Processos Erosivos

A revegetação das Áreas de Preservação Permanente pode ser considerada uma medida preventiva de grande efetividade no controle dos processos de assoreamento que afetam a Lagoa das Docas e seus tributários. Esta ação consiste na recomposição das faixas de vegetação ciliar ao longo das margens da lagoa e dos cursos d'água associados, mediante o estabelecimento de vegetação, especialmente nativa, observando-se a utilização de espécies adaptadas às condições edafoclimáticas da região, sobretudo nas porções onde se observa a ocorrência de vegetação de restinga e ecossistemas de manguezal. A função ecológica da vegetação ciliar transcende a mera estabilização física do solo, exercendo papel fundamental na estabilidade geomorfológica das margens e encostas.

As raízes profundas das espécies arbóreas e arbustivas atuam na consolidação dos perfis de solo, conferindo resistência mecânica contra processos de desagregação e instabilização. Simultaneamente, a cobertura aérea proporciona interceptação da água pluvial, atenuando o impacto das gotas de chuva sobre o solo e, conseqüentemente, reduzindo a potencialidade de ocorrência de compactação desse ou

desencadeamento de erosão laminar. É de conhecimento notório na comunidade científica e em manuais de boas práticas de restauração ecológica que a vegetação ciliar é um elemento chave na proteção dos corpos hídricos, atuando como uma barreira biológica multifuncional capaz de conter a erosão laminar e o aporte de sedimentos sobre os corpos hídricos, além de regular as vazões superficiais e auxiliar na manutenção da qualidade físico-química desses, promovendo, dessa forma, a proteção dos ecossistemas aquáticos.

O diagnóstico ambiental realizado na Etapa 1 do presente trabalho identificou que extensas porções das APPs associadas ao Rio Sanga dos Bois e aos sistemas de drenagem secundários estão severamente ocupadas por edificações, com porções impermeabilizadas do solo, ausência de vegetação nativa, e, quando essa está presente é representada sobretudo por espécies de gramíneas, na maioria das vezes exóticas, associadas às áreas de ocupações antrópicas. Este quadro compromete a integridade ecológica da bacia hidrográfica e potencializa os processos de erosão e assoreamento.

Diante desse cenário, recomenda-se a avaliação e implementação de um programa de restauração ecológica estruturado, priorizando os setores com maior contribuição de carga sedimentar. As ações deverão ter início nas margens dos trechos médio e inferior do Rio Sanga dos Bois. Deve-se considerar que grande parte do trecho entre a base da encosta onde se situam suas nascentes até a interceptação desse curso pela Servidão do Bosque, que tem início na confluência do rio Sanga dos Bois com outro curso d'água, esse se encontra retificado e se observa presença de espaço destinado à APP que pode ser enriquecida no que se refere à diversificação de espécies.

Já desde o ponto de encontro do rio com a Servidão do Bosque até o seu encontro com o sistema lagunar, se observa uma maior ocupação de edificações e maior pressão à APP do corpo hídrico, havendo maior dificuldade da implementação de estratégias de recuperação. Para os demais cursos e drenagens que aportam no sistema, vê-se que a intensificação da ocupação se dá a partir da Av. Luiz Boiteux Piazza.

A metodologia de recuperação deve seguir os princípios previstos na Resolução CONAMA nº 429, de 28 de fevereiro de 2011, que dispõe sobre a metodologia de recuperação das APPs, a qual prevê que a recuperação pode ser conduzida a partir dos seguintes métodos: I - condução da regeneração natural de espécies nativas; II - plantio de espécies nativas; e III - plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas. Ainda, poderá seguir com as etapas previstas da Instrução Normativa IBAMA nº 14, de 1 de julho de 2024, incluindo etapas como: (i) caracterização da área a ser recuperada sob aspectos como relevo, solo, hidrografia e cobertura vegetal existente; (ii) objetivo geral esperado com a recuperação; (iii) objetivos específicos; (iv) definição das etapas a serem consideradas, incluindo ações, métodos, técnicas e atividades de execução (implantação e manutenção) e de monitoramento; (v) definição das estratégias de implementação; e (vi) previsão de monitoramento e manutenção da recuperação, que pode

incluir controle de plantas invasoras, reposição de mudas e monitoramento do desenvolvimento vegetativo. Reconhece-se, entretanto, a complexidade envolvida na efetiva recuperação das APPs, sendo fundamental que haja estreito alinhamento com o Diagnóstico sobre os Rios Urbanos que está sendo realizado ao longo do ano de 2025 (CARUSO, 2024).

De forma complementar, recomenda-se a adoção de práticas conservacionistas em áreas suscetíveis da bacia hidrográfica, tais como a construção de microbacias de retenção, terraços, paliçadas, barreiras vivas e a adoção de medidas de manejo sustentável do solo. Também é imprescindível o controle rigoroso da circulação de veículos e máquinas em áreas sensíveis, como na faixa praial, a fim de evitar a compactação do solo e, sobretudo, o impacto sobre a cobertura vegetal do local. No âmbito deste estudo, essas áreas suscetíveis podem incluir margens de cursos d'água, zonas com cobertura vegetal suprimida, áreas sujeitas a alagamentos e inundações, bem como locais com potencial de contaminação. Foram identificados pontos recorrentes de alagamento nas ruas Quilombo dos Palmares, Orlando Teixeira, no trecho final da Rua Boaventura, na Rua Alcina Jannis, Servidão André Leal e Rua Franklin Cascaes (PMF, 2019). Além disso, conforme apresentado na Figura 19, grande parte da área de estudo está inserida em zonas com risco de inundação. Em relação às áreas com potencial de contaminação, a Figura 4 ilustra os pontos identificados em campo com indícios de lançamento indevido de esgoto, representando locais críticos para a definição de ações prioritárias de mitigação e controle.

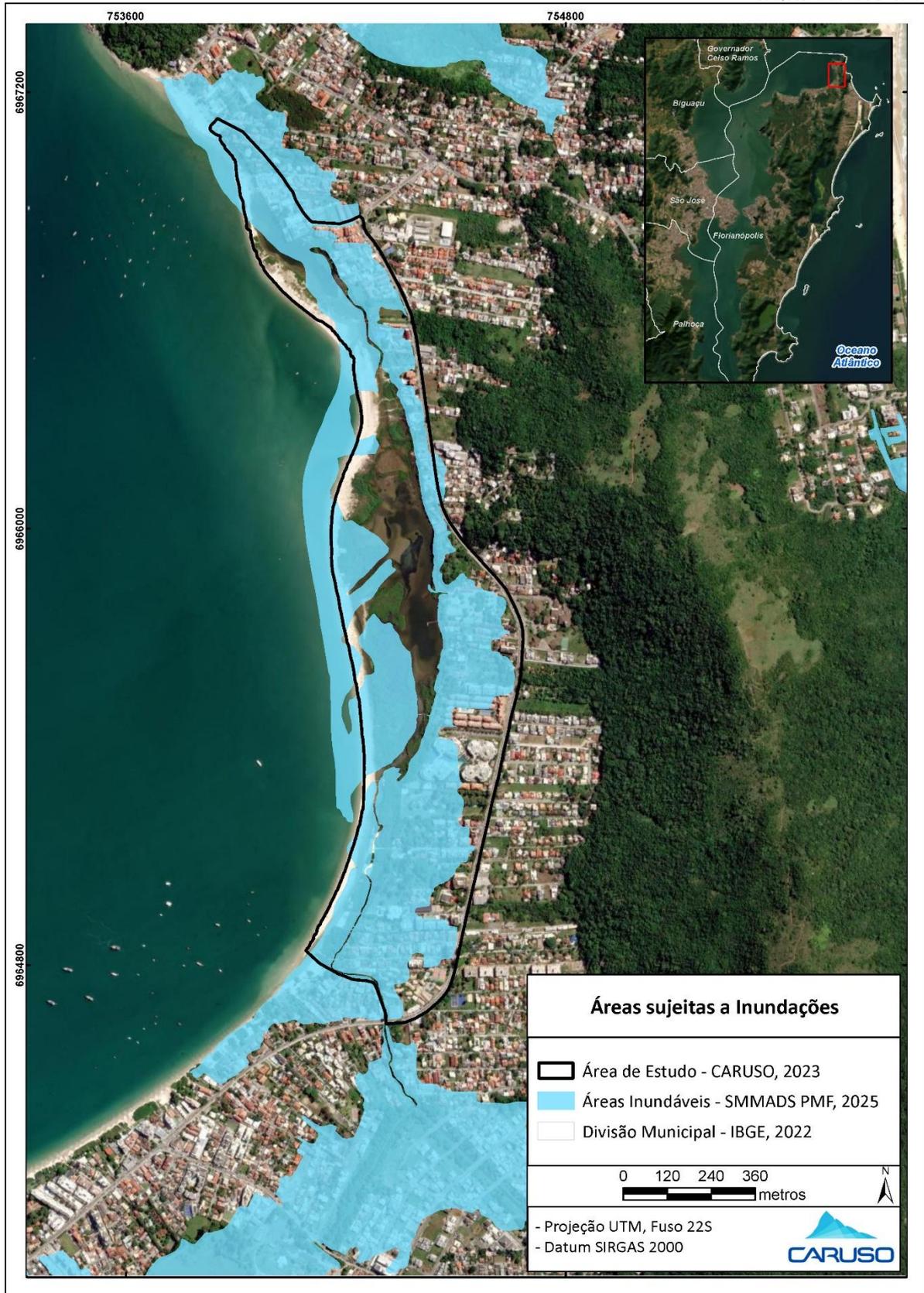


Figura 19. Áreas susceptíveis a inundações.

A recomposição da vegetação ciliar, além de ser tecnicamente recomendada, constitui exigência legal, conforme disposto no Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12.651/2012), que estabelece a obrigatoriedade de manutenção e recuperação da cobertura vegetal nativa nas faixas marginais de corpos d'água. Cabe destacar que, nos casos de áreas urbanas consolidadas (AUC), a Lei Federal nº 14.285/2021 possibilita a definição de faixas diferenciadas de APP, desde que observados os critérios estabelecidos no Art. 3º, XXVI da Lei nº 12.651/2012. A eventual aplicação dessa flexibilização deverá ser avaliada pela Prefeitura, com base nas diretrizes e informações contidas no Diagnóstico sobre Rios Urbanos atualmente em elaboração (CARUSO, 2024).

Sob a ótica do ordenamento urbano, a proposta de revegetação está alinhada às diretrizes do Plano Diretor de Florianópolis, que prevê, entre seus objetivos estratégicos, a recuperação de áreas ambientalmente sensíveis, a promoção de corredores ecológicos e a restauração de serviços ecossistêmicos, especialmente em ambientes urbanos e periurbanos. Portanto, além de representar uma ação ambientalmente necessária, a revegetação das APPs do Rio Sanga dos Bois e demais canais que desembocam na Lagoa das Docas em áreas passíveis de serem recuperadas que possuam baixa ou nula ocupação humana, constitui medida de pleno interesse público, da segurança hídrica e da sustentabilidade urbana no longo prazo.

5.2.3. Hierarquização e Priorização das Ações

Com base nos critérios definidos no item 4.2 HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES, no Quadro 6 é apresentado a síntese da priorização das ações propostas:

Quadro 6. Priorização das Ações Propostas para a Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar da Lagoa das Docas.

Ação Proposta	Impacto	Urgência	Viabilidade	Prioridade
Dragagem e/ou Assoreamento Controlado	Alto - Fundamental para remoção do sedimento acumulado e recuperação da capacidade hídrica e funcional da lagoa	Alta - Necessária para evitar riscos imediatos, como alagamentos	Alta	Prioridade 1 (Curto prazo)
Revegetação das APPs e Controle de Processos Erosivos	Alto - Efeitos diretos na redução da carga sedimentar, estabilização de margens e controle da erosão	Alta - A degradação das APPs configura passivo ambiental legal, exigindo restauração imediata	Alta	Prioridade 1 (Curto prazo)

5.2.4. Monitoramento e Avaliação

A efetividade das medidas destinadas à mitigação do assoreamento e à recuperação hidrossedimentar da Lagoa das Docas está condicionada à implementação de um programa de monitoramento e avaliação de desempenho ambiental, com o objetivo de acompanhar, em caráter contínuo, a evolução dos parâmetros físico-químicos, biológicos e socioambientais do sistema. Este programa, além de atender às condicionantes estabelecidas pelos órgãos ambientais no âmbito do licenciamento, busca assegurar a transparência dos resultados perante a sociedade e fornecer subsídios técnicos para a gestão adaptativa do território.

O monitoramento da qualidade da água poderá contemplar a medição sistemática de parâmetros físico-químicos, como turbidez, sólidos totais em suspensão (TSS) e nutrientes (nitrogênio total e fósforo total), tanto na lagoa quanto em seus afluentes. A partir dos resultados desses indicadores, poderão ser avaliadas as necessidades de ações de controle de processos erosivos e de melhoria na drenagem urbana, além de refletirem o grau de eutrofização do sistema. Em complemento, poderão ser monitorados coliformes termotolerantes (para avaliação da sinergia com ações de saneamento básico), oxigênio dissolvido (OD) e clorofila-a. A turbidez e o TSS também poderão ser acompanhados de forma contínua mediante a instalação de sensores multiparamétricos com tecnologia IoT, complementados por campanhas mensais de verificação em campo. O monitoramento das áreas de revegetação será realizado por meio de avaliações semestrais e inspeções fotográficas trimestrais em parcelas amostrais georreferenciadas. Serão acompanhados indicadores como a taxa de sobrevivência das mudas (meta mínima de 80% após dois anos), o percentual de cobertura do solo (meta superior a 70% em três anos) e o grau de regeneração natural, evidenciado pela emergência espontânea de plântulas nativas. Este acompanhamento permitirá ajustes nas práticas de manejo e reposição de mudas.

Além disso, o retorno de fauna indicadora, como peixes, moluscos e aves aquáticas, será monitorado como sinal qualitativo da recuperação funcional dos habitats.

Dessa forma, o monitoramento desses indicadores será uma ferramenta indispensável não apenas para a verificação do cumprimento das metas ambientais, mas também para embasar a gestão contínua e adaptativa da Lagoa das Docas. Com base nos monitoramentos acima, no Quadro 7 são definidos alguns indicadores de desempenho para a recuperação da Lagoa das Docas:

Quadro 7. Indicadores de Desempenho para a mitigação do assoreamento e recuperação hidrossedimentar.

Indicador de Desempenho	Definição	Meta
Índice de Assoreamento	Percentual do volume da laguna e da extensão dos afluentes ocupado por sedimentos.	Reduzir o índice de assoreamento da laguna e dos afluentes.
Parâmetros de Qualidade da Água (N, P, OD, Clorofila-a)	Indicadores de eutrofização e saúde do ecossistema aquático	Reduzir concentrações de nitrogênio, fósforo e clorofila-a, mantendo OD

		(oxigênio dissolvido) dentro dos padrões de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005.
Cobertura do Solo nas APPs Restauradas	Percentual da área de APP com cobertura vegetal estabelecida	Alcançar cobertura de no mínimo 70% em até 3 anos após o plantio.
Monitoramento da fauna	Observação da presença de espécies associadas a ambientes aquáticos saudáveis	Aumento das espécies associadas a ambientes aquáticos saudáveis, sinalizando a recuperação dos habitats e a melhoria das condições ecológicas da laguna.

5.3. MELHORIA DA INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA

A região da Lagoa das Docas apresenta um quadro crítico decorrente da insuficiência da infraestrutura de drenagem urbana, a qual tem historicamente se mostrado inadequada frente ao crescimento urbano e às características ambientais sensíveis da bacia hidrográfica. Esse contexto tem resultado em impactos ambientais significativos, refletindo na degradação da qualidade dos corpos hídricos, processos de assoreamento, comprometimento de habitats e riscos à saúde pública.

O principal corpo hídrico da bacia é o rio Sanga dos Bois, responsável pela drenagem da porção leste da bacia e cujo exutório se localiza na porção sul da Lagoa das Docas. Adicionalmente, há dois cursos d'água de menor porte, um localizado na porção norte e outro na região central da bacia, sendo que este último não mantém conexão direta com a laguna. Importante destacar que a porção norte da bacia apresenta ausência de cursos d'água naturais expressivos, uma vez que se trata de uma área profundamente antropizada, com terrenos artificialmente nivelados e dotada de microdrenagem construída (sistema de galerias pluviais). Este processo de artificialização comprometeu severamente a rede de macrodrenagem natural, a qual foi retificada, canalizada e, em diversos trechos, obliterada pela expansão urbana.

O adensamento urbano da região ocorreu, majoritariamente, com limitada implantação de infraestrutura de saneamento básico e sistemas de drenagem compatíveis com a dinâmica hidrológica local. Como consequência, foi verificado o lançamento direto de efluentes sanitários *in natura* e o aporte de águas pluviais carregadas de sólidos, sedimentos e poluentes orgânicos e inorgânicos à Lagoa das Docas.

Vistorias técnicas realizadas pela SMMADS identificaram múltiplos pontos críticos de desconformidade ambiental, notadamente conexões irregulares de esgoto sanitário à rede de drenagem pluvial. Entre os exemplos mais emblemáticos estão: (i) a nascente localizada na Rua Leonel Pereira, cujas águas percorrem aproximadamente 2 km até a laguna, apresentando fortes indícios de contaminação por esgoto doméstico, decorrente da ausência de rede coletora no trecho; (ii) na Rua Ovídio Zierke, foi registrado o lançamento recorrente de esgoto em um córrego afluente da lagoa; e (iii) na Servidão Antão Francisco Camillo,

onde foi constatado o despejo direto de efluentes sanitários na rede pluvial, contaminando tanto o rio Sanga dos Bois quanto a laguna.

No que se refere à drenagem urbana, o diagnóstico técnico aponta que foram identificadas tubulações rompidas, galerias obstruídas por sedimentos e resíduos, além de dispositivos de drenagem posicionados de forma inadequada, muitos dos quais terminam “afogados” em áreas de manguezal, impossibilitando o escoamento eficiente. Há registros de descargas de águas pluviais visivelmente contaminadas, com coloração escura e odor característico de esgoto, oriundas de bocas de lobo interligadas a redes comprometidas por lançamentos irregulares.

Do ponto de vista do ordenamento territorial, verifica-se ocupação intensiva das APPs tanto ao longo do rio Sanga dos Bois quanto no entorno imediato da Lagoa das Docas. Tais ocupações, frequentemente consolidadas, incluem edificações, acessos, aterros e decks avançando sobre áreas úmidas, de manguezal e zonas legalmente protegidas, com supressão da vegetação ciliar. Esta expansão da ocupação compromete funções ecossistêmicas, como a retenção de sedimentos, a filtragem de poluentes e o amortecimento hidrológico, intensificando os problemas de escoamento superficial e agravando os processos de assoreamento e poluição.

Diante do exposto, o quadro atual da Lagoa das Docas e sua bacia hidrográfica pode ser caracterizado pela coexistência dos seguintes vetores de pressão ambiental:

- **Processos de Assoreamento:** O transporte de sedimentos resulta no assoreamento progressivo tanto do leito do rio Sanga dos Bois quanto da própria laguna, comprometendo sua capacidade hidráulica e seus serviços ecossistêmicos.
- **Contaminação Hídrica e Poluição Difusa:** O sistema de drenagem urbana atua como vetor de transporte de cargas poluidoras, incluindo nutrientes, matéria orgânica, metais pesados, hidrocarbonetos, resíduos sólidos e patógenos. A inserção indevida de esgoto doméstico nas redes pluviais agrava este quadro, impactando diretamente a qualidade da água da laguna e dos cursos d’água.
- **Alagamentos:** A incapacidade do sistema de drenagem em manejar os volumes pluviais, especialmente durante eventos extremos, associada ao assoreamento dos canais, resulta em alagamentos, afetando residências, vias públicas e a infraestrutura urbana, além de representar risco direto à saúde e segurança da população local. Foram identificadas ocorrências recorrentes de alagamento nas seguintes regiões: Rua Quilombo dos Palmares; Rua Orlando Teixeira; trecho final da Rua Boaventura; Rua Alcina Jannis; Servidão André

Leal; e Rua Franklin Cascaes, segundo o Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis (PMF, 2019).

- Degradação dos Ecossistemas Aquáticos e Terrestres: A supressão da vegetação de APPs, o aporte de poluentes e a alteração do regime hidrológico comprometem os habitats aquáticos e terrestres, levando à perda de biodiversidade, à degradação dos manguezais, à redução da qualidade dos ambientes lagunares e à fragmentação dos corredores ecológicos.
- Riscos à Saúde Pública e à Qualidade de Vida: A água contaminada e os alagamentos recorrentes criam condições favoráveis para a proliferação de vetores de doenças, como mosquitos transmissores de arboviroses (dengue, zika, chikungunya), além de expor moradores e visitantes a agentes patogênicos de veiculação hídrica.

Diante desse cenário, evidencia-se a necessidade de intervenções integradas, que combinem ações de recuperação ambiental, requalificação da infraestrutura de saneamento, fortalecimento do ordenamento territorial e implementação de programas permanentes de monitoramento, fiscalização e educação ambiental, conforme apresentado a seguir:

5.3.1. Regularização das Ligações de Esgoto

Conforme ressaltado no tópico 5.1.1 e tópico 5.1.3, torna-se evidente que a correção das não conformidades associadas ao saneamento básico se configura como uma ação prioritária, de caráter estruturante e de alto impacto ambiental positivo e intrinsecamente relacionada à drenagem urbana. Neste contexto, propõe-se como medida inicial a intensificação das ações de fiscalização, identificação e eliminação de todas as ligações irregulares de esgoto no entorno da Lagoa das Docas. Essa etapa abrange tanto o bloqueio de lançamentos irregulares de efluentes sanitários nas redes de drenagem pluvial e nos corpos hídricos naturais quanto a devida conexão dos imóveis à rede pública de coleta e tratamento de esgoto já implantada na região.

Tal medida é de caráter emergencial e de alta prioridade, tendo em vista sua relação direta e imediata com a mitigação dos processos de degradação da qualidade hídrica da laguna e dos cursos d'água associados. A efetividade desse controle repercute não apenas na melhoria das condições ambientais, mas também na redução dos riscos à saúde pública e na valorização socioambiental do território.

5.3.2. Recuperação e Manutenção da Rede de Microdrenagem

Dando continuidade às ações necessárias para a mitigação dos impactos ambientais da Lagoa das Docas, propõe-se a revitalização da infraestrutura de drenagem pluvial nas áreas urbanizadas do entorno da Lagoa com foco na sua adequação funcional, hidráulica e ambiental. Trata-se de uma intervenção de caráter corretivo e preventivo, fundamental para a recomposição da capacidade do sistema de drenagem em manejar os volumes de escoamento superficial, especialmente frente aos episódios de precipitação intensa cada vez mais frequentes, associados às mudanças climáticas.

Essa proposta contempla, de forma abrangente, a substituição de tubulações danificadas ou colapsadas, a requalificação de elementos superficiais do sistema, como sarjetas, bocas-de-lobo, poços de visita e caixas de inspeção, e a reestruturação de galerias pluviais antigas, muitas das quais encontram-se subdimensionadas ou comprometidas estruturalmente. Além disso, deve-se observar a implantação de novas estruturas em setores carentes de rede de drenagem.

Pontos críticos previamente identificados durante o diagnóstico, como as galerias “afogadas” em áreas de manguezal, devem ser objeto de intervenções específicas, incluindo a elevação das cotas das descargas pluviais, recomposição das saídas com dispositivos adequados (ex.: dissipadores de energia, caixas de transição ou poços de quebra de carga) e o desassoreamento sistemático das embocaduras e canais receptores, de modo a assegurar condições permanentes de livre escoamento.

As diretrizes operacionais desta medida incluem, de forma mandatória, a implantação de um programa de manutenção permanente, o qual deverá prever a limpeza periódica de bocas-de-lobo, caixas de inspeção, poços de visita e tubulações, objetivando à remoção de sedimentos, resíduos sólidos e matéria orgânica. Além disso, é fundamental que o dimensionamento, a qualificação e a expansão da rede de drenagem urbana sejam orientados por instrumentos de planejamento territorial, como o Plano Diretor de Drenagem Urbana do município, assegurando uma gestão integrada, eficiente e de longo prazo para o sistema de drenagem.

5.3.3. Medidas de Macrodrenagem

No âmbito das ações estruturantes voltadas à requalificação da macrodrenagem da região da Lagoa das Docas, propõem-se intervenções específicas no rio Sanga dos Bois e nos canais afluentes a Lagoa, buscando restaurar sua capacidade hidráulica, reduzir os riscos de transbordamentos e mitigar processos de degradação ambiental associados.

Duas frentes de atuação são prioritárias:

- execução de desassoreamento localizado nos trechos críticos do leito, notadamente nas proximidades das áreas urbanizadas e na foz com a Lagoa das Docas; e
- regularização geométrica dos canais, mediante a adequação pontual do traçado e da seção transversal, com foco na eliminação de gargalos hidráulicos e na melhoria da fluidez do escoamento superficial.

Ressalta-se que não se propõem intervenções de retificação linear extensiva, as quais, embora aumentem a velocidade de escoamento, poderiam intensificar processos erosivos e impactos hidrológicos a jusante. A abordagem técnica prevê, ao contrário, correções localizadas, tais como a ampliação da seção hidráulica em travessias (pontes, bueiros e passagens de nível) e o aprofundamento controlado do leito em setores estrangulados.

A operação de dragagem dos sedimentos acumulados deverá ser conduzida de forma criteriosa. O material removido, deverá ter destinação ambientalmente adequada, preferencialmente para áreas de bota-fora previamente licenciadas, ou, alternativamente, para uso em processos de recuperação de áreas degradadas situadas fora das Áreas de Preservação Permanente APP, mediante análise prévia de viabilidade geotécnica e ambiental.

Sob a perspectiva hidráulica, o aumento da capacidade de vazão do rio e de seus canais afluentes promove benefícios diretos na redução dos riscos de transbordamento durante eventos de cheia, bem como na eliminação de alagamentos persistentes em períodos de estiagem, associados ao bloqueio do fluxo de base. Estudos hidrológicos e hidráulicos específicos deverão subsidiar o dimensionamento das intervenções, definindo os volumes de sedimentos a serem removidos e as seções ótimas necessárias.

Adicionalmente, ressalta-se que os trechos inferiores do rio Sanga dos Bois estão sujeitos à influência de maré, fator que, combinado com o assoreamento, agrava a ocorrência de refluxos, lentificação da vazão e retenção de água, tanto doce quanto salobra. Assim, a realização do desassoreamento contribui não apenas para melhorar a eficiência da drenagem fluvial, mas também para otimizar a dinâmica de troca hidrossedimentar com a laguna, favorecendo sua qualidade ecológica e funcionalidade hidrológica.

Cabe ressaltar que tais intervenções exigirão a obtenção das competentes autorizações ambientais junto à FLORAM (Fundação Municipal do Meio Ambiente) e ao IMA (Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina) dentro de cada caso específico.

5.3.4. Implantação de Estruturas de Retenção e Infiltração

Seguindo as premissas da drenagem urbana sustentável e das Soluções Baseadas na Natureza (SbN), propõe-se a implantação de um sistema integrado de controle de águas pluviais no entorno da Lagoa das Docas, composto por dispositivos de infiltração distribuídos estrategicamente na bacia. O objetivo central dessa intervenção é promover a gestão descentralizada do escoamento superficial, atuando na redução dos picos de vazão, no incremento dos processos de infiltração local, na mitigação dos riscos de enxurradas e na melhoria da qualidade da água afluyente aos corpos hídricos.

As intervenções propostas se estruturam nas seguintes tipologias técnicas:

Valetas de Infiltração, Bioswales e Jardins de Chuva: são dispositivos lineares ou pontuais, implantados ao longo de vias públicas, estacionamentos, praças e espaços urbanos, que captam diretamente as águas de sarjetas, telhados ou pavimentos impermeáveis. Essas estruturas são compostas por subleitos drenantes e camadas vegetadas, que favorecem tanto a retenção temporária quanto a infiltração da água no solo, promovendo a recarga local dos aquíferos e o filtro físico-químico de sedimentos, óleos e nutrientes. Sua adoção contribui para o aumento do coeficiente de permeabilidade da malha urbana e para o descongestionamento da rede de microdrenagem.

Poços de Infiltração e Trincheiras Drenantes: em setores onde as características geotécnicas dos solos são favoráveis (solos de textura arenosa, com alta capacidade de infiltração), recomenda-se a instalação de poços de infiltração profunda ou trincheiras preenchidas com material granular (brita ou seixo rolado). Esses dispositivos são conectados às galerias pluviais, possibilitando o direcionamento de parte do volume captado diretamente para o lençol freático, contribuindo para a recarga do aquífero dos Ingleses, de importância regional. Esta estratégia também reduz significativamente os volumes superficiais destinados aos corpos hídricos, mitigando picos de vazão.

A adoção desse conjunto de práticas se alinha às diretrizes contemporâneas de gestão hídrica urbana, amplamente recomendadas por órgãos reguladores nacionais e internacionais, como a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA). Esses organismos reconhecem a insuficiência dos modelos tradicionais baseados exclusivamente na condução rápida das águas por meio de sistemas tubulares, cuja ineficiência estrutural frente aos eventos extremos é amplamente documentada.

Além dos benefícios hidrológicos, as medidas propostas geram externalidades ambientais e sociais positivas, como:

- Melhoria da qualidade da água, por meio da redução de carga poluidora;

- Incremento da biodiversidade urbana, com a criação de habitats para fauna aquática e terrestre;
- Valorização paisagística e funcional dos espaços urbanos, tornando-os mais agradáveis e integrados.

Sob a ótica legal e institucional, a implementação dessas estruturas é compatível com o Plano Diretor de Florianópolis, que prevê parâmetros de sustentabilidade urbana, exigências de coeficientes mínimos de permeabilidade e preservação de áreas verdes, especialmente na Macrozona Costeira e Lagunar.

5.3.5. Gestão de Resíduos Sólidos

A adequada gestão dos resíduos sólidos é uma ação complementar indispensável para a efetividade do processo como um todo, em especial no entorno da Lagoa das Docas, onde a relação entre manejo inadequado de resíduos e obstruções hidráulicas é diretamente observável. Portanto, como ação estruturante, propõe-se a implementação de um Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no entorno da Lagoa.

As medidas prioritárias são estruturadas em quatro eixos principais:

- **Reforço da Coleta Regular de Resíduos:** ampliar a frequência da coleta de resíduos sólidos nas áreas críticas da bacia, especialmente nas vias de maior circulação e nas proximidades da orla da laguna;
- **Implantação de Dispositivos de Retenção de Sólidos:** instalar grelhas, cestos retentores e caixas de retenção de sólidos, priorizando pontos de maior geração de resíduos, como áreas comerciais, pontos turísticos e vias de acesso à praia;
- **Implantação de Ecopontos e Pontos de Entrega Voluntária (PEVs):** para mitigar o descarte irregular de entulhos, restos de construção civil e volumosos, recomenda-se a implantação de Ecopontos devidamente licenciados, dotados de infraestrutura para recebimento temporário desses materiais; e
- **Ações de Educação Ambiental:** implementar campanhas de sensibilização e educação ambiental contínuas, voltadas à conscientização da população residente, comerciantes, turistas e empreendedores locais sobre a correta segregação, acondicionamento e destinação dos resíduos.

Do ponto de vista econômico e operacional, trata-se de uma medida de baixo custo e alta efetividade preventiva, quando comparada aos custos recorrentes de intervenções corretivas, como

desobstrução de drenagens e dragagens emergenciais. Além disso, uma gestão eficiente dos resíduos sólidos promove ganhos diretos na melhoria da qualidade paisagística, sanitária e ambiental da região, agregando valor turístico à localidade de Ponta das Canas.

5.3.6. Hierarquização e Priorização das Ações

Com base nos critérios definidos no item 4.2 HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES, no Quadro 8 é apresentado a síntese da priorização das ações propostas:

Quadro 8. Priorização das Ações Propostas para a Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana da Lagoa das Docas.

Ação Proposta	Impacto	Urgência	Viabilidade	Prioridade
Regularização das Ligações de Esgoto	Alto - Reduz poluição difusa na fonte; melhora balneabilidade	Alta – Situação atual crítica de contaminação	Alta	Prioridade 1 (Curto prazo)
Recuperação e Manutenção da Microdrenagem	Alto - Diminui a ocorrência de alagamentos urbanos e evita extravasamento de esgoto nas vias	Alta – moradores enfrentam alagamentos frequentes	Alta	Prioridade 1 (Curto prazo)
Medidas de Macrodrenagem	Alto - Reduz risco de alagamentos e restabelece fluxo do rio	Alta - moradores enfrentam alagamentos frequentes	Baixa	Prioridade 1 (Curto prazo)
Implantação de Estruturas de Retenção e Infiltração	Alto - Controle de alagamentos e melhoria na qualidade da água	Média – importante antes de próximos projetos de urbanização	Baixa	Prioridade 2 (Médio prazo)
Gestão de Resíduos Sólidos	Alto - Previne entupimentos e contaminação visual/sanitária)	Alta – manutenção permanente; medidas educativas já devem iniciar de imediato	Alta	Prioridade 1 (Curto prazo)

5.3.7. Monitoramento e Avaliação

Para assegurar a efetividade das medidas propostas e garantir a consolidação dos benefícios ambientais, operacionais e sociais decorrentes das intervenções no entorno da Lagoa das Docas, é imprescindível a implantação de um plano de monitoramento estruturado com base em indicadores de desempenho técnico e ambiental claramente definidos.

Conforme já indicado nas alternativas anteriores, o monitoramento da qualidade da água se configura como um dos pilares centrais deste plano, sendo fundamental para a avaliação dos impactos das intervenções sobre os corpos hídricos da bacia. Recomenda-se a realização de coletas sistemáticas em pontos representativos da Lagoa das Docas, abrangendo seus setores norte e sul, bem como nos principais cursos de drenagem, como o rio Sanga dos Bois e o canal localizado na porção norte da bacia. As análises deverão contemplar os parâmetros físico-químicos e biológicos e periodicidades apresentadas nos tópicos anteriores. Este monitoramento poderá ser integrado e complementado às campanhas já realizadas pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), que já publica boletins de balneabilidade para a região.

Em paralelo, deve ser estabelecido o monitoramento sistemático da infraestrutura e dos dispositivos de controle implantados, garantindo a funcionalidade e a longevidade dos sistemas. Este eixo contempla, por exemplo, o controle da manutenção das bocas de lobo, adotando como meta operacional a realização da limpeza de 100% das bocas prioritárias ao longo de cada ciclo anual, considerando, no mínimo, uma intervenção semestral.

O plano de monitoramento também deverá incorporar um eixo específico dedicado à fiscalização, acompanhando a evolução da regularização das conexões de esgotamento sanitário. A meta mínima deve ser a universalização das ligações de esgoto nos trechos atendidos pela rede pública, com 100% dos imóveis formalmente conectados ou com sistemas próprios regularizados, eliminando lançamentos irregulares.

Com base nos monitoramentos acima, no Quadro 9 são definidos se alguns indicadores de desempenho para a recuperação da Lagoa das Docas:

Quadro 9. Indicadores de Desempenho para a melhoria da infraestrutura de drenagem urbana.

Indicador de Desempenho	Definição	Meta
Parâmetros de Qualidade da Água	Realizar coletas periódicas de amostras na Lagoa das Docas e nos principais cursos de drenagem, conforme apresentado nos itens anteriores	Avaliar conforme enquadramento do corpo hídrico e estar em conformidade com os valores de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005.
Manutenção dos dispositivos de drenagem	Monitorar e garantir a limpeza dos dispositivos de drenagem urbana	Aumento e permanência de dispositivos de drenagem em bom funcionamento, com monitoramento anual
Regularização de Esgotamento Sanitário	Monitorar o número de imóveis conectados corretamente à rede pública de esgoto nas áreas atendidas,	Atingir 100% dos imóveis formalmente conectados à rede de esgoto nas áreas atendidas ou com sistema de tratamento

	eliminando lançamentos irregulares	próprio regularizado
--	------------------------------------	----------------------

5.4. RESTAURAÇÃO DA MATA CILIAR , MANGUEZAIS E APPS

Conforme discutido no tópico 5.2.2, verifica-se um quadro de degradação ambiental nas APPs associadas à laguna e seus cursos d'água afluentes, demandando a adoção de medidas corretivas e restaurativas.

A Lagoa das Docas pertence a um ecossistema costeiro de elevada fragilidade ecológica e relevância ambiental, destacando-se os remanescentes de manguezal e as formações de restinga, distribuídas ao longo das dunas, margens e bordas lagunares. De acordo com o diagnóstico ambiental que constitui a Etapa 1 (CARUSO, 2025), no local restam apenas fragmentos esparsos dessas formações vegetais originais, frequentemente com indícios de degradação, tendo sido suprimidos ou severamente pressionados por processos de ocupação e expansão urbana.

As tipologias vegetais predominantes no entorno da laguna são classificadas, de acordo com a base disponível no Geoportal da Prefeitura Municipal de Florianópolis, como “Manguezal e seus associados”, compostos por espécies características como *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), *Acrostichum aureum* (samambaia-do-mangue) e *Hibiscus tiliaceus* (hibisco-da-praia); e “Restinga fixadora de dunas”, com predomínio de espécies herbáceo-arbustivas adaptadas a ambientes arenosos litorâneos, sendo verificado em campo que essa se expressa com porte herbáceo e subarbustivo nas porções mais próximas da praia e com porte arbustivo e até arbóreo na medida em que se desloca para o interior.

Do ponto de vista ecossistêmico, a vegetação ripária e os manguezais exercem funções ambientais indispensáveis, atuando como barreiras biofísicas capazes de filtrar sedimentos, nutrientes, hidrocarbonetos, metais pesados e outros poluentes, além de estabilizar as margens dos corpos d'água por meio do entrelaçamento radicular, reduzindo a suscetibilidade à erosão e aos processos de assoreamento. A copa das árvores contribui para a regulação microclimática dos cursos d'água, controlando a temperatura da lâmina d'água e limitando a proliferação de algas e cianobactérias, com efeitos diretos na melhoria da qualidade hídrica e no equilíbrio dos processos ecológicos aquáticos.

Além disso, no contexto específico da Lagoa das Docas, os ecossistemas dos manguezais e das formações de restinga cumprem papel estratégico na reciclagem de nutrientes, na contenção de resíduos sólidos flutuantes, na atenuação da energia das cheias e das marés e na proteção dos habitats de reprodução e alimentação da fauna aquática e terrestre, particularmente de aves limícolas, crustáceos e peixes de importância ecológica e socioeconômica. Atualmente, essas formações vegetais ocorrem de forma fragmentada e descontínua, se manifestando como ecossistemas transicionais que refletem a interação dinâmica entre os

regimes hidrológicos fluvial e marinho, com influência de marés, aporte fluvial e dinâmica do lençol freático. Apesar da presença desses ecótipos, a avaliação técnica aponta para um comprometimento significativo na qualidade, integridade e continuidade da vegetação ciliar e dos manguezais como resultado da presença antrópica.

O diagnóstico fotográfico e geoespacial realizado na Etapa 1 evidencia que grande parte das APPs da porção leste da Lagoa das Docas, ou seja, aquela em que se opõe à face mais próxima do mar, bem como de seus afluentes, se encontra descaracterizada ou ocupada irregularmente, com a vegetação natural tendo sido substituída por superfícies impermeáveis, muros, construções e pavimentações (Figura 20 e Figura 21). Muitos dos trechos são desprovidos de mata ciliar, restando apenas cobertura herbácea oportunista, incapaz de exercer as funções ecológicas de proteção e estabilização das margens.



Figura 20. Ocupações às margens do Rio Sanga dos Bois.



Figura 21. Ocupações às margens da Lagoa.

Com base nessas informações, ressalta-se que as principais pressões ambientais diagnosticadas podem ser sintetizadas nos seguintes vetores de impacto:

- Ocupação Irregular das Áreas de Preservação Permanente a partir da Supressão da Vegetação Ciliar;
- Assoreamento e Alterações Hidrossedimentológicas;
- Drenagem Urbana Inadequada; e
- Pressão Antrópica e Fragmentação de Habitat.

Frente aos problemas diagnosticados, propõe-se um conjunto articulado de medidas para restaurar a vegetação ciliar e os ecossistemas de vegetação de restinga e manguezais da Lagoa das Docas, garantindo a proteção das APPs e a recuperação dos serviços ecossistêmicos comprometidos, conforme descrito a seguir.

Sob o aspecto jurídico-institucional, a recuperação e proteção das APPs é uma obrigação legal expressa, e sua supressão constitui infração ambiental passível de sanções administrativas, civis e penais. Adicionalmente, as ações propostas se alinham às diretrizes do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Florianópolis, bem como podem ser integradas a programas federais de incentivo à conservação. Assim como é necessária a compatibilização com o diagnóstico socioambiental a ser realizado em conformidade com a Lei Federal 14.285/2021.

Do ponto de vista econômico, o custo de implementação de programas de reflorestamento ciliar e recuperação de manguezais é significativamente inferior ao custo de obras de infraestrutura cinza, como dragagens contínuas e intervenções corretivas na drenagem. Estudos técnicos demonstram que a presença de vegetação ripária robusta reduz substancialmente a necessidade de desassoreamento e de tratamento de água no médio e longo prazo, ao atuar como filtro natural e estabilizador das margens. Adicionalmente, os ganhos indiretos incluem a valorização imobiliária do entorno, o fortalecimento do turismo ecológico, a criação de espaços de lazer qualificados e a melhoria do bem-estar socioambiental da comunidade.

5.4.1. Recomposição da vegetação ciliar e do manguezal

A recuperação da vegetação ciliar, dos manguezais e das formações associadas da Lagoa das Docas é indispensável para a proteção dos recursos hídricos e a recuperação da biodiversidade local. Para assegurar que a intervenção ocorra de forma adequada, é imprescindível a elaboração prévia de um Plano de Recuperação de Áreas de Preservação Permanente, devidamente fundamentado nas condições ecológicas, físicas e socioambientais específicas de cada segmento da área de intervenção, o qual deve considerar a situação atual e legal das ocupações existentes no entorno da Lagoa e dos cursos d'água que nela deságuam.

Nos setores onde ainda remanescem fragmentos de manguezal e vegetação ciliar, a recomposição deverá focar inicialmente na promoção da regeneração natural assistida, o que inclui a remoção de entulhos, resíduos sólidos e demais materiais depositados irregularmente e que possam atuar como bloqueios artificiais, além do isolamento físico das áreas para impedir pisoteio, tráfego de veículos e avanço de ocupações irregulares. Ressalta-se que o controle efetivo de novas ocupações é componente crítico do sucesso da recuperação, exigindo ação coordenada entre a FLORAM, a Secretaria Municipal de Habitação e Regularização Fundiária e o engajamento direto da comunidade local.

Após essas medidas iniciais, o planejamento técnico da recuperação deve ser embasado em um diagnóstico detalhado, como previsto na IN IBAMA nº 14/2024. Este levantamento prévio e o conhecimento específico dos locais fornecerá os subsídios necessários para a definição das metodologias de recuperação mais

adequadas, garantindo a aderência às especificidades ambientais de cada microhabitat. Complementarmente deve ser observada a Resolução CONAMA nº 429/2011, como já demonstrado no item 5.2.2. No contexto específico da Lagoa das Docas, considerando os diferentes graus de degradação mapeados, recomenda-se a adoção prioritária de duas estratégias principais, complementadas por técnicas de bioengenharia em áreas críticas.

A primeira abordagem é a regeneração natural assistida, indicada para os setores onde ainda persistem remanescentes vegetacionais, bancos de sementes viáveis no solo, plântulas em desenvolvimento ou regeneração natural incipiente. Este método se baseia no fortalecimento da sucessão ecológica, mediante a remoção de fatores limitantes e interferências antrópicas. As ações incluem:

- Controle e erradicação de espécies exóticas invasoras;
- Isolamento físico da APP com cercamento para prevenir o pisoteio de pessoas, animais e tráfego não autorizado; e
- Instalação de dispositivos de atração de fauna dispersora, como poleiros artificiais, caixas-ninho e abrigos para fauna, favorecendo o aumento da dispersão de sementes e, conseqüentemente, a diversidade florística no médio prazo.

A segunda estratégia consiste no plantio ativo de espécies nativas, sendo recomendado para áreas em que os processos de regeneração natural estão profundamente comprometidos, seja pela ausência total de vegetação, pela compactação severa do solo, pela modificação do regime hídrico ou pelo grau elevado de perturbação antrópica. O desenho do plantio deverá priorizar a seleção de espécies nativas da Mata Atlântica, seja de Floresta Ombrófila Densa e restinga, em conformidade com as características ecológicas de cada subárea.

A composição florística deve contemplar um equilíbrio entre espécies pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas, com o objetivo de acelerar a sucessão ecológica, promover a estabilização do ambiente e maximizar os serviços ecossistêmicos prestados, como retenção de sedimentos, biofiltração de poluentes e fornecimento de habitat para fauna. A definição final do mix de espécies deverá ser pautada por referências ecológicas locais, bancos de dados florísticos regionais e diretrizes de restauração para ambientes costeiros e estuarinos. Adicionalmente, para trechos de alta vulnerabilidade, caso sejam identificados, especialmente em áreas de taludes instáveis, margens erodidas e pontos de concentração de escoamento superficial, pode ser feita a adoção de técnicas de bioengenharia aplicada à estabilização de encostas e margens, atuando de forma sinérgica com os processos ecológicos de restauração. Dentre as práticas recomendadas destacam-se:

- Instalação de barreiras de contenção vegetada, utilizando toras, feixes de galhos ou fascinas de bambu;
- Emprego de geotêxteis biodegradáveis, como mantas de fibra de coco, juta ou sisal, aplicadas sobre os taludes plantados;
- Modelagem e regularização topográfica dos taludes.

No caso específico dos manguezais, é fundamental assegurar a restauração da hidrodinâmica local, o que pode envolver a reabertura, desobstrução ou adequação de canais de maré e pequenas drenagens naturais, garantindo a circulação adequada das águas salobras, a oxigenação dos sedimentos e a dispersão natural de propágulos das espécies de mangue. Ambientes com hidrodinâmica comprometida apresentam tendência à estagnação hídrica, anoxia do sedimento e morte da vegetação, agravando o processo de degradação.

5.4.2. Controle do Uso do Solo e Regularização de Ocupações em APPs

Em paralelo à implementação das ações de revegetação e restauração ecológica das APPs, é necessário gerir de maneira eficiente as pressões antrópicas exercidas sobre esses ambientes, especialmente no que se refere às ocupações e à presença de infraestruturas inseridas em áreas ambientalmente sensíveis. Nesse sentido, propõe-se a execução de um conjunto de medidas de ordenamento territorial e de cumprimento da legislação ambiental, voltado à mitigação das interferências humanas incompatíveis com a função ecológica das APPs. As ações prioritárias são descritas a seguir:

- **Identificação e Fiscalização de Ocupações Irregulares:** realizar, em articulação com a FLORAM e a Secretaria Municipal de Urbanismo e Planejamento, um levantamento georreferenciado detalhado de todas as ocupações existentes no interior da faixa de APP da Lagoa das Docas e de seus cursos d'água afluentes. Uma vez identificado o passivo territorial, deverão ser instaurados procedimentos administrativos de regularização ou desocupação, conforme o enquadramento legal de cada caso, seguindo as diretrizes da Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal), da Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei nº 6.766/1979), das normas municipais aplicáveis e diagnóstico socioambiental de análise dos rios urbanos do município.
- **Recuo e Adequação de Infraestruturas Existentes em APP:** para as estruturas públicas ou equipamentos de uso coletivo eventualmente localizados em APP, recomenda-se a adoção de medidas de requalificação ambiental, como a realocação ou redirecionamento de

drenos pluviais que realizam lançamentos diretos no corpo lagunar, reforço da contenção, impermeabilização e segurança operacional de estruturas de saneamento, revisão e readequação de caminhos de pedestres que cruzam áreas alagáveis ou vegetadas, como trilhas no manguezal ou entre as restingas, substituindo-os por passarelas suspensas de impacto reduzido.

A implementação dessas ações deve ser conduzida de maneira coordenada com os demais programas de recuperação ecológica previstos para a Lagoa das Docas.

5.4.3. Hierarquização e Priorização das Ações

Com base nos critérios definidos no item 4.2 HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES, no Quadro 10 é apresentado a síntese da priorização das ações propostas:

Quadro 10. Priorização das Ações Propostas para a Restauração da mata ciliar, Manguezais e APPS da Lagoa das Docas.

Ação Proposta	Impacto	Urgência	Viabilidade	Prioridade
Recomposição da vegetação ciliar e do manguezal	Alto - promoverá a restauração de funções ecológicas essenciais	Alta - setores com vegetação degradada, erosão ativa e perda de biodiversidade	Alta	Prioridade 1 (Curto prazo)
Controle do uso do solo e regularização de ocupações em APPs	Alto – resultará na diminuição das pressões antrópicas sobre a laguna	Alta – o avanço de ocupações ilegais pode inviabilizar ações de restauração ecológica e comprometer áreas remanescentes	Alta	Prioridade 1 (Curto prazo)

5.4.4. Monitoramento e Avaliação

Com base na complexidade das ações propostas para a recuperação da mata ciliar, manguezais e APPs da Lagoa das Docas, o monitoramento contínuo e estruturado das intervenções é condição indispensável para garantir a efetividade ambiental das medidas implementadas. Esse acompanhamento deve considerar os diferentes níveis de resposta ecológica esperados nos ecossistemas envolvidos, abrangendo tanto indicadores de vegetação quanto de qualidade ambiental, hidrossedimentar e sociocomunitária. Além disso, a coleta sistemática de dados permitirá a identificação de falhas operacionais, a reorientação das estratégias adotadas e a consolidação de uma abordagem adaptativa de gestão ambiental, sendo os parâmetros a serem avaliados indicados no Plano de Recuperação de Áreas de Preservação Permanente.

Para garantir a consistência metodológica e a comparabilidade dos dados ao longo do tempo, os indicadores de desempenho deverão estar claramente definidos e vinculados às metas estabelecidas para cada

tipo de intervenção. Os principais parâmetros a serem monitorados incluem: cobertura vegetal nativa em APPs, taxa de sobrevivência de mudas, controle de espécies exóticas invasoras, aumento da biodiversidade associada, presença de fatores de degradação, entre outros aspectos a serem avaliados no Plano específico, o qual deverá também indicar quais os indicadores e metas a eles associadas a serem acompanhados para verificar a efetividade das ações propostas.

A análise integrada dos indicadores permitirá avaliar não apenas verificar o sucesso das ações ecológicas, mas também o avanço na superação das pressões antrópicas identificadas no diagnóstico ambiental. Abaixo, no Quadro 11, é apresentado uma síntese dos indicadores recomendados para aferição da efetividade das ações de restauração na Lagoa das Docas.

Quadro 11. Indicadores de desempenho para as atividades de Restauração da mata ciliar, Manguezais e APPs da Lagoa das Docas.

Indicador de Desempenho	Definição	Meta
Cobertura Vegetal	Percentual das APPs cobertas por vegetação nativa	Aumento das áreas de APP coberta
Controle de Invasoras	Área ocupada por espécies exóticas invasoras	Diminuição da cobertura vegetal total de espécies invasoras na APP
Fauna e Flora	Riqueza de espécies bioindicadoras e presença de espécies-chave	Aumento espécies bioindicadoras e presença de espécies-chave

5.5. ORDENAMENTO TERRITORIAL, FISCALIZAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O atual cenário de ordenamento territorial no entorno da Lagoa das Docas reflete um processo histórico de expansão urbana desarticulada, que desconsiderou a elevada fragilidade ecológica da região. Assim como observado em outras porções da Ilha de Santa Catarina, o crescimento urbano na área ocorreu de forma não planejada, resultando na instalação de moradias e loteamentos em setores ambientalmente inadequados, muitos dos quais inseridos em Áreas de Preservação Permanente, como margens de cursos d'água e trechos de restinga e manguezal. A insuficiência de infraestrutura básica de saneamento agrava os impactos gerados, comprometendo significativamente a integridade ecológica da lagoa e seus ecossistemas associados.

Os impactos da ocupação irregular são múltiplos e de elevada magnitude. A supressão da vegetação nativa, substituída por gramados, espécies exóticas ornamentais ou por edificações e acessos, resulta na perda das funções ecológicas essenciais das APPs, como a retenção de sedimentos, o amortecimento de cheias, a biofiltração de poluentes e a proteção da biodiversidade. O diagnóstico ambiental identificou evidências concretas da degradação em curso, como a deposição de resíduos sólidos e entulhos em meio à vegetação remanescente, a introdução de espécies invasoras e o desmatamento pontual para implantação de acessos, decks e estruturas informais.

Do ponto de vista normativo, o Plano Diretor do município de Florianópolis estabelece parâmetros urbanísticos e diretrizes de uso e ocupação do solo com o objetivo de orientar o crescimento urbano ordenado. Dessa forma, devem ser estimulados a criação e permanência de programas de fiscalização ambiental. Iniciativas como os programas “Floripa Se Liga na Rede” (CASAN, 2014), “Blitz Sanear” (CASAN, 2022), “Inspeção Ambiental” (SECOM, 2023) e o mais recente “Trato Pela Costa Norte” (CASAN, 2024), vêm desempenhando papel importante na identificação de ligações clandestinas de esgoto e no mapeamento de focos de poluição. Contudo, os dados evidenciam que persistem irregularidades significativas, inclusive em áreas que não dispõem de rede pública de esgoto.

A continuidade dessas fontes difusas de contaminação demonstra a necessidade de ampliar a cobertura da rede de saneamento, além de fortalecer a fiscalização, a responsabilização e o suporte técnico-social às famílias residentes em áreas irregulares.

Quanto à dimensão da educação ambiental, observa-se a ausência de uma estratégia contínua, voltada à população do entorno da Lagoa das Docas. Embora os programas de fiscalização sanitária incluam componentes educativos, como as abordagens domiciliares promovidas pelo “Floripa Se Liga na Rede”, essas ações permanecem restritas ao tema do saneamento básico, não abordando de forma integrada os aspectos ecológicos, culturais e paisagísticos do território.

A lacuna educativa é evidente na persistência de práticas inadequadas de uso da área, como o descarte de resíduos. A superação desse cenário requer a estruturação de um programa de educação ambiental local permanente, com ações direcionadas à valorização dos saberes tradicionais, à integração com as escolas públicas do entorno e ao estímulo ao protagonismo comunitário, inclusive por meio de metodologias participativas como o monitoramento cidadão e a adoção de áreas de preservação.

5.5.1. Delimitação de Faixa de Proteção

Propõe-se a formalização de uma faixa de proteção ambiental contínua ao longo das margens da Lagoa das Docas e dos afluentes. Essa faixa deverá ser objeto de um processo sistemático de restauração ecológica, com regularização das ocupações, controle de espécies exóticas e reintrodução de formações vegetais nativas, em especial as tipologias de restinga e manguezal compatíveis com as condições edáficas e hidrológicas locais.

A recuperação ambiental desta faixa poderá ser relacionada à criação de um Parque Linear Municipal de uso público controlado, com objetivo de haver uma conciliação entre conservação ambiental e funções sociais, recreativas e educativas. O parque linear teria a função de proteger a APP por meio da

recomposição florestal e da contenção de processos erosivos, ao mesmo tempo em que proporcionaria à população local um espaço qualificado para o lazer, contemplação da paisagem e desenvolvimento de atividades de educação ambiental. A delimitação e implantação da faixa de proteção deve seguir critérios técnicos, priorizando a restauração da vegetação nativa, a permeabilidade do solo e a reconexão ecológica entre fragmentos remanescentes.

Exemplos práticos da criação de Parques Lineares podem ser encontrados em Florianópolis como instrumentos que alinham recuperação ambiental e uso público controlado, como o Parque Linear dos Ingleses e do Córrego Grande. O Parque Linear dos Ingleses, inaugurado em 2019, foi implantado em conformidade com o Plano Diretor do vigente à época, que permite a implantação de parques lineares em Áreas de Preservação Permanente (APPs) para atividades de baixo impacto ambiental, como lazer e educação ambiental (Art. 51).

Do ponto de vista jurídico e institucional, a proposta está em conformidade com o Código Florestal e com os instrumentos de ordenamento territorial do Plano Diretor de Florianópolis, que permite o reconhecimento dessas áreas como Zona de Interesse de Proteção (ZIP). Recomenda-se a formalização da área como bem de uso comum, com gestão compartilhada entre o poder público e a comunidade local, mediante instrumentos como termos de compromisso, planos de manejo simplificados e conselhos gestores consultivos.

5.5.2. Fiscalização do Uso e Ocupação do Solo

Em consonância com as diretrizes de ordenamento territorial, é fundamental que haja a intensificação das ações de fiscalização ambiental nas áreas adjacentes à Lagoa das Docas, com enfoque na prevenção e minimização de ocupações irregulares, obras clandestinas e atividades potencialmente poluidoras. A atuação dos órgãos competentes deve ser pautada por estratégias de vigilância ativa, articulando o monitoramento sistemático por meio de vistorias de rotina, análise de imagens geoespaciais e recebimento de denúncias qualificadas, à pronta intervenção sempre que constatadas intervenções em desacordo com o regime de uso e ocupação do solo.

Além das intervenções em áreas de preservação, a fiscalização deve abranger empreendimentos localizados no entorno da laguna, com potencial de gerar impactos ambientais difusos. Recomenda-se a execução de inspeções periódicas em estabelecimentos como oficinas mecânicas, postos de combustíveis, restaurantes, condomínios e demais atividades de interesse ambiental, com verificação do correto armazenamento e destinação de resíduos, da existência de sistemas de contenção de efluentes e da regularidade documental. O foco deverá recair na identificação preventiva de passivos ambientais e na indução à conformidade legal.

5.5.3. Programa Comunitário “EcoDocas”

Recomenda-se a institucionalização de um programa permanente de educação ambiental a ser coordenado pela Prefeitura Municipal de Florianópolis, por meio de uma ação integrada entre entes municipais, organizações da sociedade civil e associações comunitárias da região norte da Ilha. Este programa deverá ter caráter contínuo, intersetorial e participativo, articulando conteúdos técnicos-científicos com os saberes tradicionais e as realidades socioambientais da região.

O EcoDocas deverá contemplar um portfólio de ações de sensibilização, formação e engajamento prático da comunidade, abrangendo:

- (i) oficinas temáticas regulares com foco em resíduos sólidos domiciliares, tecnologias sociais para saneamento ecológico, ecologia dos ecossistemas costeiros (restinga e manguezal), riscos das ocupações irregulares e legislação ambiental aplicável;
- (ii) mutirões ecológicos programados semestralmente, voltados à limpeza das margens da Lagoa; e
- (iii) visitas orientadas e trilhas interpretativas voltadas à educação ambiental não formal e ao ecoturismo pedagógico, com ampla divulgação pública.

As oficinas e demais atividades formativas poderão ser realizadas em escolas públicas, centros comunitários e em ambientes abertos, utilizando metodologias ativas e dinâmicas participativas, sob a condução de educadores ambientais, técnicos dos programas de recuperação ecológica e convidados especialistas. Tais ações terão como finalidade não apenas a transmissão de conteúdo, mas a promoção de vivências concretas e processos de aprendizagem crítica, que mobilizem valores, atitudes e competências voltadas à transformação socioambiental.

O programa estará em consonância com os princípios e diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída pela Lei Federal nº 9.795/1999, e com a Lei Estadual nº 14.675, de 13 de abril de 2009, que estabelece o Código Estadual do Meio Ambiente, o qual possui um capítulo específico para a Educação Ambiental, consolidando as diretrizes da PNEA e estabelecendo competências para os órgãos estaduais, como o Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA, e às instituições educacionais, promovendo a formação de sujeitos conscientes e ativos na defesa do meio ambiente. Além disso, o EcoDocas deve integrar mecanismos de valorização do patrimônio imaterial da região, incentivando o diálogo entre o conhecimento tradicional dos moradores antigos (histórias de uso da Lagoa, práticas culturais e observações empíricas sobre as mudanças ambientais) e os dados técnico-científicos produzidos pelos órgãos

ambientais, como os resultados do monitoramento da qualidade da água realizado pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA).

5.5.4. Incorporação da Lagoa no Currículo Escolar (“Sala de Aula Aberta”)

Recomenda-se o estabelecimento de convênios formais entre o município de Florianópolis, por meio da Secretaria Municipal de Educação e da Fundação Municipal do Meio Ambiente e as instituições de ensino públicas localizadas no entorno da Lagoa das Docas, com o objetivo de implementar o projeto Sala de Aula Aberta na Lagoa das Docas. Trata-se de uma iniciativa de educação ambiental interdisciplinar que propõe utilizar o território da Lagoa e seus ecossistemas associados como um laboratório didático de campo permanente, promovendo a vivência da realidade socioambiental local no contexto curricular da educação básica.

A proposta tem por objetivo integrar componentes curriculares das áreas de Ciências da Natureza, Geografia, História, Língua Portuguesa e Artes em atividades pedagógicas de campo, conectando teoria e prática por meio de metodologias ativas. Dentre as ações previstas estão: aulas de campo com enfoque em ecologia de ecossistemas costeiros; identificação e registro de espécies nativas e exóticas; análise de parâmetros físico-químicos da água (como pH, turbidez e oxigênio dissolvido) em amostras coletadas pelos próprios alunos; construção de linhas do tempo com base em relatos orais de antigos moradores e comparação de fotografias aéreas; bem como atividades reflexivas sobre cidadania, sustentabilidade e percepção ambiental do território.

Como suporte metodológico, o projeto deverá contemplar a elaboração e distribuição de material didático-pedagógico específico, incluindo cartilhas ilustradas sobre a história ambiental da Lagoa das Docas, guias de campo para identificação de flora e fauna, e roteiros de atividades alinhados à Base Nacional Comum Curricular. Adicionalmente, prevê-se a capacitação continuada de professores e técnicos da rede pública de ensino, com foco em temáticas ambientais locais, metodologias interdisciplinares e uso de ferramentas de monitoramento participativo. Essa iniciativa está plenamente alinhada com os princípios da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999), Decreto nº 4.281/2002 e a Lei Estadual nº 14.675/2009, que incentivam a integração da dimensão ambiental nos projetos político-pedagógicos das instituições educacionais.

Como exemplo prático de aplicação, os alunos poderão ser organizados em grupos de monitoramento participativo, atuando como "cientistas mirins" responsáveis por acompanhar a evolução da recuperação ambiental da Lagoa em pontos de observação fixos. Os dados obtidos, como registros fotográficos, anotações de campo e resultados de análises simples de água, poderão compor um banco de dados escolar de uso contínuo, contribuindo para a construção do conhecimento científico local e promovendo o protagonismo

infantojuvenil na conservação do patrimônio ambiental. Ao formar cidadãos desde a infância com consciência crítica e capacidade de análise técnica da realidade ecológica da sua comunidade, o projeto se consolida como um instrumento estruturante para a sustentabilidade territorial.

5.5.5. Comunicação Social e Campanhas de Sensibilização

No contexto das estratégias de gestão ambiental participativa e promoção do pertencimento territorial, recomenda-se o desenvolvimento e implementação de campanhas permanentes de comunicação ambiental voltadas à sensibilização de moradores, comerciantes e visitantes da região da Lagoa das Docas. Essas campanhas devem ter como objetivo central a valorização dos atributos ecológicos, paisagísticos e culturais da Lagoa, bem como a difusão de informações claras e acessíveis sobre os dispositivos legais de proteção ambiental vigentes, condutas permitidas e vedadas, e os benefícios esperados com a recuperação e conservação da área.

A proposta compreende múltiplas frentes de ação comunicacional, entre as quais se destacam:

- (i) a instalação de sinalização interpretativa e educativa em pontos estratégicos do território, como entradas de trilhas, margens da Lagoa, equipamentos públicos, entorno de escolas, vias de acesso e áreas comerciais;
- (ii) produção de material audiovisual de curta duração, com linguagem acessível e abordagem didática, destinado à veiculação em plataformas digitais e mídias sociais, apresentando tanto as potencialidades ambientais quanto os principais problemas enfrentados; e
- (iii) realização de eventos de mobilização social, a exemplo de uma Semana da Lagoa das Docas, a ser promovida anualmente no mês de junho, em consonância com o Dia Mundial do Meio Ambiente.

Esses eventos podem incluir programação diversificada e interativa, com exposições de fotografias históricas e contemporâneas da Lagoa, rodas de conversa com antigos moradores, oficinas temáticas, atividades culturais com viés ecológico (música, teatro, contação de histórias), e palestras técnicas voltadas à divulgação científica dos dados ambientais levantados pelo projeto. Trata-se de uma estratégia fundamental para a construção de uma narrativa pública positiva em torno da Lagoa, transformando o espaço natural em símbolo de identidade local, orgulho coletivo e corresponsabilidade cidadã.

Além disso, propõe-se o estabelecimento de parcerias com iniciativas já consolidadas, como o projeto “Vem Passarilhar Floripa”, com o objetivo de realizar eventos de observação de aves (passarinhadas) na região da Lagoa da Docas. Essas ações poderiam contribuir para a coleta de informações sobre as espécies locais, fortalecendo a base de dados ambientais por meio da ciência cidadã. Ao mesmo tempo, estimulam o

envolvimento direto da comunidade, ampliando o sentimento de pertencimento e valorização da biodiversidade local por meio da educação ambiental na prática.

5.5.6. Hierarquização e Priorização das Ações

Com base nos critérios definidos no item 4.2 HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES, no Quadro 12 é apresentado a síntese da priorização das ações propostas:

Quadro 12. Priorização das Ações Propostas para o Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental da Lagoa das Docas.

Ação Proposta	Impacto	Urgência	Viabilidade	Prioridade
Fiscalização do Uso e Ocupação do Solo	Alto - A fiscalização direta de obras e ocupações irregulares impede novas degradações, reduz riscos imediatos à integridade das APPs e inibe a reincidência de infrações ambientais	Alta - O avanço de obras irregulares e ocupações em APPs representa risco direto e imediato à integridade da lagoa	Alta	Prioridade 1 (Curto prazo)
Programa Comunitário “EcoDocas”	Alto - O programa EcoDocas promove mudança cultural gradual, atuando na formação de consciência ambiental comunitária	Baixa - A ação educativa demanda maior estruturação, sem urgência imediata	Alta	Prioridade 3 (Longo prazo)
Incorporação da Lagoa no Currículo Escolar (“Sala de Aula Aberta”)	Alto - A inserção de temáticas relacionadas a lagoa no currículo escolar forma multiplicadores ambientais, com efeito progressivo na responsabilidade de proteção da região	Baixa - Projetos escolares requerem articulação entre instituições e formação docente, podendo ser iniciados gradualmente	Alta	Prioridade 3 (Longo prazo)
Comunicação Social e Campanhas de Sensibilização	Alto - Campanhas educativas ampliam o conhecimento sobre normas e riscos, estimulando boas práticas e a valorização da lagoa	Média - Embora importante, a comunicação pode ser desenvolvida conforme o avanço das demais ações estruturantes e não tem caráter emergencial	Alta	Prioridade 2 (Médio prazo)

5.5.7. Monitoramento e Avaliação

Para assegurar que as intervenções nos eixos de ordenamento territorial, fiscalização ambiental e educação ambiental resultem na recuperação efetiva da Lagoa das Docas, é imprescindível a implementação de um sistema de monitoramento integrado, com indicadores de desempenho específicos e metas verificáveis para cada eixo de atuação. Esse sistema deverá ser concebido como componente estruturante do plano de recuperação e gestão, permitindo o acompanhamento contínuo dos avanços, a identificação de gargalos operacionais e a aplicação de ajustes estratégicos por meio de uma abordagem de gestão adaptativa baseada em evidências.

No eixo de Ordenamento Territorial, os indicadores devem aferir tanto os resultados ambientais diretos quanto a eficiência dos processos de gestão do território. Como indicadores de resultado, propõe-se a extensão da orla restaurada ecologicamente (em metros ou hectares) e percentual de conformidade do uso do solo com os instrumentos de planejamento.

No eixo de Fiscalização Ambiental, os indicadores devem ser organizados em duas categorias: indicadores de esforço e indicadores de efetividade. Na primeira, inclui-se o número de vistorias realizadas por semestre na área de influência da Lagoa. Como indicadores de efetividade, propõem-se o aumento no número de imóveis com situação adequada em relação ao esgotamento sanitário e a melhoria da balneabilidade, segundo a classificação do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA/SC), visando sair da condição “imprópria” para “própria” para banho em períodos regulares; e

Já no eixo de Educação Ambiental, os indicadores devem abranger dimensões quantitativas e qualitativas, reconhecendo que mudanças comportamentais e culturais demandam avaliação complexa e longitudinal. Entre os indicadores quantitativos, destacam-se: número de participantes em oficinas, mutirões e visitas guiadas; volume de material didático distribuído (ex.: 1.000 cartilhas, 10 placas interpretativas instaladas); e percentual de escolas da rede pública da região com projetos integrados à temática da Lagoa das Docas. Os indicadores qualitativos incluem: variação no nível de conhecimento ambiental da população local, apurado por meio de enquetes pré e pós-intervenção; grau de satisfação da comunidade com as ações do programa (medido por formulários ou escutas comunitárias); avaliação da percepção da população sobre a Lagoa e as variações ambientais, como a melhoria na qualidade da água e na ocorrência de alagamentos, apurada a partir da aplicação de questionários após o início da aplicação das medidas indicadas nas alternativas anteriores.

O Quadro 13 sintetiza os indicadores de desempenho para as alternativas de recuperação relacionadas ao ordenamento territorial, fiscalização e educação ambiental da lagoa das docas.

Quadro 13. Indicadores de desempenho para o ordenamento territorial, fiscalização e educação ambiental na Lagoa das Docas.

Indicador de Desempenho	Definição	Meta
Extensão da orla restaurada ecologicamente	Trecho linear (m) ou área (ha) da orla da Lagoa com cobertura vegetal e APPs restauradas	Aumento da restauração da orla
Percentual de conformidade do uso do solo com o planejamento	Proporção de empreendimentos e usos do solo em conformidade com os instrumentos legais de planejamento	100% de conformidade em novos empreendimentos e aumento da conformidade em ocupações já existentes

Número de fiscalizações ambientais realizadas por semestre	Total de ações fiscalizatórias realizadas a cada semestre na área	Aumentar gradualmente até cobertura plena semestral
Percentual de imóveis com esgotamento sanitário regularizado	Proporção de imóveis conectados à rede de esgoto ou com sistemas adequados de tratamento	Aumento do número de imóveis com situação considerada adequada
Número de participantes em oficinas, mutirões e visitas	Total de pessoas engajadas em atividades educativas e práticas de campo	Participação crescente anual
Percentual de escolas com projetos sobre a Lagoa	Proporção de escolas com ações pedagógicas integradas à temática da Lagoa	100% das escolas públicas da região envolvidas em até 5 anos
Grau de satisfação da comunidade com as ações do programa	Avaliação qualitativa da comunidade sobre as ações, coletada via questionários ou rodas de conversa	Alta satisfação comunitária (>80% de avaliações positivas)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Os resultados apresentados no Diagnóstico da Situação Atual (Etapa 1) confirmam que a Lagoa das Docas enfrenta um quadro de degradação ambiental acentuada, decorrente de problemas inter-relacionados. Identificaram-se como principais fatores de pressão a contaminação por efluentes sanitários, o assoreamento progressivo do corpo hídrico e a degradação das Áreas de Preservação Permanente em seu entorno. Em conjunto, esses processos têm comprometido a qualidade da água, alterado a hidrodinâmica da laguna e reduzido a integridade ecológica do ecossistema.

No aspecto da qualidade hídrica, o lançamento de esgoto doméstico não tratado desponta como o problema de maior criticidade. Esse aporte contínuo de efluentes degrada a qualidade da água, tornando-a imprópria para usos recreativos e representando risco à saúde pública, além de estimular florações de algas nocivas e outros sintomas de eutrofização.

Os problemas de saneamento estão também conectados à drenagem urbana deficiente: galerias pluviais no entorno podem carrear efluentes contaminados e sedimentos para a Lagoa devido a ligações irregulares e à ausência de dispositivos de retenção, agravando a poluição difusa nas águas. Em paralelo, o processo de assoreamento configura outro desafio de grande magnitude. A erosão do solo nas margens dos afluentes desprovidas de vegetação e o carreamento de materiais pelos cursos d'água e drenagens provocam a deposição de sedimentos no leito lagunar.

Somado a isso, a degradação das APPs no entorno da Lagoa agrava os processos acima. A remoção da vegetação ciliar e de manguezais para expansão urbana e ocupações irregulares eliminou a proteção natural das margens. Sem a cobertura vegetal, o solo fica exposto à ação das chuvas e das marés. A ausência das raízes dessas matas ciliares significa também a perda de um filtro biofísico importante, nutrientes e poluentes que antes eram parcialmente retidos pela vegetação agora escoam livremente para a Lagoa, contribuindo para a redução da qualidade da água. Ademais, a supressão das APPs acarreta perda de habitats e conectividade ecológica: espécies da fauna aquática e terrestre que dependiam do cinturão verde ao redor da Lagoa sofrem com a fragmentação do habitat, resultando em declínios populacionais e menor resiliência ambiental.

Esse conjunto de problemas evidencia que a degradação da Lagoa das Docas é de natureza multifatorial, exigindo soluções abrangentes e multidisciplinares combinadas. Frente a esse diagnóstico, o estudo desenvolveu cinco alternativas/soluções de recuperação ambiental voltadas a mitigar as pressões identificadas e reverter o processo de degradação. As alternativas propostas abrangem diferentes eixos temáticos, cada qual atacando uma dimensão específica do problema, porém todas interligadas por objetivos comuns de restauração, sendo estas: Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários; Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar; Fortalecimento da Infraestrutura de Drenagem Urbana;

Restauração das Áreas de Preservação Permanente; e Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental.

É importante destacar que essas cinco alternativas são complementares, configurando uma abordagem integrada de recuperação. As ações de saneamento potencializam os efeitos da dragagem e da recuperação hidrossedimentar, pois evitam a recontaminação da água e o aporte contínuo de resíduos orgânicos após a limpeza do leito. Do mesmo modo, a restauração da vegetação ciliar e dos manguezais reforça as medidas de controle do assoreamento, estabilizando o solo e filtrando escoamentos antes que estes atinjam a laguna.

As melhorias na drenagem urbana dialogam diretamente com ambas as frentes, pois reduzem o carreamento de poluição difusa e sedimentos, aliviando a pressão sobre o ecossistema enquanto este se recupera. Fundamentalmente, todas essas intervenções técnicas precisam estar amparadas por um forte ordenamento territorial e pelo envolvimento ativo da comunidade local, sem fiscalização contínua e educação ambiental, há risco de retrocessos, seja pela reincidência de ligações clandestinas de esgoto, novas supressões de vegetação ou uso inadequado do solo às margens.

Assim, a plena efetividade de cada alternativa depende da execução concomitante das demais, formando um plano de recuperação completo, em que ações de curto e longo prazo se reforçam mutuamente para garantir a reabilitação e a proteção duradoura do sistema lagunar. Dada a amplitude das medidas propostas, foi elaborada uma hierarquização de prioridades para orientar a implementação faseada das ações. Com base em critérios de urgência, impacto ambiental e viabilidade técnica, definiu-se quais alternativas requerem execução imediata e quais podem ser desenvolvidas em médio e longo prazos, sem prejuízo de que várias ocorram em paralelo. Nesse ranqueamento final, sugere-se que as medidas sejam implementadas na seguinte ordem de prioridade:

Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários: deve ser a primeira frente de atuação, dado seu caráter emergencial: sem a interrupção das fontes de poluição por esgoto, as demais intervenções terão efetividade limitada.

Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana: recomenda-se que as melhorias emergenciais na drenagem ocorram em paralelo ao controle do esgoto, como parte das ações iniciais. A correção de pontos críticos (desobstrução e reparo de galerias quebradas, eliminação de despejos indevidos) reduzirá o carreamento de sedimentos e poluentes difusos, prevenindo agravamentos do assoreamento durante o período de implantação das demais medidas.

Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar: as ações de desassoreamento de maior porte, como dragagens abrangentes e reconfiguração do leito da Lagoa aumentam a profundidade do leito e a vazão dos afluentes e restabelecem a conectividade da Lagoa.

Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental: O fortalecimento da fiscalização ambiental (com identificação e minimização de ocupações irregulares, despejos ilegais de efluentes e desmatamentos nas APPs) deve ocorrer simultaneamente às obras físicas. Do mesmo modo, programas de educação ambiental focados na realidade da comunidade local, devem ser lançados já no curto prazo, sensibilizando moradores, comerciantes e visitantes sobre a importância das ações em curso. Ainda que os resultados comportamentais ocorram de forma difusa e ao longo prazo, esse engajamento social desde o início eleva a efetividade das medidas técnicas implementadas.

Restauração da Mata Ciliar, Manguezais e APPs: as atividades de recuperação ecológica devem seguir logo após o controle inicial da poluição, embora etapas preparatórias possam ser iniciadas em paralelo aos demais.

Em suma, recomenda-se fortemente a formulação de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) específico para a Lagoa das Docas, que consolide todas as ações estruturantes e corretivas discutidas acima em um programa unificado. Um PRAD que contemple as alternativas de recuperação propostas servirá como instrumento de planejamento e gestão, detalhando as metas, os métodos e os cronogramas para cada iniciativa, bem como distribuindo responsabilidades entre os órgãos competentes e prevendo os recursos necessários.

Por fim, enfatiza-se a importância de instituir um Programa de Educação Ambiental contínuo associado, voltado à sensibilização e ao engajamento da comunidade local na preservação da Lagoa das Docas. Recomenda-se que esse programa seja permanente e inserido no contexto específico da bacia hidrográfica, abordando os problemas identificados e as medidas em andamento de forma didática e participativa. A estratégia de educação ambiental deve incluir ações variadas e de longo alcance, como campanhas de comunicação social, instalação de placas informativas e sinalização ecológica em áreas de acesso público, oficinas comunitárias periódicas, visitas guiadas e atividades em escolas do bairro.

O objetivo é fomentar um sentimento de corresponsabilidade nos moradores e empreendedores locais, de modo que adotem práticas alinhadas à conservação da Lagoa, como o descarte adequado de lixo, a ligação correta dos esgotos domiciliares, a não ocupação de áreas de mangue e restinga, e o respeito às leis ambientais. Além disso, a educação ambiental contínua permitirá consolidar parcerias com associações de bairro, comerciantes e setores turísticos, criando uma rede de colaboração em prol da Lagoa. Em última instância, a preservação da Lagoa das Docas dependerá não apenas das obras e planos elaborados, mas também

do sucesso em mobilizar as pessoas que interagem com esse ecossistema a adotar um novo paradigma de convivência com a Lagoa, pautado na conservação e no uso sustentável.

Em síntese, a recuperação da Lagoa das Docas exigirá um esforço conjunto e contínuo, integrando medidas de engenharia, ações de manejo ambiental e participação comunitária. As cinco alternativas delineadas funcionam como pilares de uma estratégia abrangente, atacando as causas da degradação sob múltiplos ângulos e construindo as bases para a reabilitação ecológica da laguna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, A. *et al.* **Avaliação de um sistema descentralizado de tratamento de esgotos (tanque séptico + wetlands construída) em escala real.** CETESB/USP – Rede RENTED. 2020.

ARAÚJO FILHO, P.R.M. **Avaliação Da Qualidade Da Água Na Bacia Hidrográfica Do Rio Sanga Dos Bois, Na Cachoeira Do Bom Jesus, Em Florianópolis – (SC).** 77 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

CARDOSO, J. **Impactos Ambientais da Urbanização em Áreas Costeiras: O Caso da Lagoa das Docas.** Florianópolis: UFSC, 2017. CARUSO. Diagnóstico da Situação Atual da Lagoa das Docas. Estudo, Diagnóstico e Alternativas de Melhoria Ambiental na Lagoa das Docas, em Florianópolis/SC. Revisão 02. Março/2025. 235p.

CARUSO. Rios Urbanos: Estudo Técnico Socioambiental. Etapa 6 – Resumo Executivo Prévio. Florianópolis: Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2024. 233 p.

CASAN. Floripa Se Liga na Rede e Blitz Sanear ajudam a combater esgoto irregular em Florianópolis. Florianópolis: CASAN, 2022. Disponível em: <https://www.casan.com.br/noticia/index/url/floripa-se-liga-na-rede-e-blitz-sanear-ajudam-a-combater-esgoto-irregular-em-florianopolis>. Acesso em: 6 jun. 2025.

CASAN. Projeto Floripa Se Liga na Rede contabiliza aproximadamente 12 mil visitas e inspeções. Florianópolis: CASAN, 2014. Disponível em: <https://casan.com.br/noticia/index/url/projeto-floripa-se-liga-na-rede-contabiliza-aproximadamente-12-mil-visitas-e-inspecoes>. Acesso em: 6 jun. 2025.

CASAN. Tratos pelo Saneamento evitam descarte de quase 600 milhões de litros de esgoto no ambiente. Florianópolis: CASAN, 2024. Disponível em: <https://www.casan.com.br/noticia/index/url/tratos-pelo-saneamento-evitam-descarte-de-quase-600-milhoes-de-litros-de-esgoto-no-ambiente>. Acesso em: 6 jun. 2025.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 357, de 17/03/2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento.** 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 430, de 13/05/2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.** 2011.

GESAD – GRUPO DE ESTUDOS EM SANEAMENTO DESCENTRALIZADO. Wetlands Construídos Aplicados No Tratamento De Esgoto Sanitário: Recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018. 56 p.

IMA – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. **Anuário de Balneabilidade 2022.** Florianópolis: IMA, 2022. Disponível em: https://balneabilidade.ima.sc.gov.br/assets/3910_05_Anuario_de_Balneabilidade.pdf. Acesso em: 2 jun. 2025.

Lei Federal nº 11.445, de 05/01/2007. **Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico.** (Alterada pela Lei nº 14.026/2020 – Marco Legal do Saneamento).

ND Mais. **Camaleoa de Florianópolis, Lagoa das Docas bate recorde de poluição e recuperação é incógnita.** 2022. Disponível em: <https://ndmais.com.br/meio-ambiente/camaleoa-de-florianopolis-lagoa-das-docas-bate-recorde-de-poluicao-e-recuperacao-e-incognita/>. Acesso em: 2 jun. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **Plano Diretor de Florianópolis.** Florianópolis: PMF, 2014. Disponível em: <https://redeplanejamento.pmf.sc.gov.br/pt-BR/planos/plano-diretor>. Acesso em: 2 jun. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **Plano Municipal de Saneamento Básico / CASAN,** 2021. Disponível em: https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/13_07_2021_9.16.35.2243db58c4c5f89fc2b76c48e240c658.pdf. Acesso em: 2 jun. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis. Comissão Especial De Drenagem E Manejo De Águas Pluviais De Florianópolis – DREMA. Florianópolis: LAUTEC, 2019.

SECOM. Fiscalização aponta 63% de edificações com irregularidades de esgoto sanitário em Florianópolis. Florianópolis: Agência de Notícias SECOM, 2023. Disponível em: <https://estado.sc.gov.br/noticias/fiscalizacao-aponta-63-de-edificacoes-com-irregularidades-de-esgoto-sanitario-em-florianopolis/>. Acesso em: 6 jun. 2025.

SEZERINO, P. H.; BENTO, A. P.; DECEZARO, S. T.; MAGRI, M. E.; PHILIPPI, L. S. Experiências brasileiras com wetlands construídos aplicados ao tratamento de águas residuárias: parâmetros de projeto para sistemas horizontais. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 151-158, 2015.

UNEP. Nature-Based Solutions for Water Management: A Primer. United Nations Environment Programme – DHI Centre on Water and Environment, 2018. Disponível em: https://www.unepdhi.org/wp-content/uploads/sites/2/2020/05/WEB_UNEP-DHI_NBS-PRIMER-2018-2.pdf. Acesso em: 17 jun. 2025.

VIEIRA DA SILVA, G.; TOLDO, E.E.; KLEIN, A.H.F.; SHORT, A.D.; WOODROFFE, C.D. Headlandsandbypassing — Quantificationof net sedimenttransport in embayedbeaches, Santa Catarina Island North Shore, Southern Brazil. Marine Geology, 379, p. 13-27, 2016.