



Relatório Consolidado Final

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

Sumário

1.	APRESENTAÇÃO	6
1.1.	DADOS DO EMPREENDEDOR	8
1.2.	DADOS DA EMPRESA CONSULTORA	8
1.3.	DADOS DA EQUIPE TÉCNICA	10
2.	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	12
3.	SÍNTESE DOS RESULTADOS	14
3.1.	Diagnóstico da Situação Atual	14
3.2.	Alternativas de Recuperação	23
3.2.1.	Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários	23
3.2.2.	Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar	24
3.2.3.	Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana	26
3.2.4.	Restauração da Mata Ciliar, Manguezais e APPs	27
3.2.5.	Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental	29
3.3.	Viabilidade Técnica e Econômico-Financeira	31
3.3.1.	Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários	31
3.3.1.1.	Ampliação e melhoria da rede coletora de esgoto	31
3.3.1.2.	Implantação de soluções descentralizadas de tratamento de esgoto	32
3.3.2.	Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar	33
3.3.3.	Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana	34
3.3.3.1.	Recuperação e Manutenção da Rede de Microdrenagem	34
3.3.3.2.	Implantação de Estruturas de Retenção e Infiltração	35
3.3.3.3.	Gestão de Resíduos Sólidos	36
3.3.4.	Restauração da Mata Ciliar, Manguezais e APPs	37
3.3.4.1.	Recomposição da Vegetação Ciliar e do Manguezal	37
3.3.4.2.	Controle do Uso do Solo e Regularização de Ocupações em APPs	38
3.3.5.	Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental	39
3.3.5.1.	Delimitação de Faixa de Proteção	39
3.3.5.2.	Fiscalização do Uso e Ocupação do Solo	40
3.3.5.3.	Programa Comunitário “EcoDocas”	41
3.3.5.4.	Comunicação Social e Campanhas de Sensibilização	42

3.3.6.	Avaliação da Viabilidade	43
3.4.	Melhor Alternativa para Melhoria Ambiental	48
3.4.1.	Cenários Propostos	49
3.4.1.1.	Cenário 1	50
3.4.1.2.	Cenário 2	52
3.4.1.3.	Cenário 3	55
4.	CONCLUSÕES	57
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

Lista de Figuras

Figura 1. Localização da área de estudo na região da Lagoa das Docas.	12
Figura 2. Porções norte e sul da Lagoa das Docas sobre ortomosaico elaborado por PROSUL (2024).	13
Figura 3. Cenário 1.....	50
Figura 4. Medidas e atividades da prioridade 1.	50
Figura 5. Medidas e atividades da prioridade 2.	52
Figura 6. Cenário 2.....	53
Figura 7. Medidas e atividades da prioridade 3.	53
Figura 8. Medidas e atividades da prioridade 4.	54
Figura 9. Cenário 3.....	55
Figura 10. Medidas e atividades da prioridade 5.	56

Lista de Quadros

Quadro 1. Dados do órgão contratante, Prefeitura Municipal de Florianópolis.....	8
Quadro 2. Dados da empresa de consultoria ambiental.....	8
Quadro 3. Resumo do custo preliminar das alternativas propostas.	43
Quadro 4. Matriz de classificação das Medidas Propostas para a Recuperação da Lagoa das Docas.	45
Quadro 5. Resumo do custo preliminar das alternativas propostas.	48

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, desaguam 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 4 - Relatório Consolidado Final**, consolidando e integrando as informações apresentadas em todas as etapas do estudo.

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.

 PREFEITURA 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 Fachine
	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.

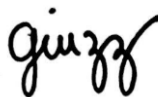
A empresa se dedica à prestação de serviços e consultoria nas áreas de meio ambiente, oceanografia, biologia, geologia, engenharia e mineração. O objetivo maior da empresa tem sido atender à crescente demanda de empreendimentos públicos e privados, entre as quais destacam-se obras costeiras (portos,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

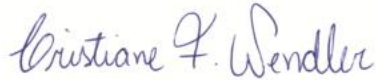
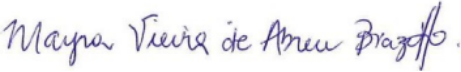
Quadro 2. Dados da empresa de consultoria ambiental.



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/ Coordenação do meio biótico	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 / Meio físico	CREA-MG 142162 D	5576464	
Giulia Micheluzzi	Engenheira Sanitarista e Ambiental / Elaboração do documento	-	8772779	

Profissional	Formação/Função	Registro no Conselho	CTF Ibama	Assinatura
Aline Schaefer Korbes	Geógrafa, Msc em Desenvolvimento Regional e Urbano / Coordenação do Meio Socioeconômico	CREA/SC 86834-9	2.275.090	
Tauane Ingrid Menezes Ribeiro	Bióloga / Elaboração do documento	-	-	Tauane Ingrid Menezes Ribeiro
Cristiane Friedrich Wendler	Engenheira Florestal / Coordenação do Meio Biótico (Flora)	CREA/RS 177737	5.069.512	
Cleiton Juarez Decarli	Biólogo, Mestre em Ecologia / Diagnóstico do Meio Biótico (Fauna)	CRBio 101214/09-D	5040132	
Jamile Dell'Antonio da Silva	Engenheira Sanitarista e Ambiental / Atividades de geoprocessamento	-	2664893	
Juliana Scotton	Geografia (Bacharel), Mestre em Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial / Atividades de geoprocessamento	CREA/SC 076557-2	2734475	
Mayra Vieira de Abreu Biazetto	Arquiteta	CAU/SC: 51737-2	8465657	

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. SÍNTESE DOS RESULTADOS

3.1. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

A área do projeto está situada em Ponta das Canas, localizada no Distrito Administrativo de Cachoeira do Bom Jesus, ao norte da Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis, a aproximadamente 30 km do centro da cidade. A região é delimitada a oeste pelas praias da Cachoeira do Bom Jesus e de Ponta das Canas e, a leste, pelo Morro da Cachoeira, que separa os bairros de Ponta das Canas e Cachoeira do Bom Jesus dos bairros da Praia Brava e Ingleses.

A área de estudo abrange o rio Sanga dos Bois (também chamado rio Tomé ou Thomé) e cursos d'água sem denominação e canais de drenagem até a desembocadura na Lagoa das Docas, também conhecida como Lagoa das Gaivotas ou Lagoa de Ponta das Canas. A laguna compreende um importante ecossistema costeiro com aproximadamente 0,18 km² e possui duas porções: uma norte, de formação recente, e uma sul, mais consolidada. Essa laguna é formada pelo confinamento de um corpo d'água entre a planície costeira e o litoral, resultado do desenvolvimento de um esporão arenoso paralelo à praia.

Ela representa um importante ecossistema costeiro, formado pelo confinamento de um corpo d'água entre a planície costeira e o litoral, devido ao acúmulo de sedimentos arenosos.

Para fins de planejamento e gestão ambiental, foi delimitada a bacia hidrográfica da região, reconhecida como unidade básica para gestão dos recursos hídricos (ANA, 2012). A delimitação foi realizada por meio de modelos digitais do terreno (MDT) com dados da SDE/SC, FLORAM e levantamentos específicos da PROSUL, aplicando técnicas de geoprocessamento no software ArcMap 10.5. As ferramentas utilizadas permitiram a avaliação hidrológica da área e a delimitação de três bacias hidrográficas: uma ao norte (30,05 ha), uma central (110,12 ha) e uma ao sul (410,39 ha).

A bacia sul concentra os principais cursos d'água, incluindo o Sanga dos Bois; a bacia central abrange a maior parte da lâmina d'água da laguna; e a bacia norte, embora sem cursos identificáveis, constitui área de drenagem fortemente urbanizada, com características de aterros tecnogênicos. A região apresenta sinais de intervenções humanas como retificações, dragagens e assoreamentos, o que influenciou diretamente a configuração atual da rede hidrográfica, agora integrada a sistemas de drenagem urbana.

A região de Ponta das Canas tem origem histórica ligada ao plantio e à criação de gado, sendo atualmente ocupada por empreendimentos turísticos, residenciais e por colônia de pescadores (VÁRZEA, 1984). A Lagoa das Docas, elemento central do projeto, originou-se pelo fechamento de uma enseada costeira devido à formação progressiva de um esporão arenoso moldado pela ação das correntes de deriva litorânea, predominantemente de norte para sul. Esse esporão, estrutura sedimentar formada em águas rasas, evolui por

processos como o headland bypassing e headland overpassing, nos quais os sedimentos contornam ou sobrepassam promontórios litorâneos, afetando a morfodinâmica da costa e promovendo a migração e o crescimento de cordões arenosos (KLEIN et al., 2020). A média de migração desse esporão é de 60 metros por ano, o que representa o transporte anual de cerca de 7.000 m³ de sedimentos (VIEIRA DA SILVA, 2016). Com isso, observa-se alternância entre erosão e progradação nas praias adjacentes, como Canasvieiras, Jurerê e Ingleses. As imagens aéreas históricas mostram a formação e migração desse esporão desde a década de 1930, revelando mudanças significativas no traçado da laguna, na formação de bancos de areia e no uso do solo. Intervenções antrópicas como dragagens, canalizações e construção de decks também afetaram a vegetação nativa, incluindo manguezais e restingas, comprometendo a dinâmica natural da laguna.

Quanto ao clima, a região apresenta características do tipo subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen-Geiger. Os dados meteorológicos, obtidos por instituições como INMET, EPAGRI/CIRAM e CEMADEN, mostram que a precipitação é bem distribuída ao longo do ano, com média anual de 1.669,58 mm. O mês mais chuvoso é janeiro, com média de 223,1 mm, enquanto junho é o mais seco, com 75,99 mm. A distribuição sazonal indica que cerca de 63% das chuvas ocorrem nas estações de verão e primavera. O regime térmico também é moderado, com temperaturas médias anuais superiores a 18 °C. O verão apresenta as maiores médias (entre 21,7 °C e 29,2 °C), com fevereiro sendo o mês mais quente, enquanto julho, o mais frio, registra média de 16,4 °C. A umidade relativa do ar permanece entre 60% e 80% durante todo o ano, em razão da influência marítima constante (MENDONÇA, 2002; GRIMM, 2006).

O regime de ventos, baseado em séries históricas entre 1991 e 2020, revela velocidades médias entre 2,1 e 3,4 m/s, com maior intensidade entre os meses de setembro e janeiro. As direções predominantes são dos quadrantes sul-sudeste e norte, o que influencia diretamente a dinâmica sedimentar e a formação dos esporões arenosos na costa (INMET, 2021). Esses fatores climáticos, combinados à evolução geomorfológica e à ocupação urbana crescente, condicionam a sensibilidade ambiental e os riscos hidrometeorológicos da área de estudo, como alagamentos, assoreamentos e ressacas costeiras.

A área de estudo apresenta uma complexa composição geológica, geomorfológica e pedológica que influencia diretamente os processos naturais e a dinâmica ambiental da região. Do ponto de vista geológico, a área insere-se em dois grandes compartimentos: o embasamento cristalino e a planície costeira. O embasamento é composto por rochas ígneas antigas, como os granitos da Suíte Pedras Grandes (Granito Ilha) e os diques máficos do Enxame de Diques Florianópolis, datados do Proterozoico e do Cretáceo, respectivamente. Essas formações compõem os morros e promontórios da região, como o Morro da Cachoeira, e são marcadas por rochas de coloração cinza a rósea e texturas equigranulares, que evidenciam uma história geológica de intrusão e posterior erosão.

Entre esses maciços se instalam os depósitos sedimentares da planície costeira, que possuem origem mais recente, do Quaternário, formados em ambientes de baixa energia como margens lagunares, depressões paleolacustres e canais de drenagem. Esses depósitos são compostos principalmente por sedimentos arenosos e pelíticos, com teores variáveis de matéria orgânica, que se acumulam diferentemente nas bordas leste e oeste da Lagoa das Docas. Na borda leste, junto ao embasamento, prevalecem sedimentos mais finos e ricos em material orgânico, enquanto a borda oeste, com maior influência marinha, é dominada por areias claras e mais grossas. Ainda nessa porção, são comuns os depósitos eólicos recentes, representados por dunas frontais fixas ou móveis, associadas à vegetação de restinga. Essas feições revelam a contínua atuação dos ventos na mobilização de sedimentos arenosos pós-praia, evidenciando o caráter dinâmico do ambiente costeiro.

A geomorfologia da área acompanha essa diversidade litológica, estando inserida nos domínios morfoestruturais do Cráton Neoproterozóico e dos depósitos sedimentares quaternários, conforme os mapeamentos do IBGE e da CPRM. A área é caracterizada por uma combinação de planícies litorâneas, terraços marinhos, cordões arenosos, rampas colúvio-aluvionares e planícies de maré. Essa variedade de formas reflete a influência de processos deposicionais fluviais e marinhos, frequentemente interativos, como observado nas áreas de planície fluviomarinha onde a maré e a drenagem superficial se sobrepõem. As variações topográficas são suaves, com predomínio de áreas planas que favorecem a acumulação de sedimentos, embora existam zonas sujeitas à ação das marés e ao recuo ou avanço da linha de costa em função da energia das ondas e dos ventos.

A Lagoa das Docas, inserida nesse contexto, é um corpo lagunar raso, separado do oceano por uma barreira arenosa formada pela deriva litorânea de sentido anti-horário. Sua evolução é marcada pela migração e acreção do esporão arenoso, processos sedimentares costeiros como o headland bypassing, e intervenções antrópicas que alteram seu equilíbrio hidrossedimentar. As imagens históricas evidenciam ciclos de abertura e fechamento da barra, variações da desembocadura e acúmulo de sedimentos, o que afeta diretamente a conectividade da laguna com o mar. A tendência recente observada é de balanço sedimentar positivo, especialmente no setor norte, com formação de novas barras e fechamento parcial da laguna, promovendo o confinamento das águas e modificação das condições ambientais internas.

No aspecto pedológico, a área de Ponta das Canas apresenta dois grandes grupos de solos que refletem essa heterogeneidade geomorfológica: os Espodossolos Ferri-Humilúvicos Hidromórficos e os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos. Os Espodossolos, desenvolvidos em ambientes planos e úmidos sobre materiais arenosos, apresentam horizonte B espódico, alta acidez, e baixa capacidade de retenção de nutrientes e poluentes, sendo considerados frágeis e indicados para preservação permanente, especialmente

nas áreas próximas às margens lagunares e baixadas úmidas. A profundidade elevada desses solos (podendo atingir até 3 metros) e a presença de lençol freático superficial evidenciam sua vulnerabilidade a contaminações (GERCO, 2010). Já os Argissolos se formam em encostas e áreas levemente inclinadas, sobre granitos e diques de diabásio intemperizados, apresentando horizonte B textural com acúmulo de argila. Esses solos têm menor fertilidade e maior suscetibilidade à erosão superficial, especialmente nas áreas sem cobertura vegetal contínua.

A interação entre os tipos de solos, a geologia subjacente, os processos geomorfológicos e a intensa ocupação urbana transforma a região em um mosaico de alta sensibilidade ambiental. Além disso, a presença de depósitos de sambaquis ao longo do rio Sanga dos Bois evidencia a importância arqueológica e histórica da região, composta por camadas com conchas, artefatos e materiais orgânicos de origem antrópica, indicando antigos assentamentos humanos em áreas paleolagunares. Esses sítios reforçam a necessidade de cuidado e proteção não apenas ambiental, mas também cultural, frente às transformações do uso do solo.

A rede hidrográfica da área de estudo insere-se na microbacia hidrográfica de Papaquara, que por sua vez integra a Região Hidrográfica do Litoral Centro de Santa Catarina, pertencente à grande Bacia Hidrográfica do Atlântico Sul. No contexto local, a hidrografia é composta por três bacias distintas que convergem para a Lagoa das Docas, um sistema lagunar costeiro de caráter raso e instável, cuja dinâmica é fortemente influenciada por seus cursos d'água afluentes, pela maré e pelo aporte de sedimentos costeiros. O principal manancial é o rio Sanga dos Bois (ou rio Thomé), que nasce no Morro da Cachoeira e drena a porção leste da bacia, desaguardando na porção sul da lagoa. Outros dois córregos menores, sem denominação oficial, também contribuem com águas doces para a laguna, um deles com desembocadura no setor norte e o outro presente na região central da área.

A hidrografia da região é marcada pela intensa antropização, que modificou significativamente o traçado natural dos cursos d'água por meio de retificações, canalizações e construções sobre as margens. A urbanização crescente reduziu a presença de mata ciliar e aumentou o risco de assoreamento e poluição, com estruturas de drenagem frequentemente danificadas, obstruídas ou mal dimensionadas. Vistorias de campo revelaram diversos lançamentos clandestinos de esgoto doméstico diretamente nas redes de águas pluviais e nos corpos hídricos, resultando em águas turvas, odor fétido e presença de resíduos sólidos e sedimentos contaminados em diversos pontos. A situação é crítica especialmente nos trechos finais do rio Sanga dos Bois e em canais drenando áreas densamente ocupadas.

A dinâmica hidrológica da laguna, com trocas periódicas com o mar por meio de um canal, reflete a interação entre os regimes fluvial e marinho. O escoamento dos rios afluentes e das drenagens pluviais é alterado tanto pelo grau de urbanização quanto pelas variações sazonais das marés e da precipitação. Para entender essa dinâmica, foram realizadas medições de vazão em diversos trechos dos cursos d'água utilizando

molinetes digitais. As vazões medidas variaram de 0,066 m³/s em pequenos riachos urbanos a 0,178 m³/s no trecho jusante do rio Sanga dos Bois. A vulnerabilidade da lagoa é agravada pelo lançamento de águas contaminadas, que ocorrem por meio de estruturas de drenagem danificadas, muitas das quais localizadas em Áreas de Preservação Permanente (APPs), como margens de manguezais e zonas úmidas.

Do ponto de vista hidrogeológico, a região está inserida na unidade hidroestratigráfica dos Sedimentos Cenozoicos, representando aquíferos sedimentares livres, porosos e intergranulares, com boa produtividade e condutividade hidráulica (CPRM, 2013). Esses aquíferos são alimentados pelas áreas de recarga localizadas nas zonas permeáveis da superfície, em especial nas áreas sem impermeabilização e com presença de vegetação. Apesar do potencial hídrico subterrâneo da região, não foram identificados poços tubulares em operação na área de Ponta das Canas nas bases de dados públicas. Apenas um poço, localizado a cerca de 500 metros da Lagoa das Docas, foi registrado no SIAGAS, mas encontra-se seco. Segundo relatos locais, existiram poços e ponteiros em uso em décadas anteriores, com água salobra, mas foram desativados após a implantação da rede de abastecimento da CASAN.

A vegetação da área de estudo insere-se integralmente no bioma Mata Atlântica, sendo originalmente coberta por duas grandes formações: a Floresta Ombrófila Densa, predominante nas encostas e morros, e as formações pioneiras litorâneas, como os manguezais e as restingas, estas desenvolvidas em ambientes edáficos sobre substratos arenosos, úmidos ou lodosos (IBGE, 2012). A distribuição dessas formações está fortemente relacionada às condições topográficas, à salinidade, à dinâmica marinha e às características do solo, compondo um mosaico ecológico típico de ambientes costeiros do sul do Brasil. Na região da Lagoa das Docas, as tipologias vegetais predominantes são o manguezal e a restinga fixadora de dunas, conforme indicam os dados do Geoportal da Prefeitura Municipal de Florianópolis. Entretanto, o levantamento de campo evidenciou que essas formações ocorrem de maneira contínua e justaposta, compondo ambientes de transição, nos quais os limites entre as tipologias não são claramente definidos devido à variabilidade natural do ambiente.

Na faixa praial, adjacente à linha da maré, observa-se a presença de restinga herbácea e subarbustiva, com baixa diversidade florística, composta por espécies resistentes às condições extremas do ambiente arenoso e salino, como *Blutaparon portulacoides*, *Hidrocotyle bonariensis*, *Paspalum vaginatum* (capim-arame-da-praia), *Cyperus pedunculatus* (*Remirea marítima* - pinheiro-de-praia), *Ipomoea caprae* (batata-de-praia ou salsa de praia), *Microstachys corniculata*, *Canavaliarosea* (feijão de praia), *Senegacyparissias* e *Spinacia oleracea* (espinafre). Essa vegetação ocorre de maneira esparsa, com áreas onde se verificam poucas espécies ou até ausência total de cobertura vegetal, o que reflete o caráter dinâmico do ambiente praial, sujeito à ação constante do vento, das ondas e da mobilidade dos sedimentos arenosos. A proximidade com áreas de

uso turístico intensivo também contribui para a degradação dessas comunidades vegetais, devido ao pisoteio, disposição de resíduos e interferência na regeneração natural.

Mais afastadas da zona de maré, surgem formações arbustivas e arbóreas de restinga, sobre solos com maior acúmulo de matéria orgânica, menos salinos e mais protegidos da ação direta do mar. Nesses ambientes observam-se espécies como *Schinusterebinthifolia*, *Myrsine guianensis*, *Myrsineparvifolia* e *Mimosa bimucronata*, formando comunidades mais estruturadas e densas, indicando transição entre as restingas pioneiras e a vegetação mais desenvolvida de planícies quaternárias. As restingas arbóreas, embora originalmente mais extensas, encontram-se atualmente bastante fragmentadas e submetidas à pressão urbana, com perda de biodiversidade e presença de espécies exóticas ornamentais introduzidas por moradores e estabelecimentos locais.

Próximos às margens da laguna e dos cursos d'água, em substratos com maior teor de lodo e sob influência direta da maré, ocorrem os manguezais, ecossistemas altamente produtivos e de importância ecológica fundamental. As espécies mais representativas são *Acrostichumaureum*, *Hibiscus tiliaceus* L. var *pernambucensis* e *Laguncularia racemosa*. O porte das espécies varia de acordo com o nível de regeneração, grau de salinidade e composição do solo.

As pressões antrópicas sobre esses ambientes naturais são evidentes: a proximidade com residências, o depósito de resíduos sólidos, a supressão de vegetação nativa para construção de decks e acessos à praia, e a introdução de espécies exóticas, como o cinamomo e a grevilea, comprometem significativamente a integridade ecológica do local. Em diversos pontos foram observados indícios de bosqueamento, substituição da vegetação nativa por espécies ornamentais e presença de materiais de construção descartados na vegetação.

Dada a proximidade com corpos hídricos e o caráter dinâmico das formações costeiras, essas tipologias vegetais não apenas desempenham um papel fundamental na fixação do solo, retenção de sedimentos e estabilização das margens, mas também constituem corredores ecológicos essenciais para a fauna local. Por essa razão, são legalmente protegidas pela Lei Federal nº 12.651/2012, que reconhece as restingas como fixadoras de dunas e estabilizadoras de mangues, e os manguezais como APPs em toda a sua extensão. A manutenção desses ambientes é indispensável para garantir a resiliência da paisagem frente aos impactos das mudanças climáticas, ao avanço urbano e aos eventos hidrometeorológicos extremos cada vez mais frequentes na costa catarinense.

A avaliação da qualidade ambiental na região da Lagoa das Docas evidenciou uma realidade preocupante, fortemente marcada pela precariedade na cobertura de saneamento básico, presença de esgoto in natura e impactos diretos sobre a balneabilidade das águas e a saúde dos ecossistemas aquáticos. A rede

coletora de esgoto operada pela CASAN apresenta cobertura parcial nos bairros que compõem a bacia hidrográfica da lagoa, incluindo Ponta das Canas, Cachoeira do Bom Jesus e Lagoinha do Norte, o que resulta em escoamentos não controlados de águas residuárias para os corpos hídricos da região. A situação tem motivado a implementação de programas de fiscalização e controle, como o Trato pela Costa Norte e o Floripa Se Liga na Rede, os quais buscam identificar e corrigir ligações irregulares, lançamentos clandestinos e deficiências estruturais nas redes de coleta.

Dados do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) indicam que a Lagoa das Docas e a Praia de Ponta das Canas frequentemente registram níveis elevados de coliformes fecais, comprometendo a balneabilidade e indicando forte presença de poluição orgânica. A região é considerada uma das mais instáveis da cidade em termos de qualidade da água, sendo alvo de ações judiciais movidas pelo Ministério Público Federal, que demandam melhorias efetivas na coleta e tratamento de esgoto. Durante as inspeções realizadas por equipes da CASAN, da Prefeitura de Florianópolis e do IMA, entre março de 2021 e março de 2022, mais de 4.300 fiscalizações foram realizadas, revelando escoamentos sanitários clandestinos, conexões irregulares à rede pluvial e presença de resíduos em cursos d'água e estruturas de drenagem. Em áreas críticas, como nas ruas Leonel Pereira, Ovídio Zierke e Antônio Francisco Camillo, foi identificada a presença de esgoto escoando diretamente para a lagoa, sem qualquer tipo de tratamento, agravando o risco sanitário e ambiental da região.

Além dos dados secundários, foram realizadas campanhas de monitoramento da água superficial em dois períodos contrastantes — um em tempo seco e outro após chuvas — totalizando dez pontos de amostragem distribuídos ao longo da lagoa e de seus afluentes. As coletas permitiram uma análise detalhada dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, incluindo coliformes termotolerantes, nitrogênio, fósforo, turbidez, oxigênio dissolvido, clorofila-a e óleos e graxas, entre outros. Os resultados laboratoriais foram confrontados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (águas doces, salobras e salinas) considerando a salinidade variável da lagoa.

No período seco, todas as amostras foram classificadas como água salobra, com salinidade entre 0,5 e 30 ppt, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005. As principais não conformidades ocorreram nos parâmetros de oxigênio dissolvido — abaixo do limite em nove dos dez pontos —, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), com seis pontos fora do padrão e concentrações superiores a 500 mg/L em quatro deles, fósforo acima do limite em cinco pontos, e presença de materiais flutuantes em quatro locais. Apenas um ponto ultrapassou o limite de sólidos dissolvidos totais. No período chuvoso, houve melhora no oxigênio dissolvido, com seis pontos dentro dos limites, embora quatro ainda apresentassem deficiência. Por outro lado, oito pontos excederam os valores de sólidos dissolvidos totais, sendo que seis ultrapassaram 10.000 mg/L, e um ponto apresentou nitrogênio amoniacal acima do permitido. Quanto à salinidade, três pontos foram classificados como

água doce (<0,5 ppt) e os demais como salobra, com variações atribuídas à influência do mar e da proximidade com a laguna, alterando o enquadramento de classe de alguns pontos após as chuvas.

Além disso, foi aplicado o Índice de Qualidade Ambiental como instrumento complementar de análise, buscando avaliar de forma integrada as condições ambientais da região da Lagoa das Docas. A avaliação da qualidade ambiental consiste em um processo sistemático de interpretação de aspectos físicos, químicos, biológicos e socioeconômicos, com o objetivo de verificar a existência de impactos provocados por atividades antrópicas ou de condições naturais que possam comprometer a saúde humana, os ecossistemas e o equilíbrio ambiental. Nesse contexto, foram realizadas inspeções de campo com foco na identificação de fatores de risco e potenciais fontes de contaminação que pudessem comprometer não apenas o manancial, mas também áreas adjacentes, dado o papel da lagoa como possível disseminadora de poluentes para outros bens ambientais e ecossistemas conectados.

A aplicação do índice permitiu avaliar 23 pontos ao redor da Lagoa das Docas com base em critérios visuais e sensoriais como cor da água, odor, presença de resíduos sólidos e materiais flutuantes, condição da vegetação, escoamento de drenagem e proximidade com edificações. Dos pontos avaliados 11 foram classificados como "ruins", evidenciando condições críticas como escoamento de esgoto in natura, assoreamento, vegetação degradada ou ausente e presença de materiais contaminantes no leito dos mananciais. Entre eles, destacam-se os pontos 1, 3, 5 e 9, onde foram observados sinais de esgotamento sanitário sem tratamento adequado, espumas e odores fortes, ou presença de esgoto com mal cheiro oriundo de tubulações. O ponto 20, classificado como "péssimo", apresentou um cenário alarmante, com canalizações de nascentes e rede de drenagem desagando diretamente na faixa de praia, além de alterações na dinâmica natural causadas pela maré e descarte contínuo de águas contaminadas, colocando em risco tanto o ecossistema local quanto a saúde pública.

Por outro lado, nove pontos foram classificados como "razoáveis", representando áreas com impactos moderados, como presença esporádica de resíduos, ausência de vegetação ciliar, canalizações e áreas alagadas, mas sem esgoto visível. Os pontos 12, 15, 16 e 19, por exemplo, demonstram sinais de alteração da paisagem natural e ocupação urbana próxima, porém ainda preservam algumas condições ambientais mínimas. Dois pontos foram considerados "bons" (6 e 18), apresentando baixa interferência antrópica, ausência de esgoto e resíduos significativos, e presença de nascentes ou águas límpidas, ainda que com sinais leves de uso antrópico ao redor. A análise espacial e descritiva evidencia a forte correlação entre a degradação ambiental e a ocupação urbana, especialmente nos trechos onde há presença de edificações próximas, ausência de infraestrutura sanitária adequada e descarte irregular de resíduos.

Embora esforços tenham sido realizados, como a implantação de redes de coleta de esgoto e estações elevatórias, essas ações ainda se mostram insuficientes para reverter os impactos acumulados. A análise multitemporal indica que a progressão da urbanização e das intervenções antrópicas continua a alterar o equilíbrio ecológico da área, demandando medidas mais amplas e integradas. Dessa maneira, destaca-se a urgência de ações efetivas de recuperação ambiental, incluindo o saneamento básico adequado, a recuperação de áreas degradadas e o monitoramento contínuo da qualidade dos recursos hídricos, buscando restabelecer as funções ecológicas da Lagoa das Docas e promover o uso sustentável do território.

3.2. ALTERNATIVAS DE RECUPERAÇÃO

Este item apresenta um conjunto de alternativas técnicas destinadas à recuperação ambiental da Lagoa das Docas, situada no norte da Ilha de Santa Catarina, em Florianópolis. As propostas respondem a um cenário crítico de degradação, resultante da pressão antrópica associada à expansão urbana desordenada, deficiência nos sistemas de saneamento e drenagem, e ocupação irregular de Áreas de Preservação Permanente (APPs). Esses fatores comprometem a qualidade da água, a dinâmica hidrossedimentar e a integridade ecológica do ecossistema lagunar.

A conjunção desses fatores comprometeu gravemente a qualidade da água, os processos hidrossedimentares e a integridade ecológica da laguna e de seus ecossistemas associados. Diante desse cenário, foram elaboradas cinco alternativas que visam abordar, de forma integrada e fundamentada, os principais vetores de impacto ambiental identificados durante o diagnóstico técnico da área de estudo.

Cada alternativa apresentada propõe soluções específicas e complementares, estruturadas com base em critérios técnicos, legais e de viabilidade, visando a recuperação da funcionalidade ecológica do sistema. As informações completas e detalhadas sobre cada uma dessas alternativas estão apresentadas de forma íntegra no capítulo Etapa 2 – Alternativas de Recuperação.

3.2.1. Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários

A primeira alternativa proposta para a recuperação da Lagoa das Docas consiste no controle da contaminação por efluentes sanitários, com foco na mitigação da poluição hídrica e na melhoria da qualidade ambiental do ecossistema lagunar, hoje gravemente comprometido pela carga de esgoto doméstico. Monitoramentos realizados pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) e reportagens do portal NDMais revelam níveis extremos de coliformes termotolerantes, incompatíveis com os padrões de balneabilidade estabelecidos na Resolução CONAMA nº 274/2000. Esses dados demonstram que áreas como a “Praia de Ponta das Canas” se mantiveram, em mais de 90% do tempo, impróprias para banho ao longo de 2022 (IMA, 2022; NDMais, 2022).

As causas centrais dessa contaminação decorrem da insuficiência na cobertura da rede pública de esgoto, operada pela CASAN, que ainda não atende completamente a bacia de contribuição da laguna. Bairros como Cachoeira do Bom Jesus, Lagoinha do Norte e Ponta das Canas concentram grande número de imóveis não conectados à rede. Segundo dados da CASAN, aproximadamente 22–23% dos imóveis permanecem desconectados da rede pública, intensificando os lançamentos irregulares e a poluição difusa.

As inspeções realizadas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SMMADS) indicam que cerca de 57% das edificações avaliadas apresentam irregularidades, como ausência de dispositivos de pré-tratamento ou conexões clandestinas entre esgoto e drenagem pluvial. As evidências de campo mostram o lançamento de efluentes diretamente em bocas de lobo, com sinais visuais e olfativos típicos de esgoto doméstico, reforçando a urgência de ações corretivas estruturantes e de fiscalização contínua.

Frente a esse diagnóstico, a proposta contempla um conjunto de ações com prioridade imediata. A primeira é a ampliação e melhoria da rede coletora de esgoto, especialmente em áreas críticas. A infraestrutura atual é fragmentada e insuficiente, com áreas densamente urbanizadas ainda desprovidas de rede.

Em paralelo, recomenda-se a adoção de soluções descentralizadas de tratamento de esgoto — tanto individuais/unifamiliares quanto coletivas — em regiões onde a implantação da rede pública é tecnicamente inviável no curto prazo. Destacam-se tecnologias como fossas sépticas, biodigestores anaeróbios e wetlands construídas (jardins filtrantes). Estas últimas, classificadas como Soluções Baseadas na Natureza (SbN), apresentam alta eficiência na remoção de matéria orgânica, nutrientes e patógenos, sendo especialmente indicadas para áreas de difícil acesso, topografia complexa ou baixa densidade populacional (UNEP, 2018; GESAD, 2018).

Outra frente indispensável é a regularização das ligações domiciliares e fiscalização permanente. A continuidade de programas como o “Floripa Se Liga na Rede” e o “Trato pela Costa Norte” é considerada essencial. A obrigatoriedade de instalação de caixas de gordura em imóveis multifamiliares ou comerciais é enfatizada como medida fundamental para evitar entupimentos, refluxos e aumento da carga orgânica nos corpos d’água, assegurando o desempenho da rede pública de esgotamento.

Por fim, a estruturação de um plano de monitoramento ambiental contínuo é apontada como indispensável. A proposta abrange o monitoramento quadrimestral de parâmetros microbiológicos (E. coli e coliformes), físico-químicos (DBO, OD, SST, SDT, turbidez, etc.) e ecológicos (nutrientes e salinidade), em pontos estratégicos da lagoa e seus afluentes. Esse acompanhamento permitirá a avaliação da efetividade das ações propostas e subsidiará ajustes na gestão ambiental da Lagoa das Docas.

3.2.2. Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar

A segunda alternativa proposta para a recuperação da Lagoa das Docas consiste na mitigação do assoreamento e recuperação hidrossedimentar, com o objetivo de restaurar a profundidade, a capacidade de retenção hídrica e a conectividade ecológica do sistema lagunar. A laguna apresenta um quadro avançado de

assoreamento, principalmente nas zonas de confluência com cursos d'água e sistemas de drenagem urbana, causado por processos naturais de sedimentação costeira e pressões antrópicas na bacia hidrográfica (VIEIRA DA SILVA, 2016).

A morfodinâmica costeira da região, marcada pela migração do cordão arenoso de Ponta das Canas e pelo fenômeno de *headland bypassing*, promove o fechamento periódico da barra de ligação entre a lagoa e o mar. Isso prejudica a renovação das águas lagunares, retém sedimentos em suspensão e acelera a colmatção interna. A análise histórica da evolução geomorfológica do sistema, entre 1938 e 2024, confirma a tendência de isolamento progressivo da lagoa e a intensificação dos processos sedimentares.

A bacia hidrográfica contribui significativamente para esse processo. O Rio Sanga dos Bois, principal tributário, é impactado por ocupações desordenadas, supressão da vegetação nativa, canalizações irregulares e urbanização em APPs. Essas intervenções expõem o solo à erosão e favorecem o transporte de grandes volumes de sedimentos para o corpo hídrico, especialmente em períodos de chuvas intensas.

As consequências do assoreamento incluem o aumento do risco de alagamentos nas áreas urbanizadas, devido à perda da capacidade de drenagem da lagoa; a degradação da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos, por conta da turbidez e da eutrofização; e a elevação dos custos de manutenção de infraestruturas urbanas, como pontes e sistemas de drenagem. Além disso, a presença de matéria orgânica nos sedimentos intensifica processos de anoxia e emissão de odores.

Para enfrentar esse cenário, a proposta prevê a execução de dragagem e/ou desassoreamento controlado, priorizando setores com profundidade inferior a 0,5 metro, áreas próximas aos afluentes e regiões com alta concentração de sedimentos orgânicos. A operação será seletiva, empregando dragas de pequeno porte e escavadeiras hidráulicas, com base em levantamentos batimétricos e análises geotécnicas. Todo o processo deverá ser precedido de licenciamento ambiental e elaboração de Plano de Dragagem, conforme a Resolução CONAMA nº 454/2012.

Como medida preventiva, propõe-se a revegetação das APPs e o controle de processos erosivos. A restauração da vegetação ciliar contribui para a estabilização do solo, a contenção de sedimentos e a regulação das vazões superficiais, além de promover serviços ecossistêmicos essenciais à manutenção da qualidade da água. A revegetação seguirá os critérios da Resolução CONAMA nº 429/2011 e da Instrução Normativa IBAMA nº 14/2024, com a adoção de espécies nativas e práticas conservacionistas complementares.

As intervenções deverão priorizar áreas do Rio Sanga dos Bois com maior contribuição de carga sedimentar e viabilidade física para a recuperação. Em trechos com maior pressão urbana, a recomposição será mais limitada, exigindo articulação com outros programas de ordenamento territorial e controle do uso do solo.

O alinhamento com o Diagnóstico sobre os Rios Urbanos de Florianópolis será fundamental para garantir a efetividade dessas ações.

A proposta também enfatiza a necessidade de um programa de monitoramento ambiental contínuo, com foco em parâmetros como turbidez, sólidos suspensos totais, nutrientes (nitrogênio e fósforo), coliformes, oxigênio dissolvido e clorofila-a. O monitoramento das áreas revegetadas será realizado com base em indicadores como taxa de sobrevivência das mudas, cobertura do solo e regeneração natural, além da observação de fauna indicadora como sinal da recuperação funcional dos habitats.

3.2.3. Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana

A terceira alternativa proposta para a recuperação da Lagoa das Docas consiste na melhoria da infraestrutura de drenagem urbana, com foco na correção de falhas estruturais, prevenção de alagamentos e mitigação de processos de poluição difusa. A bacia hidrográfica da lagoa apresenta uma infraestrutura de drenagem historicamente deficiente e incompatível com o adensamento urbano, o que tem agravado a degradação ambiental e os riscos à saúde pública.

A ausência de um sistema de drenagem adequado compromete a capacidade de escoamento das águas pluviais e intensifica os processos de assoreamento e poluição hídrica. O Rio Sanga dos Bois, principal curso d'água da bacia, tem sido impactado por canalizações precárias, ocupações irregulares nas APPs e conexão indevida de esgoto à rede pluvial. Vistorias técnicas da SMMADS identificaram lançamentos diretos de efluentes sanitários em diversos pontos da rede de drenagem, como nas ruas Leonel Pereira, Ovídio Zierke e Servidão Antão Francisco Camillo.

O diagnóstico revelou ainda a existência de tubulações rompidas, galerias obstruídas e dispositivos de drenagem posicionados de forma inadequada. Em alguns casos, as saídas de drenagem estão afogadas em áreas de manguezal, impedindo o escoamento eficiente. Como consequência, a região apresenta recorrência de alagamentos em vias públicas e áreas residenciais, com destaque para ruas como Quilombo dos Palmares, Orlando Teixeira e Franklin Cascaes, conforme registrado no Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis (PMF, 2019).

A primeira ação proposta é a regularização das ligações de esgoto, eliminando conexões irregulares entre redes pluviais e sanitárias. Esta medida visa impedir o lançamento de esgoto in natura nos corpos hídricos, reduzindo a carga poluidora e os riscos à saúde. A conexão dos imóveis à rede pública de esgoto é considerada ação de alta prioridade, dado seu impacto direto na qualidade da água da lagoa e no controle da poluição difusa.

Em seguida, propõe-se a recuperação e manutenção da rede de microdrenagem, com substituição de tubulações danificadas, requalificação de bocas de lobo e caixas de inspeção, e reestruturação das galerias pluviais. A proposta inclui também a criação de um programa de manutenção permanente da rede, com limpeza periódica de dispositivos e atualização do planejamento com base no Plano Diretor de Drenagem Urbana.

No campo da macrodrenagem, recomendam-se intervenções pontuais no Rio Sanga dos Bois e seus afluentes, como o desassoreamento seletivo e a regularização geométrica de canais em trechos críticos. As ações buscam eliminar gargalos hidráulicos, restabelecer o fluxo de escoamento superficial e reduzir os riscos de alagamento, especialmente nas áreas urbanas consolidadas e influenciadas por marés. O licenciamento ambiental será necessário para viabilizar essas intervenções.

A terceira frente consiste na implantação de estruturas de retenção e infiltração, alinhadas às Soluções Baseadas na Natureza (SbN). Estão previstas valetas de infiltração, jardins de chuva, bioswales e trincheiras drenantes, voltadas à gestão descentralizada das águas pluviais. Essas estruturas contribuem para o aumento da permeabilidade do solo urbano, a recarga dos aquíferos, a melhoria da qualidade da água e a criação de ambientes mais resilientes e biodiversos.

Como ação complementar, propõe-se a gestão integrada dos resíduos sólidos, com reforço da coleta regular, implantação de dispositivos de retenção de resíduos nos pontos de drenagem, instalação de ecopontos e realização de campanhas de educação ambiental. O manejo inadequado de resíduos é um dos principais fatores de obstrução das redes e degradação paisagística, especialmente nas áreas turísticas do entorno da laguna.

Por fim, a alternativa prevê um plano de monitoramento técnico e ambiental, com metas de desempenho vinculadas à manutenção dos dispositivos de drenagem, qualidade da água e universalização das conexões à rede de esgoto. A avaliação contínua das intervenções será essencial para garantir a eficiência das medidas adotadas, reduzir os impactos negativos e promover a gestão adaptativa do sistema de drenagem urbana no entorno da Lagoa das Docas.

3.2.4. Restauração da Mata Ciliar, Manguezais e APPs

A quarta alternativa proposta para a recuperação da Lagoa das Docas consiste na restauração da mata ciliar, dos manguezais e das APPs. A proposta visa reverter o atual quadro de degradação ecológica das margens da laguna e de seus cursos d'água afluentes, promovendo a recuperação de ecossistemas costeiros essenciais à estabilidade hidrológica, à filtragem de poluentes e à proteção da biodiversidade.

O diagnóstico ambiental identificou que a maior parte das APPs da porção leste da lagoa se encontra descaracterizada, com a vegetação nativa suprimida e substituída por construções, pavimentações e superfícies impermeáveis. Os remanescentes de manguezal e de restinga existentes se apresentam em fragmentos esparsos e degradados, pressionados por ocupações irregulares e expansão urbana. Esse cenário compromete as funções ecológicas desses ecossistemas, como a estabilização das margens, a regulação da temperatura da água e a filtragem de nutrientes, sedimentos e contaminantes.

A vegetação ripária e os manguezais exercem papel fundamental na manutenção da qualidade da água e na proteção dos corpos hídricos. Suas raízes entrelaçadas estabilizam o solo, reduzem processos erosivos e de assoreamento, e contribuem para a manutenção dos habitats aquáticos. Além disso, esses ecossistemas funcionam como áreas de reprodução, alimentação e abrigo para diversas espécies de fauna, especialmente peixes, crustáceos e aves costeiras, com importância ecológica e socioeconômica.

A primeira medida proposta é a recomposição da vegetação ciliar e do manguezal, com base em um Plano de Recuperação de APPs elaborado conforme as diretrizes da Resolução CONAMA nº 429/2011 e da Instrução Normativa IBAMA nº 14/2024. Nas áreas com regeneração natural incipiente, recomenda-se a assistência à regeneração por meio da remoção de resíduos, controle de espécies exóticas e isolamento físico da área. Já nas áreas mais degradadas, será necessário o plantio ativo de espécies nativas da Mata Atlântica e da restinga, com composição florística adequada aos microambientes.

Complementarmente, para áreas críticas com risco de erosão, serão adotadas técnicas de bioengenharia, como instalação de barreiras vegetadas, uso de geotêxteis biodegradáveis (mantas de coco, juta ou sisal) e regularização dos taludes. No caso específico dos manguezais, é indispensável garantir a restauração da hidrodinâmica local, por meio da desobstrução de canais de maré e da reativação da circulação de água salobra, condição essencial para a regeneração natural e a sobrevivência das espécies típicas desses ambientes.

Em paralelo, a proposta contempla o controle do uso do solo e a regularização das ocupações em APPs. Será realizado um levantamento georreferenciado das edificações situadas nessas áreas, com o objetivo de aplicar medidas de desocupação ou regularização conforme o enquadramento legal. Para as estruturas públicas existentes em APPs, propõe-se a requalificação ambiental, como o redirecionamento de drenos, readequação de trilhas e substituição de caminhos por passarelas suspensas de baixo impacto.

Do ponto de vista legal, a recuperação das APPs é uma obrigação prevista no Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) e pode ser executada em conformidade com os critérios diferenciados da Lei nº 14.285/2021 para áreas urbanas consolidadas. A ação também se alinha ao Plano Municipal de Conservação da

Mata Atlântica de Florianópolis, sendo passível de financiamento por programas federais de incentivo à conservação.

Além de ser juridicamente exigida, a restauração ecológica é economicamente vantajosa frente a soluções de infraestrutura cinza, como dragagens e obras hidráulicas. A vegetação ciliar contribui para a redução da necessidade de intervenções corretivas, melhora a qualidade ambiental e promove benefícios indiretos como valorização imobiliária, incremento do turismo sustentável e melhoria do bem-estar urbano.

Por fim, será implementado um programa de monitoramento ambiental contínuo, com indicadores de desempenho como cobertura vegetal em APPs, controle de espécies invasoras, taxa de sobrevivência das mudas e aumento da biodiversidade. A análise dos dados permitirá ajustes nas estratégias adotadas e uma gestão ambiental adaptativa, garantindo a efetividade e a continuidade das ações de recuperação da vegetação ciliar, manguezais e APPs na Lagoa das Docas.

3.2.5. Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental

A quinta alternativa proposta para a recuperação da Lagoa das Docas consiste no ordenamento territorial, fiscalização e educação ambiental, com foco na mitigação das pressões antrópicas, no fortalecimento da gestão pública e comunitária e na construção de uma cultura de valorização e cuidado com o território. A proposta reconhece que os impactos causados pela urbanização desordenada, especialmente sobre as APPs, não podem ser revertidos apenas com intervenções físicas, exigindo também transformação institucional e sociocultural.

A expansão urbana desarticulada da região resultou em ocupações irregulares em áreas ambientalmente frágeis, como margens de cursos d'água, restinga e manguezais. Essa ocupação comprometeu funções ecológicas essenciais, como retenção de sedimentos, filtragem de poluentes, controle de cheias e manutenção da biodiversidade. O diagnóstico identificou a substituição da vegetação nativa por edificações, gramados e espécies exóticas ornamentais, além da presença de entulhos, espécies invasoras e estruturas informais, como decks e acessos improvisados.

Para enfrentar esse cenário, a alternativa propõe a delimitação de uma faixa de proteção ambiental contínua ao redor da lagoa, associada à criação de um Parque Linear Municipal de uso público controlado. Essa faixa funcionaria como zona de recuperação ecológica e espaço de lazer, contemplação e educação ambiental, conciliando conservação e uso social do território. A implantação deve seguir critérios técnicos que priorizem a reconexão entre fragmentos vegetais, o controle da erosão e a permeabilidade do solo, com base em experiências exitosas como o Parque Linear dos Ingleses.

Como ação prioritária, propõe-se a fiscalização do uso e ocupação do solo, com ênfase na identificação de ocupações irregulares, obras clandestinas e atividades poluidoras. A estratégia deve incluir vistorias periódicas, análise de imagens geoespaciais e recebimento de denúncias, com atuação imediata em caso de infrações. Estabelecimentos com potencial impacto ambiental, como oficinas, restaurantes e postos de combustíveis, também devem ser monitorados quanto ao correto manejo de resíduos e regularidade ambiental.

No eixo educativo, a proposta destaca a criação do programa comunitário “EcoDocas”, que visa promover a conscientização ambiental da população por meio de oficinas temáticas, mutirões de limpeza e trilhas interpretativas. O programa deve valorizar os saberes tradicionais e estimular o protagonismo comunitário, em conformidade com os princípios da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999) e do Código Estadual do Meio Ambiente (Lei nº 14.675/2009).

Complementando essa abordagem, recomenda-se a incorporação da Lagoa das Docas no currículo escolar, por meio do projeto “Sala de Aula Aberta”. A proposta consiste em transformar a lagoa e seus ecossistemas associados em um laboratório didático permanente, promovendo atividades interdisciplinares com alunos da rede pública. As ações incluem aulas de campo, monitoramento participativo, roteiros pedagógicos e capacitação de professores, fortalecendo a consciência ambiental desde a infância.

Outra ação relevante é a comunicação social e campanhas de sensibilização, com o objetivo de informar, educar e mobilizar moradores, comerciantes e turistas. A estratégia prevê a instalação de sinalização interpretativa, produção de materiais audiovisuais e realização de eventos como a “Semana da Lagoa das Docas”. Essas ações devem promover o pertencimento territorial e estimular boas práticas ambientais, reforçando a importância da conservação da lagoa como patrimônio coletivo.

Para garantir a efetividade das ações, será implementado um sistema de monitoramento e avaliação com indicadores específicos, abrangendo aspectos como extensão da orla restaurada, número de fiscalizações, percentual de imóveis regularizados, engajamento em oficinas, participação escolar e percepção comunitária. Esse acompanhamento permitirá ajustes estratégicos com base em evidências, consolidando uma gestão ambiental participativa, educativa e eficaz no entorno da Lagoa das Docas.

3.3. VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICO-FINANCEIRA

Este item tem como objetivo identificar, entre as alternativas propostas, aquela mais adequada à recuperação da Lagoa das Docas, considerando critérios integrados de ordem física, sanitária, ambiental, urbanística, de infraestrutura e econômico-social. A análise contempla, para cada alternativa, aspectos como topografia, estabilidade do solo, eficiência técnica, impactos ambientais, custos e relação com o meio urbano e social, permitindo avaliar sua efetividade e exequibilidade. As informações completas estão apresentadas de forma íntegra no capítulo Etapa 3 – Viabilidade Técnica e Econômico-Financeira.

3.3.1. Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários

O controle da contaminação por efluentes sanitários é uma ação prioritária para a recuperação da Lagoa das Docas, uma vez que os lançamentos irregulares de esgoto doméstico são a principal fonte de degradação da qualidade da água. Com uma rede pública de esgotamento sanitário parcialmente implantada e diversos imóveis ainda não conectados, foram analisadas duas abordagens complementares: a ampliação e melhoria da rede coletora existente e a implantação de soluções descentralizadas de tratamento, voltadas a áreas onde a extensão da rede convencional não é viável.

3.3.1.1. Ampliação e melhoria da rede coletora de esgoto

A análise de viabilidade técnica e econômico-financeira da alternativa de ampliação e melhoria da rede coletora de esgoto indica que se trata de uma ação altamente viável, estratégica e prioritária para o controle da contaminação por efluentes sanitários na Lagoa das Docas. A proposta é tecnicamente factível, dado que a região já conta com rede parcialmente implantada, e há disponibilidade de espaço urbano para expansão, em especial aos bairros de Cachoeira do Bom Jesus, Canasvieiras e Ponta das Canas.

As condições físicas da área são favoráveis à execução da intervenção. A topografia plana permite o uso de redes por gravidade, reduzindo a necessidade de estações elevatórias e os custos operacionais. O solo arenoso facilita a escavação, embora o lençol freático raso exija cuidados técnicos específicos, como contenções adequadas e rebaixamento temporário do nível da água durante a implantação. Esses fatores tornam a obra menos complexa do ponto de vista técnico e operacional.

Do ponto de vista sanitário e ambiental, a ampliação da rede representa uma medida eficaz na redução de lançamentos irregulares de esgoto no solo e em corpos d'água. Com isso, espera-se uma melhora significativa na qualidade da água da laguna, a mitigação da pressão sobre os ecossistemas aquáticos e a

proteção da saúde pública. Essa ação é particularmente relevante em períodos de alta temporada, quando há aumento da carga sanitária e maior vulnerabilidade do meio receptor.

Em termos econômicos, embora os investimentos iniciais envolvam custos com obras civis, ligações domiciliares e possível ampliação da capacidade da ETE Canasvieiras, os benefícios compensatórios são expressivos. Destacam-se a valorização imobiliária, a redução de gastos com saúde pública e o fortalecimento da economia local, inclusive pela geração de empregos temporários durante a execução da obra. Socialmente, a medida contribui para a universalização do saneamento, redução das desigualdades socioespaciais e promoção da justiça ambiental, sobretudo em áreas mais vulneráveis.

Por fim, a experiência de programas como o “Floripa Se Liga na Rede” demonstra que ações de educação ambiental e mobilização comunitária são indispensáveis para garantir a adesão dos moradores e a eficiência do sistema. A análise integrada dos aspectos técnicos, ambientais, sociais e econômicos confirma que essa alternativa apresenta alta viabilidade e deve ser priorizada dentro do conjunto de estratégias voltadas à recuperação da Lagoa das Docas.

3.3.1.2. Implantação de soluções descentralizadas de tratamento de esgoto

A análise de viabilidade técnica e econômico-financeira da implantação de soluções descentralizadas de tratamento de esgoto indica que esta alternativa é aplicável de forma pontual e complementar, sobretudo em áreas onde a ampliação da rede pública não é tecnicamente viável ou economicamente justificável. Embora os sistemas individuais e coletivos apresentem eficiência comprovada na remoção de carga orgânica e patógenos, sua adoção depende de condições físicas e sociais específicas que nem sempre estão presentes na área de estudo.

Do ponto de vista técnico, os sistemas individuais — como fossas sépticas com filtros anaeróbios, biodigestores e valas de infiltração — exigem espaço físico adequado, adesão voluntária dos moradores e manutenção contínua, o que pode ser limitado em áreas urbanizadas e densamente ocupadas. Já os sistemas coletivos descentralizados, como os que utilizam wetlands construídas, demandam terrenos específicos para implantação, nova infraestrutura de coleta local e controle operacional estruturado, o que implica custos mais elevados e maior complexidade institucional.

Em termos sanitários e ambientais, as soluções descentralizadas, quando corretamente dimensionadas e mantidas, contribuem para a redução da contaminação dos recursos hídricos. No entanto, em contextos urbanos consolidados, como o da Lagoa das Docas, sua eficácia pode ser comprometida pela

dificuldade de fiscalização e pela ausência de estrutura pública suficiente para garantir a operação e a manutenção de forma sistemática, especialmente em comunidades de baixa renda.

Sob a ótica econômica, os sistemas individuais apresentam custo inicial mais baixo, mas exigem estrutura técnica contínua para garantir seu funcionamento, enquanto os sistemas coletivos têm custo de implantação mais alto, principalmente pela necessidade de terrenos e nova rede de coleta. Quando comparados à simples interligação à rede pública já existente, esses sistemas tendem a ser menos vantajosos economicamente, especialmente em áreas já atendidas por infraestrutura convencional.

Assim, conclui-se que a viabilidade dessa alternativa é limitada no contexto atual da área de estudo. As soluções descentralizadas devem ser consideradas apenas em situações específicas, como em áreas isoladas, com baixa densidade ou de difícil acesso técnico. Nesses casos, sua adoção pode promover ganhos relevantes de equidade no acesso ao saneamento. No entanto, para a realidade predominante da Lagoa das Docas, a prioridade deve permanecer na ampliação da cobertura e na interligação dos imóveis à rede pública existente.

3.3.2. Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar

A dragagem e/ou o desassoreamento controlado da Lagoa das Docas e do Rio Sanga dos Bois constitui uma medida estruturante para restaurar a dinâmica hidrossedimentar da região e mitigar os efeitos do acúmulo excessivo de sedimentos. Esse processo, responsável pela redução da profundidade da laguna e da sua conectividade com o mar, compromete a qualidade da água, a circulação hídrica e a capacidade de autodepuração do ecossistema. A intervenção visa reverter esse cenário por meio da remoção gradual dos sedimentos em áreas críticas, com prioridade para a porção sul da lagoa, onde a reabertura do canal de escoamento permitirá restabelecer a troca de água com o mar.

A viabilidade técnica da medida é considerada elevada, desde que antecedida por estudos específicos, como levantamentos batimétricos, análises geotécnicas e modelagem hidrodinâmica. Esses dados são essenciais para dimensionar corretamente a operação e escolher os métodos mais adequados de dragagem, considerando as características do solo, da profundidade e da sensibilidade ambiental do local. A intervenção exige licenciamento ambiental, incluindo avaliação de impactos e definição adequada para a disposição do material dragado.

Do ponto de vista econômico-financeiro, trata-se de uma intervenção de custo médio a alto, devido à complexidade dos estudos, das exigências legais e da operação dos equipamentos especializados. No entanto, os benefícios compensatórios são expressivos: redução de alagamentos, valorização imobiliária, recuperação da

qualidade da água e incentivo a atividades econômicas locais, como pesca e turismo. A médio e longo prazo, a ação pode gerar economia com serviços de reparo, saúde pública e infraestrutura emergencial.

Socialmente, a dragagem contribui para a saúde pública, ao eliminar áreas propícias à proliferação de vetores de doenças, e melhora as condições de vida das comunidades ribeirinhas. Também promove o uso sustentável da lagoa para lazer e atividades culturais, favorecendo a integração entre o ambiente natural e a população. Para garantir a aceitação social e o sucesso da intervenção, é necessário prever mecanismos de participação comunitária e ações de comunicação e educação ambiental.

Outro aspecto que merece atenção é a gestão adequada dos sedimentos removidos, que deve considerar critérios sanitários e ambientais rigorosos. A escolha dos locais de disposição — temporária ou definitiva — deve evitar a ocupação de áreas sensíveis, prevenir odores e evitar riscos de contaminação secundária. A reutilização controlada dos sedimentos em áreas degradadas pode ser considerada, desde que precedida de análise físico-química e autorização ambiental específica.

Por fim, a sustentabilidade da intervenção dependerá da implementação de um programa robusto de monitoramento pós-dragagem. Este deve contemplar o acompanhamento da qualidade da água, da dinâmica sedimentar e da recuperação dos habitats, além de prever medidas de correção caso novos processos de assoreamento sejam identificados. Com base nesse monitoramento, será possível avaliar a efetividade da medida e garantir que os ganhos ambientais e sociais sejam mantidos ao longo do tempo.

3.3.3. Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana

As três frentes analisadas a seguir se complementam e formam uma abordagem integrada para o aprimoramento da drenagem urbana, considerando tanto intervenções estruturais quanto ações preventivas e de gestão.

3.3.3.1. Recuperação e Manutenção da Rede de Microdrenagem

A recuperação e manutenção da rede de microdrenagem nos bairros Cachoeira do Bom Jesus e Ponta das Canas representa uma medida fundamental para a melhoria da infraestrutura de drenagem urbana no entorno da Lagoa das Docas. A atual rede apresenta sérias deficiências, incluindo tubulações danificadas, obstruções, deterioração de elementos superficiais e inexistência de estrutura adequada em alguns trechos. Essas falhas operacionais contribuem diretamente para a ocorrência de alagamentos, aumento do assoreamento e degradação da qualidade ambiental da laguna.

Do ponto de vista técnico, a topografia predominantemente plana da região favorece a drenagem superficial, desde que associada a uma rede bem dimensionada e conservada. Contudo, a elevada infiltração do solo arenoso, somada à presença de lençol freático raso, exige atenção especial quanto à profundidade e à estabilidade das estruturas. A substituição de tubulações colapsadas e a requalificação de dispositivos como bocas-de-lobo, sarjetas e caixas de inspeção são ações prioritárias para restabelecer a eficiência do sistema.

Em termos sanitários e ambientais, a reestruturação da microdrenagem é essencial para conter o transporte de poluentes, resíduos sólidos e sedimentos aos corpos hídricos. A atuação sobre esses vetores difusos de contaminação resultará em melhorias significativas na qualidade da água da Lagoa das Docas e na proteção dos ecossistemas aquáticos, reduzindo a pressão sobre o sistema lagunar e seus tributários.

Do ponto de vista econômico, a alternativa apresenta custos moderados, com alto retorno ambiental e operacional. As intervenções propostas são tecnicamente simples, podendo ser executadas em curto e médio prazo, e a manutenção preventiva apresenta baixo custo em comparação com ações corretivas emergenciais. Além disso, a geração de empregos na fase de execução contribui para a dinamização da economia local e para a promoção de desenvolvimento territorial sustentável.

Socialmente, a intervenção tem impacto positivo direto na redução de alagamentos, prevenindo riscos à saúde pública e promovendo melhorias na qualidade de vida da população. A valorização dos imóveis e o aumento da sensação de segurança urbana reforçam a relevância dessa ação, especialmente em áreas mais vulneráveis. Dessa forma, a recuperação da rede de microdrenagem apresenta alta viabilidade técnica, social e econômica, sendo estratégica para a gestão integrada da bacia da Lagoa das Docas.

3.3.3.2. Implantação de Estruturas de Retenção e Infiltração

A implantação de estruturas de retenção e infiltração configura-se como uma solução eficaz e sustentável para aprimorar a drenagem urbana na área de influência da Lagoa das Docas. Essas estruturas complementam as ações de recuperação da microdrenagem, promovendo uma gestão integrada das águas pluviais por meio do controle do escoamento superficial, da recarga do lençol freático e da redução do aporte difuso de poluentes aos corpos hídricos da região.

As condições físicas da área de estudo são particularmente favoráveis à adoção dessas técnicas. A topografia plana e os solos arenosos, com alta capacidade de infiltração, possibilitam a implantação eficiente de poços e trincheiras drenantes, valetas de infiltração, bioswales e jardins de chuva. Essas estruturas reduzem a sobrecarga das galerias pluviais, evitando alagamentos e promovendo a infiltração controlada da água no solo urbano.

A implementação requer projetos técnicos específicos, com dimensionamento baseado em vazões de escoamento e nas características hidrogeológicas locais. A identificação prévia de áreas públicas ou de fácil acesso técnico nos bairros de Cachoeira do Bom Jesus e Ponta das Canas é essencial para garantir viabilidade e funcionalidade. A integração dessas estruturas ao traçado urbano pode ser feita em calçadas, rotatórias e áreas verdes, com mínimas interferências estruturais.

Do ponto de vista ambiental e sanitário, os benefícios incluem a retenção de sedimentos, a redução do transporte de poluentes, a melhoria da qualidade da água e o favorecimento de ecossistemas urbanos. Além disso, as áreas vegetadas associadas às estruturas contribuem para o conforto térmico, o aumento da biodiversidade e a valorização estética dos espaços públicos.

Economicamente, trata-se de uma alternativa de custo moderado e manutenção simples, baseada principalmente na limpeza periódica e na reposição de vegetação. A descentralização dos dispositivos permite sua implantação escalonada, priorizando áreas críticas, e reduz a dependência de obras mais onerosas de macrodrenagem. Socialmente, a medida melhora a qualidade de vida ao mitigar alagamentos e valorizar os espaços urbanos, além de estimular o engajamento comunitário em práticas de sustentabilidade. Em síntese, trata-se de uma intervenção tecnicamente viável, ambientalmente adequada e financeiramente equilibrada, com potencial significativo de replicação em outras áreas da bacia da Lagoa das Docas.

3.3.3.3. Gestão de Resíduos Sólidos

A gestão de resíduos sólidos é uma medida essencial para a melhoria da infraestrutura urbana e ambiental na bacia da Lagoa das Docas, especialmente em função do adensamento urbano e do uso turístico intenso nas regiões de Cachoeira do Bom Jesus e Ponta das Canas. A deficiência na coleta, o descarte inadequado e a ausência de dispositivos de contenção em pontos críticos têm contribuído para o aumento da poluição difusa, agravando o assoreamento e a contaminação da laguna.

A proposta contempla ações estruturais e não estruturais. Entre as medidas operacionais destacam-se o reforço da coleta regular, com aumento da frequência em áreas críticas, e a instalação de dispositivos de contenção de sólidos, como grelhas e cestos retentores, em pontos estratégicos da rede de drenagem. A implantação de ecopontos e pontos de entrega voluntária, com apoio da COMCAP, também é prevista, oferecendo soluções organizadas para o descarte de recicláveis, resíduos volumosos e eletroeletrônicos.

Do ponto de vista ambiental, essas ações contribuem para a interceptação de resíduos antes que alcancem os corpos d'água, reduzindo a carga poluente e favorecendo a preservação da qualidade da água. A integração dessas medidas ao sistema de drenagem e ao traçado urbano permite uma atuação mais eficaz e menos invasiva. A educação ambiental e a mobilização comunitária são componentes-chave, promovendo a corresponsabilidade dos moradores e visitantes na gestão dos resíduos e na preservação do espaço público.

Em termos econômicos, trata-se de uma alternativa de custo moderado, com elevada efetividade ambiental. A prevenção do acúmulo de resíduos e da necessidade de limpezas corretivas gera economia operacional, enquanto as ações educativas têm baixo custo e alto potencial de impacto social. A medida também colabora para a valorização urbana e paisagística, especialmente em áreas com vocação turística, fortalecendo o turismo sustentável.

Socialmente, os benefícios são expressivos, com destaque para a melhoria da saúde pública, a redução de vetores de doenças e o fortalecimento do sentimento de pertencimento e cuidado com o território. A proposta é tecnicamente viável e financeiramente exequível, consolidando-se como um instrumento fundamental para o fortalecimento da infraestrutura de drenagem urbana e para a sustentabilidade da bacia da Lagoa das Docas.

3.3.4. Restauração da Mata Ciliar, Manguezais e APPs

As duas frentes propostas — a recomposição da vegetação ciliar e dos manguezais, e o controle do uso do solo com regularização das ocupações em APPs — formam uma abordagem integrada para a restauração ecológica da bacia da Lagoa das Docas. Enquanto a primeira visa recuperar as funções ambientais dos ecossistemas por meio de técnicas de restauração baseadas em diagnóstico técnico, a segunda busca conter os processos de degradação associados à ocupação irregular, promovendo a compatibilização entre conservação ambiental, infraestrutura urbana e justiça socioambiental.

3.3.4.1. Recomposição da Vegetação Ciliar e do Manguezal

A recomposição da vegetação ciliar e dos manguezais é uma medida estratégica e prioritária para a restauração ecológica da bacia da Lagoa das Docas, com impacto direto na proteção dos recursos hídricos, na estabilidade das margens e na melhoria dos serviços ecossistêmicos. A degradação da vegetação nas APPs, provocada por ocupações irregulares, pisoteio e descarte inadequado de resíduos, tem contribuído significativamente para o assoreamento e a contaminação da laguna.

A intervenção será precedida por um diagnóstico técnico detalhado, que orientará a escolha das técnicas de restauração mais adequadas, considerando aspectos como tipo de vegetação original, nível de degradação, salinidade, regime hídrico e estabilidade do solo. As etapas iniciais incluem a limpeza da área, o controle de espécies exóticas, a remoção de resíduos e o cercamento físico para impedir novos danos e favorecer a regeneração da vegetação nativa.

As técnicas a serem utilizadas variam entre plantio direto de espécies nativas, condução da regeneração natural ou abordagens combinadas, sempre com espécies adaptadas às condições locais. Do ponto de vista urbanístico, a restauração contribui para a valorização paisagística e para a criação de zonas de amortecimento entre áreas urbanas e corpos hídricos, funcionando como barreiras naturais contra inundações e poluição difusa.

Economicamente, embora exija investimentos em sua implantação, a restauração oferece alto retorno ambiental e baixo custo de manutenção a longo prazo, reduzindo a necessidade de ações corretivas e fortalecendo a infraestrutura ecológica da região. Socialmente, a medida melhora as condições sanitárias, promove saúde pública, reforça a identidade local e estimula o engajamento comunitário, sobretudo por meio de ações de educação ambiental e conservação.

Dessa forma, a recomposição da vegetação ciliar e do manguezal é tecnicamente viável, ambientalmente necessária e economicamente equilibrada. Sua execução planejada representa um passo decisivo para a recuperação da qualidade ambiental da Lagoa das Docas e o fortalecimento da resiliência territorial frente às pressões antrópicas e às mudanças climáticas.

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

O controle do uso do solo e a regularização das ocupações em APPs constituem medidas estratégicas para a restauração ambiental da Lagoa das Docas e de seus afluentes. A presença de moradias e infraestruturas irregulares nessas faixas, frequentemente associadas à ausência de saneamento básico e à degradação da vegetação nativa, compromete a integridade ecológica e a segurança das margens, agravando processos de contaminação e assoreamento.

A proposta prevê a elaboração de um plano de ação integrado com as estratégias de saneamento, iniciando-se pelo mapeamento georreferenciado das ocupações existentes. Esse diagnóstico técnico permitirá identificar áreas prioritárias para regularização, remoção ou readequação de usos, com base no risco ambiental e no grau de impacto sobre os ecossistemas. Além disso, serão estabelecidas diretrizes para o recuo e adequação de estruturas que cruzam APPs, como redes de drenagem e sistemas de esgoto.

Sob a perspectiva ambiental, a regularização visa interromper o ciclo de degradação, restaurar a vegetação nativa e restabelecer as funções ecológicas das APPs, essenciais para a proteção dos corpos hídricos e da biodiversidade. A compatibilização entre ocupações consolidadas e a conservação ambiental será pautada por critérios técnicos e legais, priorizando soluções sustentáveis que mitiguem impactos e revertam danos.

Do ponto de vista urbanístico e social, a ação contribuirá para o ordenamento territorial, a valorização dos espaços públicos e a qualificação de áreas vulneráveis. A inclusão de medidas de requalificação urbanística, aliada à oferta de infraestrutura básica e apoio técnico-social, garantirá moradia digna, segurança jurídica e acesso a serviços essenciais para as populações diretamente afetadas. A participação ativa das comunidades será fundamental para a legitimidade e o sucesso das intervenções.

Portanto, a regularização das ocupações em APPs é tecnicamente viável e ambientalmente necessária. Sua implementação integrada ao planejamento urbano e à expansão dos serviços de saneamento representa um avanço significativo na recuperação da bacia da Lagoa das Docas, promovendo equidade territorial, resiliência comunitária e conservação efetiva dos ecossistemas.

3.3.5. Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental

As ações de ordenamento territorial, fiscalização e educação ambiental são fundamentais para assegurar a eficácia e a sustentabilidade das medidas de recuperação da Lagoa das Docas. Esse eixo propõe uma abordagem integrada que combina o controle do uso do solo, a atuação fiscalizatória e o engajamento comunitário por meio da educação e da comunicação ambiental. Foram analisadas quatro frentes complementares: a delimitação de faixa de proteção ambiental, a fiscalização do uso e ocupação do solo, a implementação do Programa Comunitário “EcoDocas” e a realização de campanhas de sensibilização, compondo um conjunto articulado de instrumentos para promover justiça socioambiental, corresponsabilidade social e gestão territorial sustentável.

3.3.5.1. Delimitação de Faixa de Proteção

A delimitação de uma faixa de proteção ambiental no entorno da Lagoa das Docas e de seus afluentes representa uma medida estruturante e estratégica no campo do ordenamento territorial, voltada à conservação dos recursos naturais e à prevenção de novos processos de degradação. Ao estabelecer limites técnicos e legalmente embasados para a ocupação e o uso do solo, essa iniciativa visa assegurar a proteção das margens, da vegetação nativa remanescente e das funções ecológicas das APPs.

O estudo técnico que orientará a delimitação deverá considerar variáveis como topografia, estabilidade das margens, regime hídrico, presença de vegetação nativa e proximidade com corpos d'água, conciliando critérios ambientais com a realidade urbana consolidada. A formalização da faixa poderá ocorrer por meio de instrumentos urbanísticos, como zonas especiais ou parques lineares, permitindo o uso controlado e de baixo impacto das áreas sensíveis, de forma integrada ao tecido urbano.

Do ponto de vista ambiental, a criação dessa faixa contribui para conter a expansão urbana desordenada, restaurar áreas degradadas e manter corredores ecológicos essenciais à biodiversidade e à qualidade da água. Em regiões com solos altamente permeáveis e lençol freático raso, a proteção dessas áreas também é crucial para regular o escoamento superficial e filtrar poluentes antes que alcancem os corpos hídricos.

Urbanisticamente, a medida orienta o crescimento territorial de forma compatível com os objetivos de conservação, promovendo segurança jurídica, previsibilidade nas ocupações e qualificação dos espaços públicos. A articulação entre setores governamentais e a participação social são fundamentais para garantir a legitimidade e efetividade da ação, além de fortalecer a governança local e o senso de pertencimento da população.

Embora possa implicar restrições ao uso de algumas áreas, os benefícios superam eventuais conflitos, ao evitar riscos futuros como inundações, erosão e contaminação hídrica. A medida promove justiça socioambiental, ao prevenir a ocupação de áreas vulneráveis por populações em situação de risco e assegurar a sustentabilidade das demais ações previstas para a recuperação da Lagoa das Docas.

3.3.5.2. Fiscalização do Uso e Ocupação do Solo

A fiscalização do uso e ocupação do solo no entorno da Lagoa das Docas é uma medida essencial para assegurar o cumprimento da legislação ambiental e o controle de atividades com potencial impacto sobre o ecossistema lagunar. A ocupação irregular, o funcionamento inadequado de empreendimentos e a ausência de gestão adequada de efluentes e resíduos têm contribuído para a degradação da área, comprometendo os esforços de recuperação ambiental.

A proposta envolve a realização de inspeções técnicas em empreendimentos como oficinas, postos de combustíveis, restaurantes e condomínios, com o objetivo de verificar sua conformidade com normas de uso do solo e controle ambiental. Serão avaliados aspectos como o lançamento de efluentes, descarte de resíduos, ocupação em APPs e a existência de sistemas de mitigação de impactos. A identificação de irregularidades permitirá a adoção de medidas corretivas, reforçando a proteção das áreas sensíveis.

Fisicamente, essa ação permite detectar interferências diretas nas APPs, alterações no escoamento superficial, contaminação de solos e ocupações em áreas suscetíveis a alagamentos. Urbanisticamente, contribui para o ordenamento do território, promovendo equidade entre os empreendimentos e inibindo práticas irregulares que geram impactos ambientais e competição desleal.

Do ponto de vista econômico, a fiscalização evita gastos públicos com a remediação de áreas degradadas, ao passo que induz os empreendedores à regularização e ao uso de tecnologias mais limpas. Socialmente, promove justiça ambiental ao garantir que todos os agentes — públicos ou privados — estejam sujeitos às mesmas obrigações, prevenindo impactos desproporcionais sobre comunidades vulneráveis e estimulando a responsabilidade socioambiental.

A efetividade dessa medida depende da atuação coordenada entre os setores de meio ambiente, planejamento urbano e vigilância sanitária, bem como do fortalecimento da capacidade institucional para monitoramento, notificação e responsabilização. Trata-se, portanto, de uma ação de alta relevância para consolidar os avanços na recuperação ambiental da Lagoa das Docas, assegurando a conformidade legal e a sustentabilidade do território.

3.3.5.3. Programa Comunitário “EcoDocas”

O Programa Comunitário “EcoDocas” é uma iniciativa central no eixo de educação ambiental e mobilização social voltada à recuperação da Lagoa das Docas, promovendo a corresponsabilidade da população local na preservação dos recursos naturais. Desenvolvido para os bairros de Cachoeira do Bom Jesus e Ponta das Canas, o programa prevê atividades como oficinas, rodas de conversa e ações pedagógicas, com foco na valorização das APPs, no combate à poluição e na promoção de práticas sustentáveis no cotidiano das comunidades.

Do ponto de vista ambiental, o programa atua como catalisador da mudança de atitudes individuais e coletivas, indispensáveis para a efetividade das ações de conservação e controle da poluição. O engajamento da comunidade fortalece a proteção da vegetação nativa, o manejo correto de resíduos e a prevenção de impactos sobre o ecossistema lagunar, contribuindo para a resiliência ambiental da região.

No campo social, o “EcoDocas” promove inclusão e fortalecimento do capital social local, estimulando o pertencimento, a coesão comunitária e a participação ativa nos processos decisórios ambientais. Ao dar voz às comunidades historicamente marginalizadas, o programa contribui para a justiça socioambiental e para a construção de uma governança participativa e mais legítima.

Sob a ótica econômica, trata-se de uma medida custo-efetiva, com baixo investimento e alto retorno social e ambiental. A articulação com escolas, associações comunitárias e instituições públicas amplia o impacto das ações e reduz a necessidade de gastos com remediação ambiental e saúde pública, ao prevenir condutas inadequadas e promover hábitos mais conscientes.

Em síntese, o “EcoDocas” é tecnicamente viável, socialmente transformador e ambientalmente necessário. Ao integrar educação e mobilização, o programa fortalece uma cultura local de conservação e responsabilidade compartilhada, fundamental para garantir a sustentabilidade das ações implementadas na bacia da Lagoa das Docas.

3.3.5.4. Comunicação Social e Campanhas de Sensibilização

A comunicação social e as campanhas de sensibilização ambiental configuram-se como ferramentas estratégicas para fortalecer o engajamento da população na recuperação da bacia da Lagoa das Docas. Ao promover o diálogo contínuo e disseminar informações acessíveis e relevantes, essas ações contribuem para ampliar a conscientização pública sobre temas prioritários, como a preservação das APPs, o descarte correto de resíduos, o uso adequado das infraestruturas de esgoto e drenagem, e a valorização da vegetação nativa.

O plano de comunicação contempla atividades diversas voltadas tanto à população residente quanto à temporária, como sinalizações educativas, materiais audiovisuais, mutirões de limpeza, gincanas e feiras ambientais. Essas ações buscam estimular o senso de pertencimento e corresponsabilidade, reforçando o papel da população na gestão ambiental e no ordenamento territorial. A valorização do conhecimento local também favorece a inclusão social e a construção de uma identidade territorial compartilhada.

Do ponto de vista ambiental, campanhas de sensibilização são fundamentais para reduzir práticas inadequadas e fortalecer a percepção de risco associada ao uso indevido do território. Isso contribui para a conservação dos ecossistemas e para a manutenção dos serviços ambientais. Socialmente, essas ações promovem coesão comunitária e legitimidade às intervenções propostas, incentivando a participação cidadã e o compromisso coletivo com a sustentabilidade.

Urbanisticamente, a comunicação integrada ao espaço público qualifica o ambiente urbano por meio de sinalizações e eventos em locais estratégicos, promovendo a educação ambiental com baixo impacto físico e alto retorno educativo. Do ponto de vista econômico, trata-se de uma medida de baixo custo e alta eficácia, sobretudo quando articulada a programas já existentes e parcerias institucionais, reduzindo a necessidade de ações corretivas futuras e fortalecendo a governança ambiental.

Em síntese, as campanhas de comunicação e sensibilização desempenham papel transversal e indispensável na consolidação das ações de recuperação ambiental, contribuindo para transformar atitudes, ampliar a participação social e garantir a efetividade das políticas públicas voltadas à proteção da Lagoa das Docas.

3.3.6. Avaliação da Viabilidade

A avaliação dos custos das alternativas propostas foi realizada com base em metodologias consagradas na engenharia pública, utilizando como referência os bancos de dados do Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO) e do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Esses sistemas fornecem valores atualizados para serviços, materiais e equipamentos, com parametrização técnica e regional, garantindo confiabilidade às estimativas. Para itens não contemplados nessas bases, como materiais informativos e determinados serviços técnicos especializados, foi realizada pesquisa de mercado com levantamento de preços médios junto a fornecedores e empresas do setor.

As estimativas de custo estão apresentadas de forma íntegra no capítulo Etapa 3 – Viabilidade Técnica e Econômico-Financeira, item 4.6. Os valores referem-se a composições preliminares que poderão ser ajustadas em função de projetos executivos e condições específicas de implantação. O Quadro 3 resume os custos unitários estimados para cada uma das cinco alternativas analisadas, com valores variando de R\$ 48.926,16 a R\$ 160.867,59. Esses custos indicam a ordem de grandeza dos investimentos necessários e subsidiam a priorização das ações conforme sua viabilidade técnico-financeira.

Quadro 3. Resumo do custo preliminar das alternativas propostas.

CÓDIGO	PRODUTO	CUSTO UNITÁRIO
1	Controle da contaminação por efluentes sanitários	R\$ 90.557,56
2	Mitigação do assoreamento e recuperação hidrossedimentar	R\$ 160.867,59
3	Melhoria da infraestrutura de drenagem urbana	R\$ 48.926,16
4	Restauração da mata ciliar, manguezais e apps	R\$ 60.504,65
5	Ordenamento territorial, fiscalização e educação ambiental	R\$ 79.652,35

A metodologia adotada para a avaliação da viabilidade técnica e econômico-financeira das alternativas propostas baseou-se em uma abordagem multicritério, por meio da construção de uma matriz comparativa, que permitiu uma análise integrada e estruturada das medidas. Os critérios considerados foram: aspectos físicos, sanitário-ambientais, urbanísticos e de infraestrutura, econômicos e sociais, custo/investimento e prazo de implantação. Cada critério foi avaliado com base em uma escala qualitativa (baixo, médio e alto), convertida posteriormente em valores numéricos para permitir a classificação final. Os critérios de custo e prazo tiveram a escala invertida, valorizando alternativas de menor investimento e mais

rápida execução. A metodologia está apresentada na íntegra no capítulo Etapa 3 – Viabilidade Técnica e Econômico-Financeira, item 4.6.1.

Para garantir justiça e representatividade nas faixas de pontuação, foi aplicado o método de Quebras Naturais (Jenks) com apoio do software R, garantindo que os grupos de dados fossem distribuídos de maneira mais fiel às variações reais. A pontuação final permitiu hierarquizar as alternativas de acordo com seu desempenho global, auxiliando a priorização de investimentos. Além disso, foi considerada uma análise qualitativa da viabilidade de execução, ponderando variáveis técnicas, financeiras, institucionais e operacionais. Os resultados foram sistematizados no Quadro 4.

Quadro 4. Matriz de classificação das Medidas Propostas para a Recuperação da Lagoa das Docas.

Alternativa	Medida	Atividade	Aspectos				Custo/ Investimento	Prazo de Implantação	Viabilidade de Execução	
			Físicos	Sanitários e Ambientais	Urbanísticos e Infraestrutura	Econômico- Sociais			Pontuação	Nível
Controle da contaminação por efluentes sanitários	Expansão da rede coletora de esgoto	Expansão da rede coletora de esgoto para atingir imóveis ainda não conectados	10	10	10	10	5	5	50	Alto
	Implantação de soluções descentralizadas de tratamento de esgoto	Sistemas individuais/unifamiliares	5	10	1	5	5	5	31	Baixo
		Sistemas coletivos	5	10	5	5	5	5	35	Baixo
Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar		Abertura e/ou Manutenção de Canal Preferencial de Escoamento	10	10	10	5	1	5	41	Médio
		Execução da dragagem	10	10	10	5	1	5	41	Médio
Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana	Recuperação e Manutenção da Rede de Microdrenagem	Readequação do sistema de drenagem já existente	10	10	10	5	5	10	50	Alto
		Implantação de estruturas de drenagem	10	10	10	10	5	5	50	Alto
	Implantação de Estruturas de Retenção e Infiltração	Implantação de estruturas de drenagem pluvial	10	10	10	10	5	5	50	Alto
	Gestão de Resíduos Sólidos	Distribuição de folhetos e mobilização comunitária	-	5	10	10	10	10	45	Médio
		Implantação de dispositivos de retenção de sólidos	-	5	10	10	5	10	40	Médio
		Implantação de ecopontos e pontos de entrega voluntária	-	5	10	10	10	10	45	Médio
	Restauração da Mata Ciliar, Manguezais e APPs		Recomposição da vegetação ciliar e do manguezal	10	10	10	5	5	5	45
Controle do uso do solo e regularização em APPs			10	10	10	5	5	5	45	Médio
Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental		Delimitação de Faixa de Proteção	10	10	5	10	5	1	41	Médio
		Fiscalização do Uso e Ocupação do Solo	10	10	10	10	5	5	50	Alto

Alternativa	Medida	Atividade	Aspectos				Custo/ Investimento	Prazo de Implantação	Viabilidade de Execução	
			Físicos	Sanitários e Ambientais	Urbanísticos e Infraestrutura	Econômico- Sociais			Pontuação	Nível
		Programa Comunitário "EcoDocas"	-	10	10	10	10	5	45	Médio
		Comunicação Social e Campanhas de Sensibilização	-	10	10	10	10	10	50	Alto

A análise da matriz permitiu identificar que as alternativas com alta viabilidade concentram-se nas ações de saneamento e ordenamento territorial, especialmente a expansão da rede coletora de esgoto, a requalificação da microdrenagem e as iniciativas de fiscalização e campanhas de sensibilização, todas com bom custo-benefício, fácil implementação e grande impacto positivo. Essas medidas apresentam forte aderência ao contexto urbano e ambiental da Lagoa das Docas.

Medidas com viabilidade média incluem a dragagem e abertura de canais de escoamento, e a recomposição da vegetação ciliar e manguezal, que, embora relevantes do ponto de vista ambiental, exigem maior complexidade operacional, licenciamento específico e maiores investimentos. A gestão de resíduos sólidos também foi enquadrada nesse grupo, dependendo do engajamento comunitário para atingir plena efetividade.

A única alternativa classificada com baixa viabilidade foi a implantação de sistemas descentralizados de tratamento de esgoto, devido às restrições urbanísticas, elevado custo de manutenção e desafios de fiscalização, especialmente em áreas com infraestrutura pública já disponível. Essas limitações tornam sua implementação pontual e pouco vantajosa frente a outras soluções.

Diante desses resultados, recomenda-se priorizar as alternativas de alta viabilidade no curto prazo, articulando sua implementação com medidas de viabilidade média, sempre que houver compatibilidade técnica e operacional. A sinergia entre ações estruturais (como drenagem e saneamento) e não estruturais (como fiscalização e educação ambiental) é essencial para assegurar a efetividade e sustentabilidade do processo de recuperação da Lagoa das Docas. Para tanto, será fundamental a elaboração de planos de ação específicos que detalhem as intervenções e ajustem os custos com base nos projetos executivos.

3.4. MELHOR ALTERNATIVA PARA MELHORIA AMBIENTAL

Com base nos resultados da avaliação técnica e econômico-financeira das medidas propostas para a recuperação da Lagoa das Docas, foi possível estabelecer uma hierarquização das alternativas conforme sua viabilidade de execução, impacto ambiental e relação custo-benefício. A definição das prioridades considerou, de forma integrada, critérios técnicos, ambientais, sociais, econômicos e operacionais analisados na matriz comparativa. O principal objetivo dessa classificação é orientar a alocação eficiente de recursos e esforços institucionais, priorizando as ações com maior potencial de efetividade e aplicabilidade no curto, médio e longo prazo.

A partir da análise consolidada na elaboração do Quadro 4, foi possível atribuir níveis de prioridade às alternativas, variando de 1 (maior prioridade) a 5 (menor prioridade). O resultado está apresentado no Quadro 5, refletindo uma ordenação estratégica com base na viabilidade técnica, exequibilidade operacional, impacto ambiental e retorno social de cada medida.

Quadro 5. Resumo do custo preliminar das alternativas propostas.

Alternativas		Prioridade
Número	Descrição	
1	Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários	1
2	Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar	5
3	Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana	2
4	Restauração da Mata Ciliar, Manguezais e APPs	3
5	Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental	4

A Prioridade 1 – Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários foi atribuída por se tratar do principal fator de degradação da Lagoa das Docas. A ausência ou precariedade dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto compromete diretamente a qualidade da água e a saúde pública. A solução proposta, centrada na ampliação da rede coletora e na regularização das ligações domiciliares, apresenta alta viabilidade técnica, impacto ambiental imediato e elevado retorno social, justificando sua posição como medida mais urgente e eficaz.

A Prioridade 2 – Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana relaciona-se à necessidade de mitigar a poluição difusa e o escoamento superficial descontrolado, que intensificam o assoreamento e a degradação dos corpos hídricos. A recuperação da microdrenagem, combinada com a implantação de estruturas de infiltração e retenção, mostrou-se compatível com as características físicas da área, apresentando custos moderados e elevada efetividade, especialmente em setores urbanos consolidados.

A Prioridade 3 – Restauração da Mata Ciliar, Manguezais e APPs evidencia a importância dos ecossistemas naturais na proteção dos recursos hídricos, contenção de sedimentos e promoção da

biodiversidade. Embora ecologicamente estratégica, essa medida demanda maior prazo de implantação e ações complementares, como o controle do uso do solo. Ainda assim, apresenta boa relação custo-benefício e contribui para a resiliência ecológica do sistema lagunar.

A Prioridade 4 – Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental contempla ações de caráter não estruturante, fundamentais para garantir a sustentabilidade das demais intervenções. Apesar de seu baixo custo e ampla aceitação social, sua eficácia depende da continuidade das ações, da articulação entre setores institucionais e do fortalecimento da governança local. Seu impacto é indireto, mas essencial à manutenção dos resultados obtidos com as ações estruturais.

Por fim, a Prioridade 5 – Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar foi atribuída devido à elevada complexidade técnica, aos custos significativos e à necessidade de licenciamento ambiental específico. Embora relevante para a recomposição da dinâmica hidrossedimentar, essa medida demanda articulação interinstitucional e condições operacionais mais robustas, sendo indicada preferencialmente para o médio prazo ou como ação complementar a intervenções já implantadas.

3.4.1. Cenários Propostos

Com base na hierarquização das alternativas e nos resultados da análise de viabilidade técnica e econômico-financeira, foram definidos três cenários progressivos de intervenção, os quais agrupam diferentes conjuntos de medidas voltadas à recuperação ambiental da Lagoa das Docas. A construção desses cenários tem como objetivo orientar a tomada de decisão, facilitar o planejamento por etapas e permitir a adequação das ações conforme a disponibilidade de recursos, a capacidade institucional e os prazos de execução.

O Cenário 1 contempla o conjunto de ações prioritárias e indispensáveis para reverter os principais processos de degradação ambiental identificados, com alta efetividade e viabilidade de implementação no curto prazo. O Cenário 2 amplia esse escopo ao incorporar medidas que fortalecem os efeitos das ações iniciais e promovem ganhos adicionais em termos de ordenamento territorial, controle social e valorização ecológica. Já o Cenário 3 representa um estágio mais avançado de intervenção, reunindo iniciativas de maior complexidade e investimento, com foco na consolidação da recuperação ambiental em longo prazo e na melhoria estrutural do sistema lagunar.

A definição desses cenários permite estabelecer uma estratégia de recuperação ambiental escalonada, realista e alinhada às capacidades operacionais do poder público, favorecendo a integração entre ações imediatas e soluções estruturantes voltadas à sustentabilidade da Lagoa das Docas.

3.4.1.1. Cenário 1

O Cenário 1 contempla o conjunto de ações consideradas prioritárias para a recuperação ambiental da Lagoa das Docas, correspondentes às prioridades 1 e 2 identificadas na análise de viabilidade (Figura 3). Este cenário abrange as alternativas relacionadas ao controle da contaminação por efluentes sanitários e à melhoria da infraestrutura de drenagem urbana, medidas que reúnem elevada viabilidade técnica, impacto ambiental imediato e exequibilidade no curto prazo. Sua implementação é fundamental para reverter os principais processos de degradação atualmente em curso e estabelecer as bases para intervenções futuras.

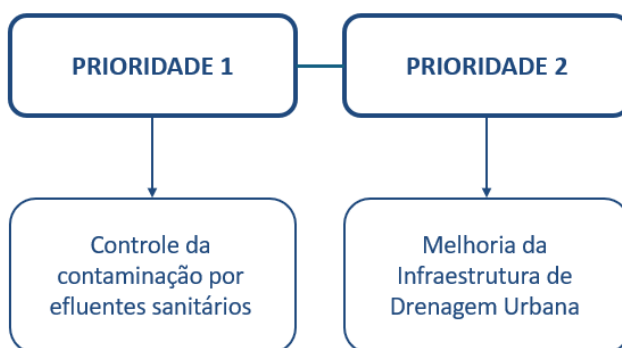


Figura 3. Cenário 1.

No âmbito da prioridade 1 (Figura 4), a alternativa selecionada é o Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários, cuja principal medida é a expansão da rede coletora de esgoto. A atividade prevista consiste na expansão da rede coletora para atingir imóveis ainda não conectados, especialmente nos bairros de Ponta das Canas, Cachoeira do Bom Jesus e Canasvieiras. Essa atividade tem como objetivo eliminar os lançamentos irregulares de esgoto doméstico no solo e nos corpos hídricos, reduzindo a carga orgânica e bacteriológica que compromete a qualidade da água da laguna. Os sistemas descentralizados de tratamento de esgoto, embora tecnicamente viáveis em contextos específicos, foram excluídos deste cenário por apresentarem baixa viabilidade no contexto urbano analisado, devido a restrições operacionais, custo de manutenção e dificuldades de fiscalização.

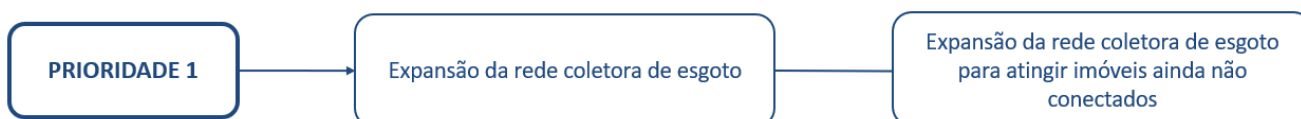


Figura 4. Medidas e atividades da prioridade 1.

Em relação à prioridade 2, a alternativa definida é a Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana, fundamental para conter os processos de poluição difusa e o assoreamento provocado pelo escoamento superficial não controlado. A primeira medida obrigatória é a Recuperação e Manutenção da Rede de Microdrenagem, que poderá envolver duas atividades principais: a Readequação do sistema de drenagem já existente e/ou a Implantação de novas estruturas de drenagem. Recomenda-se que a readequação da rede atual seja priorizada inicialmente, visando corrigir falhas operacionais e restaurar a funcionalidade do sistema, sendo a implantação de novas estruturas aplicada posteriormente, conforme as necessidades e especificidades locais.

Outra medida obrigatória da prioridade 2 (Figura 5) é a Implantação de Estruturas de Retenção e Infiltração, com a execução da atividade de implantação de estruturas de drenagem pluvial, como valetas de infiltração, trincheiras, jardins de chuva e poços drenantes. Essa ação contribui significativamente para o controle do volume de escoamento superficial, a recarga do lençol freático e a redução da carga poluente transportada até a lagoa.

Adicionalmente, este cenário poderá incluir, como medida opcional, a Gestão de Resíduos Sólidos, voltada à prevenção do entupimento das redes de drenagem e à redução da poluição difusa. As atividades previstas para essa medida incluem a distribuição de folhetos e mobilização comunitária, a implantação de dispositivos de retenção de sólidos em pontos críticos da drenagem e/ou a implantação de ecopontos e pontos de entrega voluntária. Embora não sejam consideradas obrigatórias para o sucesso imediato do cenário, essas ações podem potencializar os efeitos das intervenções estruturais, especialmente em áreas com alta vulnerabilidade social e elevada geração de resíduos.

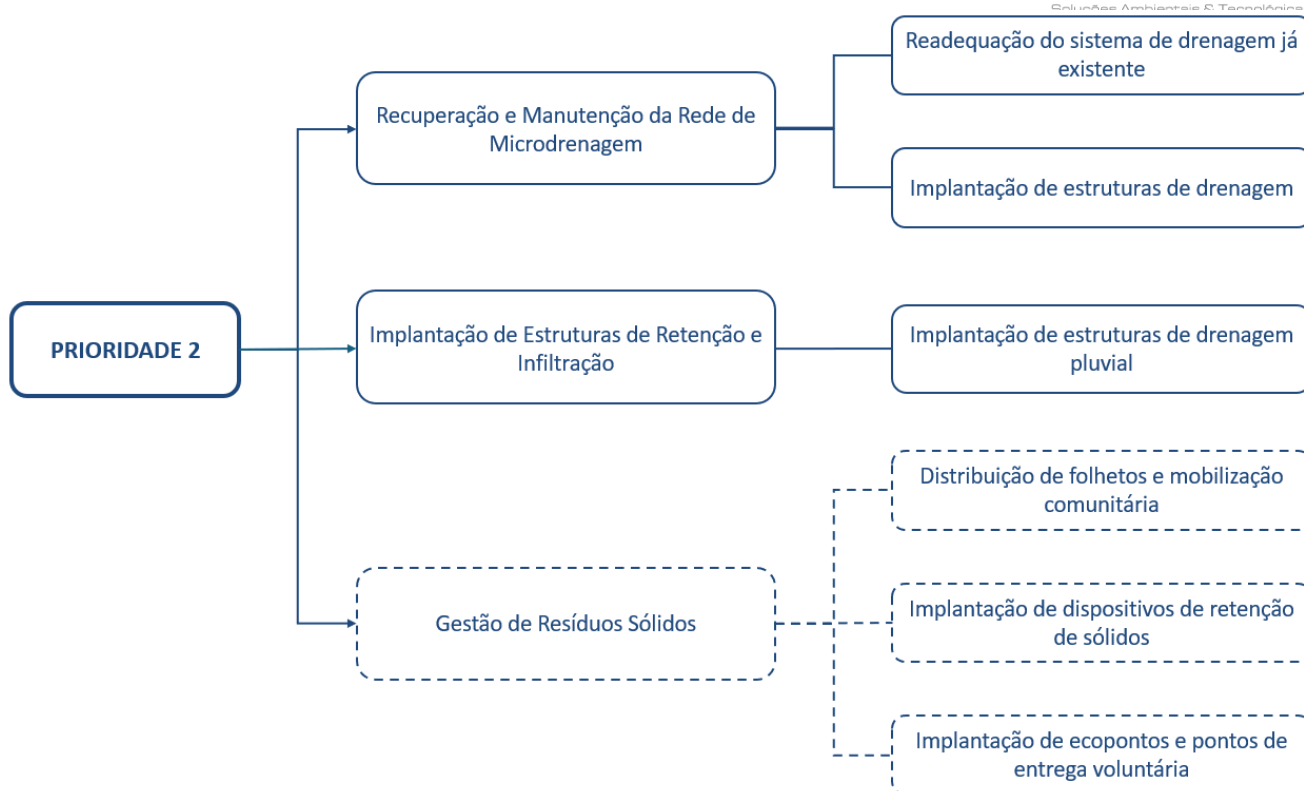


Figura 5. Medidas e atividades da prioridade 2.

Esse cenário prioriza ações estruturantes de alta efetividade e viabilidade técnica, focadas no controle da principal fonte de degradação da Lagoa das Docas — os efluentes sanitários — e na requalificação da infraestrutura de drenagem urbana, fundamental para conter a poluição difusa e os processos de assoreamento. Ao promover a expansão da rede coletora de esgoto, a readequação da microdrenagem e a implantação de dispositivos de infiltração, o cenário assegura melhorias imediatas na qualidade da água, na funcionalidade dos sistemas urbanos e na saúde pública da população local.

Além disso, ao incorporar de forma complementar ações de gestão de resíduos sólidos e mobilização comunitária, o cenário fortalece a corresponsabilidade social e contribui para a prevenção de impactos futuros. Sua implementação é tecnicamente exequível no curto e médio prazo, com custos moderados e alto retorno ambiental e social, consolidando-se como a base mínima necessária para iniciar o processo de recuperação sustentável da bacia da Lagoa das Docas.

3.4.1.2. Cenário 2

O Cenário 2 contempla um conjunto ampliado de intervenções, composto pelas ações associadas às prioridades 1, 2, 3 e 4 (Figura 6), conforme estabelecido na hierarquização das alternativas. Esse cenário

propõe a integração das ações estruturantes já tratadas no item 3.4.1.1, relativas ao Controle da Contaminação por Efluentes Sanitários e à Melhoria da Infraestrutura de Drenagem Urbana, com novas medidas voltadas à restauração ecológica e ao fortalecimento da gestão territorial e da participação social.

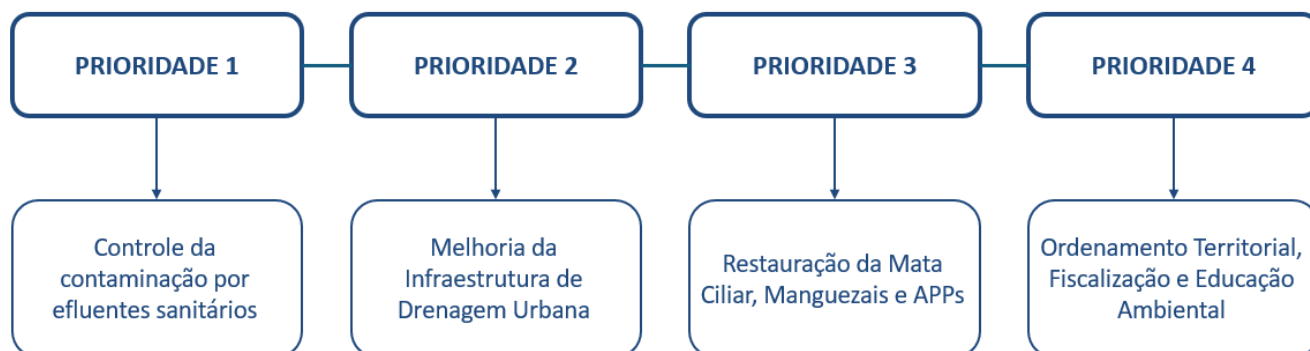


Figura 6. Cenário 2.

No âmbito da prioridade 3 (Figura 7), a alternativa adotada é a Restauração da Mata Ciliar, Manguezais e APPs, tendo como atividade obrigatória a recomposição da vegetação ciliar e do manguezal. Essa ação visa restaurar as funções ecológicas das áreas de preservação permanente, promovendo a proteção dos corpos hídricos, a contenção de sedimentos e a recuperação da biodiversidade. A recomposição será orientada por diagnóstico técnico, com uso de espécies nativas adaptadas às condições locais e técnicas de bioengenharia em áreas com maior risco de erosão. Como atividade recomendável, tem-se o controle do uso do solo e a regularização das ocupações em APPs, medida importante para evitar a recorrência de ocupações irregulares e garantir a integridade das áreas restauradas, ainda que sua viabilidade dependa de articulação institucional e ações de planejamento urbano.

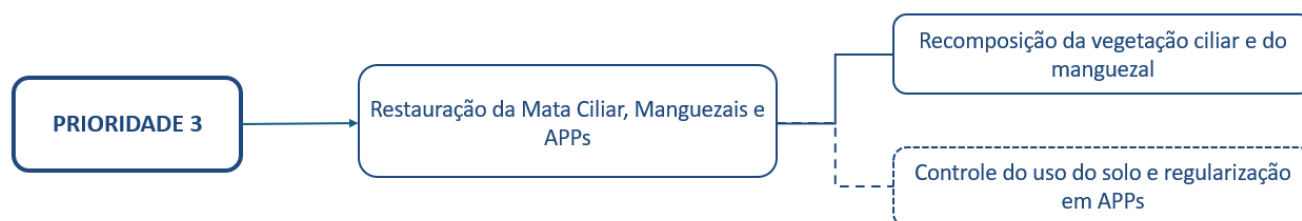


Figura 7. Medidas e atividades da prioridade 3.

Em relação à prioridade 4 (Figura 8), a alternativa selecionada é Ordenamento Territorial, Fiscalização e Educação Ambiental, composta por medidas que atuam de forma transversal no fortalecimento da gestão ambiental e na promoção da corresponsabilidade social. Entre as atividades obrigatórias, destacam-se a fiscalização do uso e ocupação do solo, com foco no cumprimento da legislação ambiental e urbanística, e

a comunicação social e campanhas de sensibilização, que buscam promover mudanças de comportamento, ampliar o conhecimento sobre a importância da lagoa e fortalecer o vínculo da população com o território.

Como atividades recomendáveis, esse cenário também inclui a delimitação de faixa de proteção ambiental no entorno da lagoa e a implementação do Programa Comunitário “EcoDocas”. Ambas apresentaram viabilidade média e, embora não sejam indispensáveis à efetividade imediata das ações, são altamente relevantes para consolidar os resultados alcançados. A delimitação de faixa permite orientar o uso do solo em áreas sensíveis, garantindo proteção preventiva, enquanto o programa “EcoDocas” promove o engajamento das comunidades locais, ampliando a participação social e o sentimento de pertencimento.

Essas atividades recomendáveis, mesmo que não obrigatórias neste estágio, contribuem significativamente para assegurar a sustentabilidade das medidas implantadas, favorecer a gestão participativa e promover a educação ambiental contínua, criando as bases para um modelo de recuperação e conservação territorial duradouro.

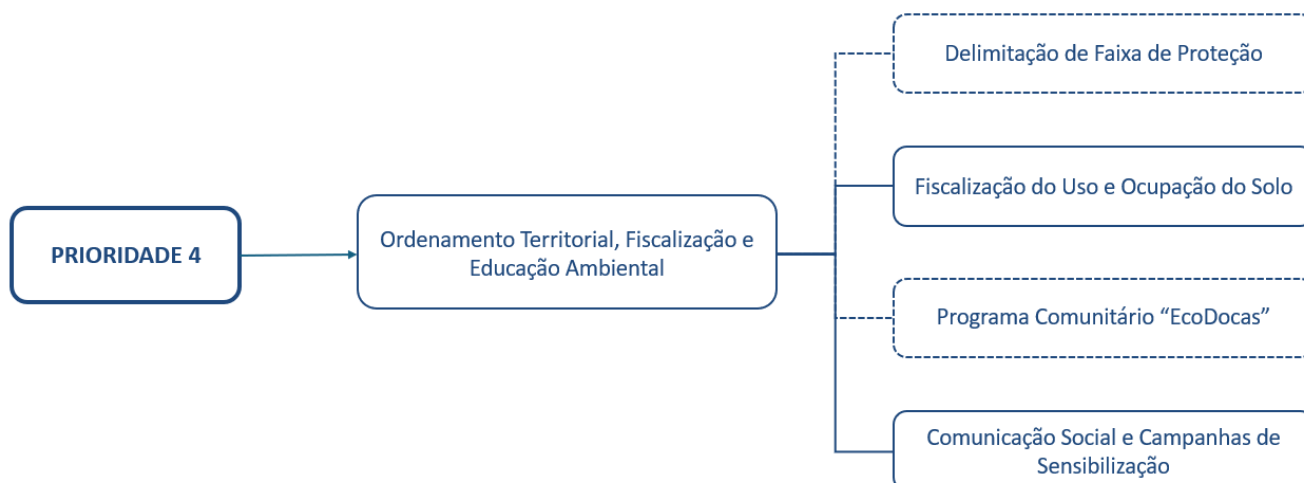


Figura 8. Medidas e atividades da prioridade 4.

Esse cenário prioriza a consolidação da recuperação ambiental da Lagoa das Docas por meio da integração entre ações estruturantes e medidas de caráter ecológico, territorial e social. Promove a restauração dos ecossistemas naturais, o fortalecimento da governança ambiental e o engajamento das comunidades locais, assegurando a continuidade e a sustentabilidade das intervenções iniciadas no Cenário 1 (item 3.4.1.1). Ao ampliar o escopo de atuação, esse conjunto de medidas contribui para a proteção dos recursos hídricos, o ordenamento do uso do solo e a valorização da paisagem e dos serviços ecossistêmicos.

Algumas atividades previstas, especialmente aquelas já contempladas no Cenário 1, apresentam viabilidade de execução no curto prazo, com impactos ambientais imediatos. Outras, como as ações voltadas ao

controle do uso do solo, à recomposição ecológica e à mobilização comunitária, requerem médio a longo prazo para sua implementação e consolidação, principalmente por dependerem de articulação institucional, processos de sensibilização e engajamento social contínuo. Ainda assim, sua inclusão neste cenário é fundamental para garantir que os avanços obtidos sejam efetivos, duradouros e respaldados por uma gestão ambiental integrada e participativa.

3.4.1.3. Cenário 3

O Cenário 3 representa a etapa mais abrangente e estruturante do processo de recuperação ambiental da Lagoa das Docas, incorporando as ações relacionadas às prioridades 1, 2, 3, 4 e 5 estabelecidas na hierarquização das alternativas (Figura 9). Esse cenário agrega medidas de elevada complexidade técnica e financeira, voltadas à reconfiguração hidrossedimentar da laguna e à ampliação da sua resiliência ambiental em longo prazo.

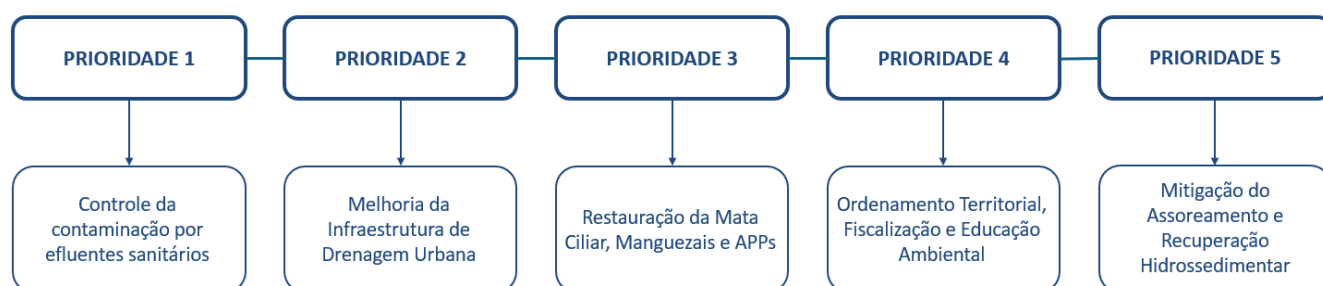


Figura 9. Cenário 3.

As ações correspondentes às prioridades 1 e 2 já foram detalhadas no item 3.4.1.1, enquanto as relativas às prioridades 3 e 4 foram abordadas no item 3.4.1.2, sendo consideradas pré-requisitos essenciais para a eficácia das intervenções previstas neste estágio.

No que se refere à prioridade 5 (Figura 10), a alternativa proposta é a Mitigação do Assoreamento e Recuperação Hidrossedimentar, com a adoção de medidas corretivas para restaurar a conectividade da lagoa, melhorar a circulação hídrica e aumentar sua capacidade de autodepuração. As atividades previstas incluem a abertura e/ou manutenção de canal preferencial de escoamento e/ou a execução de dragagem seletiva nos pontos críticos da laguna e de seus afluentes, especialmente no trecho sul da Lagoa das Docas e no Rio Sanga dos Bois.

A escolha entre abertura de canal, dragagem ou a combinação de ambas dependerá da elaboração de um projeto executivo específico, precedido de estudos detalhados como levantamento batimétrico,

modelagem hidrodinâmica e análise da qualidade dos sedimentos. Essas ações exigem licenciamento ambiental e gestão adequada dos materiais dragados, além de articulação interinstitucional para viabilizar sua execução de forma segura e eficaz.

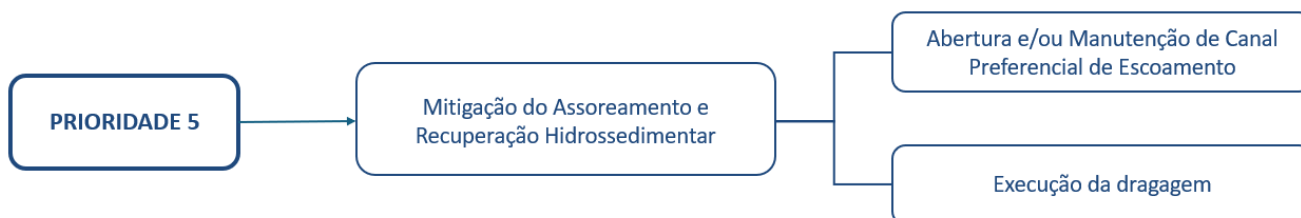


Figura 10. Medidas e atividades da prioridade 5.

Esse cenário prioriza intervenções de maior escala e complexidade, voltadas à reestruturação hidrossedimentar e à sustentabilidade ambiental de longo prazo da Lagoa das Docas. Promove a recomposição da morfologia lagunar, a ampliação da conectividade hídrica e a mitigação dos efeitos cumulativos do assoreamento, assegurando maior estabilidade ecológica e funcional ao sistema. Ao integrar ações corretivas de grande porte às medidas previamente implementadas nos cenários 1 e 2, fortalece os resultados obtidos e consolida a recuperação ambiental da bacia hidrográfica como um todo.

A execução das atividades previstas neste cenário requer planejamento técnico aprofundado, maior disponibilidade de recursos financeiros e articulação institucional robusta, o que o caracteriza como um conjunto de ações voltadas ao médio e longo prazo. Ainda que sua implementação dependa de etapas preparatórias, trata-se de uma medida estratégica para garantir que os ganhos ambientais conquistados nas fases anteriores sejam mantidos, ampliados e sustentados ao longo do tempo, promovendo uma gestão adaptativa e resiliente da Lagoa das Docas.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo propor, avaliar e organizar um conjunto de alternativas técnicas para a recuperação ambiental da Lagoa das Docas, localizada no norte da Ilha de Santa Catarina. A partir de um diagnóstico detalhado, foi possível identificar os principais vetores de degradação da laguna, com destaque para o lançamento irregular de efluentes sanitários, a deficiência dos sistemas de drenagem urbana, o avanço desordenado da ocupação sobre APPs e os processos de assoreamento. Tais impactos comprometem diretamente a qualidade da água, a biodiversidade, a paisagem e o bem-estar das populações residentes e visitantes.

A elaboração das alternativas considerou critérios técnicos, ambientais, sociais e econômicos, resultando em cinco estratégias complementares: (1) controle da contaminação por efluentes sanitários; (2) melhoria da infraestrutura de drenagem urbana; (3) restauração da mata ciliar, manguezais e APPs; (4) ordenamento territorial, fiscalização e educação ambiental; e (5) mitigação do assoreamento e recuperação hidrossedimentar. Cada uma dessas alternativas foi desdobrada em medidas e atividades específicas, compatíveis com o contexto local e as necessidades identificadas.

Para selecionar as alternativas mais adequadas, foi realizada uma análise de viabilidade técnica e econômico-financeira, por meio de uma matriz multicritério e de estimativas de custos baseadas em composições do SINAPI, SICRO e pesquisas de mercado. Essa análise permitiu classificar as alternativas em níveis de viabilidade (alta, média ou baixa), subsidiando a priorização de ações com maior efetividade e menor risco de implementação. As medidas que apresentaram maior viabilidade foram relacionadas ao saneamento, à drenagem urbana e à gestão territorial.

Com base nessa priorização, foram definidos três cenários de execução progressivos, que organizam as alternativas de acordo com sua urgência, impacto e complexidade. Essa abordagem permite uma implementação escalonada, ajustável à capacidade institucional e à disponibilidade de recursos, e assegura que as ações iniciais criem condições para intervenções mais robustas em etapas posteriores. A construção dos cenários também considera a integração entre soluções estruturais e medidas de gestão e participação social, fortalecendo a efetividade das ações.

O Cenário 1 concentra-se nas ações prioritárias e de curto prazo, especialmente o controle da contaminação por esgoto e a melhoria da drenagem urbana. O Cenário 2 amplia esse escopo com ações de médio prazo, incluindo a restauração ecológica e o fortalecimento da governança territorial e comunitária. Já o Cenário 3 incorpora intervenções de maior complexidade e investimento, como a dragagem e a reconfiguração hidrossedimentar da laguna, voltadas à consolidação da sustentabilidade ambiental em longo prazo.

Dessa forma, o documento apresenta um relatório técnico consistente, fundamentado em diagnóstico, análise de viabilidade e planejamento estratégico, com vistas à recuperação ambiental da Lagoa das Docas. A implementação coordenada e progressiva dos cenários permitirá não apenas a mitigação dos passivos ambientais existentes, mas também a construção de um modelo de gestão integrada e participativa, capaz de garantir a preservação do território e a qualidade de vida da população que dele depende.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. ***Cadernos de Recursos Hídricos: Bacia Hidrográfica***. Brasília: ANA, 2012.

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)***. 2008. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Mapa hidrogeológico do estado de Santa Catarina / José Luiz Flores Machado. – Porto Alegre: CPRM, 2013.

GERCO – PLANO ESTADUAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO. Diagnóstico Socioambiental da Zona Costeira do Estado de Santa Catarina – Litoral Centro ou Setor 3. Ambiens: [s.l.], 2010.

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.

GRIMM, A. M; KAROLY, D; MARENGO, J.A; MARINO, M.B; MONCUNILL, D. F; NECHE, T. D; QUINTANA, J; REBELLO, E; RUSTICUCCI, M; SANTOS, J. L; TREBEJO, I; VINCENT. L. A. Trends in Revista Brasileira de Climatologia, Dourados, MS, v. 30, Jan. / Jun. 2022, ISSN 2237-8642 270 total and extreme South American rainfall in 1960–2000 and links with sea surface temperature. Journalofclimate, v. 19, n. 8, p. 1490-1512, 2006.

IBGE. Manual técnico da vegetação Brasileira. 2012.

IBGE. Banco de Dados e Informações Ambientais (BDiA): **Mapeamento de Recursos Naturais (MRN)**. IBGE, 2023. Disponível em:<<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>>. Acessado em 01/10/2024.

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.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. *Normais Climatológicas do Brasil 1991–2020*. Brasília: INMET, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inmet>.

KLEIN, A.H.F.; VIEIRA DA SILVA, G.; TABORDA, R.; SILVA, A.P.; SHORT, A.D. Headlandbypassingandoverpassing: form, processes andapplications. Sandy Beach Morphodynamics, p. 557-591. 2020.

MENDONÇA, M. **A dinâmica têmporo-espacial do clima subtropical na região conurbada de Florianópolis/SC**. Tese (Doutorado em Geografia Física). Departamento de Geografia da F.F.L.C.H./USP. São Paulo, 2002.

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

SANTOS, I.; FILL, H.D.; SUGAI, M.R.V.B.; BUBA, H.; KISHI, R. T.; MARONE, E., LAUTERT, L. F. (2001). Hidrometria aplicada. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento.

SILVA, R. S. A evolução do uso e ocupação em uma bacia hidrográfica urbana e suas consequências para a qualidade ambiental: reflexões a partir do caso da Lagoa da Pampulha, região metropolitana de Belo Horizonte. In: III APPURBANA, Belém, 2014.

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.

VARZEA, Virgílio. **Santa Catarina: a ilha.** Florianópolis: IOESC, 1984.

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.