

MATA PROTEGIDA, ÁGUA GARANTIDA



Delimitação das Áreas de Preservação Permanente
(APPs) dos cursos hídricos da Bacia Hidrográfica do
Rio Camboriú para ações de revegetação

Delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos Cursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú

Santa Catarina, 2025

Delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos Cursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú. / Pinheiro, Adilson; Girardi, Rubia; Montagna, Talita; Jansen, Giane R.; Ferreira, Débora B.; Piazza, Gustavo A.; Antunes, Aline. _ Blumenau : Instituto Água Conecta, 2025.

177 pg. : il.color. ; 30 cm.

1. Cursos hídricos, 2. Áreas de Preservação Permanente, 3. Bacia hidrográfica do Rio Camboriú, 4. Matas ciliares.

COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMBORIÚ E BACIAS CONTIGUAS

DECRETO DE CRIAÇÃO: DECRETO ESTADUAL Nº 665/2020

DECRETO ESTADUAL Nº 2.444/1997 - REVOGADO

ENDEREÇO: Rua Joaquim Garcia, s/n, Centro, CEP 88340-000, Camboriú, Instituto Federal Catarinense – IFC Campus Camboriú

comitecamboriu@gmail.com

<https://www.aguas.sc.gov.br/o-comite-rio-camboriu/inicial-rio-camboriu>

PRESIDÊNCIA

Presidente: PAULO RICARDO SCHWINGEL

Vice-Presidente: GILMAR PEDRO CAPELARI

SECRETARIA EXECUTIVA

Secretária Executiva: LIVIA MARIA GARDINI DA SILVA

ENTIDADE EXECUTIVA: INSTITUTO ÁGUA CONECTA



GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Jorginho dos Santos Mello
Governador

Marilisa Boehm
Vice-governadora

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DA ECONOMIA VERDE

Guilherme Dallacosta
Secretário

Vinícius Tavares Constante
Gerente de Saneamento e Gestão dos
Recursos Hídricos

Eliza Coelho
Luciano Henning
Tiago Zanatta
Equipe de Fortalecimento dos Comitês



FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA – FAPESC

Fábio Wagner Pinto
Presidente

Claudio Henschel de Matos
Coordenador de projetos – pesquisa



INSTITUTO ÁGUA CONECTA

Entidade Executiva

Equipe de projeto

Coordenação geral do projeto

Adilson Pinheiro

Eng. Civil, Dr. em Física e Química Ambiental

Coordenação técnica do projeto

Rubia Girardi

Química, Dra. em Eng. Ambiental

Equipe técnica responsável

Talita Montagna

Eng. Civil, Dra. em Eng. Ambiental

Giane Roberta Jansen

Arquiteta e Urbanista, Dra. em Eng. Ambiental

Débora Brasiliense Ferreira

Eng. Sanitarista e Ambiental

Gustavo Antonio Piazza

Eng. Ambiental, Dr. em Eng. Ambiental

Aline Antunes

Eng. Ambiental, Me. em Ciência e Tecnologia Ambiental



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Área das Unidades de Gestão (UGs) da UPG 7.2 - Camboriú.....	15
Tabela 2 – Área dos municípios da UPG 7.2 - Camboriú.....	18
Tabela 3 – Nascente por município relativo à UPG 7.2 - Camboriú.....	26
Tabela 4 – Feições geográficas cursos d'água por município relativa à UPG 7.2 - Camboriú.....	26
Tabela 5 – Feições geográficas massas d'água por município relativa à UPG 7.2 - Camboriú.....	26
Tabela 6 - Qualificação do índice de kappa	36
Tabela 7 – Dados tabulares da quantificação de APPs fluviais da UPG 7.2 – Camboriú.....	38
Tabela 8 - Quantificação de APPs fluviais das bacias hidrográficas da UPG 7.2 – Camboriú.....	41
Tabela 9 - Quantificação de APPs fluviais dos municípios da UPG 7.2 – Camboriú.....	44
Tabela 10 – Resultados das métricas de qualidade da classificação de uso da terra.....	46
Tabela 11 – Dados tabulares do uso da terra em APPs fluviais da UPG 7.2 – Camboriú	46
Tabela 12 – APPs fluviais por unidade de gestão da UPG 7.2 – Camboriú.....	50
Tabela 13 - APP fluviais por Unidades de Gestão	52
Tabela 14 - Situação das APPs fluviais de feições de nascentes, curso d'água e massa d'água da UPG 7.2 - Camboriú	57
Tabela 15 – Uso da terra em APP fluviais	59
Tabela 16 - situação da APP fluvial do reservatório (faixa 100 m)	64
Tabela 17 - APPs fluviais atuais impactadas pelo reservatório do parque inundável multiuso	68
Tabela 18 - Situação das APPs fluviais impactadas pelo nível de operação do reservatório.....	70
Tabela 19 - APPs fluviais impactadas pelo nível de amortecimento do reservatório do parque inundável	72
Tabela 20 – APP fluvial dentro da APP do reservatório na faixa de 100 m	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Influência da vegetação na geração de vazão	11
Figura 2 – Esquema conceitual da sobreposição de informações espaciais em ambiente SIG	13
Figura 3 – Metodologia geral	14
Figura 4 - Localização da UPG 7.2 - Camboriú.....	16
Figura 5 - Localização das Unidades de Gestão (UGs) da UPG 7.2 - Camboriú.....	17
Figura 6 – Municípios inseridos na UPG 7.2 - Camboriú.....	19
Figura 7 – Exemplo de delimitação da APP de duas nascentes	21
Figura 8 – Exemplo de delimitação da APP de curso d’água	22
Figura 9 – Exemplo de delimitação da APP de massa d’água	22
Figura 10 – Área de corte da massa d’água em relação ao buffer de 10 m.....	23
Figura 11 – Delimitação das faixas de APPs a partir da seção transversal da massa d’água.....	24
Figura 12 – Fluxograma detalhado do procedimento de delimitação das APPs de feições geográficas tipo nascente, curso d’água e massa d’água	25
Figura 13 – Nascentes, cursos d’água e massas d’água da UPG 7.2 – Camboriú.....	27
Figura 14 - Hidrografia canalizada do município de Balneário Camboriú (SC).....	29
Figura 15 - Cena CBERS 4a 204_147	33
Figura 16 – Amostras coletadas por fotointerpretação.....	35
Figura 17 – Fluxograma de elaboração da classificação das imagens	37
Figura 18 - APP fluvial da UPG 7.2- Camboriú	38
Figura 19 – Demonstrativo da canalização de cursos de água em Balneário Camboriú (SC)	39
Figura 20 – Tipos de APPs fluviais por UGs da UPG 7.2 - Camboriú	42
Figura 21 - Ranking das UGs em relação a participação das APPs no total de APPs da UPG 7.2 – Camboriú.....	42
Figura 22 – Tipos de APPs fluviais por municípios da UPG 7.2 - Camboriú.....	45
Figura 23 - Ranking dos municípios em relação a participação das APPs no total de APPs da UPG 7.2 – Camboriú.....	45
Figura 24 – Situação das APPs nas UGs da UPG 7.2 – Camboriú	47
Figura 25 – Uso e ocupação da terra nas APPs fluviais da UPG 7.2 – Camboriú por UG	48
Figura 26 - Situação das APPs de nascentes das UGs da UPG 7.2 - Camboriú.....	53
Figura 27 – Situação das APPs de cursos d’água das UGs da UPG 7.2 – Camboriú	54
Figura 28 - Situação das APPs de massas d’água das UGs da UPG 7.2 - Camboriú.....	54
Figura 29 – Ranking por UGs que mais preservam APPs fluviais UPG 7.2 - Camboriú	55
Figura 30 – Situação das APPs por município da UPG 7.2 – Camboriú	58
Figura 31 – Situação das APPs de nascentes dos municípios da UPG 7.2 – Camboriú	60

Figura 32 – Situação das APPs de cursos d’água dos municípios da UPG 7.2 – Camboriú.....	60
Figura 33 – Situação das APPs de massas d’água dos municípios da UPG 7.2 - Camboriú	61
Figura 34 - Ranking por Município que mais preservam APPs fluviais na UPG 7.2 - Camboriú.....	61
Figura 35 - Localização do Parque Inundável Multiuso no município de Camboriú (SC)	63
Figura 36 - Situação da APP do reservatório	64
Figura 37 – APP do Parque Inundável Multiuso no município de Camboriú (SC)	65
Figura 38 – Situação da APP fluvial do reservatório do parque inundável multiuso.....	67
Figura 39 – APPs fluviais atuais impactadas pelo reservatório do parque inundável multiuso	69
Figura 40 - APP impactada pelo nível operação do Parque Multiuso Inundável.....	71
Figura 41 - APP impactada no nível de amortização	73
Figura 42 – APP fluvial impactada dentro dos limites da APP do reservatório.....	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes de uso da terra adotadas	12
Quadro 2 - Dados de referência utilizados da delimitação de APPs fluviais	20
Quadro 3 - Dados de referência utilizados da classificação do uso da terra	32
Quadro 4 - Imagens/cenas do satélite CBER-4ª selecionadas.....	32

SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Água e Saneamento Básico
APP	Área de Preservação Permanente
BHO	Base hidrográfica ottocodificada
CBERS	China-Brazil Earth Resources Satellite
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
EMASA	Empresa Municipal de Água e Saneamento
ExG	Excess Green Index
FAPESC	Fundação de Amparo à Pesquisa de Santa Catarina
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PRH	Plano de Recursos Hídricos
PRHC	Plano de Recursos Hídricos Catarinense
RH	Recursos Hídricos
SEMAE	Secretaria do Estado de Meio Ambiente e da Economia Verde
SEPLAN	Secretária do Estado de Planejamento
TR	Tempo de Retorno
UG	Unidade de Gestão
UGRH	Unidade de Gestão de Recursos Hídricos
UPG	Unidade de Planejamento e Gestão
UTM	Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
1. INTRODUÇÃO	3
1.1 OBJETIVOS.....	5
1.1.1 Objetivo Geral	5
1.1.2 Objetivos específicos	5
1.2 JUSTIFICATIVA.....	5
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
2.1 CONCEITOS RELACIONADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS.....	7
2.1.1 Áreas de preservação permanente.....	7
2.1.2 Nascente.....	9
2.1.3 Curso d'água.....	9
2.1.4 Massas d'água.....	9
2.2 EFEITO DA VEGETAÇÃO NAS VAZÕES	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	15
3.2 DADOS UTILIZADOS	20
3.3 QUANTIFICAÇÃO DAS APPS FLUVIAIS	20
3.4 CLASSIFICAÇÃO DAS APP FLUVIAIS PRESERVADAS	30
3.4.1 Procedimento de classificação do uso da terra	30
3.4.2 Seleção de imagens/cenas de satélite.....	31
3.4.3 Índices de apoio à classificação de imagens	34
3.4.4 Amostras de classes e modelo de classificação.....	34
4. QUANTIFICAÇÃO DAS APPS FLUVIAIS POR UNIDADE DE GESTÃO E POR MUNICÍPIOS.....	38
4.1 APP FLUVIAIS DAS UNIDADES DE GESTÃO DA UPG 7.2 – CAMBORIÚ	40
4.2 APP FLUVIAIS DOS MUNICÍPIOS DA UPG 7.2 – CAMBORIÚ.....	43
5. CLASSIFICAÇÃO DAS APP FLUVIAIS PRESERVADAS POR UNIDADE DE GESTÃO E POR MUNICÍPIO	46
5.1 CLASSIFICAÇÃO DAS APP FLUVIAIS NA UPG 7.2 – CAMBORIÚ.....	46

5.2	CLASSIFICAÇÃO DAS APPS FLUVIAIS DAS UGS DA UPG 7.2 – CAMBORIÚ	47
5.2.1	APPs de nascente, curso d'água e massa d'água nas UGs	51
5.4	CLASSIFICAÇÃO DAS APPS FLUVIAIS POR MUNICÍPIOS DA UPG 7.2 – CAMBORIÚ	56
5.4.1	APPs de nascente, curso d'água e massa d'água dos municípios da UPG 7.2 - Camboriú	58
6.	AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA IMPLANTAÇÃO RESERVATÓRIO DO PARQUE INUNDÁVEL MULTIUSO	62
6.1	APP DO RESERVATÓRIO DO PARQUE INUNDÁVEL MULTIUSO	64
6.2	IMPACTO NAS APPS FLUVIAIS ATUAIS	68
6.2.1	Situação das APPs no nível de operação	70
6.2.2	APP no nível de amortecimento	72
6.2.3	Situação das APP fluvial atual dentro dos limites da APP do reservatório....	74
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
	REFERÊNCIAS	78
	APÊNDICE A – MAPAS ARTICULADOS DA ÁREA DE ESTUDO	80
	ANEXO 1 - INVENTÁRIO FITOSSOCIOLÓGICO DE REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO MARAMBAIA, BALNEÁRIO CAMBORIÚ, SC.....	81

APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta o Diagnóstico das Áreas de Preservação Permanente (APPs) fluviais (nascentes, cursos d'água e massa d'água) na Unidade de Planejamento e Gestão (UPG) 7.2 - Camboriú, proposta de projeto aprovada na Deliberação nº 019, de 13 de abril de 2023 pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e bacias contíguas (Comitê Camboriú).

O Comitê Camboriú foi criado oficialmente em 1997, por meio do Decreto nº 2.444, de 01 de dezembro de 1997. Em 04 de dezembro de 1998, foi aprovado o Regimento Interno do Comitê Camboriú, que definiu a composição do Comitê, em 30 organizações-membro, sendo 12 entidades dos usuários de água, 12 da sociedade civil e 06 dos órgãos da administração federal e estadual, atuantes na Bacia e relacionados com os recursos hídricos.

Com a promulgação da Resolução CERH nº 19, de 19 de setembro de 2017, que definiu novas diretrizes para a instituição, organização e funcionamento dos Comitês de Bacia Hidrográfica, bem como da Resolução CERH nº 26, de 20 de agosto de 2018, que alterou a área de atuação dos Comitês de Bacia Hidrográfica do Estado de Santa Catarina, surgiu a necessidade de os Comitês adequarem seus Decretos e Regimentos Internos. Desta forma, em 17 de junho de 2020 foi aprovado o Decreto nº 665, que dispõe sobre o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e Bacias Contíguas (Comitê Camboriú), revogando os Decretos nº 2.444/1997 e nº 3.427/1998. O Comitê Camboriú, a partir da aprovação do seu novo regimento interno, passou a ser constituído por 20 organizações-membros, sendo 08 do segmento usuários de água, 08 do segmento população da bacia e 04 dos órgãos da administração federal e estadual.

O Instituto Água Conecta, por meio do Edital FAPESC 32/2022, foi selecionado como Entidade Executiva dos comitês de bacias hidrográficas do Agrupamento Leste, que contempla as UPGs 7.1 - Itajaí, 7.2 - Camboriú, 8.1 - Tijucas e 8.2 - Cubatão. O Instituto Água Conecta é uma organização privada sem fins lucrativos, com autonomia administrativa e financeira. A missão do Instituto é apoiar o desenvolvimento sustentável de instituições públicas e privadas, mediante ações e serviços relacionados à governança da água e ao meio ambiente que promovam a qualidade de vida e a inovação. O Instituto Água Conecta visa ser reconhecido como referência em ações voltadas à governança da água e ao meio ambiente, por meio de uma relação profissional e confiável com as organizações e a sociedade. Para tal, suas ações são pautadas em valores como: ética, comprometimento, cooperação, diálogo, eficiência, equilíbrio, espírito de equipe, imparcialidade, independência, isonomia, responsabilidade social

e ambiental, transparência e tecnicidade.

O documento apresenta fundamentação teórica - explicando conceitos relacionados além da estruturação inicial com objetivos e justificativa; caracteriza métodos utilizados; apresenta a quantificação das APPs na bacia hidrográfica; classifica o uso da terra nas APPs fluviais; e apresenta a avaliação do impacto da implantação do Parque Inundável Multiuso de Camboriú nas APPs fluviais da UPG 7.2 - Camboriú. O relatório apresenta os resultados por UPG, Unidades de Gestão (UGs) e municípios.

Este é um dos produtos obtidos no âmbito do projeto de pesquisa financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC); a partir do edital de chamada pública FAPESC nº 32/2022, Termo de Outorga Nº: 2022TR002182, Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas do agrupamento leste de Santa Catarina, que conta com o apoio do órgão gestor de recursos hídricos por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Economia Verde (SEMAE).

1. INTRODUÇÃO

O risco de escassez hídrica e suas consequências têm recebido preocupação global nos últimos anos. A alimentação, o abastecimento de água potável e a saúde são questões humanas vitais que dependem dos recursos de água doce, além de atividades econômicas (com ênfase para indústria e energia) e a manutenção do meio ambiente equilibrado. Eventos climáticos extremos têm exposto ainda mais a temática da água, seja por sua abundância (inundações graduais e bruscas, rompimento de barragens) ou escassez (estiagem, seca, dificuldades no abastecimento de água potável, impactos na agricultura). Segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (Koncagül; Connor, 2023), a baixa disponibilidade de água doce no mundo tem sido agravada pela desigualdade social e a falta de manejo e usos sustentáveis dos recursos naturais. A compreensão da dinâmica do ciclo da água e da importância da vegetação nas bacias hidrográficas são questões fundamentais que devem ser consideradas na gestão da água, em suas diferentes esferas.

De acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a Lei Federal nº 9.433/1997, a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implantação da PNRH e a atuação do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos (Brasil, 1997). Essa política tem como objetivo assegurar a disponibilidade de água em qualidade e quantidade adequadas para os diferentes usos, promover o uso integrado dos recursos hídricos e prevenir e defender contra eventos críticos, como secas e inundações. O Plano Nacional de Recursos Hídricos é um instrumento de planejamento estratégico da Política Nacional de Recursos Hídricos, criado para orientar a gestão e o uso sustentável dos recursos hídricos no Brasil. Aprovado pela primeira vez em 2006, o Plano Nacional de Recursos Hídricos estabelece diretrizes, metas e ações prioritárias para a gestão das águas em todo o território nacional, com um horizonte de planejamento de 20 anos.

Na esfera estadual, o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina, é o instrumento de planejamento estratégico para a gestão sustentável dos recursos hídricos no Estado. Elaborado em conformidade com as Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, visa orientar ações e políticas públicas para garantir o uso sustentável de água em Santa Catarina.

Em nível regional, o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e Bacias Contíguas (Santa Catarina, 2018a), elaborado em 2018, é um instrumento estratégico de gestão das águas que visa garantir a sustentabilidade hídrica dessa região. A bacia hidrográfica do Rio Camboriú, localizada na região hidrográfica do Vale do Itajaí (RH 07), é

de grande importância para o abastecimento urbano, especialmente para as cidades de Balneário Camboriú e Camboriú, que dependem de seus recursos hídricos.

Regionalmente e localmente, podemos atrelar as escalas de bacia hidrográfica e dos municípios que a integram. Nesses níveis territoriais, a integração de diferentes políticas públicas e entre diferentes agentes podem trazer resultados efetivos quando se coordena temáticas como ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, geologia, gestão de risco de desastres, infraestrutura (principalmente associadas à drenagem urbana), e educação, se somam a gestão de recursos hídricos.

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) também são um tema relevante para a gestão dos recursos hídricos. APPs são espaços protegidos por lei, com a função de preservar recursos hídricos, paisagens, corredores ecológicos, biodiversidade, e garantir a estabilidade geológica e a proteção do solo. De acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), as principais APPs incluem margem de rios e outros corpos hídricos; nascentes e olhos d'água perenes; encostas e áreas com declividade superior a 45°; topo de morro, montanhas e serras; veredas, manguezais, restingas e dunas. Essas áreas desempenham funções essenciais para a conservação ambiental, como a proteção dos recursos hídricos, a contenção de encostas, a manutenção da biodiversidade, e a prevenção de desastres naturais. Sua preservação é fundamental para a sustentabilidade e o equilíbrio ecológico.

Merecem destaque as Áreas de Preservação Permanente fluviais (APPs fluviais), também conhecida como vegetação ciliar, mata ciliar ou ripária, que desempenha um papel crucial no ciclo da água, especialmente nas áreas próximas aos corpos hídricos, como rios, lagos e nascentes. A vegetação ciliar ajuda a reduzir o escoamento superficial da água da chuva, permitindo que mais água infiltre no solo, contribuindo para carregar os aquíferos subterrâneos. As raízes das plantas ciliares estabilizam as margens dos corpos hídricos, reduzindo a erosão e a perda de solo. A vegetação também atua como um filtro natural, interceptando e absorvendo nutrientes, sedimentos e poluentes antes que estes alcancem os corpos hídricos.

Desta forma, realizar o Diagnóstico das APPs fluviais da Unidade de Planejamento e Gestão (UPG) 7.2 – Camboriú; tem potencial contributivo para a gestão de recursos hídricos da região, sendo subsídio para a construção de parcerias e o reforço da cooperação em todas as dimensões do desenvolvimento sustentável, acelerar o progresso em direção ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável para a água e o saneamento (ODS 6) e para a realização dos direitos humanos também relacionados à água e ao saneamento básico (Koncagül; Cornnor, 2023).

Ressalta-se que para esse projeto o foco são as APPs fluviais, caracterizadas por estarem presentes ao redor de nascentes, cursos d'água e massas d'água. Este relatório visa subsidiar o Comitê Camboriú a compreender a situação atual de suas APPs fluviais, e assim, ter subsídios para direcionar projetos de recuperação de áreas degradadas em áreas estratégicas. A preservação e a recuperação das matas ciliares, aliadas às práticas de conservação e ao manejo adequado do solo, garantem a proteção de um dos mais preciosos recursos naturais que é a água.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Diagnosticar a ocorrência das Áreas de Preservação Permanente (APPs) fluviais correspondentes às nascentes, curso d'água e massa d'água natural e do futuro reservatório do Parque Inundável Multiuso da UPG 7.2 – Camboriú, do Estado de Santa Catarina.

1.1.2 Objetivos específicos

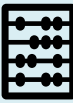
- Quantificar as APPs fluviais (nascentes, curso d'água e massa d'água) por Unidades de Gestão (UG) e por municípios da UPG 7.2 – Camboriú;
- Classificar as APP fluviais (nascentes, curso d'água e massa d'água) preservadas por Unidades de Gestão (UG) e por municípios da UPG 7.2 – Camboriú;
- Avaliar o impacto da implantação do Parque Inundável de múltiplo uso do Rio Camboriú nas APPs fluviais na Unidade de Gestão (UG) e no município de Camboriú.

1.2 JUSTIFICATIVA

O projeto Mata Protegida, Água Garantida, foi concebido para a UPG 7.2 – Camboriú. Sua elaboração é justificada pela aderência do projeto aos programas e ações/metastados no Plano de Recursos Hídricos (PRH) da UPG 7.2 – Camboriú (Santa Catarina, 2018), documento este que norteia a gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas do Rio Camboriú e bacias contíguas.

O Plano de Recursos Hídricos (PRH) do Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú (2018a), apresenta diversos objetivos, entre eles o de reduzir a criticidade do balanço hídrico qualitativo e quantitativo, e o de aumentar a resiliência frente aos eventos hidrológicos críticos. O PRH é trabalhado em Linhas de Ações, apresentando a 11 –

Proteção e recuperação ambiental. Então, desdobra-se em programas, apresentado o Programa 11 – Preservação, conservação e restauração de mananciais, áreas degradadas e de composição vegetal.

	Plano	Plano de recursos hídricos da UPG 7.2 – Camboriú formado pela bacia hidrográfica do Rio Camboriú e bacias contíguas
	Objetivos	I – Reduzir a criticidade do balanço hídrico qualitativo; II - Reduzir a criticidade do balanço hídrico quantitativo; III – Aumentar a resiliência frente aos eventos hidrológicos críticos.
	Linha de Ação	11 – Proteção e Recuperação Ambiental
	Programa	11 – Preservação, conservação e restauração de mananciais, áreas degradadas e de composição vegetal.

As APPs fluviais têm como principal função a proteção dos cursos d'água. A proteção dessas áreas é fundamental para a segurança hídrica, qualidade de vida e resiliência ambiental das regiões. As APPs fluviais, além de promoverem a conservação ambiental, evitam impactos negativos, como a degradação dos recursos hídricos e os assoreamentos dos rios. A legislação brasileira, o Código Florestal, impõe a necessidade de preservação dessas áreas, sendo fundamental para o planejamento territorial e o desenvolvimento sustentável.

Com a delimitação das APPs fluviais da UPG 7.2 - Camboriú, este relatório gera subsídios para a tomada de decisão a nível municipal considerando o gerenciamento das águas, por meio de dados cartográficos digitais em escala adequada para identificação de locais de conservação e de recuperação, tendo em vista as exigências dos órgãos ambientais municipais.

Com estes dados, o Comitê Camboriú ou os municípios podem utilizar ferramentas de geoprocessamento de acesso livre, como o *Google Earth*, para selecionar áreas com potencial para conservação de APPs fluviais (por exemplo, expansão do Projeto Produtor de Água) ou de locais que precisam ser compensados (recuperação de áreas degradadas).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONCEITOS RELACIONADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS

As feições geográficas naturais relacionadas aos recursos hídricos da UPG 7.2 – Camboriú utilizadas como referência para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) fluviais são as do tipo: nascente, curso d'água e massa d'água.

2.1.1 Áreas de preservação permanente

Segundo o Código Florestal Brasileiro, Lei Federal nº 12.651/2012, áreas de preservação permanente são áreas protegidas, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. No seu Art. 4º delimita as áreas de preservação permanente, estabelecendo limites para as faixas marginais de quaisquer cursos d'água.

Para as áreas em que se aplicam as faixas de APPs conforme descrito no Código Florestal Brasileiro, foram adotadas as especificações do capítulo II, Seção I, Art. 4º de acordo com cada feição geográfica (nascente, curso d'água e massas d'água) representada.

Para as nascentes, considerou-se:

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

Para os cursos d'água, considerou-se:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
[...]

Para as massas d'água, considerou-se:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- [...]

Atualmente está em vigor a Lei Federal 14.285/2021 que amplia a autonomia dos municípios para disciplinar novas metragens de faixas não edificáveis e APPs das margens de cursos d'água em área urbana. Com isso, os estudos socioambientais devem orientar a delimitação destas metragens. Dentre os municípios da UPG 7.2 - Camboriú, Balneário Camboriú possui regulamentação própria de suas APPs por meio da Resolução nº 1/2022 (Balneário Camboriú, 2022).



Vale destaque que a Lei Federal 14.285/2021 confere competência aos municípios para definir a metragem de áreas de preservação permanente (APPs) em áreas urbanas. Porém, essa medida inverte a lógica do regime constitucional de competências, já que leis ambientais dos entes subnacionais somente podem aumentar o rigor ambiental das normas nacionais, não reduzir. No entanto, a norma deixa margem para que, conforme a cidade for se expandindo, haja mais flexibilização das regras por leis municipais, com redução das faixas de APPs hídricas, e aumento dos riscos ambientais. Por isso, ressalta-se que as alterações de faixas de APPs devem ser feitas com cautela, devendo ser utilizado como uma ferramenta de proteção dessas áreas, e não de flexibilização.

Por isso, para o município de Balneário Camboriú são aplicadas as faixas de APPs conforme descrito na Resolução nº 1/2022 de Balneário Camboriú e o Decreto Municipal nº 10.752/2022, que possui especificações de acordo com cada feição geográfica representada.

Para as nascentes, considerou-se:

São consideradas áreas *non aedificandi* (Resolução 1/2022, Art 1º):
[...]
VI - demais áreas protegidas por lei específica.
[...]

Para os cursos d'água, considerou-se:

São consideradas áreas *non aedificandi*:
[...]
V - faixa de 15 metros contados do eixo dos demais rios e córregos, exceto o Canal Marambaia em toda sua extensão, que terá alinhamento específico fornecido pela Prefeitura Municipal;
[...]

No Rio Marambaia, em sua sessão aberta, isto é, onde não há tubulação, considera-se como faixa *Non Aedificandi* e área de preservação permanente, a faixa de 15 metros contados do eixo do rio. Para a sessão fechada, isto é, onde

o rio já está tubulado, considera-se como faixa *Non aedificandi*, 3 metros da extremidade da tubulação (Decreto nº 10.752/2022, Art 1º).

Para as massas d'água, considerou-se:

São consideradas áreas *non aedificandi*:

[...]

IV - faixa de 33 metros das margens do Rio Camboriú, excluídos os terrenos lindeiros à Avenida Normando Tedesco (Beira Rio), Rua Dom Afonso (Via Gastronômica) e Rua Emanuel Rebelo dos Santos, que já possuem alinhamentos definidos. (Redação dada pela Lei nº 4001/2016). [...]

2.1.2 Nascente

Nascentes são afloramentos naturais do lençol freático que apresentam perenidade e dão início a um curso d'água. Também são conhecidas como olho d'água, mina, fonte ou bica. Por serem importantes para o ciclo hidrológico, são consideradas áreas de preservação permanente, e a Lei Federal nº 12.651/2012 protege essas feições.

2.1.3 Curso d'água

Neste estudo, cursos d'água foram considerados como aqueles que representam os cursos hídricos de menor porte/ordenamento, com seção transversal de largura predominantemente igual ou inferior a 5 metros. As feições do tipo curso d'água nos Sistemas de Informação Geográfica são representadas por linhas.

2.1.4 Massas d'água

Neste estudo, os trechos de massas d'água foram considerados como aqueles que representam os cursos hídricos de maior porte/ordenamento com seção transversal de largura predominantemente superior a 5 metros. As feições do tipo massa d'água nos Sistemas de Informação Geográfica são representadas por polígonos.

2.2 EFEITO DA VEGETAÇÃO NAS VAZÕES

A mata ciliar protege o solo da erosão provocada pelas gotas de chuva que arrastam os sedimentos para os rios, alterando a dinâmica de assoreamento do canal e diminuindo sua capacidade de transporte. Além disso, a vegetação e suas raízes diminuem a velocidade do escoamento sobre o solo, permitindo sua infiltração e abastecendo o lençol freático (São Paulo, 2014).

As matas ciliares cumprem também a função de corredores ecológicos, pois são áreas naturais que conectam fragmentos de habitats isolados, permitindo o fluxo de espécies, genes e recursos entre eles. Eles desempenham um papel crucial na manutenção da biodiversidade, mitigando os efeitos negativos da fragmentação de habitats, como a perda de espécies e a diminuição da variabilidade genética. Esses corredores facilitam a migração, dispersão e a adaptação das espécies às mudanças ambientais, contribuindo para a resiliência dos ecossistemas e a conservação a longo prazo (MMA, 2014).

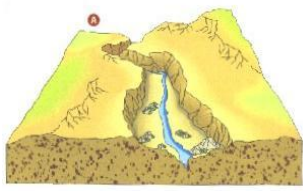
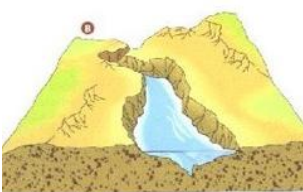
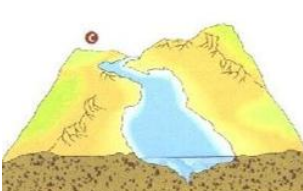
A vegetação exerce uma influência significativa na vazão de um rio, atuando como reguladora dos fluxos hídricos. As raízes das plantas aumentam a infiltração da água no solo, reduzindo o escoamento superficial e, conseqüentemente, mitigando picos de vazão durante eventos de precipitação intensa. Além disso, a vegetação contribui para a retenção da umidade no solo, prolongando a liberação de água para o rio durante períodos secos, o que estabiliza a vazão ao longo do tempo. A presença de vegetação ripária, em particular, protege as margens dos rios contra a erosão e mantém a qualidade da água ao filtrar sedimentos e poluentes antes que estes atinjam o corpo hídrico (Richie & Mcarty, 2003; Jacobs & Voguel, 1998).

A vegetação é um importante componente da bacia hidrográfica, pois sua interação com a precipitação produz efeitos na saída/resposta do sistema, que é a vazão e qualidade da água no exutório. A vazão do curso d'água é a principal resposta deste sistema e reflete diretamente a conservação da vegetação, principalmente no que diz respeito às vazões mínimas, médias e máximas.

A remoção das matas ciliares propicia uma diminuição nas vazões mínimas e médias, pois o solo não consegue criar barreiras físicas para segurar e armazenar a água que abastecerá o rio após a chuva. Por outro lado, sem o amortecimento da vegetação sobre o escoamento no solo, os eventos de inundação são intensificados e se tornam mais recorrentes, com Tempos de Retorno (TR) de 5 a 20 anos (Mcculloch; Robinson, 1993; Brooks *et al.*, 2003).

Estudos de investigação técnico-científica concluem que a falta ou presença de vegetação em bacias hidrográficas influenciam nas vazões mínimas, médias e máximas (Salemi *et al.*, 2012), e quanto trata-se da vegetação de matas ciliares, o efeito é mais intenso. Conforme destaca a Figura 1.

Figura 1 – Influência da vegetação na geração de vazão

mínimas	A falta de vegetação <u>diminui</u> as vazões mínimas, intensificando as estiagens e secas		A presença de vegetação <u>aumenta</u> as vazões mínimas, diminuindo o efeito das estiagens
médias	A falta de vegetação <u>diminui</u> as vazões médias		A presença de vegetação <u>aumenta</u> as vazões médias
máximas	A falta de vegetação <u>aumenta</u> as vazões máximas, aumentando o pico das enchentes		A presença de vegetação <u>diminui</u> as vazões máximas, diminuindo o pico das enchentes.

Fonte: Adaptado de Salemi *et al.* (2012)

Cabe lembrar que, de acordo com Collischonn e Tassi (2008), a vazão mínima refere-se à menor quantidade de água que flui em um curso d'água em um período específico. A vazão mínima é importante para avaliar a sustentabilidade de ecossistemas aquáticos, a disponibilidade de água para consumo humano e a capacidade de suporte para diversas atividades econômicas (por meio da outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos), como a agricultura e a geração de energia elétrica. Os mesmos autores estabelecem a vazão média como a quantidade média de água que passa por um ponto em um curso d'água durante um período específico. A vazão média, por ser a vazão na maior parte do tempo, é utilizada, principalmente, para planejamento de recursos hídricos, estudos de impacto ambiental e projetos de infraestrutura hidráulica. Tucci e Silveira (2015) definem a vazão máxima como a maior quantidade de água que flui em um rio ou córrego durante eventos extremos, como chuvas intensas e enchentes. A vazão máxima é crucial para o planejamento e a construção de estruturas de controle de cheias, como barragens e diques, e para a mitigação de riscos associados a inundações.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos cursos hídricos que foram computadas neste documento são aquelas relacionadas a: nascentes, cursos d'água e massas d'água, denominadas APPs fluviais.

Para avaliar a atual situação quantitativa e qualitativa das APPs fluviais da UPG 7.2 – Camboriú, dados espaciais foram analisados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Na etapa de quantificação, as faixas de proteção aplicadas são aquelas previstas na Lei 12.651/2012, Código Florestal Brasileiro, e suas atualizações, bem como os atos legais municipais de alteração de faixas de APPs conforme previsto na Lei Federal 14.285/2021, que amplia a autonomia do Município para disciplinar novas metragens de faixas não edificáveis e APPs das margens de cursos d'água em área urbana. Para o município de Balneário Camboriú, devido a regulamentação municipal, por meio da Resolução nº 1/2022, foi utilizada a redução de faixas de APP de 33 m no Rio Camboriú, e a não computação trechos de cursos de água canalizados, como por exemplo o Rio Marambaia.

Na etapa de qualificação das APPs fluviais as imagens do satélite CBERS-4A do programa China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS), foram utilizadas para a classificação do uso e ocupação da terra em APPs fluviais. As classes de uso da terra aplicadas foram: vegetação natural, área degradada, área edificada e água. As descrições destas classes podem ser observadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Classes de uso da terra adotadas

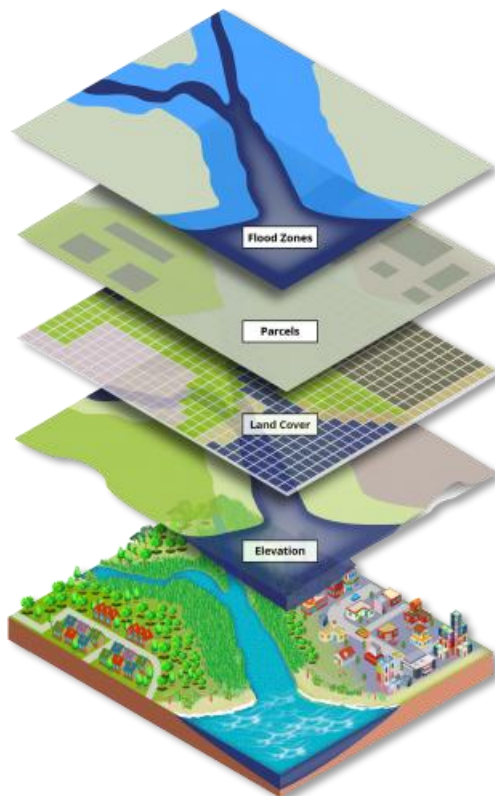
Classe	Descrição	Categoria
Vegetação natural	Representa as APPs fluviais ocupadas por vegetação nativa	Área preservada
Área degradada	Representa as APPs fluviais ocupadas por agricultura, pastagens, solo exposto, reflorestamento e outros	Área degradada
Área edificada	Representa as APPs ocupadas por edificações	
Água	Representa as águas como cursos e massas d'água	Água

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

As informações espaciais resultantes das etapas de quantificação de APPs fluviais e qualificação do uso da terra em APPs fluviais, foram sobrepostas em ambiente SIG para a análise cruzada dos dados (Figura 2). Desta forma, pode-se obter informações sobre a situação das APPs fluviais das UPG 7.2 – Camboriú, para diferentes combinações e recortes espaciais.

Os recortes espaciais utilizados foram os limites das Unidades de Gestão (UGs) e dos municípios.

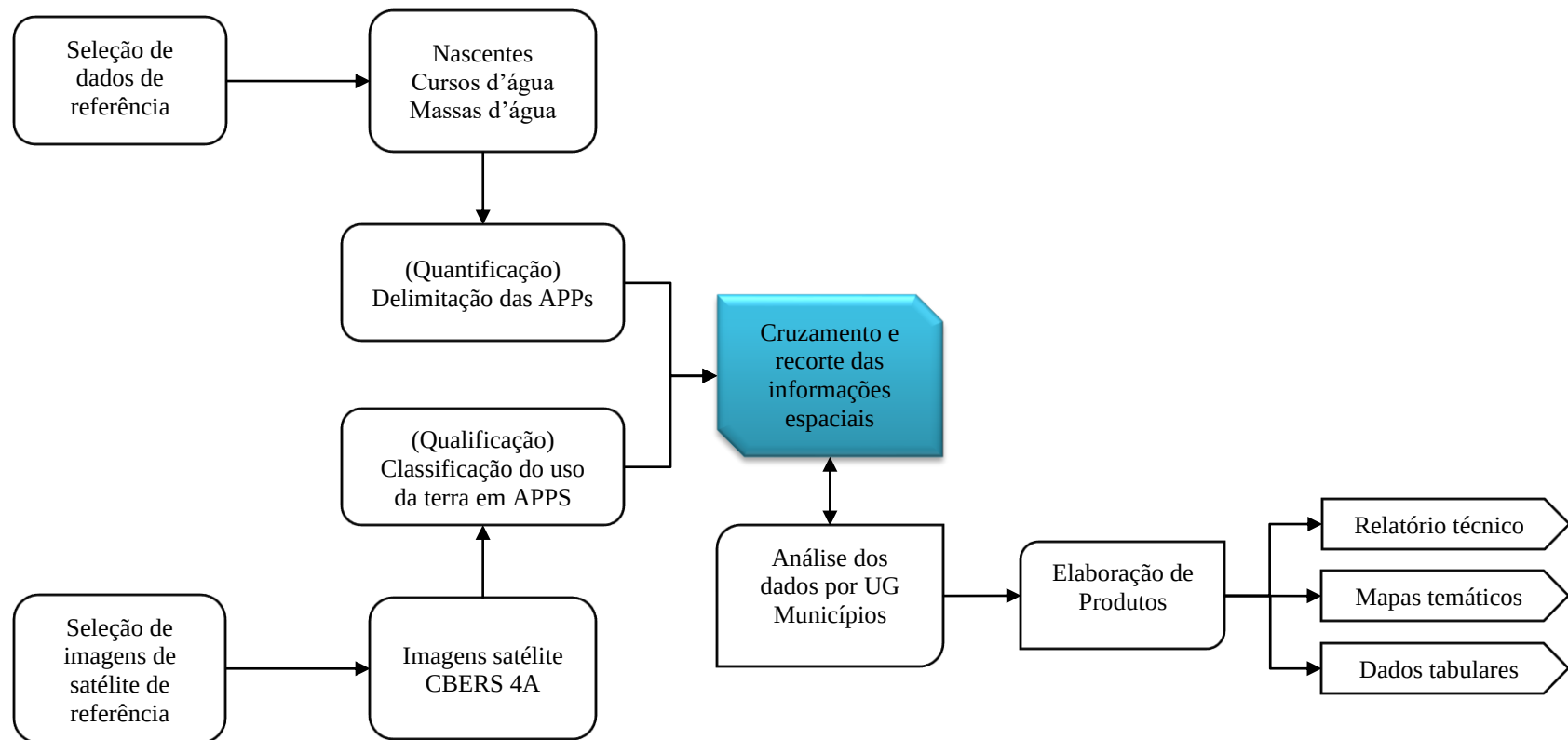
Figura 2 – Esquema conceitual da sobreposição de informações espaciais em ambiente SIG



Fonte: Adaptado de *gisgeography*, 2023

A Figura 3 apresenta o resumo da metodologia aplicada na delimitação e avaliação das situações das APPs fluviais da UPG 7.2 – Camboriú. Inicialmente são selecionados dados de referência, como imagens de satélite e dados cartográficos digitais, para delimitação das APPs fluviais. Com o cruzamento das informações foram feitos filtros dos resultados para Unidades de Gestão (UGs) e municípios inseridos na UPG 7.2 - Camboriú.

Figura 3 – Metodologia geral



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Dentre as regiões hidrográficas da Vertente Atlântica Sul, situa-se a região hidrográfica (RH) 7 do Estado de Santa Catarina, denominada Vale do Itajaí. A RH 7, contempla duas unidades de planejamento e gestão (UPG), UPG 7.1 Itajaí e UPG 7.2 Camboriú (CERH, 2018). A UPG 7.2 - Camboriú está inserida em sua totalidade no Estado de Santa Catarina e possui uma área total de 220,74 km² (Santa Catarina, 2017a; CERH, 2018).

Do ponto de vista político e administrativo, a bacia hidrográfica do Rio Camboriú e bacias contíguas engloba os municípios de Balneário Camboriú e Camboriú e uma pequena porção do município de Itajaí. Do ponto de vista hidrográfico, a Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e bacias Contíguas, engloba principalmente o Rio Camboriú além dos outros sistemas de drenagens independentes, como o Rio Marambaia e Ariribá, e outras de menor escala, que desembocam diretamente no Oceano Atlântico; localizado entre as coordenadas 738740 E, 7004515 N e 735505 E, 7017973 N no Sistema de Projeção UTM, Fuso 22 Sul, Sistema de Referência SIRGAS 2000 (Santa Catarina, 2018a), Figura 4.

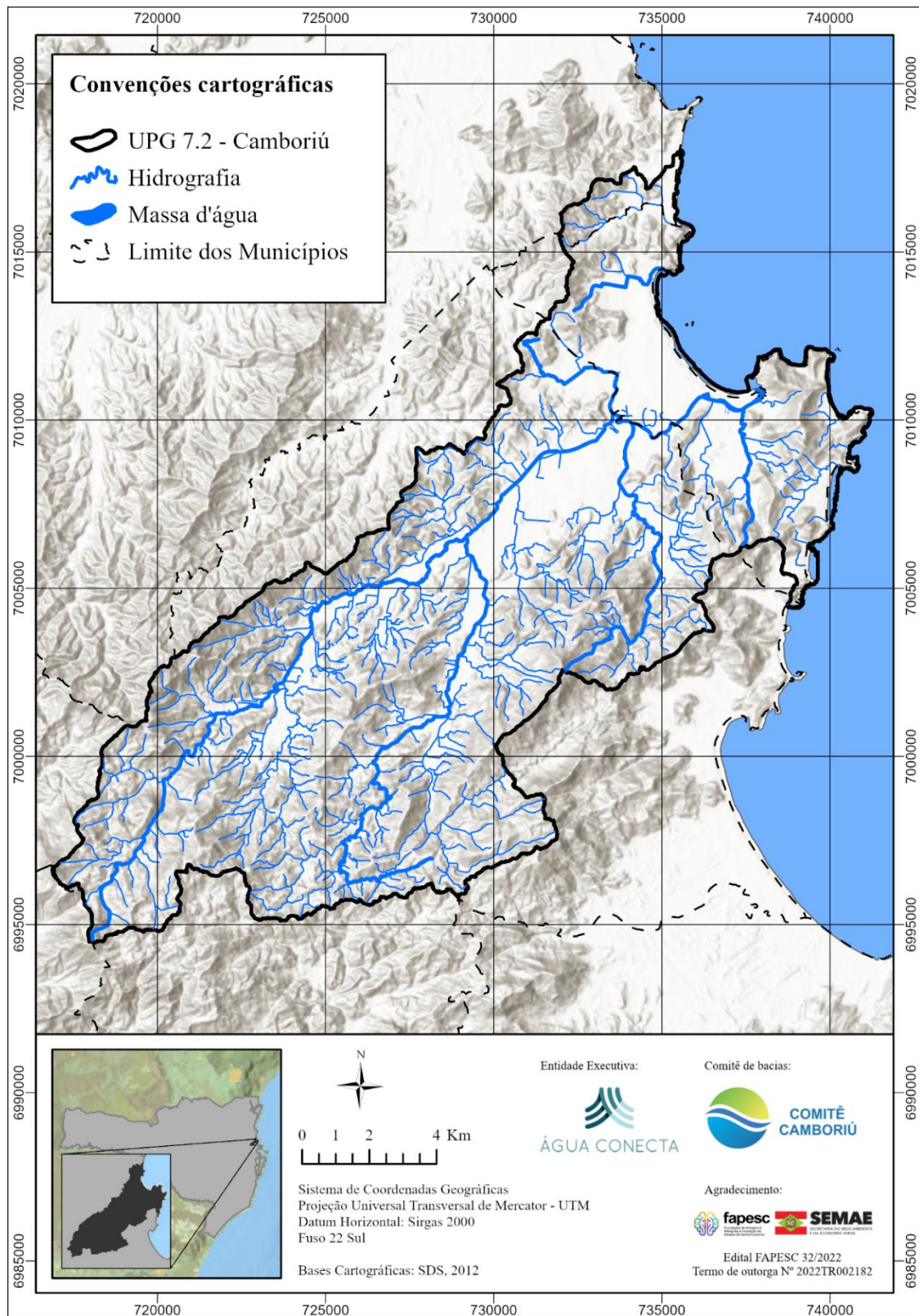
A bacia hidrográfica do Rio Camboriú e bacias contíguas também pode ser subdividida em seis Unidades de Gestão (UGs), são elas: Rio Marambaia e Praia dos Amores, Rio Camboriú, Praias Agrestes, Rio Pequeno, Rio do Braço e Rio Canoas. De acordo com os limites das bacias hidrográficas ottocodificadas (ANA, 2017), a espacialização das sub-bacias e suas áreas em relação a UPG 7.2 – Camboriú estão apresentadas na Tabela 1 e na Figura 5.

Tabela 1 – Área das Unidades de Gestão (UGs) da UPG 7.2 - Camboriú

	Descrição	Área inserida na UPG 7.2 (km²)	Área relativa a UPG 7.2 (%)
1	Rio Marambaia e Praia dos Amores	12,0	5,5
2	Rio Camboriú	57,2	25,9
3	Praias Agrestes	9,6	4,3
4	Rio Pequeno	24,3	11,0
5	Rio do Braço	62,5	28,3
6	Rio Canoas	52,0	23,5
	Diferença da área da UPG	3,2	1,5
	UPG 7.2	220,8	100

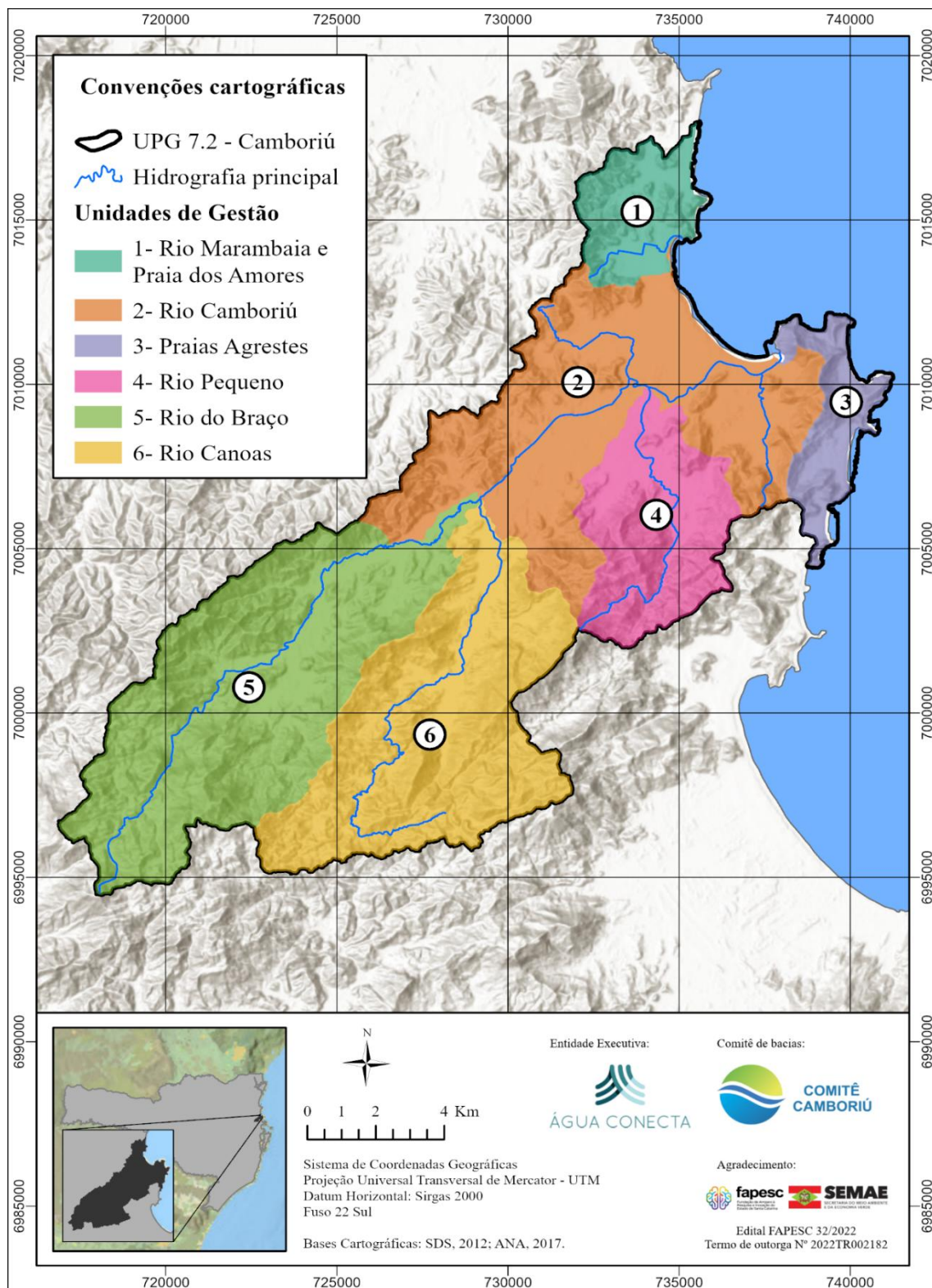
Fonte: ANA (2017)

Figura 4 - Localização da UPG 7.2 - Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Figura 5 - Localização das Unidades de Gestão (UGs) da UPG 7.2 - Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)



Destaca-se que área total das unidades de gestão inseridas na UPG 7.2 – Camboriú somam 217,8 km². Sendo 3,2 km² diferente da área da UPG 7.2 – Camboriú. Essa diferença se deve pelos limites do polígono da SDS com os polígonos da ANA. O polígono da UPG 7.2 – Camboriú avança parcialmente sobre a plataforma continental submersa enquanto os limites das unidades de gestão enceram-se na faixa de areia.

De acordo com os limites políticos definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a espacialização dos municípios e suas áreas em relação a UPG 7.2 – Camboriú podem ser observados na Tabela 2 e Figura 6.

A maior parte da área de 220,8 km² da UPG 7.2 se concentra no município de Camboriú (79,5%), seguido pelo município de Balneário Camboriú (18,8%) e Itajaí (com apenas 1,8%).

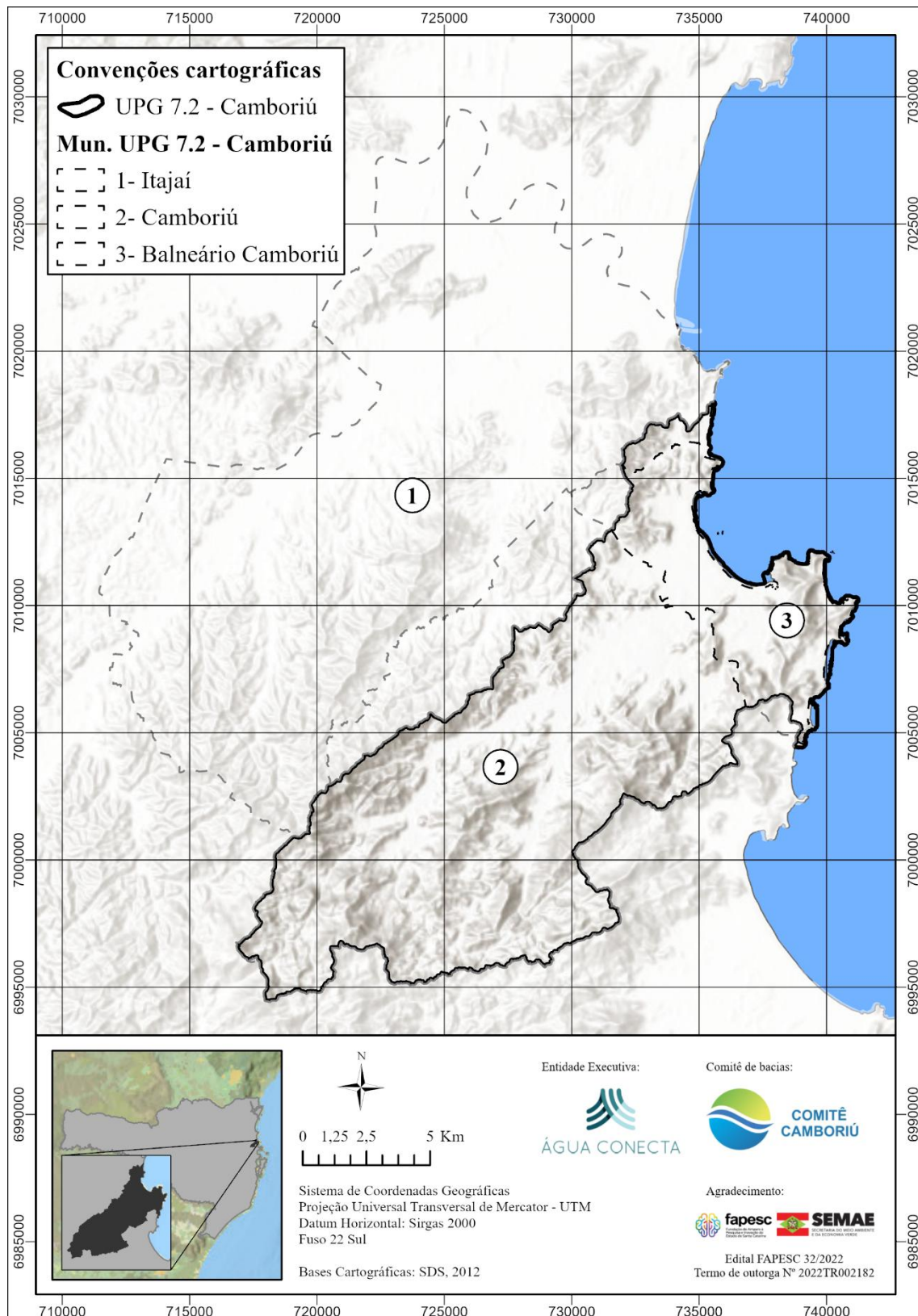
Tabela 2 – Área dos municípios da UPG 7.2 - Camboriú

	Município	Área (km ²)	Área inserida na UPG 7.2 (km ²)	Área inserida na UPG 7.2 (%)	Área relativa a UPG 7.2 (%)
1	Balneário Camboriú	46,2	41,4	89,5	18,8
2	Camboriú	212,3	175,4	82,6	79,5
3	Itajaí	288,3	4,0	1,4	1,8

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Os três municípios estão parcialmente inseridos na UPG 7.2 – Camboriú, pois também estão inseridos nas bacias hidrográficas do Rio Itajaí e do Rio Tijucas, conforme pode ser observado na Figura 6. Desta forma, sempre que os municípios de Balneário Camboriú, Camboriú e Itajaí forem citados neste documento, trata-se da área contida na UPG 7.2 - Camboriú. Entre os municípios da UPG 7.2 - Camboriú, pode-se destacar por sua extensão territorial o município de Camboriú. Por outro lado, Itajaí é o município com menor área na UPG 7.2 – Camboriú.

Figura 6 – Municípios inseridos na UPG 7.2 - Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

3.2 DADOS UTILIZADOS

Os dados de referência utilizados na delimitação de APPs fluviais são de fontes oficiais, com destaque para o Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina denominado de SIG-SC, disponível em (<http://sigsc.sc.gov.br/>).



O **SIG-SC**, reúne dados espaciais do estado de Santa Catarina. Estes dados são importantes para o desenvolvimento de estudos técnicos e suporte às entidades público e privadas na gestão e fiscalização do território, com foco no desenvolvimento sustentável.

A partir do SIG-SC os dados de referência para as APPs fluviais (nascente, curso d'água e massa d'água), foram obtidos e recortados para os limites da área de interesse. Estes dados possuem detalhamento espacial e abrangência adequados, e representam a base do diagnóstico das APPs fluviais da UPG 7.2 – Camboriú.

O detalhamento dos dados foi prioritário, de forma a compatibilizar o método com os objetivos do projeto, os detalhes técnicos dos dados espaciais de referência, como tipo de dado, escala de trabalho e fonte podem ser observados no Quadro 2.

Quadro 2 - Dados de referência utilizados da delimitação de APPs fluviais

Dado	Arquivo	Feição	Escala	Fonte	Descrição
Nascente	Vetor	Ponto	1:10.000	SIG-SC	Nascentes de SC
Cursos d'água	Vetor	Linha	1:10.000	SIG-SC	Hidrografia de SC
Massas d'água	Vetor	Polígono	1:10.000	SIG-SC	Massas d'água de SC
Bacias	Vetor	Polígono	1:10.000	SIRHESC	Bacias hidrográficas de SC
Unidades de planejamento e gestão	Vetor	Polígono	1:10.000	SIRHESC	Unidades de planejamento e gestão dos recursos hídricos de SC
Limites das sub-bacias da UPG 7.2	Vetor	Polígono	1:100.000	ANA	Bacias Hidrográficas Ottocodificadas
Limites municípios	Vetor	Polígono	Indefinido	IBGE, 2022	Limites dos municípios de SC
Sedes municípios	Vetor	Ponto	Indefinido	SEPLAN	Sede dos municípios de SC

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

3.3 QUANTIFICAÇÃO DAS APPS FLUVIAIS

O processo de quantificação das APPs fluviais contempla as atividades de delimitação e mensuração de áreas. Todo o procedimento de quantificação das APPs fluviais foi realizado em ambiente SIG no *software* de mapeamento *ArcGis-Pro*. Os dados espaciais que representam

as feições geográficas do tipo nascente, curso d'água e massa d'água foram inseridos em um banco de dados geoespacial (*geodatabase*), que foram geoprocessados.

Inicialmente, foi realizado o recorte dos dados para o limite espacial da UPG 7.2 – Camboriú, seguido pela verificação e delimitação. Após verificação, cada feição geográfica foi processada individualmente. Para os dados de nascentes e cursos d'água foram aplicados processos automatizados, uma vez que para estas feições aplicou-se faixa protetiva de APP fixa de 50 m e 30 m, respectivamente.

Para os dados de massa d'água foram aplicados processos semimanuais, em razão da variação da faixa protetiva de APP de 30 m, 50 m e 100 m, para trechos com larguras de seções transversais de 0-10 m, 10-50 m, 50-200 m, respectivamente.

Nas Figura 7, Figura 8 e Figura 9 são demonstrados exemplos de faixas protetivas obtidas a partir da delimitação de APPs de nascente, curso d'água e massa d'água, respectivamente.

Figura 7 – Exemplo de delimitação da APP de duas nascentes



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Figura 8 – Exemplo de delimitação da APP de curso d'água



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Figura 9 – Exemplo de delimitação da APP de massa d'água



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

No processo semimanual de delimitação das faixas protetivas das massas d'água, o procedimento considerou a verificação por extrapolação de seção, a fim de seccionar os trechos de massas d'água com seções transversais com larguras distintas.

Foi adotada a seguinte sequência, a partir da linha de centro do polígono de massa d'água foi aplicado *buffer* de 10 m, 50 m e 200 metros. O *buffer* de 200 metros englobou todo o limite dos polígonos de massa d'água. Para obter os cursos d'água de 0 - 10 m foi realizado um recorte das massas d'água com o *buffer* de 10 m. Para determinar as massas d'água de 10 - 50 m foi feito um recorte com o *buffer* de 50 m. Após os recortes das massas d'água dentro dos limites do *buffer* foi realizado a exclusão da região que compreende uma faixa menor que a observada. Ou seja, do recorte da massa d'água de 10 – 50 m foi excluída a região da massa d'água de 0 – 10 m (Figura 10).

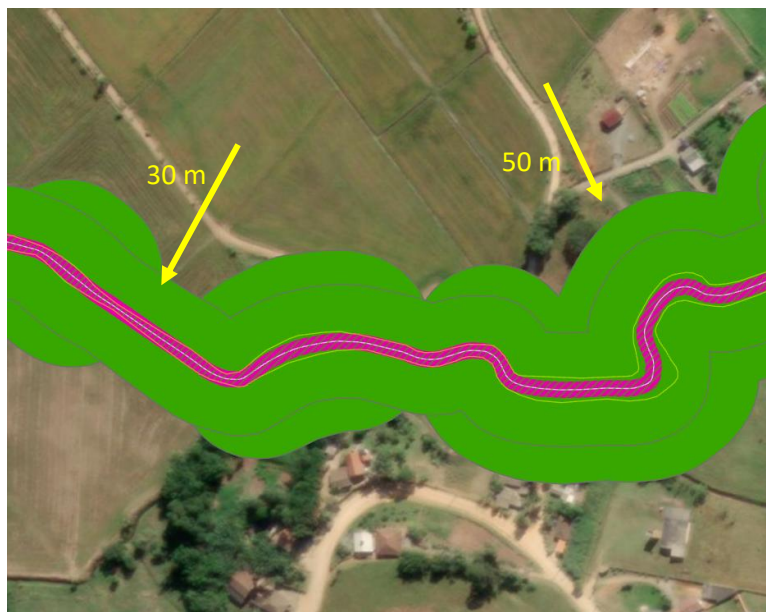
Figura 10 – Área de corte da massa d'água em relação ao *buffer* de 10 m



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Em seguida os polígonos gerados nestes processamentos foram utilizados para executar o *buffer* referente a faixa de APP de acordo com a sua respectiva seção transversal (Figura 11). Logo após foi aplicado a ferramenta dissolver para formar um único polígono.

Figura 11 – Delimitação das faixas de APPs a partir da seção transversal da massa d'água



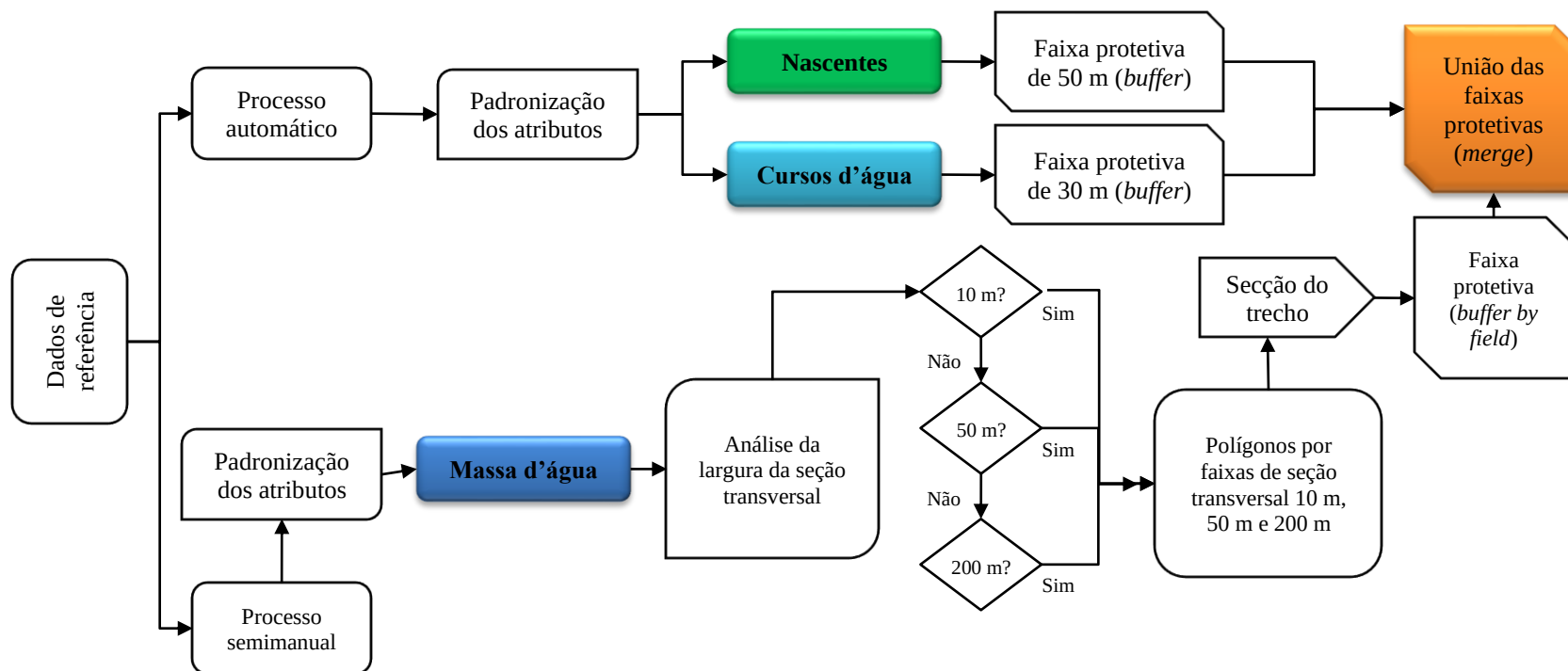
Fonte: Instituto Água Conecta (2024)



As sobreposições das faixas protetivas foram eliminadas para evitar dupla quantificação com prioridade de sobreposição para: **APPs de nascente > APPs de massas d'água > APPs de cursos d'água.**

De forma a sintetizar o processamento de quantificação das APPs fluviais, explicado nos parágrafos acima, foi elaborado o fluxograma da Figura 12, que explica como foi o processo de cada feição geográfica (nascente, curso de água e massa de água) para obtenção da delimitação das APPs fluviais da UPG 7.2 – Camboriú.

Figura 12 – Fluxograma detalhado do procedimento de delimitação das APPs de feições geográficas tipo nascente, curso d'água e massa d'água



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Ao todo, segundo o SIG-SC, são 579 nascentes na UPG 7.2 – Camboriú distribuídas nos três municípios (Tabela 3). As nascentes são representadas por pontos, e demarcam o início de um trecho de curso d'água (Figura 13).

Tabela 3 – Nascente por município relativo à UPG 7.2 - Camboriú

	Município	Pontos de nascente (unid.)	Pontos de nascente (%)
1	Balneário Camboriú	168	29
2	Camboriú	405	70
3	Itajaí	6	1
	UPG 7.2	~579	100

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Segundo dados do SIG-SC, ao todo são 492,6 km de trechos de cursos d'água na UPG 7.2 – Camboriú (Figura 13), distribuídos nos municípios conforme dados da Tabela 4.

Tabela 4 – Feições geográficas cursos d'água por município relativa à UPG 7.2 - Camboriú

	Município	Comprimento de trechos de curso d'água (km)	Comprimento de trechos de curso d'água (%)
1	Balneário Camboriú	76,8	15,6
2	Camboriú	407,1	82,6
3	Itajaí	8,7	1,8
	UPG 7.2	~492,6	~100

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

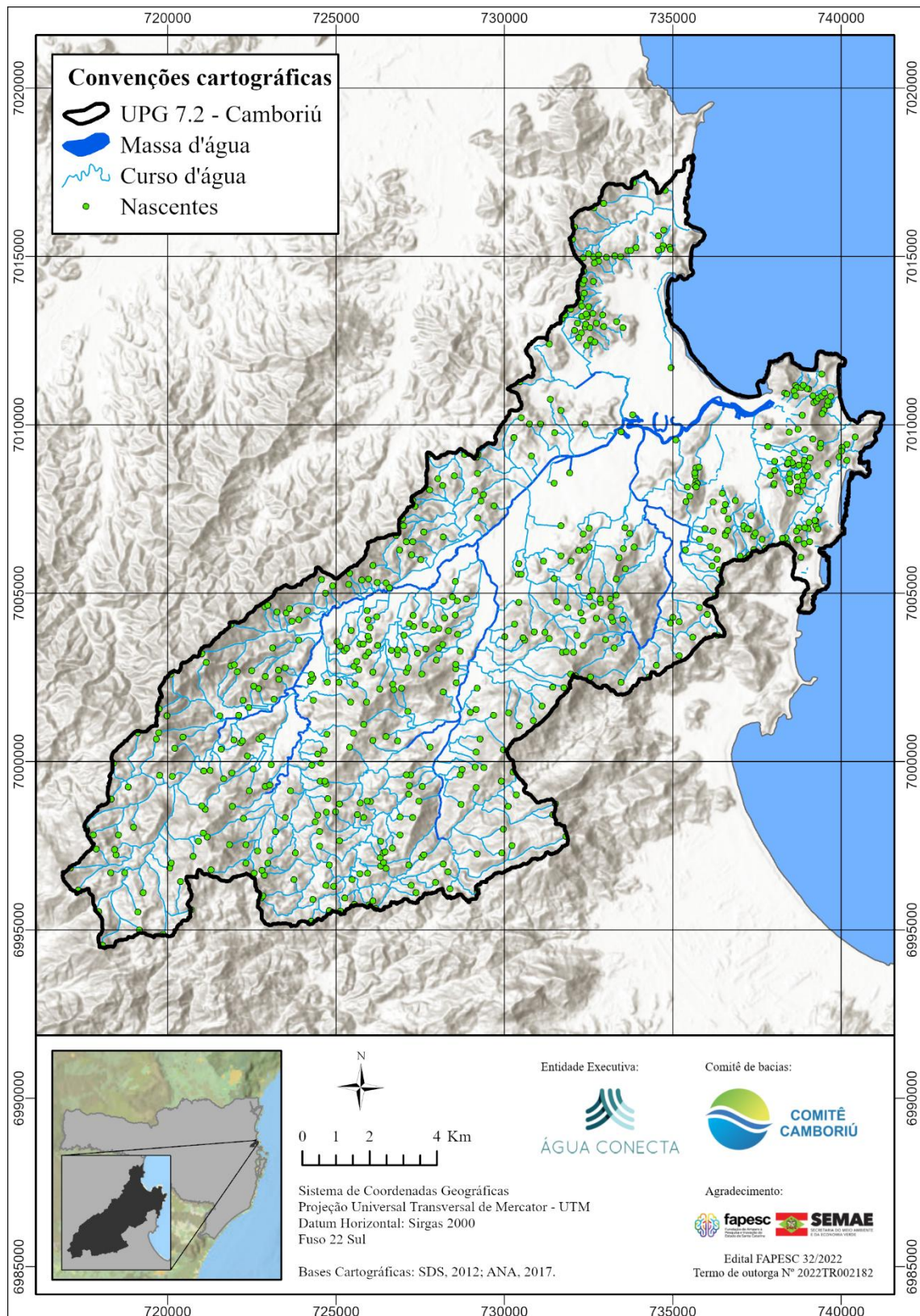
Em relação às massas d'água da UPG 7.2 – Camboriú (Figura 13), há 0,93 km² de trechos distribuídos nos municípios conforme dados da Tabela 5. Nota-se que não há massa d'água em Itajaí, apenas nos municípios de Camboriú e Balneário Camboriú, sendo 0,51 e 0,42 km² respectivamente.

Tabela 5 – Feições geográficas massas d'água por município relativa à UPG 7.2 - Camboriú

	Município	Áreas de trechos de massa d'água (km²)	Áreas de trechos de massa d'água relativa
1	Balneário Camboriú	0,42	45,2
2	Camboriú	0,51	54,8
3	Itajaí	0,0	0,0
	UPG 7.2	~0,93	~100

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Figura 13 – Nascentes, cursos d'água e massas d'água da UPG 7.2 – Camboriú



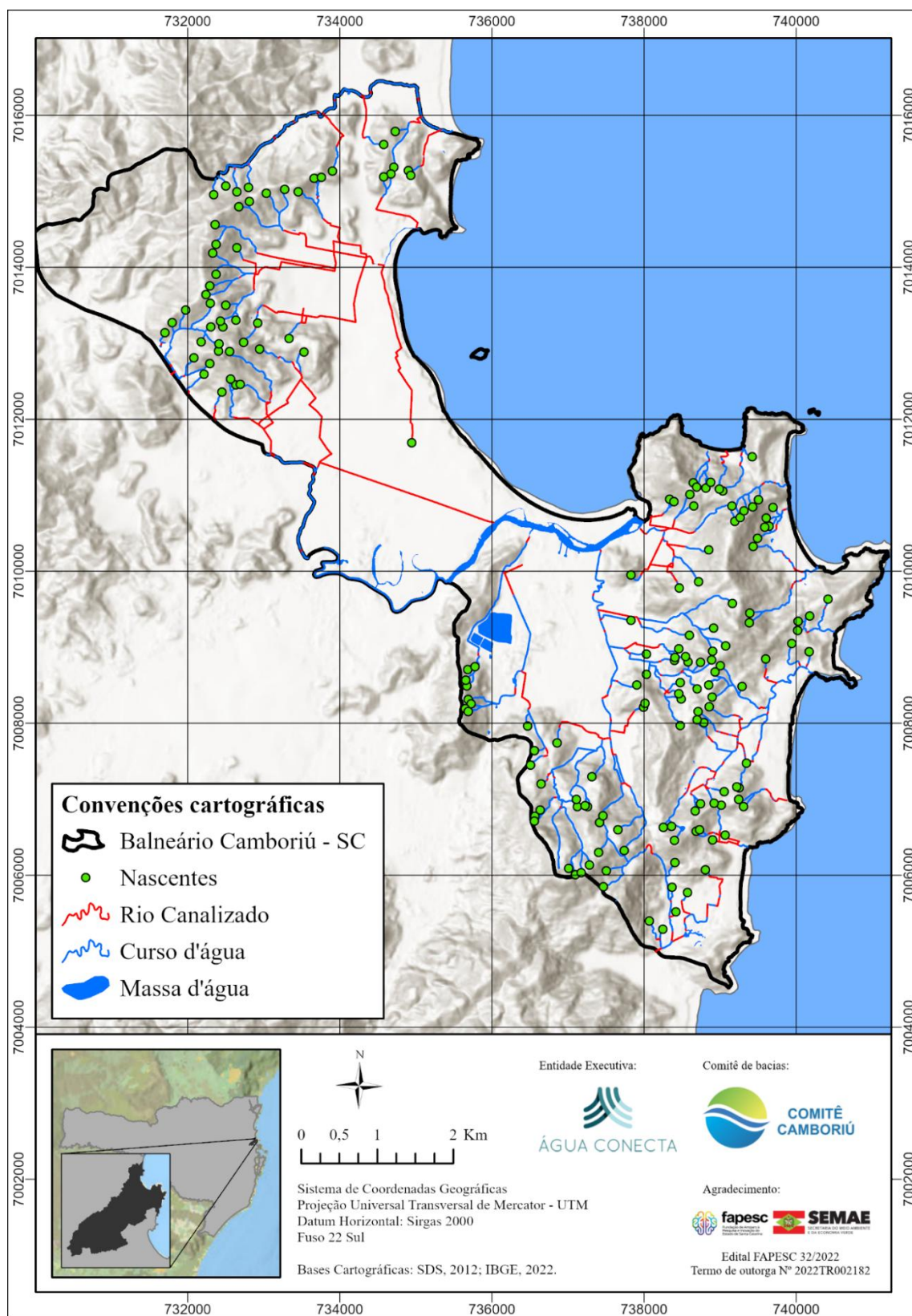
Fonte: Instituto Água Conecta (2024).

Ressalta-se que, para o município de Balneário Camboriú, foi necessário fazer uma complementação de informações cartográficas de cursos de água, tendo em vista que a base de dados de hidrografia no município de Balneário Camboriú indica trechos de cursos d'água que estão canalizados e, assim, não entraram no quantitativo de curso d'água existente no SIG-SC. São 33 km de rios canalizados, incluindo o Rio Marambaia desde a sua nascente. Assim, estes rios canalizados não foram computados como APP fluviais (Figura 14).



Reforça-se que a base de dados cartográficos digitais do SIG-SC para o município de Balneário Camboriú subestima APPs, tendo em vista que boa parte dos trechos de rios estão canalizados. Essa situação afeta a comparação das APPs fluviais com os outros municípios.

Figura 14 - Hidrografia canalizada do município de Balneário Camboriú (SC)



Fonte: Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú e Instituto Água Conecta (2024)

3.4 CLASSIFICAÇÃO DAS APP FLUVIAIS PRESERVADAS

As classes de uso e ocupação da terra adotadas foram: vegetação natural, área degradada, área edificada e água. As descrições destas classes podem ser observadas no Quadro 1. Foram adotados dois tipos de classes de áreas degradadas. Estas duas classes foram definidas como área degradada e área edificada, pois em caso de ações de recuperação de APPs, os desafios, procedimentos e condutas são diferentes. Optou-se assim, por isolar a classe área edificada, para que seja possível quantificá-la individualmente e obter um diagnóstico mais detalhado deste tipo de uso e ocupação da terra.



Recuperar APPs fluviais ocupadas por edificações representa um desafio maior quando se compara à recuperação de APPs ocupadas por atividades agrícolas, pastagens, solo exposto ou silvicultura, por exemplo.

A classe água foi admitida por apresentar resposta espectral bem definida, o que é positivo para o procedimento de classificação de imagens de satélite em ambiente SIG. Sua resposta espectral permite obter os limites das áreas de espelho da água com maior precisão, e por consequência os limites das classes confrontantes. Desta forma, a classe água é utilizada como apoio ou artifício na identificação dos limites das demais classes, especialmente localizadas nas margens de feições geográficas do tipo massa d'água.

Seus limites espaciais são representados por arquivo espacial do tipo vetor na forma de polígono. Realizou-se a classificação da imagem apenas nas áreas de interesse, ou seja, ao longo dos recursos hídricos fluviais. Desta forma, para fins de segurança do processo de classificação, foi adicionado um contorno maior (*buffer*) ao limite das APPs a partir do geoprocessamento do dado espacial que a representa. Esta etapa evita que o pixel próximo do limite da APP seja cortado e não classificado em sua totalidade.

3.4.1 Procedimento de classificação do uso da terra

Os dados utilizados na classificação do uso e ocupação da terra nas APPs fluviais foram obtidos a partir de fontes oficiais, com destaque para o Repositório de imagens de satélite do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), disponível em: <http://www2.dgi.inpe.br/catalogo/> (acesso em abril de 2023).



O repositório de imagens de satélite do INPE é um sistema que reúne imagens de diferentes sensores orbitais, como por exemplo os satélites do programa ***China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS)***. O repositório é uma fonte de dados de imageamento de grandes áreas, para estudos diversos em setores como agricultura, meio ambiente, recursos hídricos, florestas, geologia e etc.

3.4.2 Seleção de imagens/cenas de satélite

Para a seleção das imagens ou cenas de satélite, o primeiro filtro aplicado foi o da resolução espacial. Este limitou a busca de imagens de satélites com câmeras embarcadas capazes de imagear a superfície terrestre e produzir cenas com tamanho de *pixel* inferior a 10 metros, configurando a alta resolução espacial das imagens.

O segundo filtro aplicado foi o temporal, que limitou à busca por imagens de satélites no período entre **01/01/2024** e **31/05/2024**, de forma a obter cenas atualizadas da UPG 7.2 – Camboriú. O terceiro filtro foi o de cobertura de nuvens, diretamente relacionado a qualidade das imagens de satélites para fins de classificação do uso e ocupação da terra. Foram admitidas imagens com índice máximo de cobertura de nuvens de 5% da área do sensor. O quarto filtro foi o de localização espacial, que limitou a busca por imagens ou conjuntos de imagens com cobertura total ou parcial da área da UPG 7.2 – Camboriú.

A partir dos critérios supracitados, o satélite **CBERS-4A** foi o que atendeu as exigências técnicas do projeto.



O termo CBERS significa *China-Brazil Earth Resources Satellite*, na tradução para português é Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres. O programa CBERS lançou seis satélites, sendo eles o CBERS 1, CBERS 2, CBERS 2B, CBERS 3, CBERS 4 e CBERS 4A.



As imagens dos satélites CBERS são usadas em importantes campos, como o controle do desmatamento e queimadas na Amazônia Legal, no monitoramento de recursos hídricos, áreas agrícolas, crescimento urbano, ocupação do solo, em educação e em inúmeras outras aplicações. No Brasil, grandes projetos nacionais como o Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), e o Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER), fazem uso dos produtos do satélite CBERS.

No Quadro 3 estão as principais informações do satélite CBERS 4A selecionado.

Quadro 3 - Dados de referência utilizados da classificação do uso da terra

Dado	Satélite	Descrição	Tipo de arquivo	Resolução espacial	Resolução Temporal	Fonte
Imagens ou cenas de satélite	CBERS-4A	WPN multiespectral e pancromática de ampla varredura, com cenas com largura de faixa imageada de 92 km	Matriz	8 m	De 01/01/2024 a 31/05/2024	INPE

Fonte: Adaptado de INPE/CBERS (2024)

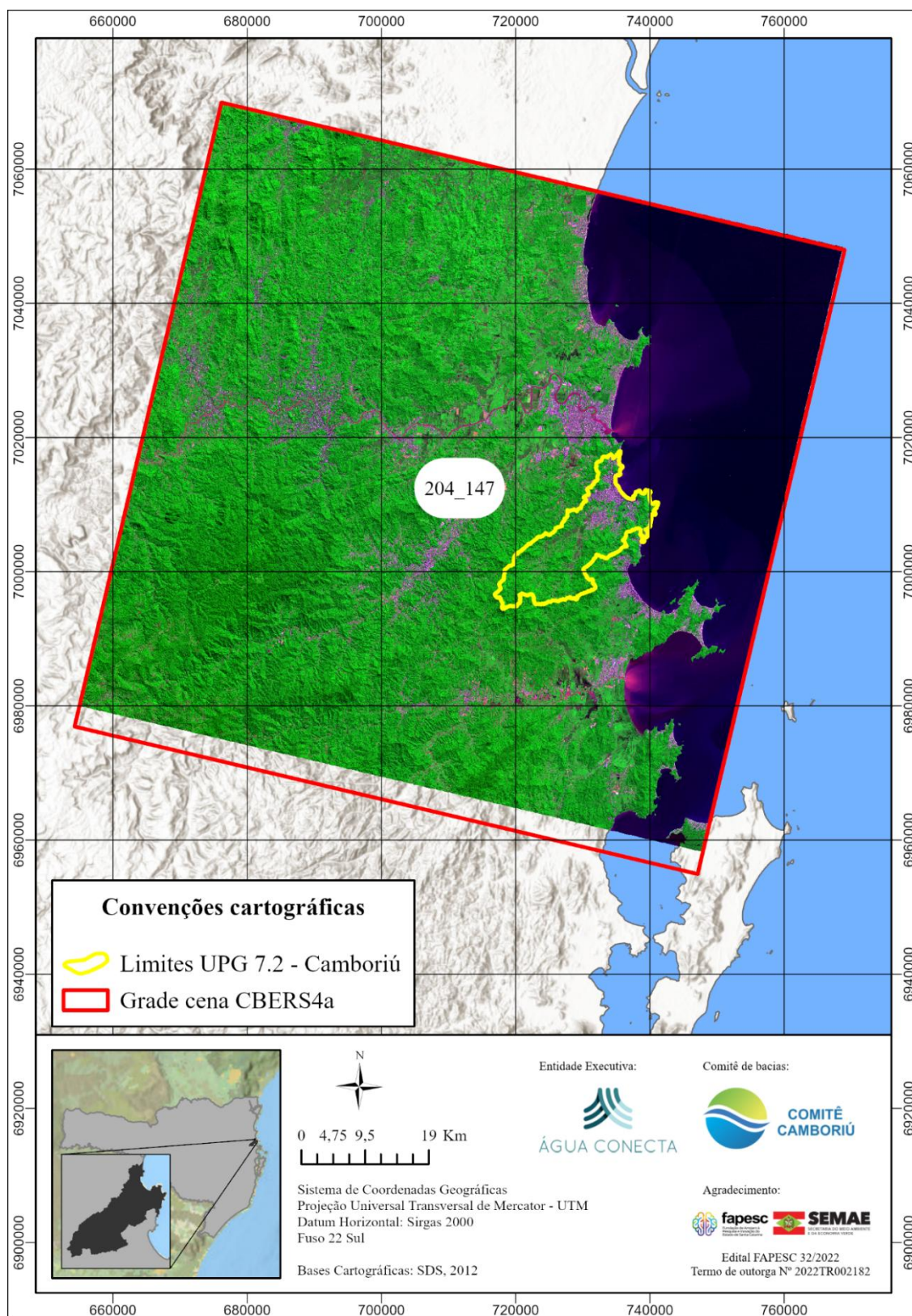
Foi selecionada 1 (uma) imagem ou cena, conforme Quadro 4 e Figura 15.

Quadro 4 - Imagens/cenas do satélite CBER-4ª selecionadas

Nome	Coleção	Resolução temporal	Cobertura de nuvem
CBERS4A_WPM20414720240418	CBERS4A_WPM_L4_DN	18/04/2024	0%

Fonte: Adaptado de INPE/CBERS (2024)

Figura 15 - Cena CBERS 4a 204_147



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

3.4.3 Índices de apoio à classificação de imagens

Os índices de vegetação *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* (Equação 1) e *Excess Green Index (ExG)* (Equação 2) foram aplicados com o objetivo de realçar a classe de vegetação natural na classificação na UPG 7.2 - Camboriú.

$$NDVI = \frac{(NIR - red)}{(NIR + red)} \quad \text{Equação 1}$$

NDVI = índice de vegetação por diferença normalizada

NIR = banda do infravermelho próximo ou luz refletida na faixa infravermelha próximo

RED = banda do vermelho ou luz refletida na faixa vermelha

$$ExG = 2 * green - red - blue \quad \text{Equação 2}$$

ExG = índice de excesso de verde

green = banda do verde ou luz refletida na faixa do verde

red = banda do vermelho ou luz refletida na faixa do vermelho

blue = banda do azul ou luz refletida na faixa do azul

O empilhamento de bandas (*Stack layers*) considerou as bandas B01, B02, B03, B04 e os índices de apoio à classificação, e descartou a banda Pancromática B0, pois os testes realizados indicaram perda de qualidade na classificação, devido ao aumento na confusão de *pixel* analisada pela matriz de confusão.

Estes índices, o NDVI e o ExG foram utilizados para realçar a classe de vegetação na imagem satelital que compreendia a UPG 7.2 – Camboriú.

3.4.4 Amostras de classes e modelo de classificação

O método utilizado para classificação da imagem foi o *Random Forest*. Para fornecer as informações ao modelo de classificação sobre as classes de uso e ocupação da terra, 27.703 amostras ou *pixels* foram selecionados utilizando técnicas de fotointerpretação, para as seguintes classes: vegetação natural, área degradada, área edificada e água. O conjunto de amostras foi dividido da seguinte forma: 80% para treinamento do modelo de classificação e 20% para validação deste. A Figura 16 ilustra a espacialização das amostras sobre área da UPG 7.2 - Camboriú.



Amostra de treinamento são dados de treino que serão apresentados ao algoritmo para criação do modelo. Estes dados costumam representar cerca de 80% da totalidade dos dados.

Amostras de validação este conjunto de dados é usado para avaliar o desempenho do modelo de classificação desenvolvido durante o treinamento. Geralmente, ele é separado do conjunto de treinamento. Estes dados costumam representar cerca de 20% da totalidade dos dados.

Figura 16 – Amostras coletadas por fotointerpretação



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Para a avaliação dos resultados da classificação foi utilizada a matriz de confusão, índice kappa, acurácia global e erro global, sendo essas métricas geradas a partir da comparação entre as amostras de validação e os resultados da classificação. Um dos principais indicadores de qualidade é o índice kappa (Equação 3), que é qualificado conforme Tabela 6.

$$k = \frac{(P_0 - P_c)}{(1 - P_c)}$$

Equação 3

Onde:

K = índice de kappa

P0 = taxa de aceitação relativa

Pc = a taxa hipotética de aceitação

Tabela 6 - Qualificação do índice de kappa

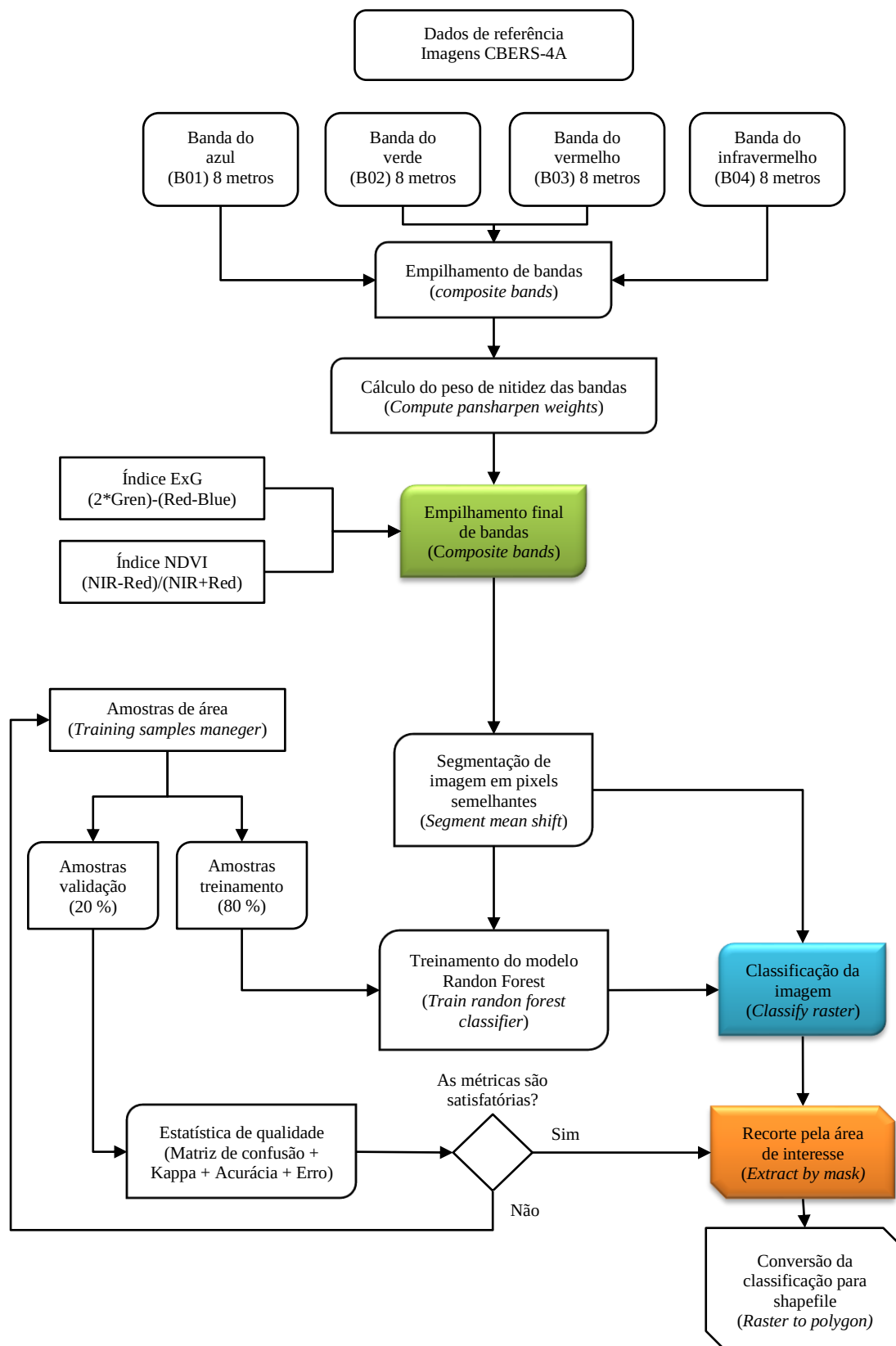
Faixa do índice	Qualify	Qualificação
< 0,00	Poor	Ruim
0,00 – 0,20	Slight	Fraco
0,21 – 0,40	Fair	Razoável
0,40 – 0,60	Moderate	Moderado
0,61 – 0,80	Substantial	Substancial
0,81 – 1,00	Almost Perfect	Quase perfeito

Fonte: Cohen, (1960)

3.4.5 Fluxograma do procedimento de classificação de imagem de satélite

O procedimento de classificação de imagem de satélite para determinação do uso e ocupação da terra em áreas de faixas protetivas de APPs fluviais das nascentes, cursos d'água e massas d'água, em ambiente SIG pode ser observado na Figura 17.

Figura 17 – Fluxograma de elaboração da classificação das imagens



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

4. QUANTIFICAÇÃO DAS APPS FLUVIAIS

Os resultados da delimitação das APPs fluviais foram apresentados para os recortes espaciais (UPG 7.2 – Camboriú, Unidades de Gestão e municípios), e por feição geográfica (nascente, curso d’água e massa d’água). A partir dos dados é possível verificar a ocorrência de APPs fluviais em termos absolutos e relativos, e fazer comparações.

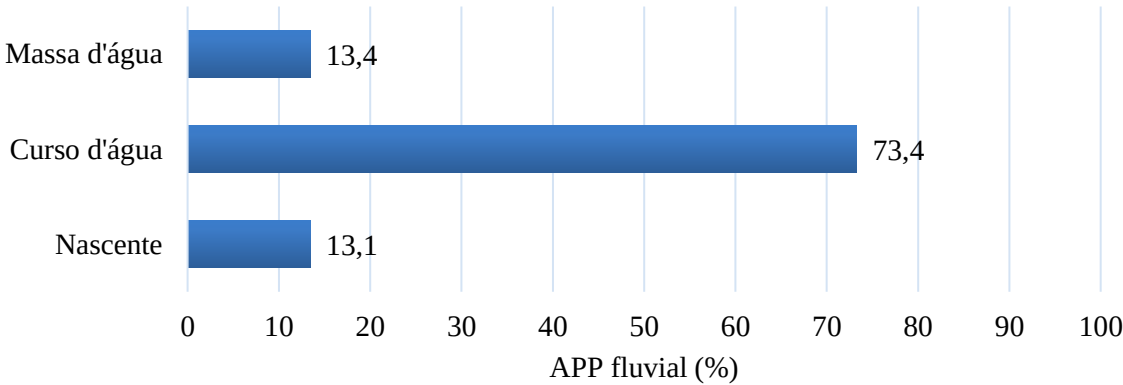
O resultado da quantificação das APPs fluviais para a **UPG 7.2 – Camboriú**, podem ser observados na Tabela 7 e na Figura 18. As APPs de cursos d’água representam mais de 3/4 das APPs fluviais da UPG 7.2 - Camboriú.

Tabela 7 – Dados tabulares da quantificação de APPs fluviais da UPG 7.2 – Camboriú

Unidade de Planejamento e Gestão						APPs fluviais					
Cód.	Nome	Área	APP		Densidade de APP	Nascente		Curso d’água		Massa d’água	
		km²	km²	%		Km²	%	Km²	%	Km²	%
UPG 7.2	UPG 7.2 Camboriú	220,8	33,7	15,3	0,15	4,4	13,1	24,8	73,4	4,5	13,4

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

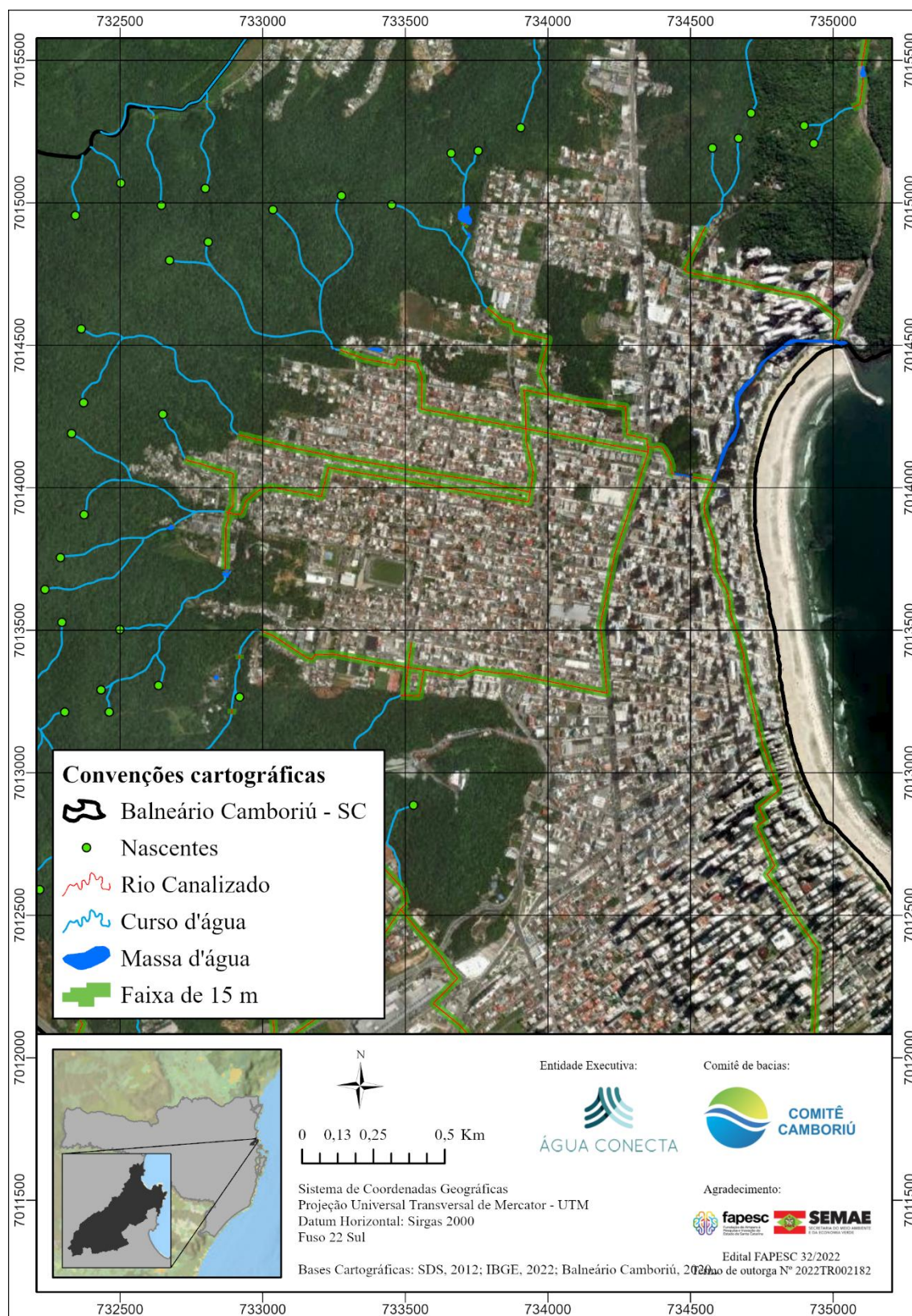
Figura 18 - APP fluvial da UPG 7.2- Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

A legislação específica de Balneário Camboriú determina que a faixa de APP fluvial deve ser considerada a partir do centro do corpo hídrico. Desta forma a largura da seção transversal não é levada em consideração. O mesmo acontece com cursos d’água canalizados, que em Balneário Camboriú. Existe em Balneário Camboriú, 33,3 km de rios canalizados (Figura 19). **Caso fosse utilizada a delimitação de APP fluvial pelo Código Florestal, seriam acrescidos um total de 0,97 km² de APPs fluviais.**

Figura 19 – Demonstrativo da canalização de cursos de água em Balneário Camboriú (SC)



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

4.1 APP FLUVIAIS DAS UNIDADES DE GESTÃO DA UPG 7.2 – CAMBORIÚ

Os resultados da quantificação das APPs fluviais para as Unidades de Gestão (UGs), podem ser observados na Tabela 8 e na Figura 20. A áreas das UGs variam entre 9,6 km² (Praias Agrestes) e 62,5 km² (Rio do Braço). Esta última a que apresentou maior área de APP fluvial (17,9 %), seguida da **UG 6 - Rio Canoas** (17%). A UG com menor APP fluvial foi a do Rio Marambaia e Praia dos Amores (9,6%).



Nota-se que as APP fluviais não são proporcionais as áreas das bacias hidrográficas, ou seja, as maiores bacias não apresentam mais APP fluviais e o contrário também é verdadeiro, as menores bacias hidrográficas não apresentam menores APP fluviais.

Na UPG 7.2 - Camboriú, as APPs de nascentes variaram de 0,3 km² na **UG 1- Rio Marambaia e Praia dos Amores** a 1,3 km² na **UG 5 - Rio do Braço**. As APPs de curso d'água, apresentaram uma variação considerável de área, de 0,6 km² na **UG 3 - Praias Agrestes** até 8,7 km² na **UG 5 - Rio do Braço**. Já as APPs de massa d'água variaram de 0,003 km² **UG 3 - Praias Agrestes** até 1,56 km² na **UG 2 - Rio Camboriú** (Tabela 8). Destaca-se que na **UG 1- Rio Marambaia e Praia dos Amores** não se computou APP fluvial de massa d'água, devido a legislação municipal, que diz que a APP fluvial do Rio Marambaia se dá a partir do eixo do rio. A variação nos percentuais e áreas absolutas entre diferentes UGs pode indicar diferenças na geografia, no uso da terra, nas pressões ambientais, entre outros.

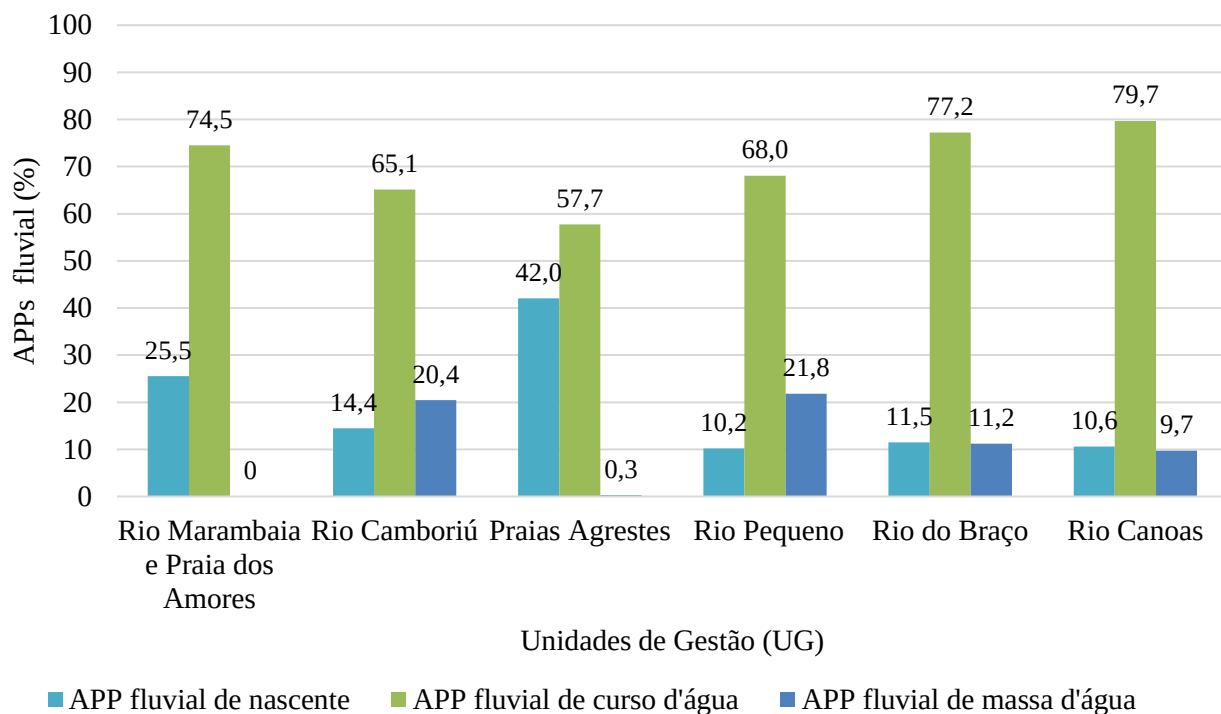
Em relação ao índice Densidade de APPs (divisão da área total da UG pela área de APPs fluviais) este índice pode ser utilizado para demonstrar qual UG possui mais áreas de APPs fluviais.

Tabela 8 - Quantificação de APPs fluviais das bacias hidrográficas da UPG 7.2 – Camboriú

Unidade de Planejamento e Gestão					Unidades de gestão (IBGE, 2022)					APPs Fluviais							
Cód	Nome	Área APP fluvial			UGs	Área inserida na UPG		APPs fluviais		Densid. APPs Km²/Km²	APP fluvial Munic./ UPG %	Nascente		Curso d'água		Massa d'água	
		km²	km²	%		Km²	%	Km²	%			Km²	%	Km²	%	Km²	%
UPG 7.2	UPG 7.2 Camboriú	220,8	33,7	15,3	1 Rio Marambaia e Praia dos Amores	12,0	5,4	1,2	9,6	0,10	3,4	0,3	25,5	0,9	74,5	0,0	0,0
					2 Rio Camboriú	57,2	25,9	7,6	13,3	0,13	22,6	1,1	14,4	5,0	65,1	1,56	20,4
					3 Praias Agrestes	9,6	4,3	1,0	10,2	0,10	2,9	0,4	42,0	0,6	57,7	0,003	0,3
					4 Rio Pequeno	24,3	11,0	3,9	16,0	0,16	11,5	0,4	10,2	2,6	68,0	0,85	21,8
					5 Rio do Braço	62,5	28,3	11,2	17,9	0,18	33,3	1,3	11,5	8,7	77,2	1,26	11,2
					6 Rio Canoas	52,0	23,6	8,9	17,0	0,17	26,3	0,9	10,6	7,1	79,7	0,86	9,7

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

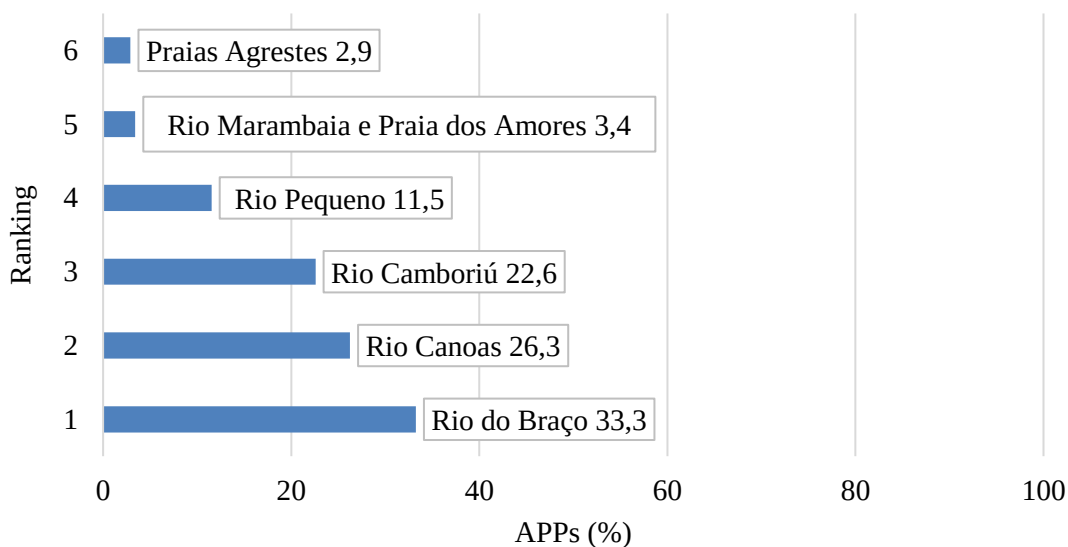
Figura 20 – Tipos de APPs fluviais por UGs da UPG 7.2 - Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

O *ranking* quantitativo por UGs permite avaliar a fração das APPs fluviais em relação ao total da UPG 7.2 – Camboriú (Figura 21)

Figura 21 - Ranking das UGs em relação a participação das APPs no total de APPs da UPG 7.2 – Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

4.2 APP FLUVIAIS DOS MUNICÍPIOS DA UPG 7.2 – CAMBORIÚ

Os resultados da quantificação das APPs fluviais para o recorte espacial limites Políticos dos municípios, podem ser observados na Tabela 9 e na Figura 22.

Os municípios de Balneário Camboriú, Camboriú e Itajaí possuem parcialmente seus limites na UPG 7.2 – Camboriú. Portanto as análises e constatações das APPs dos municípios são referentes as áreas inseridas na UPG 7.2 – Camboriú.

Em relação às APPs fluviais distribuídas nas áreas dos municípios, **Balneário Camboriú** apresentou 3,9 km² de APPs fluviais, **Camboriú** apresentou 29,3 km² e Itajaí apresentou 0,5 km.

O município de **Camboriú** apresentou a maior porção de APP de curso d'água (22,2 km²), seguido de 3,1 km² de APPs de nascentes e 4,0 km² de APP de massa d'água. O município de Camboriú tem o maior território entre os municípios mencionados da UPG 7.2 – Camboriú.

No município de **Balneário Camboriú**, a APP fluvial predominante é a de curso d'água (2,1 km²), seguido de 1,3 km² APP de nascentes e 0,5 km² de APP de massa d'água. Balneário Camboriú possui seu território bem próximo a foz da UPG 7.2 – Camboriú, e mesmo em área de várzea apresentou menos APP de massa d'água do que de curso d'água. Vale destacar que o resultado para o município de Balneário Camboriú sofreu influência da Resolução nº 01/2022 de Balneário Camboriú, que reduziu faixas de APP, que pelo Código Florestal Brasileiro chegariam a 100 m, mas passaram para 33 m no Rio Camboriú. Destaca-se também que o Rio Marambaia, que atinge largura de até 10 metros em alguns trechos, tem redução de sua faixa de APP pela Resolução nº 01/2022 de Balneário Camboriú. Desta forma, enquadrrou-se este trecho como curso d'água.

As APPs fluviais da porção do município de **Itajaí**, representam cerca de 0,5 km² de APP de curso d'água e são integrantes da bacia contígua do Morro do Careca. Das APPs fluviais, apenas 0,04 km² são APPs de nascente e nesta porção não foi identificado APP de massa d'água.

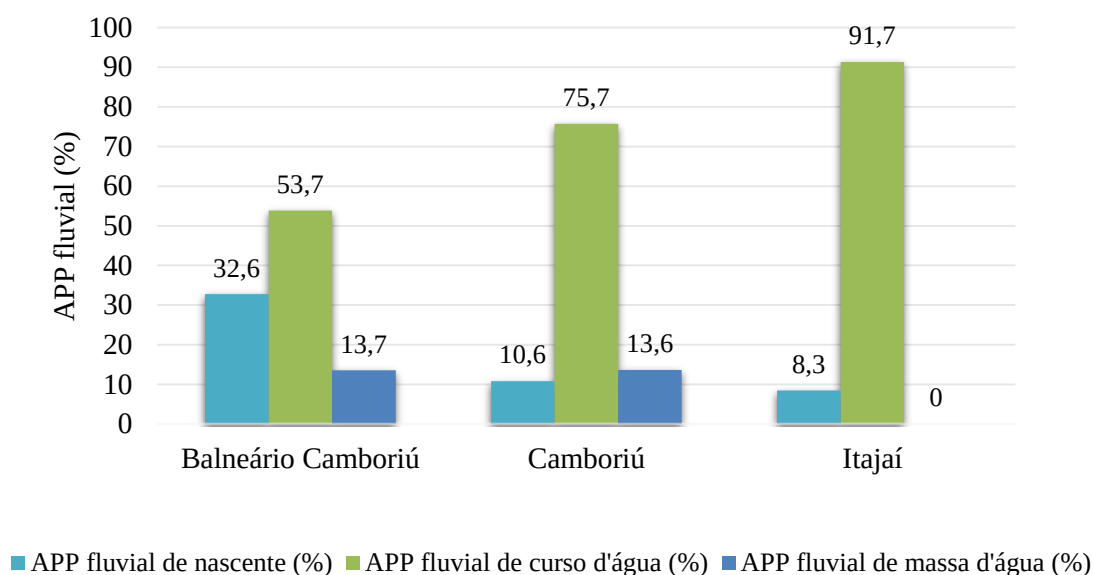
Tabela 9 - Quantificação de APPs fluviais dos municípios da UPG 7.2 – Camboriú

Unidade de Planejamento e Gestão					Municípios* (IBGE, 2022)							Apps Fluviais						
Cód	Nome	Área APP fluvial			Nome	Área	Área inserida na UPG		APPs fluviais		Densid. APPs	APP fluvial Munic./ UPG	Nascente		Curso d'água		Massa d'água	
		km²	km²	%			km²	km²	%	Km²			%	km²/km²	%	Km²	%	Km²
UPG 7.2	UPG 7.2 Camboriú				Balneário Camboriú*	46,2	41,4	18,8	3,9	9,4	0,09	11,5	1,3	32,6	2,1	53,7	0,5	13,7
					Camboriú*	212,3	175,4	79,5	29,3	16,7	0,17	86,9	3,1	10,6	22,2	75,7	4,0	13,6
					Itajaí*	288,3	4,0	1,8	0,54	13,0	0,13	1,5	0,04	8,3	0,5	91,7	0,0	0,0

*Os cálculos apresentados são referentes a parcela de cada município contido na área da UPG 7.2 – Camboriú.

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Figura 22 – Tipos de APPs fluviais por municípios da UPG 7.2 - Camboriú

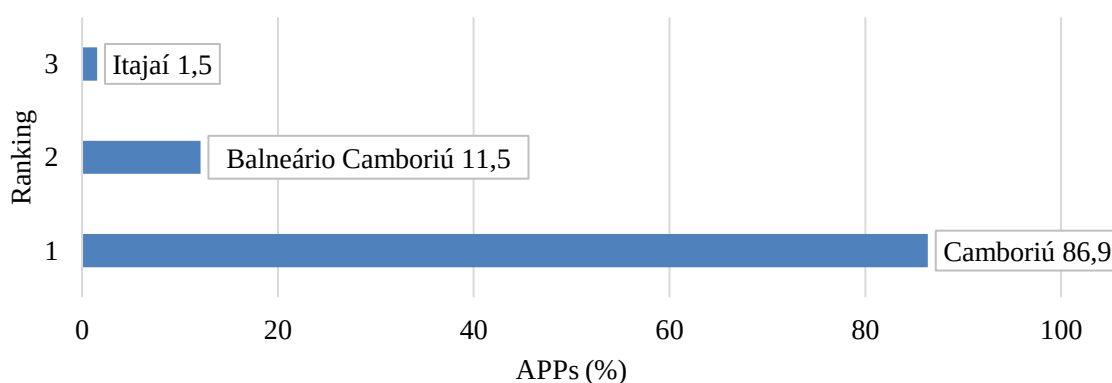


Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

No geral, como Camboriú está à montante da UPG 7.2 – Camboriú, era esperado que tivesse mais APPs de nascentes e de curtos d'água do que Balneário Camboriú, em função da topografia. Por outro lado, esperava-se que Balneário Camboriú tivesse uma maior quantificação de massas d'água, por estar na planície de inundação. Essa redução é decorrente da legislação municipal (Resolução nº 01/2022 de Balneário Camboriú) que reduz as APPs fluviais do município.

A Figura 23 demonstra o *ranking* quantitativo das APPs fluviais por município da UPG 7.2 - Camboriú.

Figura 23 - Ranking dos municípios em relação a participação das APPs no total de APPs da UPG 7.2 – Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

5. CLASSIFICAÇÃO DAS APP FLUVIAIS

Os resultados de qualidade indicam que a classificação das imagens de satélite para obtenção do uso e ocupação da terra nas APPs da UPG 7.2 – Camboriú atingiu ótima métrica, provendo qualidade e consistência, conforme dados da Tabela 10.

Tabela 10 – Resultados das métricas de qualidade da classificação de uso da terra

Métrica	Valor	Qualificação
Índice de Kappa	0,877	Quase perfeito
Acurácia global	0,933	Maior do que 90%
Erro global	0,094	Menor do que 10%

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Com base nas métricas, pode-se concluir que a classificação da imagem de satélite obteve resultados satisfatórios, com boa acurácia e baixo erro, qualificada pelo índice de Kappa como quase perfeito. Os resultados referentes a situação de uso das áreas de APPs fluviais inseridas na UPG 7.2 – Camboriú são apresentados por Unidade de Gestão (UG) e municípios.

5.1 CLASSIFICAÇÃO DAS APP FLUVIAIS NA UPG 7.2 – CAMBORIÚ

Os resultados da qualificação das APPs fluviais para a UPG 7.2 – Camboriú podem ser observados numericamente na Tabela 11.

Tabela 11 – Dados tabulares do uso da terra em APPs fluviais da UPG 7.2 – Camboriú

Unidade de Planejamento e Gestão (UPG)						APPs fluviais							
Cód.	Nome					Nascente + Curso d'água + Massa d'água							
		Área	APP fluvial		Densidade de APP	Vegetação natural		Área degradada		Área edificada		Água	
		km ²	km ²	%	Km ² /km ²	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
UPG 7.2	UPG 7.2 Camboriú	220,8	33,7	15,3	0,15	20,3	60,2	11,1	32,6	2,3	6,7	0,2	0,5

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

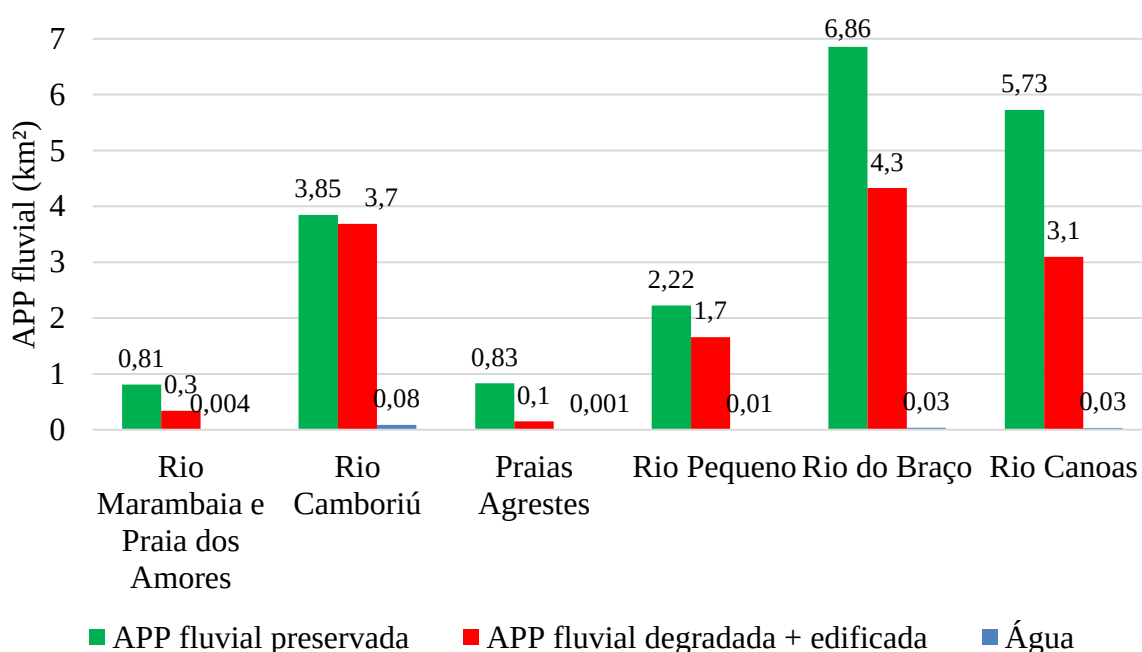


Nos resultados encontram-se áreas classificadas como “água”. Isto decorre da irregularidade natural das áreas de APPs em relação a cartografia digital, que são vetores. Esta particularidade está prevista no Código Florestal.

5.2 CLASSIFICAÇÃO DAS APPs FLUVIAIS DAS UGS DA UPG 7.2 – CAMBORIÚ

A **UG 5 - Rio do Braço** (maior APP fluvial) tem 6,86 km² de vegetação natural, 4,3 km² de áreas degradadas, e 0,03 km² de áreas edificadas (Figura 24). Enquanto a **UG 3 - Praias Agrestes**, que detém uma das menores áreas de APP fluvial, possui a vegetação natural com cobertura de 0,83 km² seguida por 0,1 km² de áreas degradados e 0,001 km² edificadas. A distribuição espacial destas classificações das APPs fluviais pode ser observada na Figura 25.

Figura 24 – Situação das APPs nas UGs da UPG 7.2 – Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

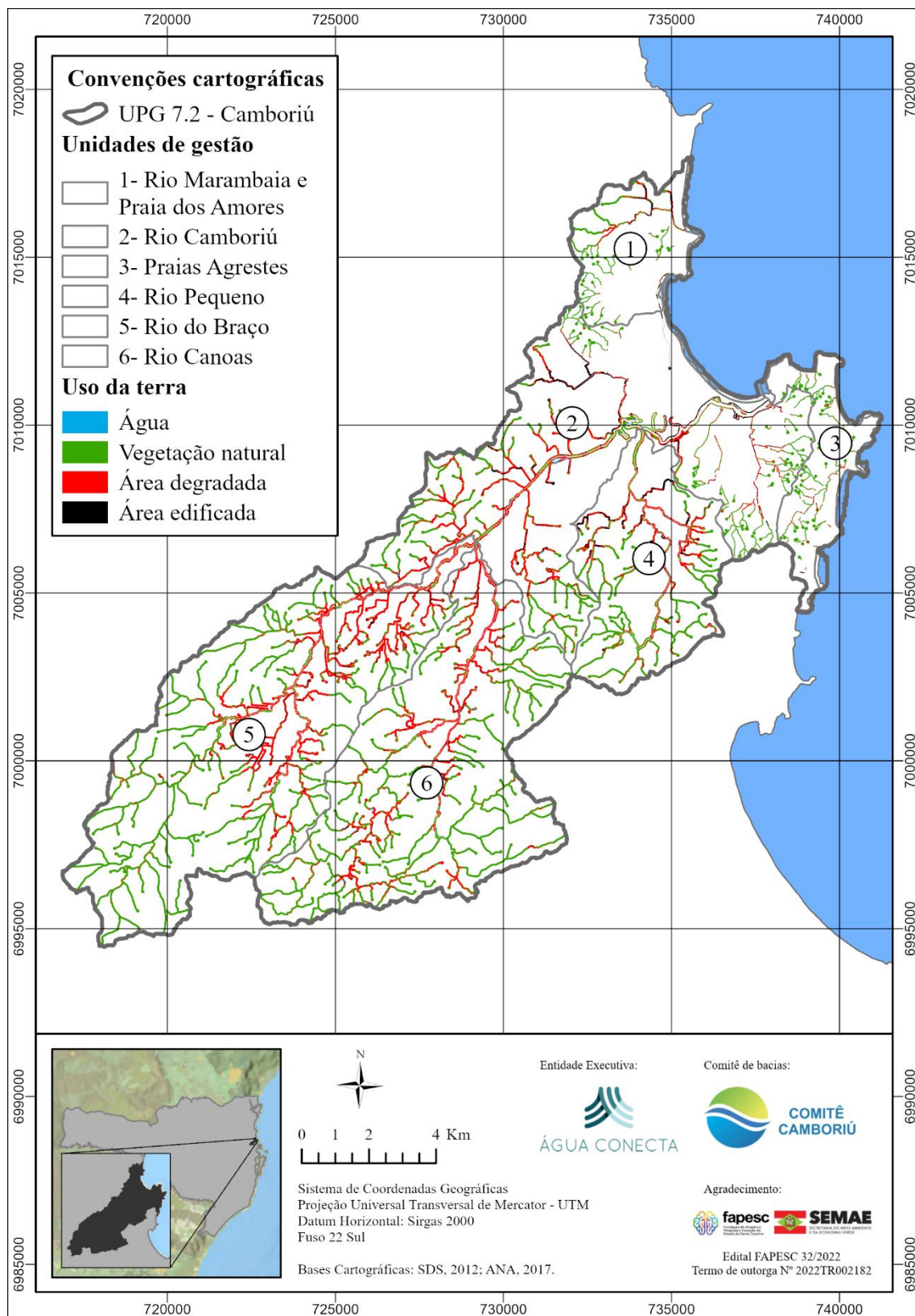


Para o Rio Marambaia (UG 1) foi realizado um estudo detalhado do remanescente vegetal, visto sua importância para o município de Balneário Camboriú. O estudo foi denominado “Inventário fitossociológico de remanescentes de vegetação em áreas de preservação permanente do rio Marambaia, Balneário Camboriú, SC”.

Este estudo é apresentado no Anexo 1 deste documento.

O inventário foi realizado pela empresa EFA Engenharia, sob a responsabilidade técnica dos profissionais Eng. Florestal e Dr. em Ciências Florestais Lauri Amândio Schorn, Eng. Florestal e Mestre em Eng. Ambiental Filipe Amandio Schorn e Eng. Florestal e Eng. de Segurança do Trabalho Maria Caroline Silva.

Figura 25 – Uso e ocupação da terra nas APPs fluviais da UPG 7.2 – Camboriú por UG



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

A **UG 1 - Rio Marambaia e Praia dos Amores** (localizada próximo ao Morro do Careca) apresentou a menor proporção de APP fluvial, 5,4% da UPG 7.2 - Camboriú. A situação das APPs da UG 1 é 70,3% de vegetação natural, enquanto 16,8 % estão degradados e 15,5% estão edificadas. Salienta-se que, parte da UG 1- Rio Marambaia e Praia dos Amores é composta por trechos de cursos de água canalizados, sendo que boa parte das APPs fluviais não foram contabilizadas tendo em vista a Resolução Municipal nº 01/2022 de Balneário Camboriú (Tabela 12).

As **UG 5 - Rio do Braço** e **UG 2 - Rio Camboriú** apresentaram as maiores áreas de APPs fluviais preservadas, com 57,2 km² e 62,5 km² respectivamente. A UG 4 Rio Pequeno apresentou a maior proporção de área edificada em relação a sua área de contribuição, são 5,2% A UG 6 - Rio Canoas, localizada na área de cabeceira do Rio Camboriú, possui as áreas de vegetação natural com 80,1%, seguida de 17,7% de e 1,6% edificadas. Todos esses valores estão apresentados na Tabela 12.



Vale destaque que essa avaliação deve ser feita com cautela. No formato como foi apresentado, indica que a UG Rio Marambaia é mais preservada que a UG Rio Braço e UG Rio Canoas, o que não reflete a realidade. O adequado para a comparação entre as UGs seria utilizar a metragens fornecidas pelo Código Florestal Brasileiro.

Tabela 12 – APPs fluviais por unidade de gestão da UPG 7.2 – Camboriú

Unidades de Gestão								APPs fluviais						APPs FLUVIAIS									
														Nascente + Curso d'água + Massa d'água									
Nome*	Área	Área inserida na UPG		APP fluvial		Densidade de APPs fluviais		APP fluvial UG/UPG		Nascente		Curso d'água		Massa d'água		Vegetação natural		Área degradada		Área edificada		Água	
	km²	km²	%	Km²	%	km²/km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%
UG-1	12,0	12,0	5,4	1,2	9,6	0,10	3,4	0,3	25,5	0,9	74,5	0,0	0,0	0,81	70,3	0,19	16,8	0,14	12,5	0,004	0,03		
UG-2	57,2	57,2	25,9	7,6	13,3	0,13	22,6	1,1	14,4	5,0	65,1	1,56	20,4	3,85	50,5	2,73	35,8	0,95	12,5	0,08	0,1		
UG-3	9,6	9,6	4,3	1,0	10,2	0,10	2,9	0,4	42,0	0,6	57,7	0,003	0,3	0,83	85,0	0,11	11,1	0,04	3,9	0,00	0,009		
UG-4	24,3	24,3	11,0	3,9	16,0	0,16	11,5	0,4	10,2	2,6	68,0	0,85	21,8	2,22	57,1	1,16	29,8	0,50	12,9	0,01	0,033		
UG-5	62,5	62,5	28,3	11,2	17,9	0,18	33,3	1,3	11,5	8,7	77,2	1,26	11,2	6,86	61,1	3,98	35,5	0,35	3,1	0,03	0,053		
UG-6	52,0	52,0	23,6	8,9	17,0	0,17	26,3	0,9	10,6	7,1	79,7	0,86	9,7	5,73	64,7	2,82	31,8	0,28	3,2	0,03	0,057		

Legenda*: UG-1: Rio Marambaia e Praia dos Amores; UG-2: Rio Camboriú; UG-3: Praias Agrestes; UG-4: Rio Pequeno; UG-5: Rio do Braço; UG-6: Rio Canoas.

Fonte: Instituto Água Conecta (2024).

5.2.1 APPs de nascente, curso d'água e massa d'água nas UGs

A **UG 1- Rio Marambaia e Praia dos Amores** tem 96,9% de suas APPs de nascentes preservadas. Enquanto as APPs de nascentes, da **UG 5 - Rio do Braço** e da **UG 6 - Rio Canoas**, localizadas a montante da UPG 7.2 – Camboriú, apresentaram os menores índices de preservação (Tabela 13). Para curtos de água, a **UG 3 - Praias Agrestes** novamente destaca-se, com 79,3% de suas APPs preservadas. A **UG 2 - Rio Camboriú** com 50,1% e a **UG 4 - Rio Pequeno** com 59,6% apresentaram os menores índices de preservação de APPs de curso d'água (Tabela 13). Estas duas últimas UGs estão localizadas nas áreas mais urbanizadas da UPG 7.2 – Camboriú e refletem esse impacto.

As APPs de massas d'água são as que apresentam maiores degradação, quando se compara com os índices de curtos d'água e nascentes. A **UG 4 - Rio Pequeno** tem 37,9% de suas APPs de massas d'água preservadas, maior índice; enquanto A **UG 3 - Praias Agrestes** com 4,8% e a **UG 6 - Rio Canoas** com 21,1%, apresentaram os menores índices.

A UG com maior área de APPs edificadas é a **UG 2 - Rio Camboriú** com 0,04 km² em nascente, 0,52 km² em curso d'água e 0,4 km² em massa d'água. Estas são áreas mais difíceis para recuperação.

Ressalta-se que nos limites das **UG 2 - Rio Camboriú**, **5 - Rio do Braço** e **6 - Rio Canoas** está prevista a execução do reservatório do parque inundável multiuso, que terá reflexos nas APPs fluviais estabelecidas até o momento. No Capítulo 6 estas alterações serão apresentadas.

Tabela 13 - APP fluviais por Unidades de Gestão

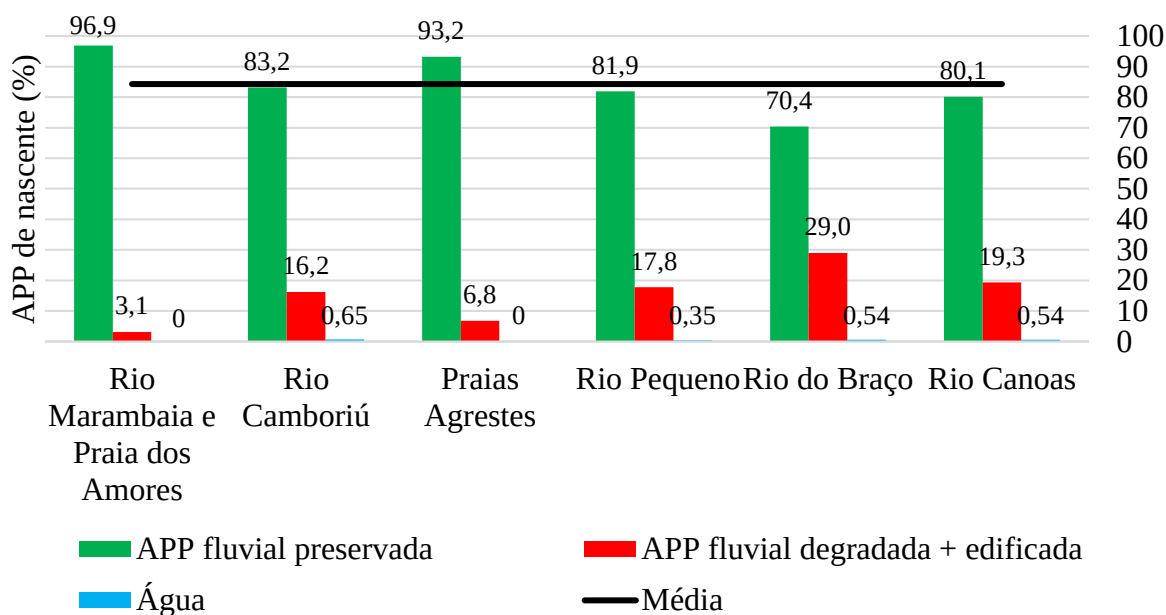
APPs fluviais																								
Unidades de gestão																								
Nascente								Curso d'água						Massa d'água										
UG	Vegetação natural		Área degradada		Área edificada		Água		Vegetação natural		Área degradada		Área edificada		Água		Vegetação natural		Área degradada		Área edificada		Água	
	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%
UG-1*	0,3	96,9	0,01	3,0	0,0004	0,1	0,0	0,00	0,53	61,2	0,19	21,6	0,14	16,8	0,004	0,5	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
UG-2	0,9	83,2	0,14	12,4	0,04	3,8	0,01	0,65	2,49	50,1	1,93	39,0	0,52	10,4	0,02	0,5	0,45	28,8	0,66	42,4	0,40	25,4	0,05	3,4
UG-3	0,4	93,2	0,02	5,4	0,01	1,4	0,00	0,00	0,45	79,3	0,09	15,1	0,03	5,4	0,001	0,1	0,00	4,8	0,00	32,0	0,00	63,1	0,00	0,1
UG-4	0,3	81,9	0,05	12,6	0,02	5,2	0,00	0,35	1,58	59,6	0,69	26,1	0,37	14,0	0,01	0,2	0,32	37,9	0,42	49,2	0,11	12,9	0,00	0,1
UG-5	0,9	70,4	0,34	26,4	0,03	2,6	0,01	0,54	5,64	65,1	2,75	31,8	0,25	2,9	0,02	0,3	0,31	24,7	0,88	70,2	0,06	4,9	0,00	0,2
UG-6	0,8	80,1	0,17	17,7	0,02	1,6	0,01	0,54	4,79	68,0	2,02	28,6	0,22	3,1	0,02	0,3	0,18	21,1	0,63	73,6	0,04	5,2	0,00	0,2

Legenda: UG-1: Rio Marambaia e Praia dos Amores; UG-2: Rio Camboriú; UG-3: Praias Agrestes; UG-4: Rio Pequeno; UG-5: Rio do Braço; UG-6: Rio Canoas. * Resultado foi impactado pela legislação municipal (Resolução nº 01/2022 de Balneário Camboriú) que reduz as APPs fluviais do município, não contabilizando os trechos de cursos de água canalizados.

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

A Figura 26 apresenta a situação das APPs de nascentes nas unidades de gestão. Nota-se que na **UG 1- Rio Marambaia e Praia dos Amores** possui a maior porcentagem de APP fluvial preservada, com 96,9%, seguido da **UG 3 - Praias Agrestes**, com 93,2%. A média de APP fluvial preservada é de 85% com relação as nascentes de cada unidade de gestão.

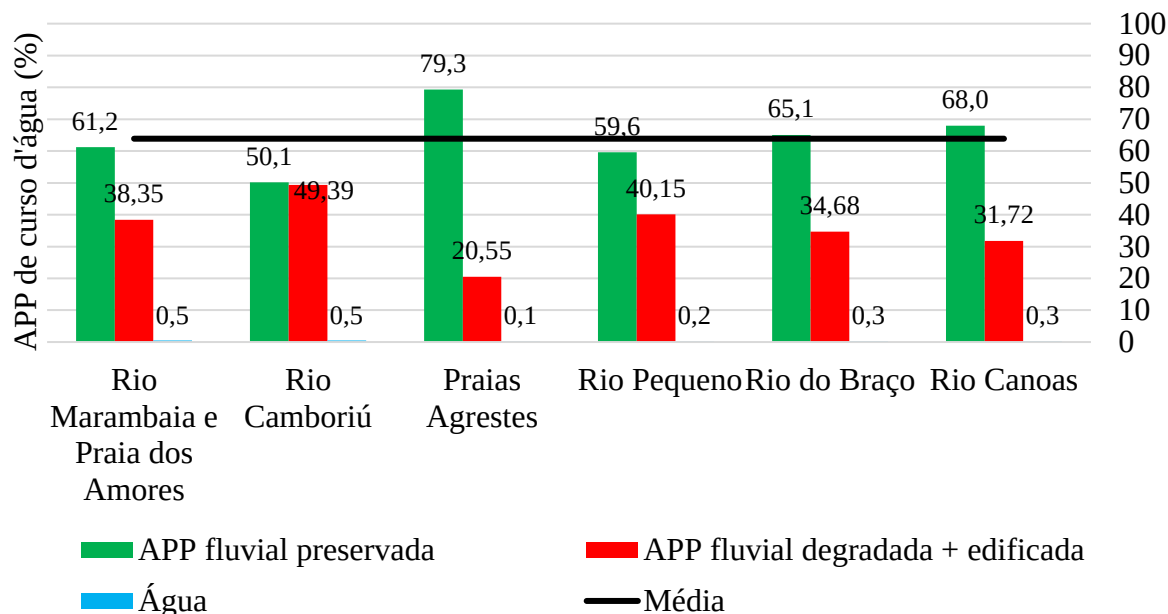
Figura 26 - Situação das APPs de nascentes das UGs da UPG 7.2 - Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024).

A Figura 27 apresenta a situação das APPs de curtos d'água nas unidades de gestão. Com uma média preservada de 65%, a **UG 3 - Praia Agrestes** se destaca com 79,3% de sua APP de cursos d'água preservadas.

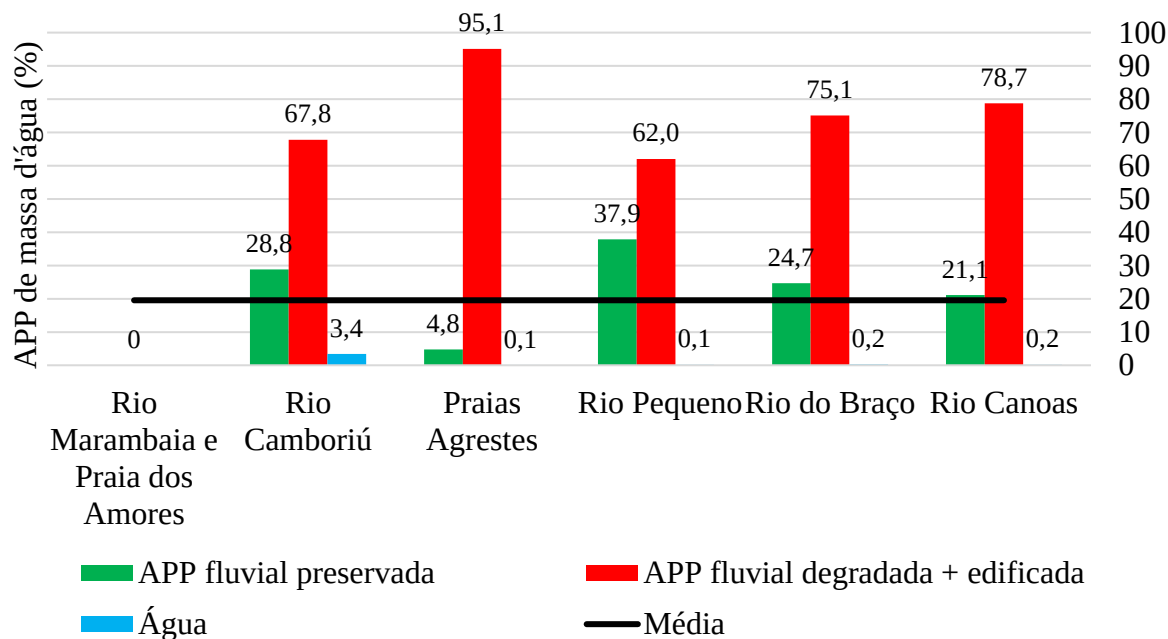
Figura 27 – Situação das APPs de cursos d'água das UGs da UPG 7.2 – Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024).

A Figura 28 apresenta a situação das APPs de massas d'água nas UGs. Nota-se que, em média, 20% das APPs de massas d'água encontram-se preservadas. Destaca-se a **UG 3 – Praias Agrestes** com o maior índice de degradação das APPs de massa d'água (95,1%).

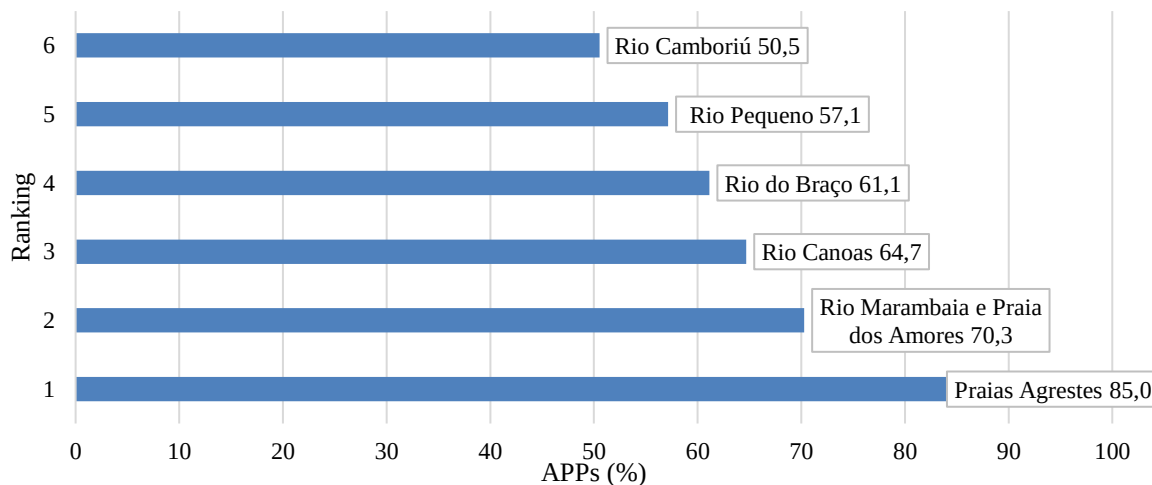
Figura 28 - Situação das APPs de massas d'água das UGs da UPG 7.2 - Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024).

O *ranking* qualitativo das APPs fluviais por UGs permite avaliar a fração das áreas ocupadas por vegetação natural, classificadas como preservadas (Figura 29). A **UG 3 - Praias Agrestes** aparece com o melhor percentual de preservação, 85%.

Figura 29 – Ranking por UGs que mais preservam APPs fluviais UPG 7.2 - Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)



Vale destaque que para a UG Rio Marambaia o resultado foi impactado pela legislação municipal (Decreto Municipal nº 10.752/2022) que reduz as APPs fluviais do município, não contabilizando os trechos de cursos de água canalizados.

5.3 CLASSIFICAÇÃO DAS APPs FLUVIAIS POR MUNICÍPIOS

Os resultados da qualificação das APPs fluviais da UPG 7.2 – Camboriú para limites políticos municipais, estão demonstrados na Tabela 14 e na Figura 30.

O município de Camboriú tem a maior participação de APPs fluviais na UPG 7.2 – Camboriú com 29,3 km². Desta área, 58,70% das APPs estão preservadas, 34,9% estão degradadas, 5,9% edificadas e 0,5% referem-se à água.

Balneário Camboriú tem 72,3% das APPs preservadas, 16,1% das APPs degradadas, 11,2% edificadas enquanto 0,4% são áreas quantificadas como água. Vale destacar que para o município de Balneário Camboriú o resultado foi impactado pela legislação municipal (Resolução nº 01/2022 de Balneário Camboriú) que reduz as APPs fluviais do município, sendo normatizado apenas a faixa sanitária, não contabilizando os trechos de cursos de água canalizados. Assim, 33,3 km de trechos canalizados não foram quantificados como APPs fluviais, omitindo números reais de APPs fluviais, de acordo com o Código Florestal Brasileiro.

Em Itajaí, 54,8% das APPs estão preservadas, 24,7% estão degradadas, 20% estão edificadas e 0,7% são águas. Ressalta-se que a parte correspondente a Itajaí é pequena em relação a área da UPG 7.2 - Camboriú.

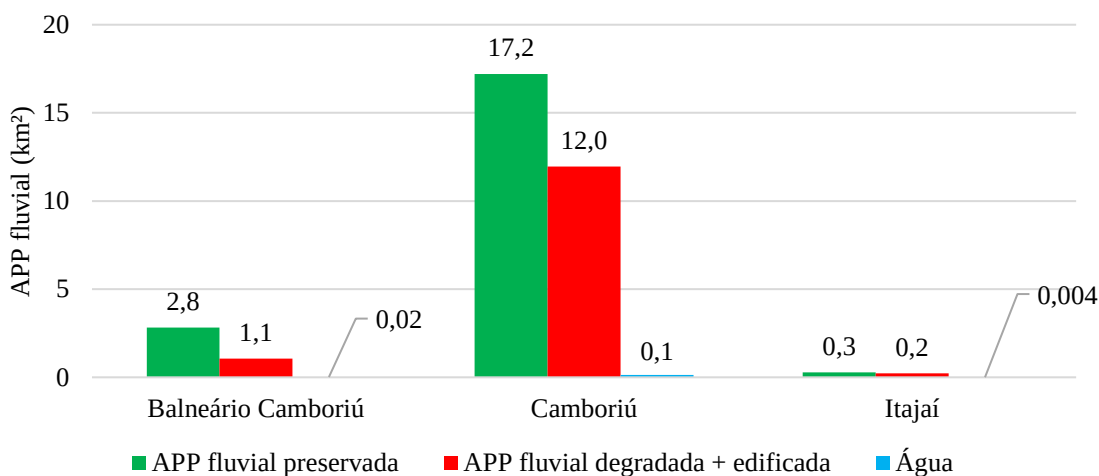
Tabela 14 - Situação das APPs fluviais de feições de nascentes, curso d'água e massa d'água da UPG 7.2 - Camboriú

USO DA TERRA EM APPs FLUVIAIS																					
Municípios (IBGE, 2022)								APPs fluviais													
								Nascente + Curso d'água + Massa d'água													
Nome	Área	Área inserida na UPG		APP fluvial		Densidade de APPs fluviais	APP fluvial Mun./UPG	Nascente		Curso d'água		Massa d'água		Vegetação natural		Área degradada		Área edificada		Água	
	km²	km²	%	Km²	%	km²/km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%
Balneário Camboriú*	46,2	41,4	18,8	3,9	9,4	0,09	11,5	1,3	32,6	2,1	53,7	0,5	13,7	2,8	72,3	0,6	16,1	0,4	11,2	0,02	0,4
Camboriú*	212,3	175,4	79,5	29,3	16,7	0,17	86,9	3,1	10,6	22,2	75,7	4,0	13,6	17,2	58,7	10,2	34,9	1,7	5,9	0,1	0,5
Itajaí*	288,3	4,0	1,8	0,5	13,0	0,13	1,5	0,04	8,3	0,5	91,7	0,0	0,0	0,3	54,8	0,1	24,7	0,1	20,0	0,004	0,7

*Os cálculos apresentados são referentes a parcela de cada município contido na área da UPG 7.2 – Camboriú.

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Figura 30 – Situação das APPs por município da UPG 7.2 – Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

5.3.1 APPs de nascente, curso d'água e massa d'água dos municípios da UPG 7.2 - Camboriú

Os resultados da qualificação das APPs fluviais para as nascentes, cursos d'água e massas d'água podem ser observados na Tabela 15 e na Figura 31, Figura 32 e Figura 33, respectivamente.

No município de **Balneário Camboriú**, quase 70% de APPs de massa d'água estão degradadas. Evidencia-se que as margens do Rio Camboriú se encontram antropizadas em quase sua totalidade, mesmo considerando a redução de APP para 33,0 metros. Balneário Camboriú apresentou a menor densidade de APPs fluviais (0,09 km²/km²), reflexo dos trechos canalizados de curso d'água representados no mapeamento cartográfico do município.

No município de **Camboriú** destacam-se usos como pastagens e agricultura. Observou-se que 75% das APPs de nascentes, 62% das APPs de cursos d'água e 28% de APP de massas d'água encontram-se preservados. As massas d'água por serem planícies e assim propícias ao desenvolvimento da cidade e de atividades agropastoris, acabam sofrendo maior degradação pela ação humana.

Na porção do município do **Itajaí** estão preservadas 87% de APPs de nascente, 51,9 % de curso d'água e não se identificou massa d'água nesta região.

Tabela 15 – Uso da terra em APP fluviais

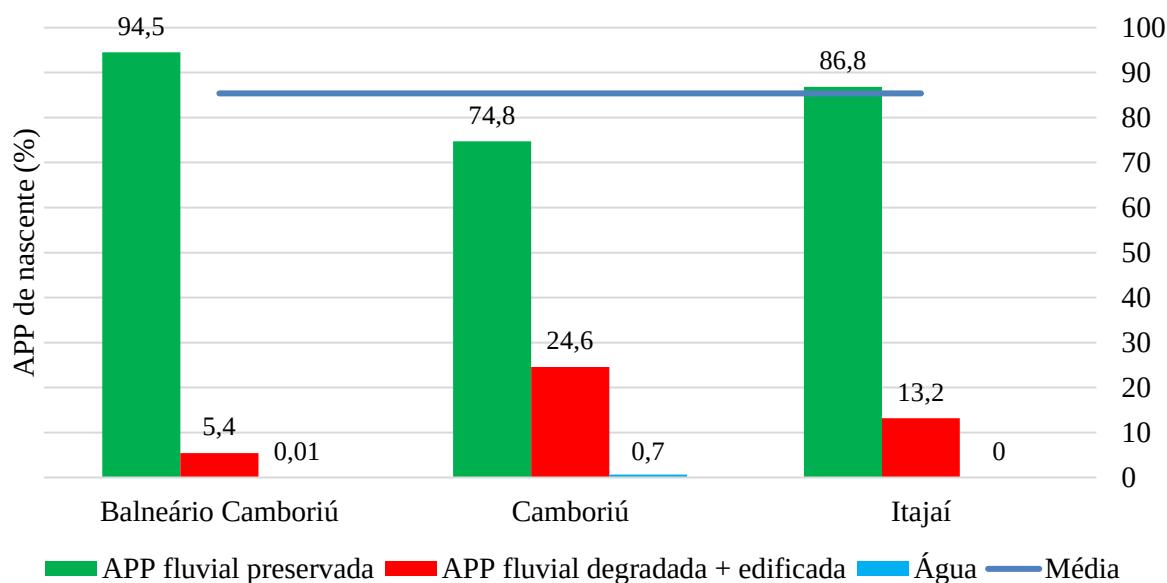
Municípios (IBGE, 2022)	USO DO SOLO EM APPs FLUVIAIS																							
	LIMITES POLÍTICOS DOS MUNICÍPIOS DA UPG 7.2 (IBGE, 2022)																							
	Nascente				Curso d'água						Massa d'água													
Nome	Vegetação natural		Área degradada		Área edificada		Água		Vegetação natural		Área degradada		Área edificada		Água		Vegetação natural		Área degradada		Área edificada		Água	
	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%
Balneário Camboriú	1,2	94,5	0,1	4,2	0,02	1,2	0,0001	0,01	1,5	69,6	0,4	20,1	0,2	10,0	0,01	0,3	0,2	29,9	0,2	28,6	0,2	39,7	0,01	1,8
Camboriú	2,3	74,8	0,7	21,3	0,1	3,3	0,02	0,7	13,8	62,0	7,1	32,1	1,2	5,5	0,07	0,3	1,1	27,6	2,4	61,1	0,4	10,0	0,05	1,2
Itajaí	0,04	86,8	0,01	12,3	0,0004	0,9	0,0	0,0	0,2	51,9	0,1	25,9	0,1	21,8	0,002	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

*Os cálculos apresentados são referentes a parcela de cada município contido na área da UPG 7.2 – Camboriú.

Fonte: Instituto Água Conecta (2024).

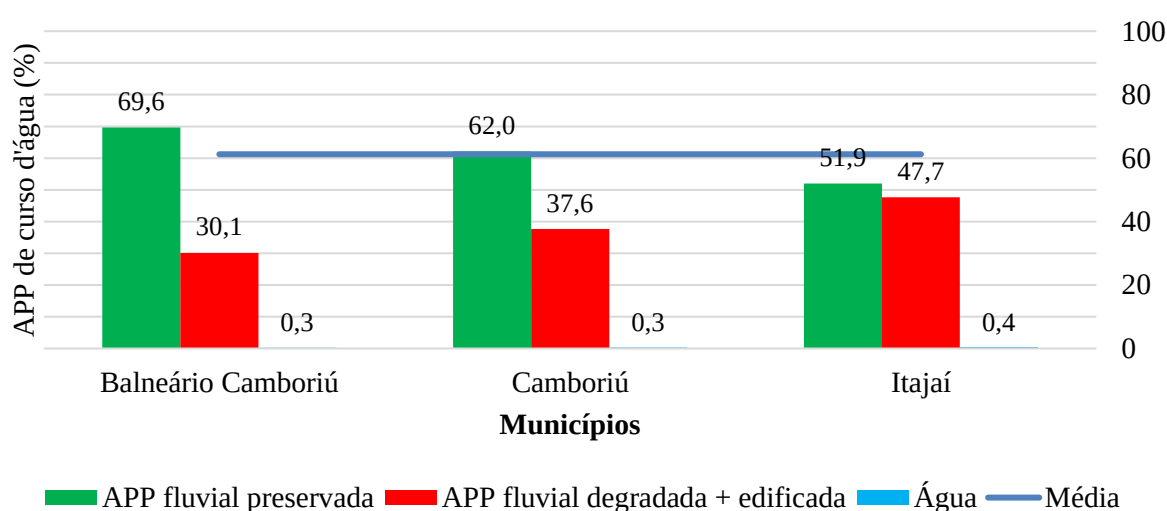
O município de **Balneário Camboriú** tem maior percentagem de APP de nascente preservada (94,5%), maior área de curso d'água preservada (69,6%) e a maior de massa d'água preservada. Contudo, porém, destaca-se aqui que Balneário Camboriú reduziu suas faixas de APPs por meio da Resolução nº 1/2022 de Balneário Camboriú.

Figura 31 – Situação das APPs de nascentes dos municípios da UPG 7.2 – Camboriú



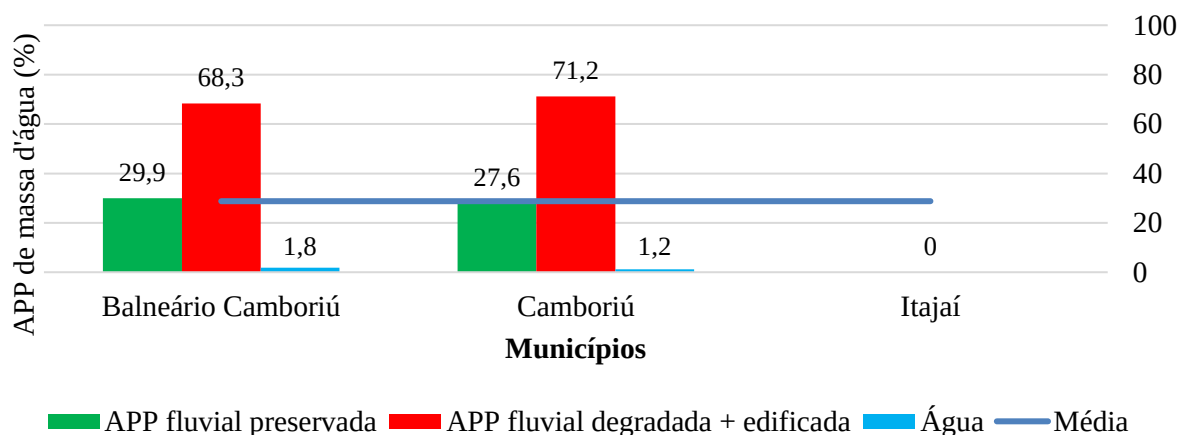
Fonte: Instituto Água Conecta (2024).

Figura 32 – Situação das APPs de cursos d'água dos municípios da UPG 7.2 – Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024).

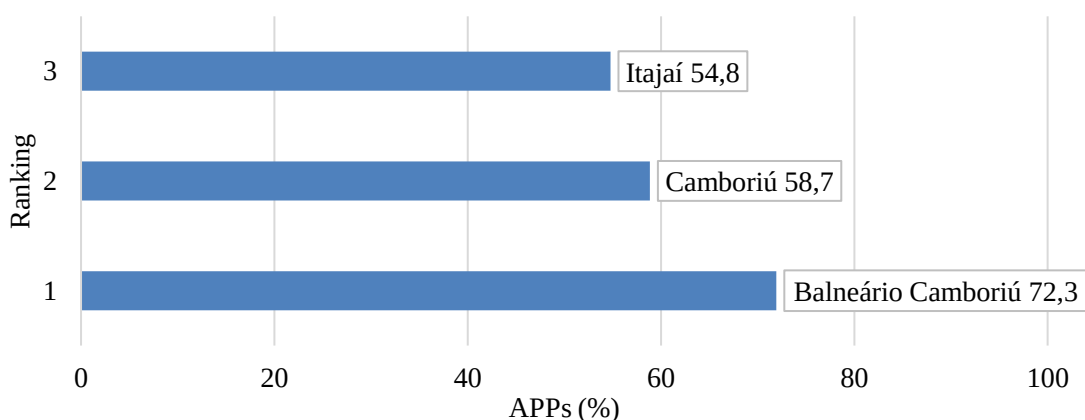
Figura 33 – Situação das APPs de massas d'água dos municípios da UPG 7.2 - Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024).

Na Figura 34 apresenta-se o *ranking* qualitativo das APPs fluviais por municípios em relação as áreas ocupadas por vegetação natural, classificadas como preservadas. O melhor índice ficou com Balneário Camboriú, com 72,3%, no entanto, cabe salientar que neste município houve redução das APPs fluviais (Resolução 1/2022 de Balneário Camboriú e Decreto Municipal nº 10.752/2022).

Figura 34 - Ranking por Município que mais preservam APPs fluviais na UPG 7.2 - Camboriú



Fonte: Instituto Água Conecta (2024).



Vale destaque que o resultado do município de Balneário Camboriú foi impactado pela legislação municipal (Decreto Municipal nº 10.752/2022) que reduz as APPs fluviais do município, não contabilizando os trechos de cursos de água canalizados.

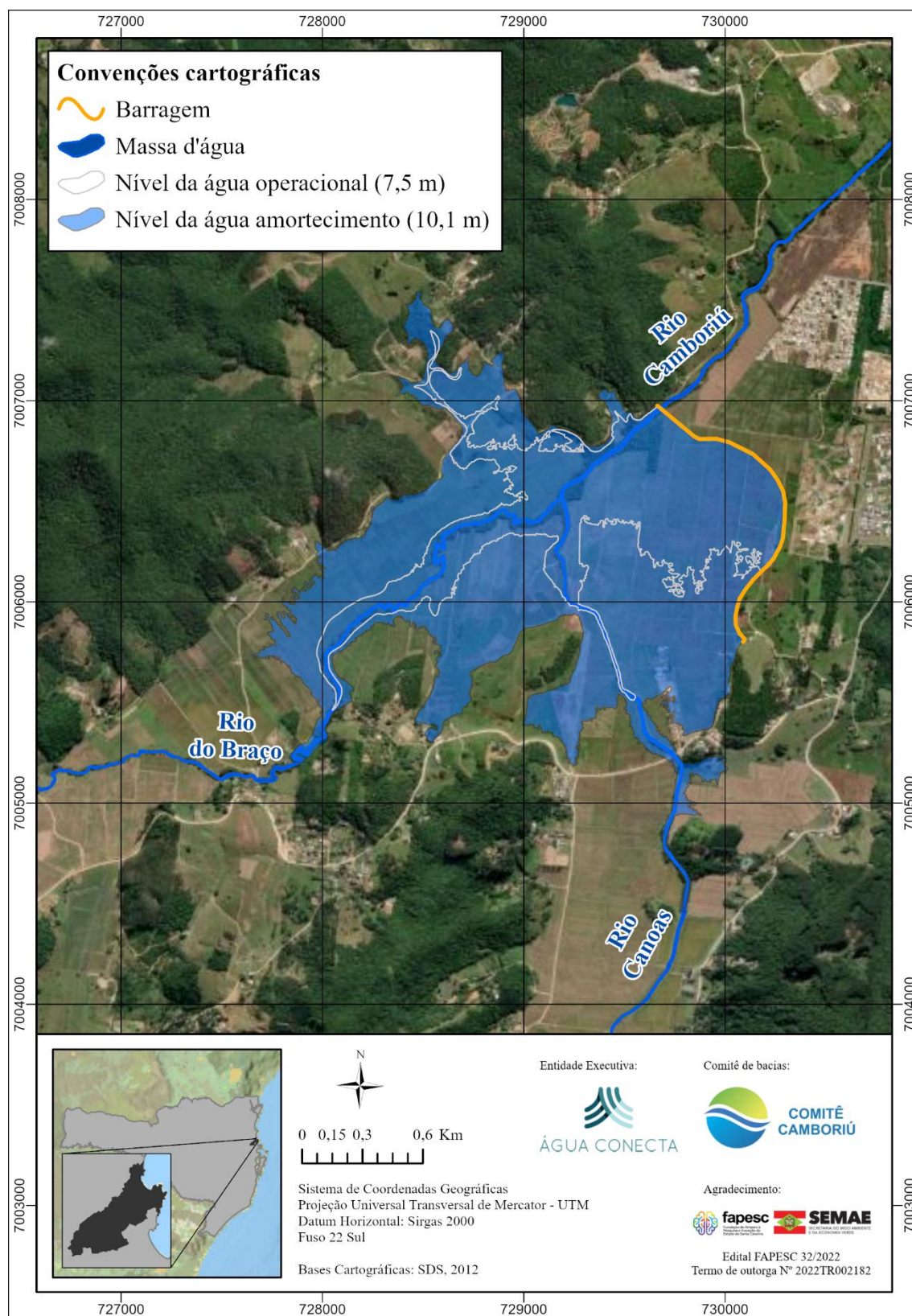
6. AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA IMPLANTAÇÃO RESERVATÓRIO DO PARQUE INUNDÁVEL MULTIUSO

A bacia hidrográfica do Rio Camboriú tem sofrido frequentemente com prejuízos ocasionados por inundações e, sazonalmente, com a falta de água, devido a períodos de escassez ou ainda devido a população flutuante no verão. Os problemas são decorrentes principalmente da expansão demográfica desordenada, que admite tanto a ocupação de áreas sujeitas a inundação, quanto o crescimento populacional; além do uso de água para rizicultura, que ocorre justamente no período de maior demanda por água nos dois municípios, em função do turismo (EMASA, 2023).

Neste contexto, a Empresa Municipal de Água e Saneamento (EMASA) de Balneário Camboriú, elaborou projeto para um Reservatório do Parque Inundável Multiuso no município de Camboriú, gerado pelo barramento/represamento do Rio Camboriú, curso d'água natural. De acordo com o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), o objetivo do parque é funcionar como bacia de detenção para amortizar vazões de cheias e amenizar inundações à jusante e como bacia de retenção para reservação de água nos períodos de estiagem e alta temporada para suprir a demanda do consumo local (EMASA, 2023). Com a apresentação das propostas do RIMA determinou-se que a opção mais adequada seria a Alternativa 1. Esta alternativa conta com a construção de apenas uma barragem interceptando o curso do Rio Camboriú, para controlar a maior área possível da bacia hidrográfica. A altura do nível da água para regularização de vazões se dará na cota de 7,50 m, também chamado de nível de operação e, para cheias, em 10,12 m, chamado de nível de amortecimento de cheias. A área alagada estimada será de aproximadamente 313 ha (Figura 35).

O dique terá 12 m de altura e 1,5 km de extensão, e será construído na cidade de Camboriú. A área alagável se dará do trecho inicial do rio Camboriú até o dique do Parque Inundável Multiuso. Essa área compreende lavoura de arroz, uma pequena área com vegetação, estradas vicinais, áreas de lazer e propriedades e residências, assim, faz-se necessária a desapropriação de terras. A infraestrutura do Parque Inundável Multiuso terá espaço para eventos, jardim botânico, horto florestal, borboletário e planetário; setor de esportes; resort; campo de golfe; e praça dique Camboriú.

Figura 35 - Localização do Parque Inundável Multiuso no município de Camboriú (SC)



Fonte: Instituto Água Conecta (2024).

6.1 APP DO RESERVATÓRIO DO PARQUE INUNDÁVEL MULTIUSO

O nível de operação do reservatório incide sobre APPs fluviais de cursos d'água ao longo da sua extensão. Neste nível a superfície é totalmente alagada até a cota 7,5 m. Este reservatório conta com mais um nível na barragem para fins de amortecimento de cheia, nesta área, entre a cota 7,5 m e 10,12 m serão realizados usos públicos diversos contando com a preservação do solo e meio ambiente permitindo usos múltiplos, como por exemplo, trilhas. Intervenções como equipamento de recreação e demais construções serão preparadas para receber a incidência de água nos eventos de cheia sem alterar a eficiência da reservação. Após esta extensão fica estabelecida a faixa de APP do reservatório do parque inundável multiuso.

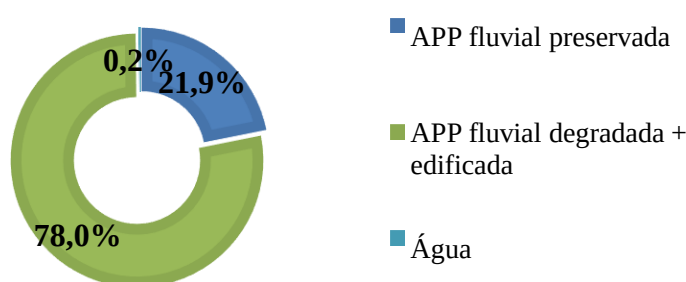
A partir da implantação do reservatório do Parque Inundável Multiuso sobre uma área de interferência de rizicultura, diversos esforços serão necessários para recuperar a vegetação natural na faixa de APP fluvial do reservatório. Atualmente 78% desta APP encontra-se degradada (Figura 36) e 8,1% edificada (Tabela 16).

Tabela 16 - situação da APP fluvial do reservatório (faixa 100 m)

APP fluvial	Vegetação natural (ha)	Área degradada (ha)	Área edificada (ha)	Água (ha)	Total (ha)
Reservatório	36,23	115,80	13,45	0,31	165,78

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

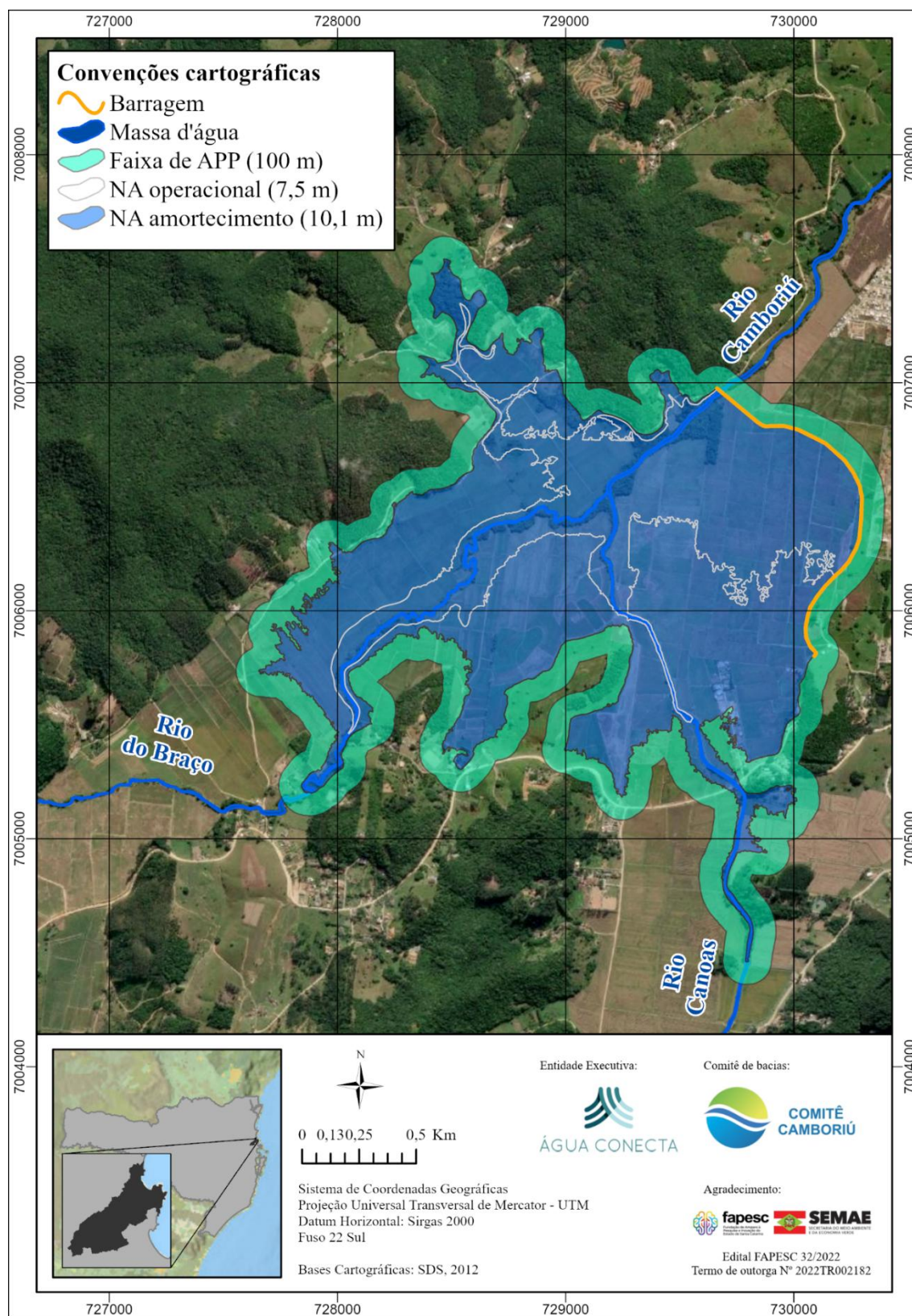
Figura 36 - Situação da APP do reservatório



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

A partir do que é estabelecido pela Lei Federal n. 12.651/2012 (Brasil, 2012) e suas atualizações, Código Florestal Brasileiro, a APP do reservatório foi definida em 100 m (Figura 37). Esta faixa de APP representa 165,78 ha de terra que devem ser conservadas e preservadas.

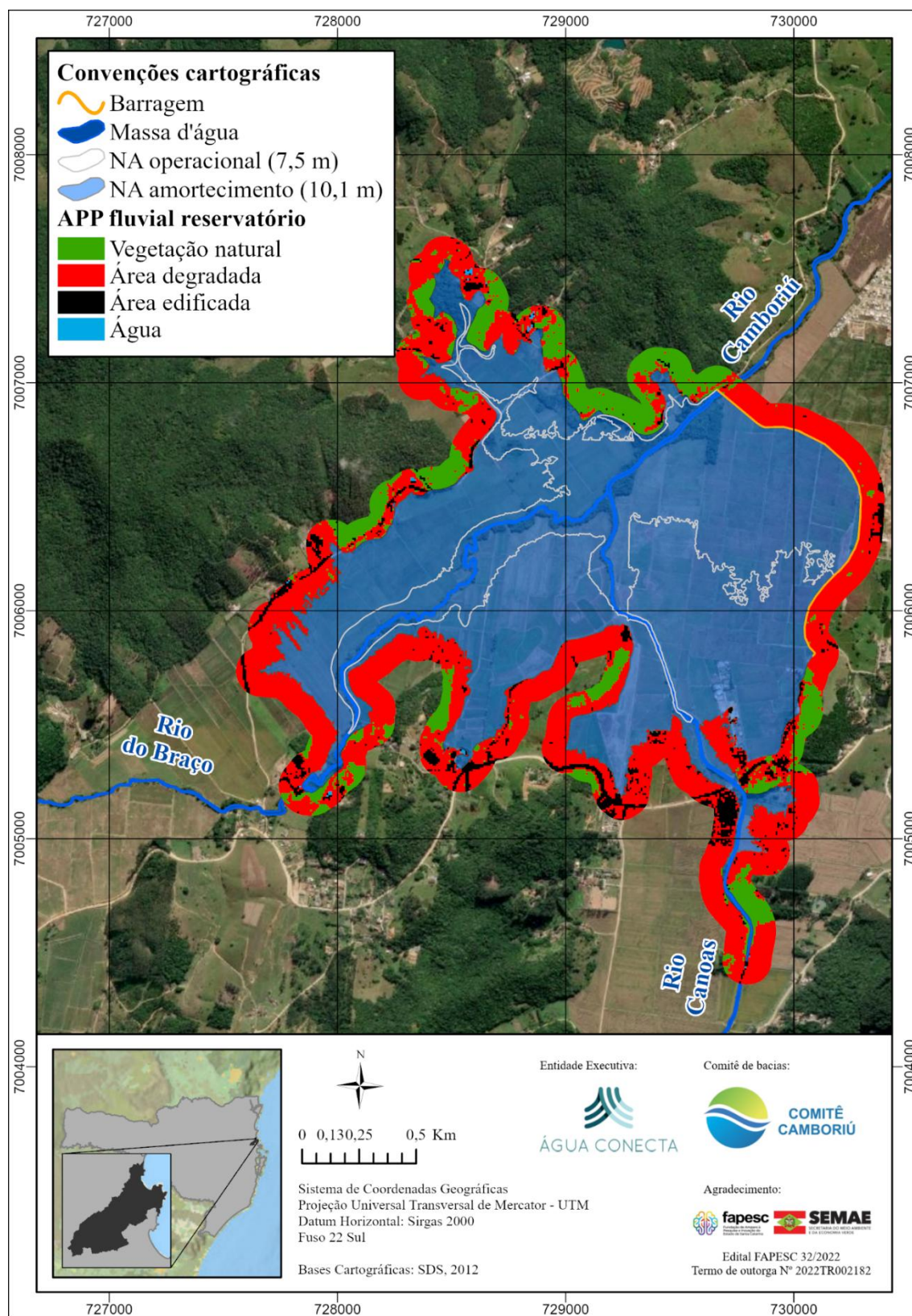
Figura 37 – APP do Parque Inundável Multiuso no município de Camboriú (SC)



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Observa-se que as vias consolidadas estão inseridas na faixa de APP e sofrem apenas a ação do nível de amortecimento do reservatório, portanto estas áreas edificadas dificilmente serão alteradas e não deverão ser recuperadas (Figura 38). De acordo com os “Programas relacionados ao meio biótico” do RIMA (EMASA, 2023), a efetivação do Plano de Compensação dar-se-á associado ao Programa de Implantação de Mata Ciliar da Área de Alague, onde a área definida como área de preservação permanente, será destinada para efetivação de plantio de mudas, sendo este programa mitigado por meio da reposição florestal nas APPs.

Figura 38 – Situação da APP fluvial do reservatório do parque inundável multiuso



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

6.2 IMPACTO NAS APPs FLUVIAIS ATUAIS

Com a implantação do reservatório do parque inundável multiuso, as APPs fluviais contidas na área prevista serão modificadas. Desta forma os níveis do reservatório (nível de operação e nível de amortecimento) e a nova faixa de APP foram analisadas individualmente.

Vale lembrar que, o nível de operação é a superfície totalmente alagada até a cota 7,5 m, e o nível de amortecimento área entre a cota 7,5 m e 10,12 m. Apenas após esta extensão fica estabelecida a faixa de APP do reservatório do parque inundável multiuso.

De um modo geral, a APP do futuro reservatório contempla 165,8 ha, que representa uma área maior do que a APP fluvial atual neste trecho impactado (Figura 39, Tabela 17).

Tabela 17 - APPs fluviais atuais impactadas pelo reservatório do parque inundável multiuso

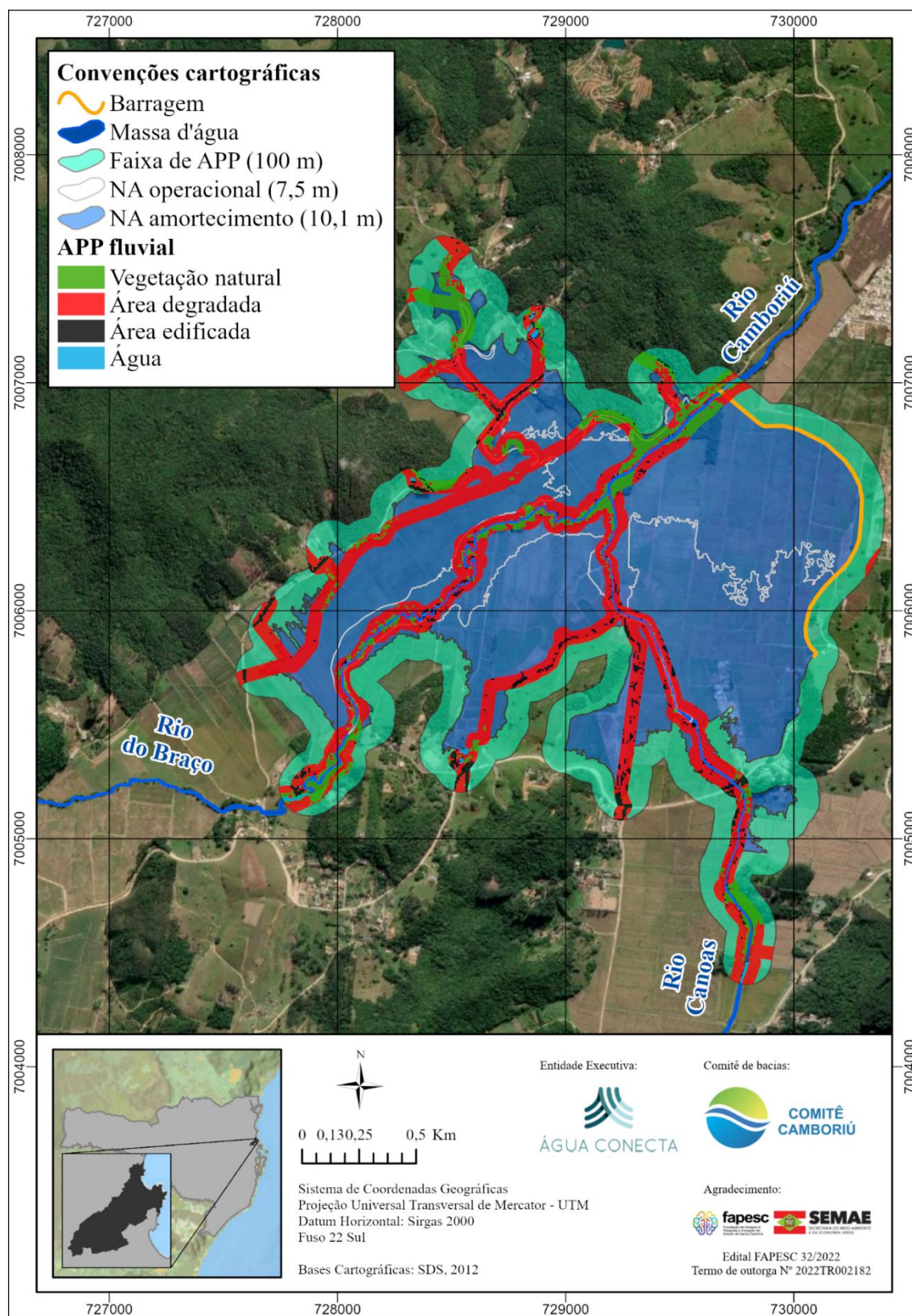
APP Fluvial	Área (ha)
Nível operação	28,80
Nível de amortecimento	41,83
APP faixa 100 m	26,99
Total	97,68

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)



Importante mencionar que por mais que os impactos negativos da redução de áreas de APPs fluviais existentes irá ocorrer da implantação do reservatório, existem impactos positivos que devem ser mencionados, como exemplo o aumento da disponibilidade hídrica para períodos de estiagem e também a compensação de novas áreas de APPs fluviais que serão criadas com a implementação do Parque inundável multiuso.

Figura 39 – APPs fluviais atuais impactadas pelo reservatório do parque inundável multiuso



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

6.2.1 Situação das APPs no nível de operação

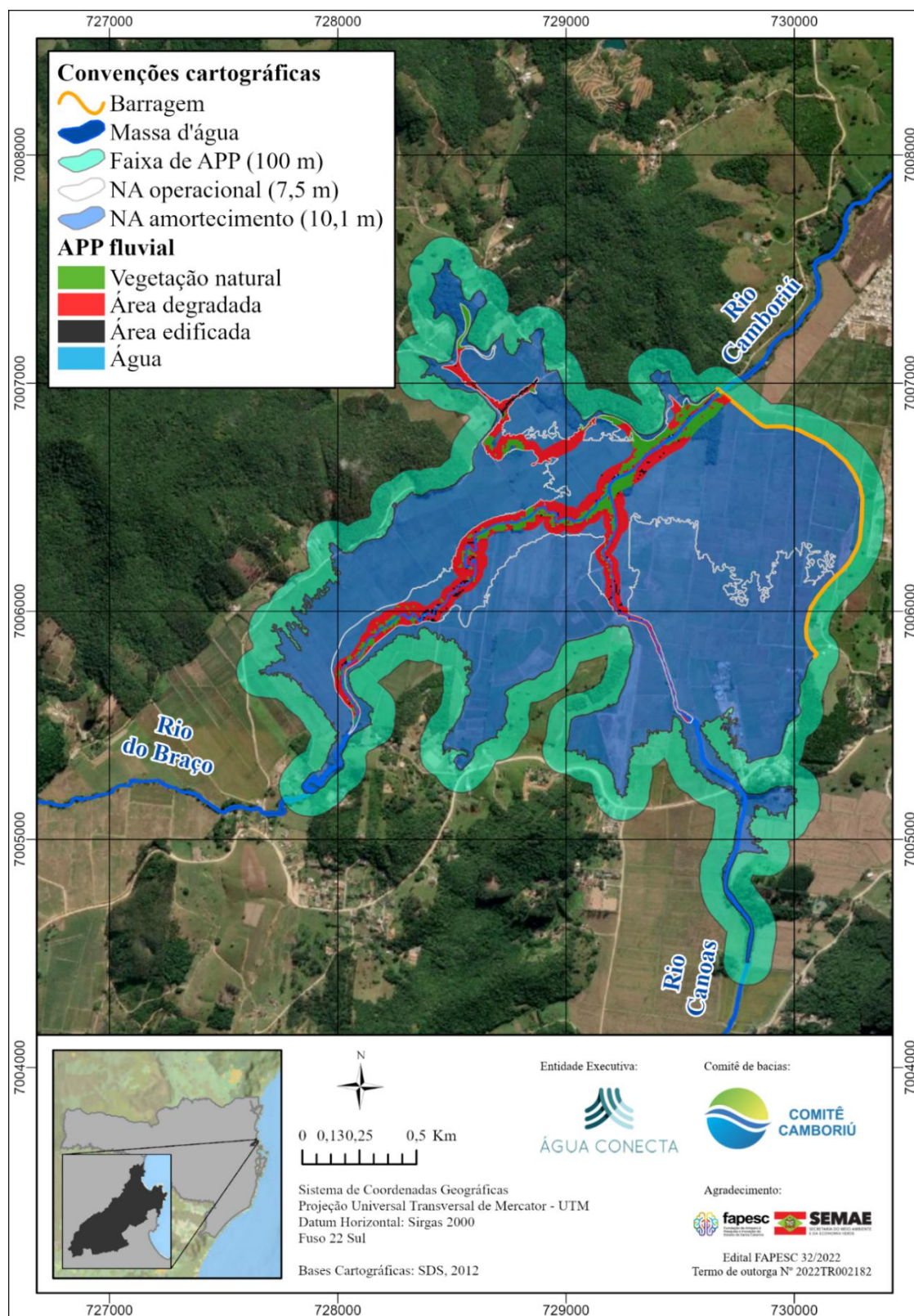
O nível de operação tornará o trecho da barragem até 7,53 m alagado. APPs fluviais de cursos d'água e massa d'água existentes neste trecho são compostas por cerca de 74% de área degradada + edificada (Tabela 18). Nesses trechos não as APPs fluviais ficarão submersas (Figura 40). No entanto, essas áreas serão substituídas por APPs de reservatório que deverão ser compensadas.

Tabela 18 - Situação das APPs fluviais impactadas pelo nível de operação do reservatório

APP fluvial do nível operação	Vegetação natural (ha)	Área degradada (ha)	Área edificada (ha)	Água (ha)	Total (ha)
Curso d'água	1,39	4,01	0,31	-	5,71
Massa d'água	6,14	16,21	0,66	0,08	23,09
Total	7,53	20,22	0,97	0,08	28,80

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Figura 40 - APP impactada pelo nível operação do Parque Multiuso Inundável



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

6.2.2 APP no nível de amortecimento

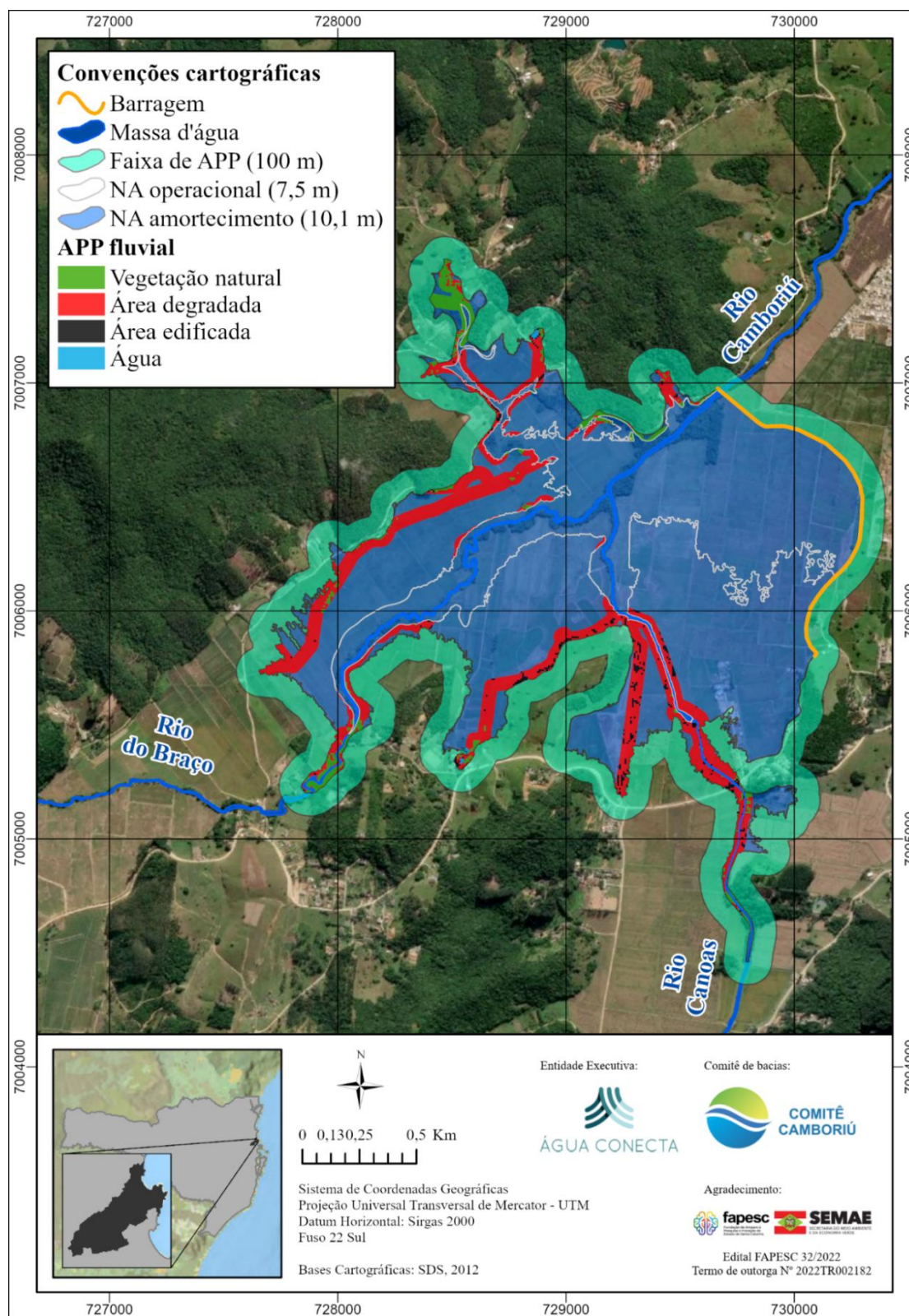
O nível de amortecimento contempla área entre as cotas 7,5 m e 10,12 m. Esta área receberá intervenções naturais, como áreas de parques para explorar múltiplos usos, visando a conversão da área e o amortecimento de cheias durante eventos extremos. Assim, as APPs fluviais quantificadas inicialmente nestes trechos serão modificados e devem prever a conservação do solo e vegetação. Atualmente as APPs fluviais existentes neste trecho estão com cerca de 87% de área degradada + edificada (Tabela 19). Nesses trechos não as APPs fluviais ficarão submersas. No entanto, essas áreas serão substituídas por APPs de reservatório que deverão ser compensadas. As situações das APPs fluviais presentes dentro destes limites estão distribuídas conforme Tabela 19 e Figura 41.

Tabela 19 - APPs fluviais impactadas pelo nível de amortecimento do reservatório do parque inundável

APP fluvial do nível amortecimento	Vegetação natural (ha)	Área degradada (ha)	Área edificada (ha)	Água (ha)	Total (ha)
Curso d'água	3,44	23,51	1,44	0,10	28,49
Massa d'água	1,83	10,49	0,64	0,02	12,98
Nascente	0,07	0,17	0,07	0,05	0,36
Total	5,35	34,17	2,15	0,17	41,83

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Figura 41 - APP impactada no nível de amortização



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

6.2.3 Situação das APP fluvial atual dentro dos limites da APP do reservatório

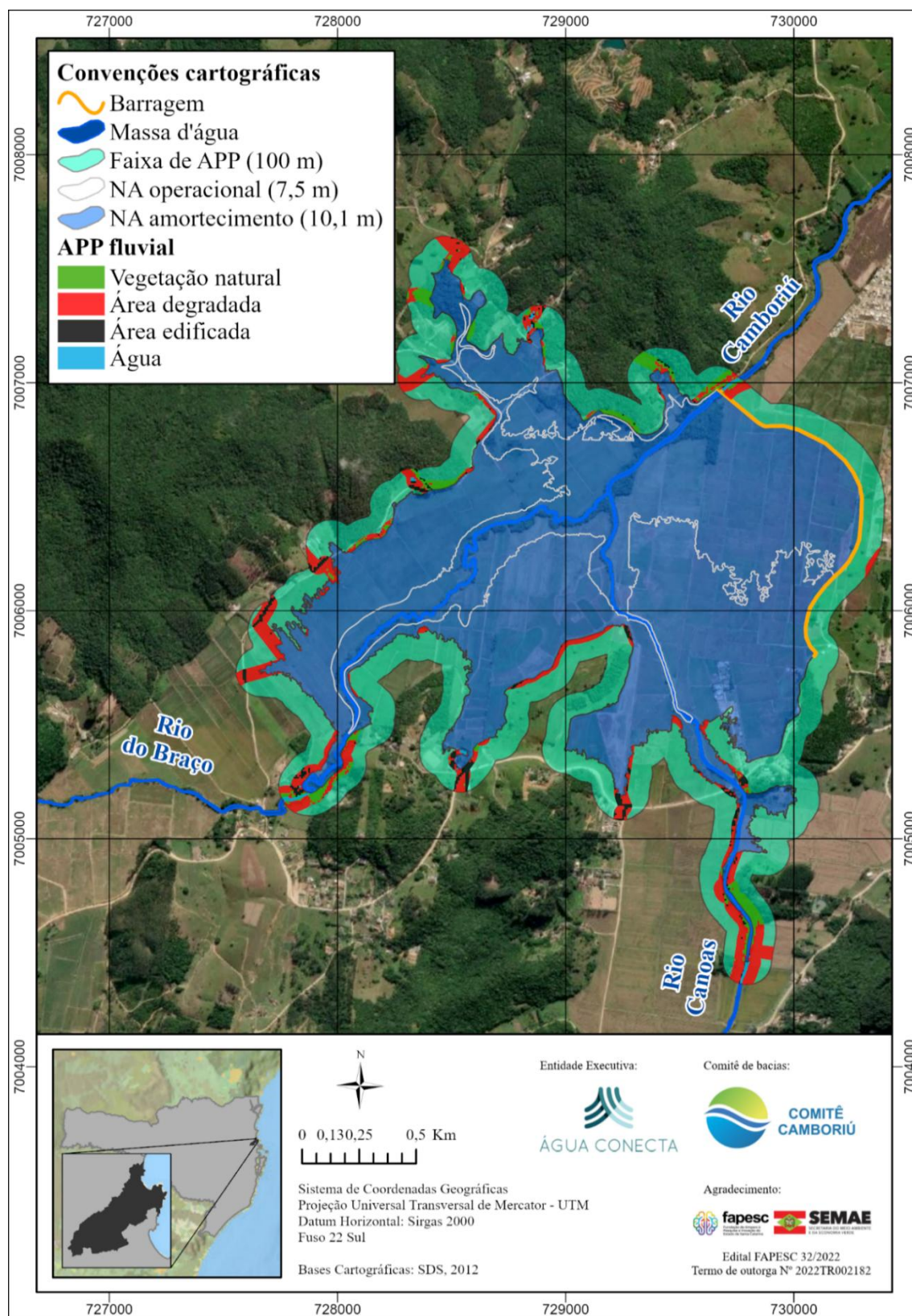
O impacto causado às APPs fluvias atuais em relação às APPs previstas para o reservatório está demonstrado na Figura 42. São cerca de 27 ha de área inserido nos limites da nova faixa de APP do reservatório. Grande parte destas APPs fluviais encontram-se degradadas, cerca de 21 ha de APP degradada + edificada (Tabela 20).

Tabela 20 – APP fluvial dentro da APP do reservatório na faixa de 100 m

APP fluvial	Vegetação natural (ha)	Área degradada (ha)	Área edificada (ha)	Água (há)	Total (há)
Curso d'água	3,14	10,17	1,85	0,11	15,27
Massa d'água	2,81	7,70	0,78	0,02	11,30
Nascente	0,01	0,15	0,21	0,05	0,42
Total	5,95	18,01	2,84	0,19	26,99

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

Figura 42 – APP fluvial impactada dentro dos limites da APP do reservatório



Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantificação e classificação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) fluviais na UPG 7.2 – Camboriú representam um ganho para a gestão ambiental e o planejamento territorial na região. Agora, ações de recuperação de áreas degradadas podem ser direcionadas para áreas estratégicas para a segurança hídrica da região. Como recomendação de projeto futuro, sugere-se um projeto com análise e proposição de ações e metas de preservação de APPs fluviais na UPG 7.2 – Camboriú, com enfoque em áreas prioritárias para o abastecimento de água, como as UGs de Rio do Braço e Rio Canoas.

A densidade das APPs fluviais na UPG 7.2 - Camboriú variou de 10% a 18% nas UGs. Ao que se refere à classificação do uso e ocupação da terra nas APPs fluviais observou-se que, enquanto algumas áreas mantêm vegetação nativa preservada, outras sofrem com a pressão antrópica, incluindo atividades agrícolas, urbanização e industrialização.

Identificou-se uma cobertura de 60,2% de APPs fluviais preservadas. Por outro lado, 39,8% das áreas de APPs fluviais estão degradadas pela ocupação humana. Estes números superiores a 50% podem induzir a um cenário positivo, contudo, ressalta-se que as APPs fluviais, são protegidas por lei e devem ser mantidas 100% com vegetação natural.

Este diagnóstico fornece um panorama das interações entre atividades humanas e ecossistemas fluviais, apontando áreas de pressão da urbanização e da agricultura. Recomenda-se a atualização deste estudo de forma periódica, com a finalidade de acompanhar a evolução das APPs fluviais na UPG 7.2 - Camboriú. Outra recomendação de projeto futuro, com objetivo de validar a metodologia proposta, sugere-se a visita e mensuração das APPs fluviais identificadas por meio de visitas em campo.

A quantificação das APPs fluviais por UG e municípios proporcionou um entendimento da distribuição espacial dentro da UPG 7.2 - Camboriú. Este aspecto é crucial para a alocação eficiente de recursos e esforços de conservação. Além disso, este estudo pode ser utilizado para promover uma gestão integrada e colaborativa entre os diferentes municípios e setores envolvidos, fortalecendo a governança ambiental na região. Para isso, destaca-se também a necessidade de integração destes dados a ser utilizado por políticas municipais.

Regiões com as melhores práticas sustentáveis podem servir como modelos para novas diretrizes de conservação. Algumas ações podem ser destacadas, como:

	Promoção de estrutura para estufa e procedimento para recuperação de áreas degradadas em APP fluvial, a partir da produção de mudas de espécies nativas como suporte a ação contínua de revegetação de áreas.
	Uso deste estudo por entidades gestoras do meio ambiente, para o direcionamento adequado de ações de revegetação.
	Fortalecimento de ações para revegetação de APPs fluviais por meio de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e sua execução.

Um assunto que precisa ser mais bem explorado, comentado nas apresentações do projeto dentro do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú, é a necessidade de melhorar a forma como se trata a disponibilidade das APPs, tendo em vista que na maioria dos casos essas áreas são particulares, e o proprietário não tem intenção ou condição para propor ações de revegetação/preservação.

Outra complementação, como proposta para projeto futuro seria a utilização, um buffer menor (ou uma largura mínima para delimitação), no sentido de criar as margens do curso de água, sendo que posterior a partir deste buffer (margens) calcular a área de APPs de cursos de água. Desta forma, a metodologia faria inicialmente o cálculo das margens das APPs, e não do centro do canal (linha), como foi feito neste trabalho. Essa metodologia poderia ser realizada em conjunto com a validação dos dados em campo, como forma de mensuração do acerto.

REFERÊNCIAS

BALNEÁRIO CAMBORIÚ (Município). Define os critérios para definição das Áreas de Preservação Permanente conforme Lei Federal nº 14.285/2021 que alterou as Leis nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, Lei nº 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas.. **Resolução Nº 1, de 09 de fevereiro de 2022**. Balneário Camboriú, SC, 2022.

BRASIL. Lei n. 12.651/2012, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências**, 2012.

BRASIL. Lei n. 4.771/1965, de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo código florestal**, 1965.

BRASIL. Lei n. 6.938/81, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei n. 7.804, de 18 de julho de 1989. **Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Presidência da República Federativa do Brasil, 1981.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989**, 1997.

BROOKS, K. N.; FFOLLIOT, P. F.; GREGERSEN, H. M.; DEBANO, L. F. 2003. **Hydrology and the management of water sheds**. Blackwell. 574pp.

COHEN, J. A coefficient of agreement for nominal scales. New York University. Education and Psychological Measurement. Vol. XX,n 1, 1960.

COLLISCHON, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais** / Walter Collischonn, Fernando Dornelles. Porto Alegre: 2ª edição revisada e ampliada, Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2015. 336p.

COLLISCHON, W.; TASSI, R. **Introduzindo Hidrologia**. Porto Alegre, Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2015. 336p.

EMASA – Empresa Municipal De Água E Saneamento De Balneário Camboriú. Projeto Básico, Projeto executivo e estudos ambientais para implantação de parque inundável multiuso na bacia do Rio Camboriú. RIMA – Relatório De Impacto Ambiental. Engeplus, 2023.

KONCAGÜL, E.; CONNOR, R. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2023: parcerias e cooperação para a água; fatos, dados e exemplos de ação.** UNESCO, UNESDOC Digital Library. Colombella, Perúgia, Itália: UNESCO, 2023.

JACOBS, J. M.; VOGUEL, R. M. Optimal allocation of water withdrawals in a river basin. *Journal of Water Resources Planning and Management*, v.124, n.6, p.142-158, 1998.

McCULLOCH, J.S.G; ROBINSON, M. 1993. History of forest hydrology. *Jornal of Hydrology*, V 150, p. 189-216.

SANTA CATARINA (2017a). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e bacias contíguas - Etapa B - Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da área de abrangência do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e bacias contíguas.** Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS). Elaboração: Fundação CERTI (Certi). Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC). 99p. Agosto de 2017.

SANTA CATARINA (2017b). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e bacias contíguas - Etapa C - Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos da área de abrangência do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e bacias contíguas.** Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS). Elaboração: Fundação CERTI (Certi). Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC). 75p. Junho de 2017.

SANTA CATARINA (2018a). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e Bacias Contíguas – Documento Síntese.** Governo do Estado de Santa Catarina. 68 p. Disponível em: https://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/Planos%20de%20Bacias/Plano%20da%20Bacia%20Hidrografica%20do%20Rio%20Camboriu/documento_sintese/documento_sintese_documento_plano.pdf . Acesso em: 28 maio 2023.

SANTA CATARINA (2018b) Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS) – Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH); Resolução nº 26, de 20 de agosto de 2018. **Dispõe sobre a Divisão Hidrográfica Estadual, em Regiões Hidrográficas e Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos, com a finalidade de orientar e implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos**, 2018.a, 10p.

SÃO PAULO. Cadernos de Educação Ambiental – 7 – Matas Ciliares. São Paulo, 2014.

TUCCI, C. E. M.; DA SILVEIRA, A. L. L. **Hidrologia; ciência e aplicação** / organizado por Carlos E. M. Tucci; André L. L. Da Silveira ... [et al.]. 4ª edição. 7ª reimpressão. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH. 2015.

APÊNDICE A – MAPAS ARTICULADOS DA ÁREA DE ESTUDO

Os mapas gerados nos estudos de cada UG estão disponíveis nos links que seguem:

Unidade de gestão 1 Rio Marambaia e Praia dos Amores: [serie mapa a0 upg7p1 ug1.pdf](#)

Unidade de gestão 2 Rio Camboriú: [serie mapa a0 upg7p1 ug2.pdf](#)

Unidade de gestão 3 Praias Agrestes: [serie mapa a0 upg7p1 ug3.pdf](#)

Unidade de gestão 4 Rio Pequeno: [serie mapa a0 upg7p1 ug4.pdf](#)

Unidade de gestão 5 Rio do Braço: [serie mapa a0 upg7p1 ug5.pdf](#)

Unidade de gestão 6 Rio Canoas: [serie mapa a0 upg7p1 ug6.pdf](#)

**ANEXO 1 - INVENTÁRIO FITOSSOCIOLÓGICO DE REMANESCENTES DE
VEGETAÇÃO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO
MARAMBAIA, BALNEÁRIO CAMBORIÚ, SC**

**INVENTÁRIO FITOSSOCIOLOGICO DE
REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO EM
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
DO RIO MARAMBAIA, BALNEÁRIO
CAMBORIÚ, SC**

Santa Catarina,
Abril de 2024

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Jorginho dos Santos Mello
Governador

Marilisa Boehm
Vice-governadora

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DA ECONOMIA VERDE

Ricardo Zanatta Guidi
Secretário

Vinícius Tavares Constante
Gerente de Saneamento e Gestão dos
Recursos Hídricos

Guilherme Dallacosta
Secretário-Adjunto

César Rodolfo Seibt
Tiago Zanatta
Bruno Henrique Beilfuss
Equipe de Fortalecimento dos Comitês



**FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE
SANTA CATARINA – FAPESC**

Fábio Wagner Pinto
Presidente

Cristiane Fontinha Miranda
Coordenadora de projetos – eventos em
CTI

Claudio Henschel de Matos
Coordenador de projetos – pesquisa



INSTITUTO ÁGUA CONECTA

Equipe de projeto

Coordenação geral do projeto

Adilson Pinheiro

Eng. Civil, Dr. em Física e Química Ambiental

Coordenação técnica do projeto

Rubia Girardi

Química, Dra. em Eng. Ambiental

Equipe técnica responsável

Lauri Amândio Schorn

Eng. Florestal e Dr. em Ciências Florestais

Filipe Amandio Schorn

Eng. Florestal e Mestre em Eng. Ambiental

Maria Caroline Silva

Eng. Florestal e Eng. de Segurança do Trabalho



LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Famílias e espécies botânicas encontradas no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC.....	28
Tabela 2. Densidade existente por espécies, classes de DAP, por hectare e área total no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC	31
Tabela 3. Área basal existente por espécies, classes de DAP e por hectare no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC	33
Tabela 4. Estrutura fitossociológica horizontal da floresta no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, C.....	35
Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerativo da floresta no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC	37
Tabela 6. Densidade da regeneração natural por categoria de tamanho, por hectare e área total, no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC	39
Tabela 7. Distribuição da densidade por estrato e posição sociológica por espécie no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC	42
Tabela 8. Valor de Importância ampliado por espécie no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC.....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do Rio Marambaia no perímetro urbano de Balneário Camboriú, SC	5
Figura 2. Áreas ocupadas por vegetação do qual foi realizado o presente levantamento de dados.....	7
Figura 3. Regiões Fitoecológicas de Santa Catarina	9
Figura 4. Mosaico com subdivisões de vegetação dentro da Floresta Ombrófila Densa...	10
Figura 5. Vegetação existente na área de interesse do presente relatório	11
Figura 6. Regeneração natural presente na área de interesse	17
Figura 7. Localização das unidades amostrais levantadas na floresta ciliar do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC	19
Figura 8. Grupos ecológicos e espécies exóticas encontradas no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC.....	29
Figura 9. Formas de vida das espécies encontradas no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC.....	30
Figura 10. Distribuição da porcentagem de árvores da floresta por classes diamétricas no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC	32
Figura 11. Distribuição da porcentagem de área basal da floresta por classes diamétricas no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC	34
Figura 12. Distribuição da porcentagem de indivíduos no estrato regenerativo por classes de alturas no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC.....	41
Figura 13. Distribuição da densidade por estrato e posição sociológica por espécie no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC	43
Figura 14. Curva de rarefação de espécies no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC.....	47

SIGLAS

CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
FAPESC	Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SEMAE	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Economia Verde

Sumário

1	INTRODUÇÃO	2
2	OBJETIVOS.....	3
2.1	OBJETIVO GERAL	3
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3	ÁREA DE ESTUDO	4
3.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA DO LEVANTAMENTO	4
3.1.1	Localização	4
3.1.2	Clima	8
3.1.3	Geomorfologia e solo.....	8
3.1.4	Vegetação	8
3.1.4.1	<i>Vegetação na área de interesse</i>	<i>10</i>
3.1.4.1.1	Regeneração natural	16
4	METODOLOGIA DO LEVANTAMENTO DE DADOS.....	18
4.1	ANÁLISES REALIZADAS	20
4.1.1	Distribuição diamétrica	21
4.1.2	Estrutura horizontal	21
4.1.2.1	<i>Densidade</i>	<i>21</i>
4.1.2.2	<i>Dominância.....</i>	<i>22</i>
4.1.2.3	<i>Frequência</i>	<i>22</i>
4.1.2.4	<i>Valor de importância</i>	<i>23</i>
4.1.2.5	<i>Posição sociológica</i>	<i>23</i>
4.1.3	Regeneração natural.....	24
4.1.3.1	<i>Valor da regeneração</i>	<i>24</i>
4.1.3.2	<i>Índices de diversidade e equabilidade</i>	<i>25</i>
4.1.3.3	<i>Curva da rarefação.....</i>	<i>26</i>
5	RESULTADOS	27
5.1	COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	27
5.2	ESTRUTURA DIAMÉTRICA	30
5.3	ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA	35
5.3.1	Estrutura horizontal	35
5.3.2	Estrutura vertical.....	37

5.3.2.1	<i>Regeneração natural</i>	37
5.3.2.2	<i>Posição sociológica</i>	41
5.3.3	Valor de importância ampliado	43
5.4	ÍNDICES DE DIVERSIDADE E EQUABILIDADE	46
5.5	CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES	46
6	SUGESTÕES PARA MELHORIAS DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES (APPS) DO RIO MARAMBAIA	48
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
8	REFERÊNCIAS	53
9	APÊNDICE I – ALGUMAS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS NA VEGETAÇÃO CILIAR DO RIO MARAMBAIA	58
10	APÊNDICE II – VEGETAÇÃO REMANESCENTE NAS MARGENS DO RIO MARAMBAIA	64
11	APÊNDICE III – EXEMPLAR DE FAUNA NA VEGETAÇÃO CILIAR DO RIO MARAMBAIA	67
12	APÊNDICE IV – IMAGEM DE ESTABILIDADE DO SOLO NAS MARGENS DO RIO MARAMBAIA	68
13	APÊNDICE V – SERRAPILHEIRA EM FORMAÇÃO NA VEGETAÇÃO CILIAR DO RIO MARAMBAIA	70

APRESENTAÇÃO

O Instituto Água Conecta é uma organização privada sem fins lucrativos, com autonomia administrativa e financeira. A missão do Instituto é apoiar o desenvolvimento sustentável de instituições públicas e privadas, mediante ações e serviços relacionados à governança da água e ao meio ambiente que promovam a qualidade de vida e a inovação. O Instituto visa ser reconhecido como referência em ações voltadas à governança da água e ao meio ambiente, por meio de uma relação profissional e confiável com as organizações e a sociedade. Para tal, suas ações são pautadas em valores como: ética, comprometimento, cooperação, diálogo, eficiência, equilíbrio, espírito de equipe, imparcialidade, independência, isonomia, responsabilidade social e ambiental, transparência e tecnicidade.

O presente relatório teve como objetivos: Descrever a composição e estrutura fitossociológica atual dos remanescentes de vegetação natural ao longo das margens do Rio Marambaia; relatar o estado de conservação da vegetação remanescente; caracterizar o padrão de regeneração atualmente existente; relacionar os possíveis fatores limitantes ao desenvolvimento sucessional da vegetação.

Este é um dos produtos obtidos no âmbito do projeto de pesquisa financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC); a partir do edital de chamada pública FAPESC nº 32/2022, Termo de Outorga Nº: 2022TR002182, Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas do agrupamento leste de Santa Catarina, que conta com o apoio do órgão gestor de recursos hídricos por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Economia Verde (SEMAE).

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica sensu stricto, distribuída ao longo da costa brasileira e com presença mais acentuada nas regiões Sudeste e Sul encontra-se bastante fragmentada, sendo que para o Estado de Santa Catarina restam apenas 28% dos remanescentes florestais dessa vegetação (VIBRANS et al., 2022). Nas três últimas décadas, a Floresta Atlântica foi alvo de intenso processo de fragmentação (RIBEIRO et al., 2009), o que ocasionou na redução de áreas ocupadas por vegetação nativa e em alarmantes taxas de perdas de biodiversidade e dos recursos naturais e genéticos (MYERS et al., 2000).

Nos últimos anos, em função da atual situação de degradação da Floresta Atlântica em Santa Catarina, vários trabalhos foram desenvolvidos com o propósito de caracterizar a composição e estrutura de remanescentes florestais. A maior parte desses trabalhos foi realizada em escalas locais (SEVEGNANI, 2003; GHODDOSI, 2005; NEGRELLE, 2006; COLONETTI et al., 2009; SCHORN; GALVÃO, 2009; MARTINS, 2010; CAGLIONI, 2013; MARTINS et al., 2013; MAÇANEIRO, 2015), sendo poucos trabalhos em escalas mais amplas (VIBRANS et al., 2022). Apesar da maioria dos trabalhos terem sido realizados em escalas locais, eles servem de base para determinar padrões de distribuição das espécies ou associações florísticas em estudos de meta-análise, além de possibilitarem a geração de novas hipóteses sobre a relação entre as espécies arbóreo-arbustivas e as condições ambientais, as quais não seriam possíveis sem a soma de vários trabalhos já publicados (MORO; MARTINS, 2011).

O município de Balneário Camboriu teve expressiva expansão urbana nas últimas décadas, ocasionando a redução e fragmentação dos remanescentes vegetacionais no município. Entre os remanescentes de vegetação natural está a Floresta Ombrófila Densa aluvial e que originalmente ocupava os espaços às margens dos cursos de água no município. Sendo um deles o remanescentes que é observado as margens do Rio Marambaia, foco do presente relatório.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Representar a estrutura e composição fitossociológica atual dos remanescentes da vegetação natural em torno das margens do Rio Marabaia no município de Balneário Camboriú em Santa Catarina.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- *Apresentar o estado de conservação da vegetação remanescente;*
- *Apresentar o padrão de regeneração atualmente existente;*
- *Apresentar os possíveis fatores limitantes ao desenvolvimento sucessional da vegetação.*

3 ÁREA DE ESTUDO

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DO LEVANTAMENTO

3.1.1 Localização

O local do estudo situa-se no município de Balneário Camboriú em Santa Catarina e compreende as áreas de preservação permanente do Rio Marambaia com remanescentes de vegetação em áreas de preservação permanente de trecho livre.

Na Figura 1 podemos observar toda a extensão do referido rio.

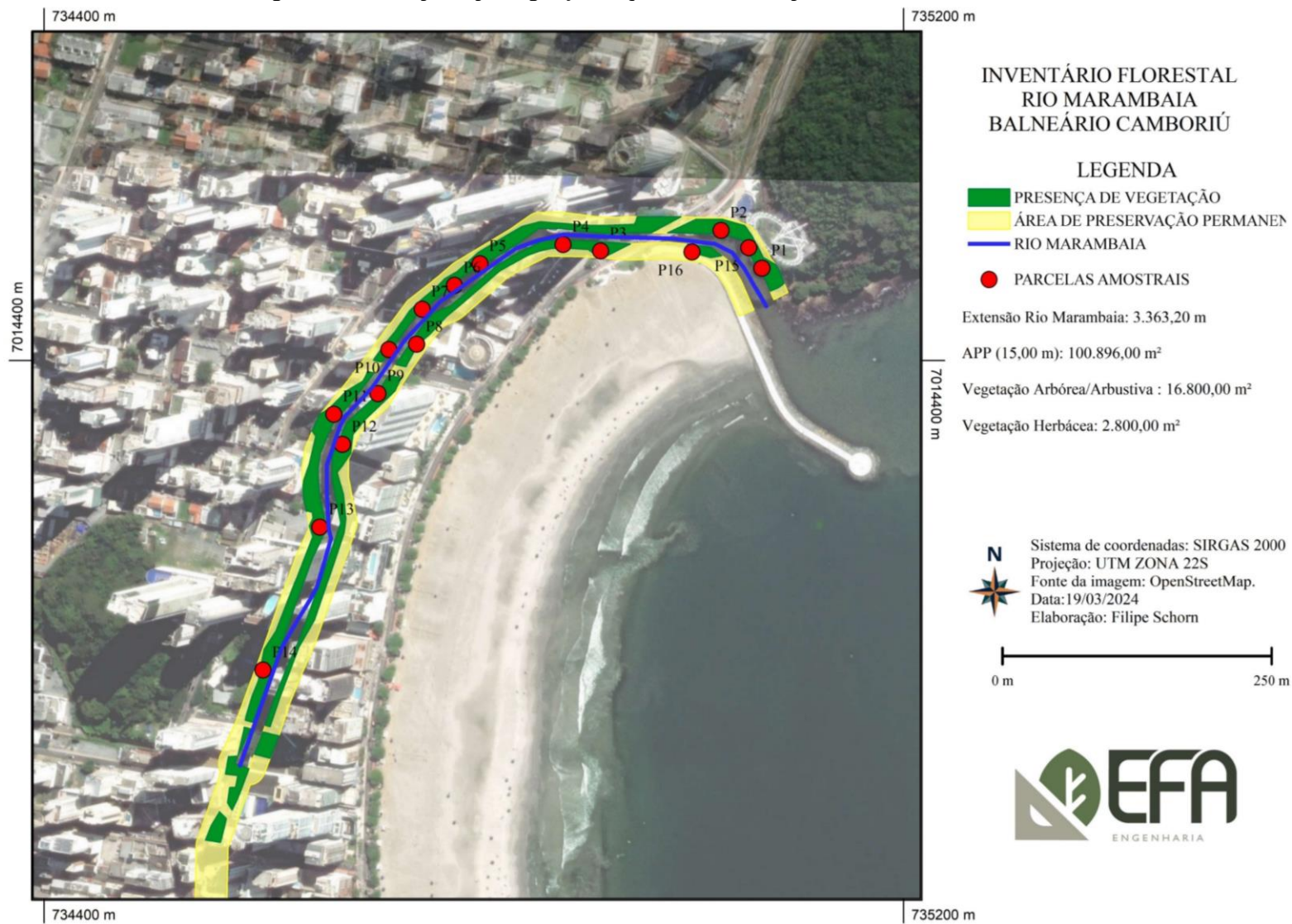
Figura 1. Localização do Rio Marambaia no perímetro urbano de Balneário Camboriú, SC



Fonte: Autores (2024).

A área do qual foi realizado o levantamento de dados, são as que apresentam vegetação, de acordo com a delimitação das áreas que é definida conforme Resolução nº 01 de 09 de fevereiro de 2022 do Município de Balneário Camboriú e agregam uma área de 33.640,80 m² (trinta e três mil seiscientos quarenta e quatro metros e oitenta décímetros quadrados) e a extensão de 1.126,10 metros lineares (Figura 2).

Figura 2. Áreas ocupadas por vegetação do qual foi realizado o presente levantamento de dados



Fonte: Autores (2024).

3.1.2 Clima

Segundo classificação de Köppen, o clima é mesotérmico úmido cfa, com temperatura média anual de 20°C, temperatura mínima de 10°C no inverno e máxima de 40°C no verão. O índice pluviométrico médio anual fica em torno de 1700 mm no município (CIRAM/EPAGRI, 2011).

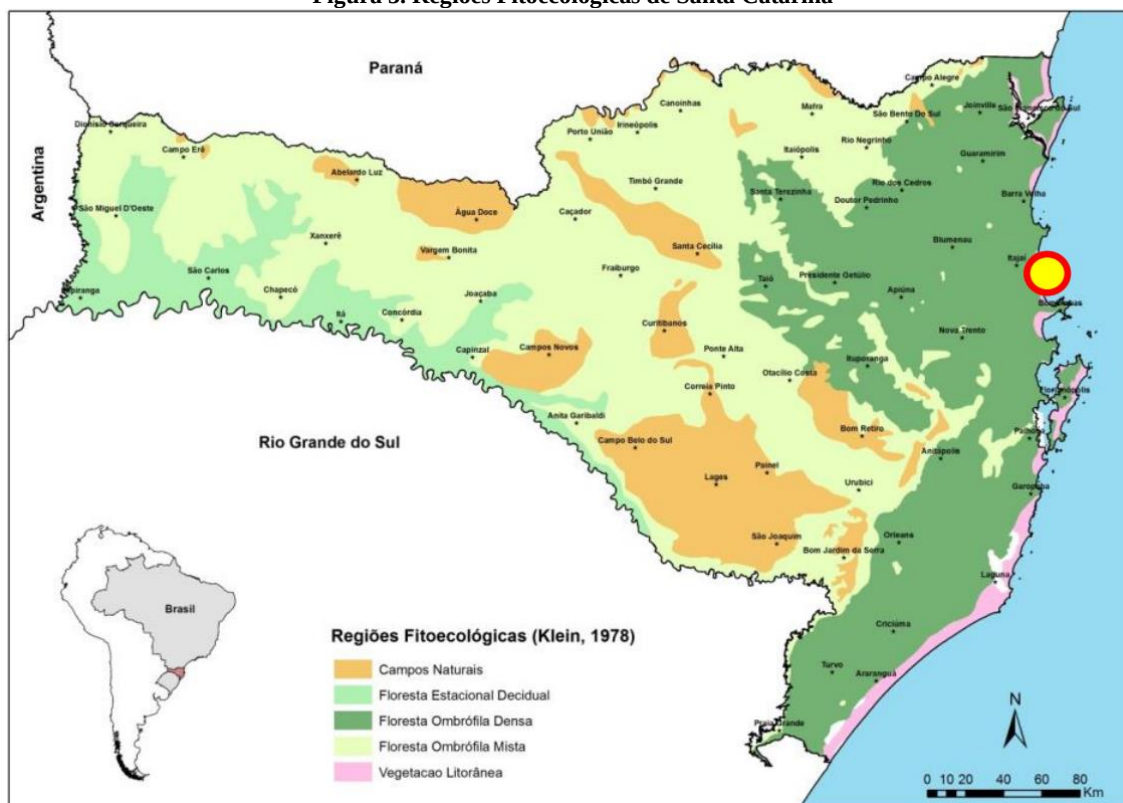
3.1.3 Geomorfologia e solo

A geologia do local de abrangência do Rio Marambaia é caracterizada como Cobertura Sedimentar Quaternária: formada por solos arenosos e áreas planas próximas ao Oceano Atlântico, conhecida como depósitos sedimentares ou planície costeira (CPRM, 2012).

3.1.4 Vegetação

A área de interesse está localizada no município de Balneário Camboriú /SC, e de acordo com dados obtidos no Inventário Florístico e Florestal de Santa Catarina (VIBRANS, 2013), a área pertence a região fito ecológica de Floresta Ombrófila Densa, como podemos observar no mapa abaixo (Figura 3).

Figura 3. Regiões Fitoecológicas de Santa Catarina



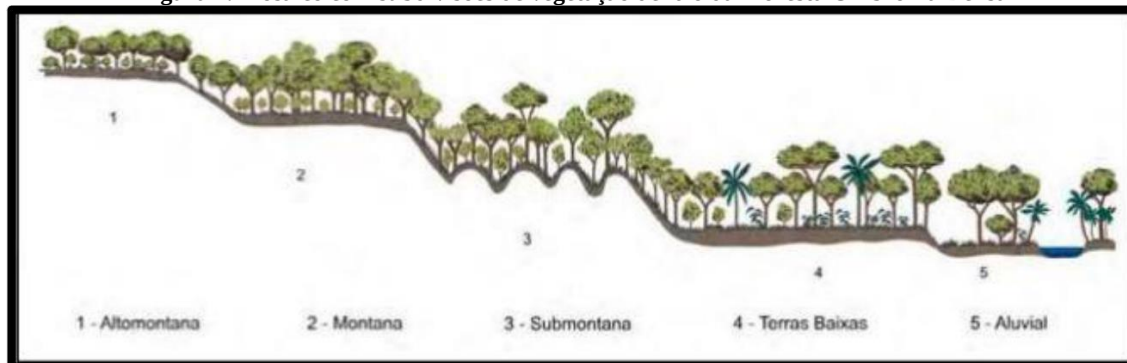
Fonte: Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, (VIBRANS, 2013) adaptado por Azimute, 2019.

A Floresta Ombrófila Densa trata-se de um domínio com múltiplas fitofisionomias, um verdadeiro mosaico florístico que se estende sob diversas condições geomorfológicas e climáticas formando um conjunto de ecossistemas florestais e ecossistemas associados (TABARELLI & MANTOVANI 1997).

O tipo de vegetação da Floresta Ombrófila Densa é subdividido em cinco formações, ordenadas de acordo com a hierarquia topográfica, que apresenta fisionomias diferentes, segundo as variações das faixas altimétricas, onde para cada 100 metros de altitude as temperaturas diminuem 1°C, influenciando significativamente na composição da vegetação. As diversas formações da floresta ombrófila densa do sul e sudeste do Brasil estão distribuídas num gradiente altitudinal intimamente relacionado às feições de relevo. Logo, a composição florística de cada faixa do gradiente é bastante variável, tanto em termos locais, derivados de características edáficas e pedológicas particulares, quanto na própria escala ecorregional, decorrente da existência de um gradiente latitudinal (AZIMUTE, 2019). Apesar da variação, pode-se considerar cinco faixas do gradiente de altitude que se mantêm como formações

florísticas e fitofisionômicas coesas ao longo da ecorregião: são as formações Aluvial, de Terras Baixas, Submontana, Montana e Altomontana que podem ser observadas na Figura 4.

Figura 4. Mosaico com subdivisões de vegetação dentro da Floresta Ombrófila Densa



Fonte: Azimute, 2019.

A vegetação no trecho abrangido pelo estudo está inserida na região Fitoecológica Floresta Ombrófila Densa em sua formação Aluvial. É uma formação ribeirinha ou “floresta ciliar” que ocorre ao longo dos cursos de água, ocupando os terraços antigos das planícies quaternárias. É constituída por macro, meso e microfanerófitos de rápido crescimento. Apresenta com frequência um dossel emergente uniforme, porém, devido à antropização, a sua fisionomia torna-se bastante aberta (IBGE, 2012).

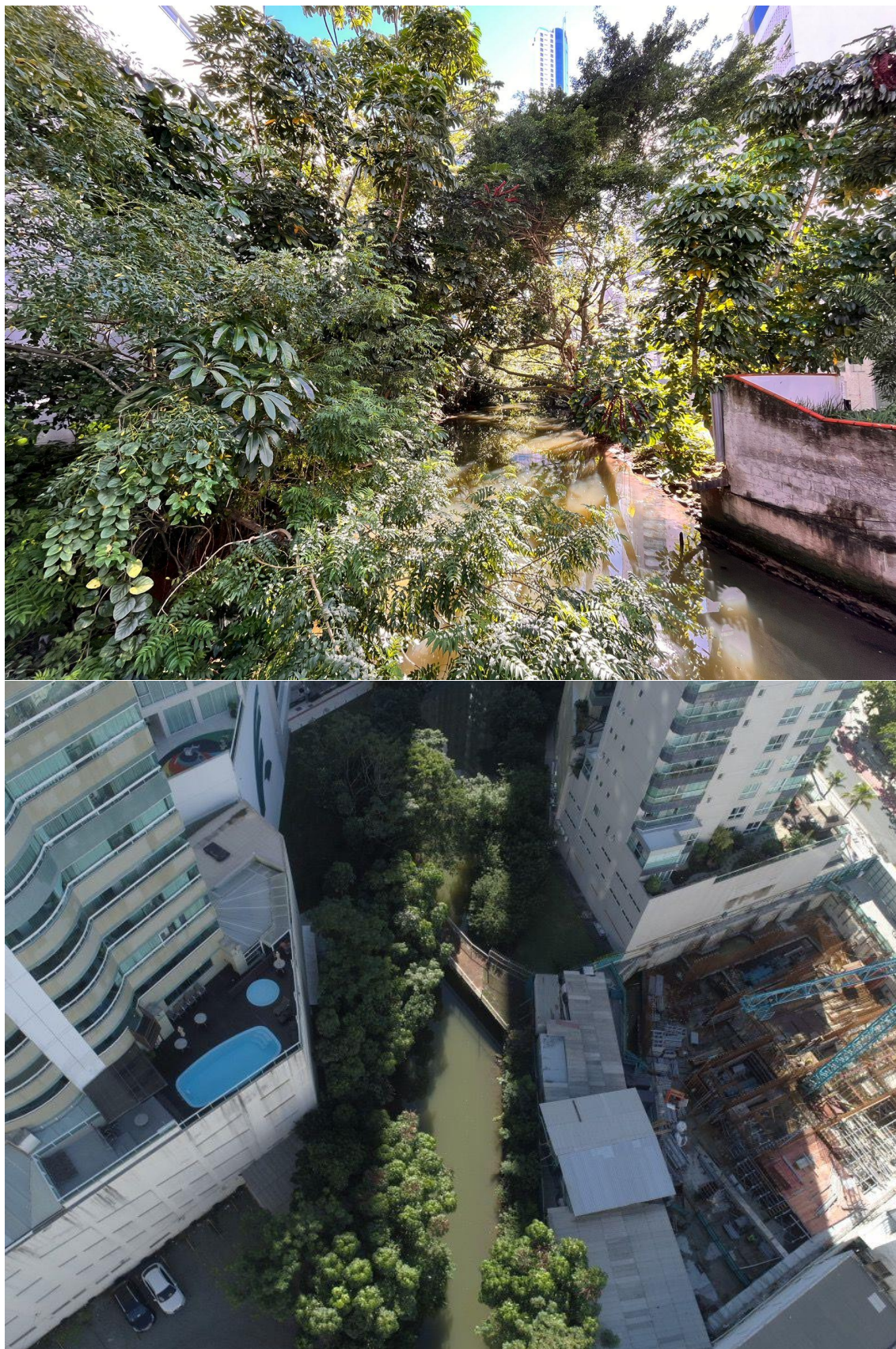
3.1.4.1 Vegetação na área de interesse

A área de interesse do presente estudo apresenta-se bastante antropizada, visto que se trata de uma região extremamente urbanizada com predominância de prédios e com áreas de preservação permanente parcialmente preservadas, em razão das edificações estarem localizadas próximas as margens do curso d’água.

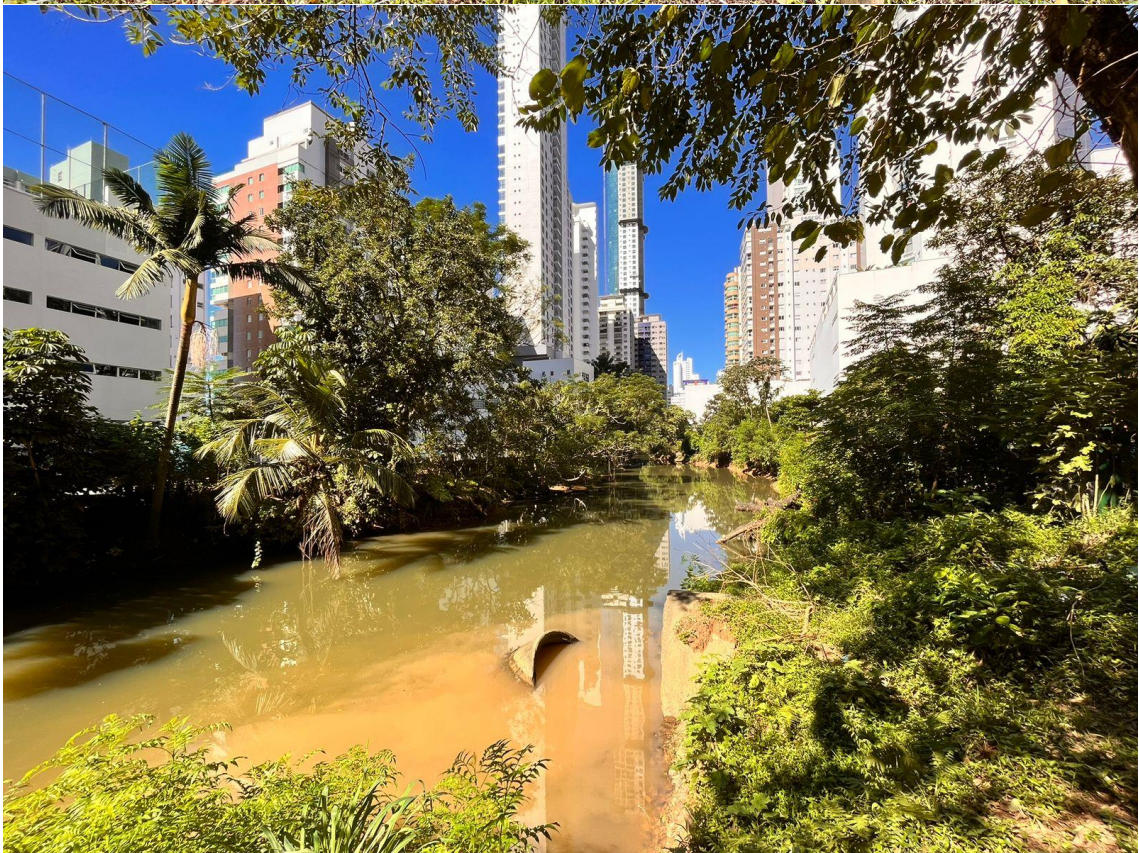
Na Figura 5 podemos observar o perfil da vegetação na área de interesse.

Figura 5. Vegetação existente na área de interesse do presente relatório













Fonte: Autor (2024).

3.1.4.1.1 Regeneração natural

A regeneração natural é um processo de sucessão secundária em nível de comunidade e de ecossistema, sobre uma área florestada que foi desmatada, onde o processo sucessional segue uma progressão de estágios ou fases durante os quais as florestas apresentam enriquecimento gradual de espécies e um aumento em complexidade estrutural e funcional (CHAZDON, 2012).

Na Figura 6 podemos observar a regeneração presente na área de interesse.

Figura 6. Regeneração natural presente na área de interesse



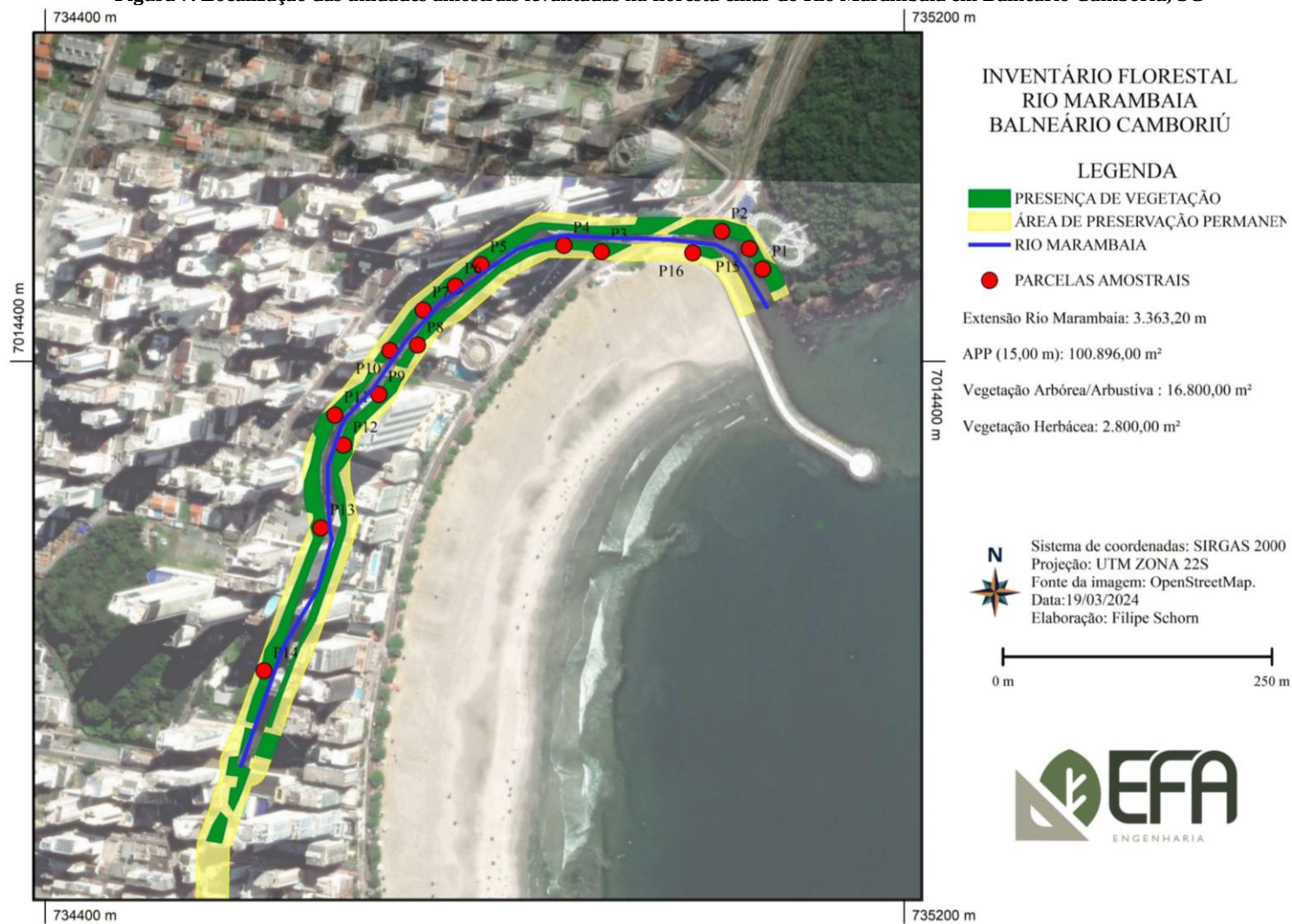
Fonte: Autores (2024).

4 METODOLOGIA DO LEVANTAMENTO DE DADOS

Neste levantamento, as unidades amostrais foram alocadas de forma aleatória na área objeto do inventário, cada uma com as dimensões de 20 metros x 5 metros, totalizando 100 m²/unidade amostral. A adoção desta forma de unidades amostrais deve-se ao modelo de distribuição da vegetação remanescente, apresentando faixas marginais ao rio com larguras entre 2 a 8 metros, aproximadamente.

Em cada unidade amostral foram demarcadas subunidades, com as dimensões de 3 m x 3 m e com níveis de inclusão de indivíduos, diferentes. A área objeto do inventário foi de 33.640,80 m², onde foram instaladas 16 unidades e 16 subunidades amostrais (Figura 7).

Figura 7. Localização das unidades amostrais levantadas na floresta ciliar do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC



Fonte: Autores (2024).

As unidades amostrais foram estratificadas verticalmente da seguinte forma, para fins de levantamento de dados:

- Nas unidades amostrais foram mensurados todos os indivíduos com CAP (circunferência a 1,3 m do solo) igual ou superior a 5 cm. Nestas unidades foram levantados os seguintes dados e informações: CAP, altura total, posição sociológica e identificação em campo e/ou coleta de material botânico;
- Nas subunidades amostrais foram levantados os indivíduos arbóreos, arbustivos ou herbáceos, com CAP (circunferência a 1,3 m do solo) inferior a 5 cm. Nestes indivíduos foram determinadas as alturas correspondentes, e realizada a identificação em campo e/ou coleta de material botânico para identificação futura em laboratório;
- Em cada unidade amostral foi determinada a coordenada geográfica na posição do início da parcela amostral.

4.1 ANÁLISES REALIZADAS

Na análise da estrutura da vegetação foram determinados os valores de densidade, dominância, frequência, valor de importância e valor de regeneração natural, absolutos e relativos para cada espécie, conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (2002).

Também foram determinados os valores de diversidade de Shannon e de equabilidade de Simpson (MAGURAN, 1989), visando conhecer a diversidade e a distribuição dos indivíduos por espécies, respectivamente.

Foi realizada a classificação das espécies em grupos ecológicos, seguindo a metodologia sugerida por Oliveira-Filho (1994) nas seguintes categorias: pioneira (P), clímax exigente de luz (CL) e clímax tolerante à sombra (CS). Também foi realizada a classificação das espécies quanto à naturalidade em nativas ou exóticas, considerando-se nativas aquelas de ocorrência na formação vegetacional objeto do levantamento.

Os dados coletados foram processados em planilha eletrônica EXCEL®, onde foram estimados os índices e parâmetros citados.

Para a análise da acumulação de espécies na amostragem, utilizou-se a técnica de rarefação, calculada no software PAST® 2013 versão 2,17 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

4.1.1 Distribuição diamétrica

Foi realizada a distribuição diamétrica do número de indivíduos, área basal e volume, existentes por espécie e por hectare. Para essa distribuição foram utilizadas classes diamétricas com intervalos de 10 cm.

4.1.2 Estrutura horizontal

Foram utilizados para caracterização da área de estudo, os seguintes parâmetros fitossociológicos (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974):

4.1.2.1 Densidade

A densidade absoluta foi caracterizada como o número de indivíduos de determinada espécie presentes em uma unidade de área.

$$DA = \frac{n}{ha}$$

Onde:

DA = densidade absoluta por espécie;

n = número de indivíduos da espécie;

ha = hectares.

A densidade relativa foi caracterizada como a participação de cada espécie no número total de árvores analisadas (N).

$$DR = \frac{n/ha}{N/ha} \times 100$$

Onde:

n = número de indivíduos da espécie;

N = número de indivíduos total;

ha = hectares.

4.1.2.2 *Dominância*

A dominância foi calculada através da soma das áreas transversais de cada espécie por unidade de área.

$$DoA = \frac{g}{ha}$$

A dominância relativa, representando a participação da área basal de cada espécie na área basal total das parcelas estudadas, foi calculada como:

$$DoR = \frac{g/ha}{G/ha} \times 100$$

Onde:

g = somatório da área transversal de uma espécie (m²);

G = somatório da área transversal de todas as espécies (m²).

4.1.2.3 *Frequência*

A frequência absoluta, dada em porcentagem, expressa a dispersão das espécies na área estudada. A frequência é calculada dividindo-se a área de estudo em parcelas de tamanho igual e verificando-se a presença ou não de cada espécie na parcela.

$$FR\ Absoluta = \text{porcentagem de ocorrência da espécie nas parcelas}$$

A frequência relativa representa a porcentagem de frequência absoluta de cada espécie em relação à frequência total por hectare, sendo calculada como:

$$FR = \frac{Freq. Absoluta}{\sum Freq. Absolutas} \times 100$$

4.1.2.4 Valor de importância

Integra os valores de densidade, frequência e dominância, através da soma dos valores relativos desses parâmetros.

$$VI abs. = DR + DoR + FR$$

Onde:

DR = densidade relativa;

DoR = dominância relativa;

FR = frequência relativa.

$$VI rel. = \left(\frac{VI abs}{\sum VI abs} \right) \times 100$$

Onde:

VI abs = valor de importância absoluto;

$\sum VI abs$ = soma dos valores de importância absolutos.

4.1.2.5 Posição sociológica

Foi determinada usando-se as seguintes relações (JARDIM e HOSOKAWA, 1987):

- Posição Sociológica Absoluta:

$$PS_{abs} = (VF_1 \times n_1) + (VF_2 \times n_2) + (VF_3 \times n_3)$$

Onde:

VF_n = valor fitossociológico de cada estrato para uma determinada espécie;

n_n = número de indivíduos de cada estrato para uma determinada espécie.

- Posição Sociológica Relativa

Percentagem da Posição Sociológica da espécie, em relação à soma total da Posição Sociológica Absoluta.

4.1.3 Regeneração natural

O parâmetro categoria de tamanho da regeneração (absoluto e relativo) refere-se à distribuição dos indivíduos em classes de alturas por meio da determinação dos valores fitossociológicos da regeneração natural (JARDIM E HOSOKAWA, 1987).

$$CT = (VF1 \times n1) + (VF2 \times n2) + (VF3 \times n3)$$

$$CTR = \frac{CTi}{CAT} \times 100$$

Onde:

CT = Categoria de tamanho absoluta da regeneração natural;

VF = Valor fitossociológico da regeneração natural em relação a classe de altura;

n = Número de indivíduos de determinada espécie em relação a classe de altura;

CTR = Categoria de Tamanho Relativa;

CTi = Categoria de tamanho absoluta da i-ésima espécie;

CAT = Soma da categoria de tamanho absoluta de todas as espécies.

4.1.3.1 Valor da regeneração

O valor de regeneração expressa a importância das espécies na comunidade no qual foi calculado através da somatória da densidade, frequência e categoria de tamanho da regeneração em termos absolutos e relativos.

$$RN = \frac{DA + FA + CT}{3}$$

$$RN_{rel} = \frac{DA_{rel} + FA_{rel} + CT_{rel}}{3}$$

Onde:

RN = Regeneração natural absoluta;

RN_{rel} = Regeneração natural relativa.

4.1.3.2 Índices de diversidade e equabilidade

O Índice de Shannon foi determinado com a equação abaixo, conforme Maguran (1989).

$$H' = \sum p_i \times \ln p_i$$

Onde:

p_i = proporção de cada espécie em relação ao total.

Quando $H' = 0$, todos os indivíduos pertencem à mesma espécie.

O valor de H' é máximo quando todas as espécies possuem o mesmo número de indivíduos ($H' = \ln S$).

O Índice de Uniformidade de Pielou foi determinado pela expressão abaixo (MAGURAN, 1989).

$$J = \frac{H'}{\ln S(H' \text{ máximo})}$$

Onde:

S = n° de espécies.

4.1.3.3 *Curva da rarefação*

Para a análise da acumulação de espécies na amostragem, utilizou-se a técnica de rarefação, calculada no software PAST® 2013 versão 2,17 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

5 RESULTADOS

5.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

O levantamento resultou na identificação de 40 espécies arbóreas e arborescentes, distribuídas em 30 famílias e 37 gêneros. A família Myrtaceae está representada pelo maior número de espécies com cinco, seguida de Fabaceae com três espécies. Estas famílias são consideradas como as mais ricas em número de espécies da Floresta Ombrófila Densa (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; SCHEER; BLUM, 2011; LINGNER *et al.*, 2013; VIBRANS *et al.*, 2013; MAÇANEIRO, 2015). No entanto, em florestas bem conservadas nesta fitofisionomia, em geral são encontrados valores bem superiores em número de espécies destas duas famílias, fato que evidencia o baixo estado de conservação da floresta objeto do presente levantamento.

A classificação de espécies arbóreas em grupos ecológicos é comum, principalmente quanto às exigências de luz (SANTOS *et al.*, 2004). As diversas classificações (BUDOWSKI, 1965; BAZZAZ, 1979; SWAINE e WHITMORE, 1988; LAMPRECHT, 1990; LEITÃO FILHO, 1993; JARDIM *et al.*, 1996) se diferenciam quanto às denominações e às variáveis utilizadas (SANTOS *et al.*, 2004).

As espécies florestais foram divididas em três grupos ecológicos, (FERREIRA, 1997):

- **Pioneiras** - Espécies que se desenvolvem em clareiras, nas bordas da floresta ou em locais abertos, sendo claramente dependentes de condições de maior luminosidade, não ocorrendo, em geral, no sub-bosque. Apresentam crescimento muito rápido e ciclo de vida muito curto (aproximadamente 10 anos);
- **Secundárias iniciais** - Espécies que se desenvolvem em clareiras pequenas ou mais, raramente, no sub-bosque, em sombreamento, podendo também ocorrer em áreas de antigas clareiras, próximas às espécies pioneiras. Apresentam crescimento rápido e ciclo de vida curto (10 a 25 anos); e
- **Secundárias tardias** - Espécies que se desenvolvem em sub-bosque permanentemente sombreado e, nesse caso, pequenas árvores ou espécies arbóreas de grande porte, que se desenvolvem lentamente em ambientes sombreados, podendo alcançar o dossel ou ser emergentes. Tempo de crescimento médio e ciclo de vida longo (25 a 100 anos).

Os gêneros mais representativos encontrados no presente levantamento foram *Eugenia* e *Psidium* com duas espécies cada (Tabela 1).

Tabela 1. Famílias e espécies botânicas encontradas no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC

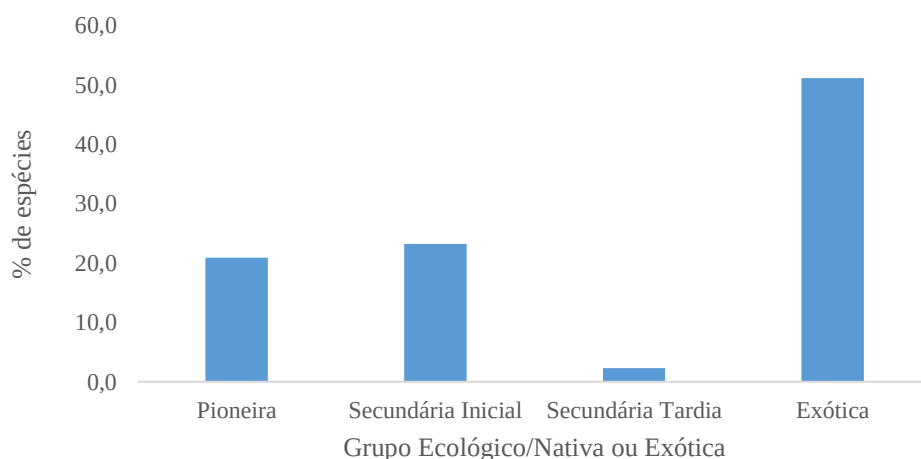
Família	Espécie	G E	F V	Invasora
Acanthaceae	<i>Avicennia schaueriana</i> . Stapf & Leechm. ex Moldenke.	Secundária Tardia	Arbórea	
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Pioneira	Arbórea	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess	Secundária Tardia	Arbórea	
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Pioneira	Arbórea	
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) Dc.	Secundária Inicial	Arbórea	
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Pioneira	Arbórea	
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	Exótica	Arbórea	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Pioneira	Arbórea	
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Exótica	Arbustiva	
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Pioneira	Arbórea	
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Secundária Inicial	Arbórea	
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Pioneira	Arbórea	
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Exótica	Arbórea	X
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Secundária Inicial	Arbórea	
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Exótica	Arbórea	X
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	Secundária Inicial	Arbórea	
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp	Exótica	Arbórea	X
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Exótica	Arbórea	
Myrtaceae	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Secundária Inicial	Arbórea	
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Secundária Inicial	Arbórea	
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> M.	Secundária Tardia	Arbórea	
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Exótica	Arbórea	
Araliaceae	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	Exótica	Arbórea	X
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	Secundária Inicial	Arbórea	
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Exótica	Arbórea	X
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Pioneira	Arbórea	
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Linfl.	Exótica	Arbórea	X
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Exótica	Arbórea	
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	Exótica	Arbórea	X
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Secundária Inicial	Arbórea	
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	Exótica	Arbórea	
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	Exótica	Arbórea	X
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium esculentum</i> var. <i>harpianum</i> . Schwartsb. & A. Yanez	Exótica	Herbácea	
Araceae	<i>Anthurium andraeanum</i> Linden.	Exótica	Herbácea	
Lamiaceae	<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews	Exótica	Herbácea	
Clusiaceae	<i>Clusia criuva</i> Cambess.	Secundária Inicial	Arbórea	
Ruscaceae	<i>Dracaena trifasciata</i> Prain	Exótica	Herbácea	
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Exótica	Herbácea	
Musaceae	<i>Musa</i> sp	Exótica	Arbustiva	

Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.	Exótica	Herbácea	
Myrsinaceae	<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz et Pavon) Mez.	Pioneira	Arbórea	
Apocynaceae	<i>Allamanda cathartica</i> L.	Exótica	Arbustiva	
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Pioneira	Arbórea	

GE – grupo ecológico; FV – forma de vida

O grupo ecológico mais representativo foi o de secundárias iniciais, seguido de pioneiras (Figura 8). No entanto, as espécies exóticas na área do levantamento agregam mais de 50% das espécies encontradas na área do estudo. Caracteriza-se por espécie exótica, uma espécie introduzida, intencional ou acidentalmente pelo homem, em local diferente de sua área de distribuição natural (EMBRAPA, 2024). Destaca-se que a área do levantamento está inserida em fundos de imóveis, totalmente urbanizados, e a introdução de espécies exóticas no local ocorre por meio de plantio de mudas pelos respectivos proprietários ou moradores.

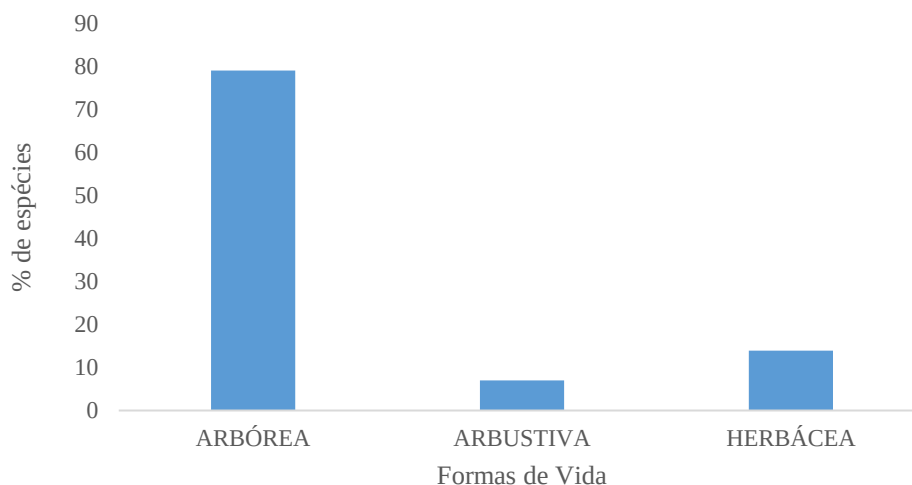
Figura 8. Grupos ecológicos e espécies exóticas encontradas no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC



Fonte: Autores (2024).

A distribuição das espécies por formas de vida (Figura 9) evidencia a dominância de espécies arbóreas no local, abrangendo mais de 70% das espécies amostradas. Estão inseridas nestes quantitativos as espécies nativas e exóticas amostradas.

Figura 9. Formas de vida das espécies encontradas no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC



Fonte: Autores (2024).

Entre as espécies amostradas neste levantamento, não foram encontradas espécies incluídas na Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina, conforme Resolução Consema nº 51 de 05 de dezembro de 2014.

5.2 ESTRUTURA DIAMÉTRICA

A distribuição diamétrica da densidade das espécies (Tabela 2) mostra que as árvores na floresta em estudo estão distribuídas entre as classes de até 39,9 cm de diâmetro. A maior parte das espécies está distribuída nas classes de até 19,9 cm, enquanto somente nove espécies atingiram classes diamétricas superiores a 20 cm, caracterizando uma floresta formada por árvores, em geral, de reduzidos diâmetros.

Entre as espécies nativas, somente *Myrcia splendens* apresentou distribuição decrescente da densidade nas classes diamétricas, evidenciando a ausência de processo regenerativo das espécies nesta floresta ciliar.

As espécies com maiores valores de densidade foram: *Schefflera arboricola*, *Schinus terebinthifolius*, *Eugenia uniflora*, *Schinus molle* e *Psidium guajava*, todas com valores superiores a 50 indivíduos/ha.

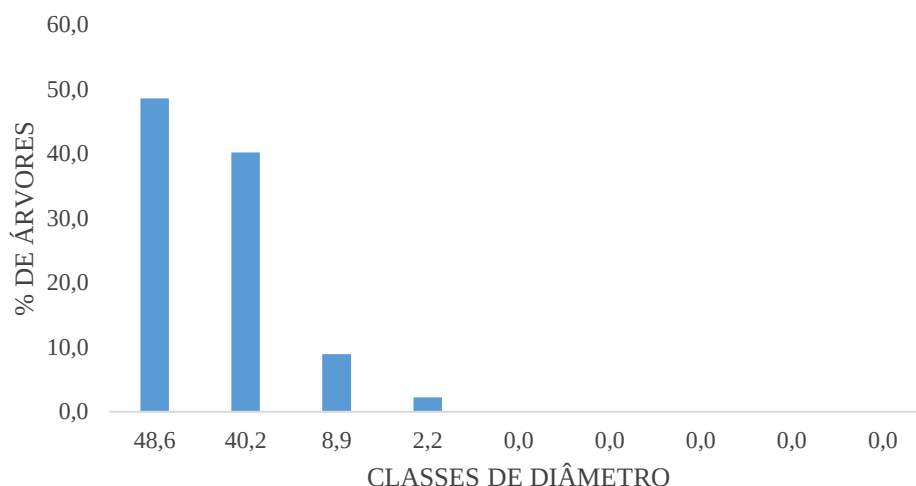
Tabela 2. Densidade existente por espécies, classes de DAP, por hectare e área total no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC

Espécies	até 9	9 - 19,9	20 - 29,9	30 - 39,9	40 - 49,9	50 - 59,9	60 - 69,9	70 - 79,9	>= 80	Por há	Área Total
<i>Avicennia schaueriana</i> . Stapf & Leechn. ex Moldenke.	18,8	6,3								25	42
<i>Schinus molle</i> L.	43,8	12,5	6,3							63	105
<i>Cupania vernalis</i> Cambess	18,8									19	32
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman		18,8		12,5						31	53
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) Dc.	6,3	6,3								13	21
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	25,0	87,5	31,3							144	242
<i>Ficus benjamina</i> L.	12,5	12,5	6,3	6,3						38	63
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	12,5	6,3	6,3							25	42
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.		6,3								6	11
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	6,3	12,5	6,3							25	42
<i>Inga edulis</i> Mart.	6,3	6,3	6,3							19	32
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	12,5	18,8								31	53
<i>Eugenia uniflora</i> L.	75,0									75	126
<i>Psidium guajava</i> L.	25,0	43,8								69	116
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	31,3									31	53
<i>Citrus</i> sp	31,3									31	53
<i>Persea americana</i> Mill.	6,3	12,5								19	32
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	50,0	6,3								56	95
<i>Bauhinia forficata</i> Link	37,5	6,3								44	74
<i>Euterpe edulis</i> M.	25,0	31,3								56	95
<i>Carica papaya</i> L.	6,3									6	11
<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	12,5	75,0	12,5							100	168
<i>Annona squamosa</i> L.		6,3								6	11
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit		18,8	25,0							44	74
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Linfl.	6,3	6,3								13	21
<i>Averrhoa carambola</i> L.	6,3									6	11
<i>Melia azedarach</i> L.	6,3									6	11
<i>Annona muricata</i> L.		6,3								6	11
<i>Morus nigra</i> L.	12,5									13	21
<i>Pteridium esculentum</i> var. <i>harpianum</i> . Schwartsb. & A. Yanez											
<i>Anthurium andraeanum</i> Linden.											
<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews											
<i>Clusia criuva</i> Cambess.											
<i>Dracaena trifasciata</i> Prain											
<i>Cyperus rotundus</i> L.											

<i>Musa sp</i>											
<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.											
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz et Pavon) Mez.		18,8								19	32
<i>Allamanda cathartica</i> L											
<i>Rhizophora mangle</i> L.	6,3	12,5								19	32
TOTAL	54 4	450	100	25						111 9	1880

Nas duas primeiras classes diamétricas (até 19,9 cm) observou-se a concentração de 88,8% dos indivíduos (Figura 10).

Figura 10. Distribuição da porcentagem de árvores da floresta por classes diamétricas no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC



Fonte: Autores (2024).

A densidade de indivíduos registrada no presente estudo (1190 indivíduos/há) está abaixo do encontrado em outros trabalhos realizados na Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina, cuja faixa de variação está entre 1.412 a 2.191 ind.ha⁻¹ (SEVEGNANI, 2003; GHODDOSI, 2005; NEGRELLE, 2006; COLONETTI *et al.*, 2009; SCHORN; GALVÃO, 2009; VIBRANS *et al.*, 2013; MAÇANEIRO, 2015).

A distribuição da área basal por classes diamétricas da floresta (Tabela 3) segue o padrão observado para a distribuição da densidade. Os maiores valores de área basal são observados nas classes diamétricas entre 9 a 19,9 cm e que agregaram 56,5% da área basal da floresta (Figura 11).

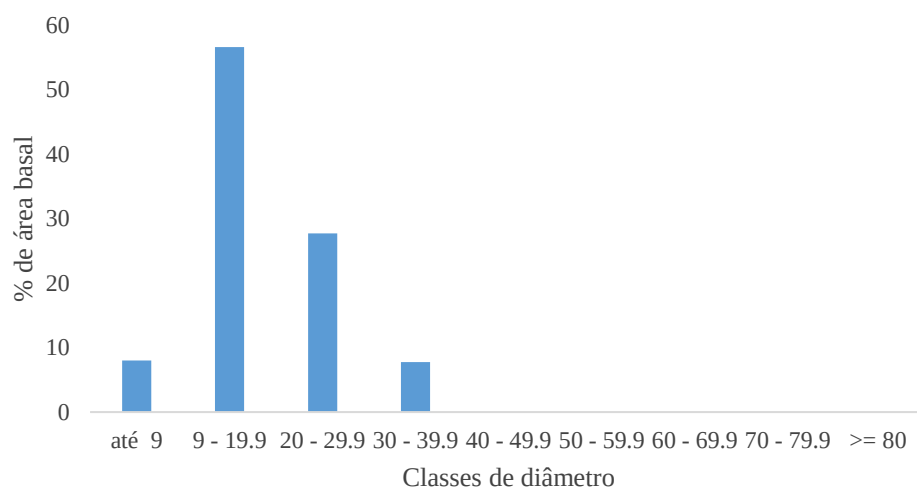
As espécies com maiores valores de área basal foram: *Schefflera arboricola*, *Schinus terebinthifolius*, *Syagrus romanzoffiana* e *Leucaena leucocephala* e *Ficus benjamina*, todas com valores superiores a 1,0 m²/ha.

Tabela 3. Área basal existente por espécies, classes de DAP e por hectare no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC

Espécies	Até 9	9 - 19.9	20 - 29.9	30 - 39.9	40 - 49.9	50 - 59.9	60 - 69.9	70 - 79.9	>= 80	Total
<i>Avicennia schaueriana</i> Stapf & Leechm. ex Moldenke.	0,1066	0,0756								0,1823
<i>Schinus molle</i> L.	0,1632	0,1840	0,3852							0,7324
<i>Cupania vernalis</i> Cambess	0,0860									0,0860
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman		0,3128		1,2816						1,5944
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) Dc.	0,0144	0,0418								0,0562
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,1181	4,5434	2,1293							6,7907
<i>Ficus benjamina</i> L.	0,0331	0,2391	0,3104	0,4680						1,0506
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	0,0311	0,1194	0,4210							0,5715
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.		0,1345								0,1345
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	0,0230	0,3464	0,2798							0,6491
<i>Inga edulis</i> Mart.	0,0241	0,0542	0,3426							0,4209
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	0,0360	0,2651								0,3011
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,3230									0,3230
<i>Psidium guajava</i> L.	0,1308	0,6182								0,7490
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	0,0639									0,0639
<i>Citrus</i> sp	0,0938									0,0938
<i>Persea americana</i> Mill.	0,0180	0,1713								0,1893
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	0,1460	0,1052								0,2513
<i>Bauhinia forficata</i> Link	0,1233	0,0575								0,1808
<i>Euterpe edulis</i> M.	0,1227	0,2299								0,3526
<i>Carica papaya</i> L.	0,0180									0,0180
<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	0,3086	6,9268	3,0669							10,3022
<i>Annona squamosa</i> L.		0,1146								0,1146
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit		0,2081	1,0102							1,2183
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Linfl.	0,0241	0,0509								0,0750

<i>Averrhoa carambola</i> L.	0,0199									0,0199
<i>Melia azedarach</i> L.	0,0291									0,0291
<i>Annona muricata</i> L.		0,0448								0,0448
<i>Morus nigra</i> L.	0,0448									0,0448
<i>Pteridium esculentum</i> var. <i>harpianum</i> . Schwartzb. & A. Yanez										
<i>Anthurium andraeanum</i> Linden.										
<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews										
<i>Clusia criuva</i> Cambess.										
<i>Dracaena trifasciata</i> Prain										
<i>Cyperus rotundus</i> L.										
<i>Musa</i> sp										
<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.										
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz et Pavon) Mez. <i>Allamanda cathartica</i> L		0,3519								0,3519
<i>Rhizophora mangle</i> L.	0,0241	0,9556								0,9797
TOTAL	2,2944	16,2378	7,9452	2,2273						28,7046

Figura 11. Distribuição da porcentagem de área basal da floresta por classes diamétricas no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC



Fonte: Autores (2024).

A área basal obtida de 28,70 m². ha⁻¹ para a floresta estudada, está entre o intervalo de valores encontrados em outros remanescentes da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina,

cuja faixa de variação está entre 28 a 40 m².ha⁻¹ (SEVEGNANI, 2003; GHODDOSI, 2005; SCHORN, 2005; SILVA, 2006; COLONETTI *et al.*, 2009; CAGLIONI, 2013), indicando que mesmo após a exploração madeireira ocorrida até 1930, a floresta encontra-se em fase muito adiantada na reconstrução de sua estrutura.

5.3 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA

A análise da estrutura fitossociológica da floresta, evidenciou alguns resultados já verificados nas análises das distribuições de variáveis nas classes diamétricas, onde poucas espécies mostram valores elevados.

5.3.1 Estrutura horizontal

Duas espécies e que correspondem a 4,6% do total, agregaram 30,9% do valor de importância na floresta: *Schinus terebinthifolius* (15,51%) e *Schefflera arboricola* (15,36%) (Tabela 4).

A importância destacada de *Schefflera arboricola* (espécie exótica) na estrutura fitossociológica horizontal da floresta é explicada principalmente pelo número de árvores (densidade) e respectiva área basal (dominância) da espécie. A elevada densidade e dominância dessa espécie deve-se, possivelmente, ao plantio realizado por moradores na área da floresta ciliar do Rio Marambaia. Soma-se a isso o fato de que trata-se de uma espécie exótica considerada invasora (SIBBr, 2024) tendo portanto, potencial para ocupar ambientes abertos próximo aos locais onde houve a introdução.

Tabela 4. Estrutura fitossociológica horizontal da floresta no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, C

ESPÉCIES	DENSIDADE		DOMINÂNCIA		FREQUÊNCIA		V.I.	
	Abs.[N/Ha]	Rel. [%]	Abs.[m ² /Ha]	Rel. [%]	Abs.	Rel. [%]	Abs.	Rel. [%]
<i>Avicennia schaueriana</i> . Stapf & Leechm. ex Moldenke.	25,00	2,23	0,18	0,64	7,14	1,25	4,12	1,37
<i>Schinus molle</i> L.	62,50	5,59	0,73	2,55	28,57	5,01	13,15	4,38
<i>Cupania vernalis</i> Cambess	18,75	1,68	0,09	0,30	21,43	3,76	5,74	1,91
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	31,25	2,79	1,59	5,55	21,43	3,76	12,11	4,04
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) Dc.	12,50	1,12	0,06	0,20	7,14	1,25	2,57	0,86

<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	143,75	12,85	6,79	23,66	57,1 4	10,03	46,5 3	15,51
<i>Ficus benjamina</i> L.	37,50	3,35	1,05	3,66	57,1 4	10,03	17,0 4	5,68
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	25,00	2,23	0,57	1,99	14,2 9	2,51	6,73	2,24
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	6,25	0,56	0,13	0,47	7,14	1,25	2,28	0,76
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	25,00	2,23	0,65	2,26	28,5 7	5,01	9,51	3,17
<i>Inga edulis</i> Mart.	18,75	1,68	0,42	1,47	14,2 9	2,51	5,65	1,88
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	31,25	2,79	0,30	1,05	28,5 7	5,01	8,85	2,95
<i>Terminalia catappa</i> L.	6,25	0,56	0,48	1,66	7,14	1,25	3,48	1,16
<i>Eugenia uniflora</i> L.	75,00	6,70	0,32	1,13	28,5 7	5,01	12,8 4	4,28
<i>Psidium guajava</i> L.	68,75	6,15	0,75	2,61	21,4 3	3,76	12,5 1	4,17
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	31,25	2,79	0,06	0,22	21,4 3	3,76	6,78	2,26
<i>Citrus</i> sp	31,25	2,79	0,09	0,33	14,2 9	2,51	5,63	1,88
<i>Persea americana</i> Mill.	18,75	1,68	0,19	0,66	14,2 9	2,51	4,84	1,61
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	56,25	5,03	0,25	0,88	21,4 3	3,76	9,66	3,22
<i>Bauhinia forficata</i> Link	43,75	3,91	0,18	0,63	14,2 9	2,51	7,05	2,35
<i>Euterpe edulis</i> M.	56,25	5,03	0,35	1,23	14,2 9	2,51	8,76	2,92
<i>Carica papaya</i> L.	6,25	0,56	0,02	0,06	7,14	1,25	1,87	0,62
<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	100,00	8,94	10,30	35,89	7,14	1,25	46,0 8	15,36
<i>Annona squamosa</i> L.	6,25	0,56	0,11	0,40	7,14	1,25	2,21	0,74
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	43,75	3,91	1,22	4,24	14,2 9	2,51	10,6 6	3,55
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	6,25	0,56	0,02	0,06	7,14	1,25	1,87	0,62
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Linfl.	12,50	1,12	0,08	0,26	7,14	1,25	2,63	0,88
<i>Averrhoa carambola</i> L.	6,25	0,56	0,02	0,07	7,14	1,25	1,88	0,63
<i>Melia azedarach</i> L.	6,25	0,56	0,03	0,10	7,14	1,25	1,91	0,64
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	50,00	4,47	0,24	0,83	7,14	1,25	6,55	2,18
<i>Annona muricata</i> L.	6,25	0,56	0,04	0,16	7,14	1,25	1,97	0,66
<i>Morus nigra</i> L.	12,50	1,12	0,04	0,16	7,14	1,25	2,53	0,84
<i>Pteridium esculentum</i> var. <i>harpianum</i> . Schwartzb. & A. Yanez								
<i>Anthurium andraeanum</i> Linden.								
<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews								
<i>Clusia criuva</i> Cambess.								
<i>Dracaena trifasciata</i> Prain								
<i>Cyperus rotundus</i> L.								
<i>Musa</i> sp								
<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.								
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz et Pavon) Mez.	18,75	1,68	0,35	1,23	16,1 4	2,83	5,73	1,91
<i>Allamanda cathartica</i> L								
<i>Rhizophora mangle</i> L.	18,75	1,68	0,98	3,41	18,1 4	3,18	8,27	2,76

TOTAL	1118,75	100,0 0	28,70	100,0 0	570,00	100,0 0	300,00	100,0 0
--------------	----------------	--------------------	--------------	--------------------	---------------	--------------------	---------------	--------------------

5.3.2 Estrutura vertical

A análise da estrutura vertical da floresta foi realizada através dos parâmetros da regeneração natural e da posição sociológica.

5.3.2.1 Regeneração natural

Neste estrato foram computados 5.238 indivíduos por hectare, distribuídos em 24 espécies, sendo 13 (30,2%) exóticas ao ambiente.

As espécies mais representativas na estrutura do estrato regenerativo foram: *Pteridium esculentum*, *Avicenia schaueriana*, *Schefflera arboricola*, que agregaram 32,7% do valor da regeneração natural da floresta. Destas espécies, somente *Avicenia schaueriana* é nativa da Floresta Ombrófila Densa e de florestas aluviais, como é o caso da área objeto do presente levantamento.

Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerativo da floresta no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC

ESPÉCIES	FREQUÊN CIA	FREQUEN CIA	DENSID ADE	CAT. TAM.	REG. NATURAL	
	ABS.	REL.%	REL.%	REL.%	ABS.	REL. %
<i>Avicennia schaueriana</i> . Stapf & Leechm. ex Moldenke.	6,3	1,5	14,1	12,0	27,7	9,2
<i>Schinus molle</i> L.						
<i>Cupania vernalis</i> Cambess						
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman						
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) Dc.						
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	25,0	6,1	6,4	4,3	16,7	5,6
<i>Ficus benjamina</i> L.	50,0	12,1	10,3	6,9	29,2	9,7
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.						
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.						
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.						
<i>Inga edulis</i> Mart.						
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	37,5	9,1	1,3	1,2	11,5	3,8
<i>Terminalia catappa</i> L.						

<i>Eugenia uniflora</i> L.	37,5	9,1	1,3	1,2	11,5	3,8
<i>Psidium guajava</i> L.	31,3	7,6	1,3	1,2	10,0	3,3
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.						
<i>Citrus</i> sp						
<i>Persea americana</i> Mill.	6,3	1,5	1,3	1,2	4,0	1,3
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	25,0	6,1	3,8	3,8	13,7	4,6
<i>Bauhinia forficata</i> Link	12,5	3,0	1,3	1,9	6,2	2,1
<i>Euterpe edulis</i> M.						
<i>Carica papaya</i> L.						
<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	12,5	3,0	5,1	7,5	15,6	5,2
<i>Annona squamosa</i> L.	12,5	3,0	3,8	5,6	12,5	4,2
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	25,0	6,1	5,1	4,7	15,9	5,3
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.						
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Linfl.						
<i>Averrhoa carambola</i> L.						
<i>Melia azedarach</i> L.						
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz						
<i>Annona muricata</i> L.						
<i>Morus nigra</i> L.	25,0	6,1	5,1	7,5	18,6	6,2
<i>Pteridium esculentum</i> var. <i>harpianum</i> . Schwartzb. & A. Yanez	37,5	9,1	14,1	18,4	41,6	13,9
<i>Anthurium andraeanum</i> Linden.	12,5	3,0	3,8	4,2	11,1	3,7
<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews	6,3	1,5	3,8	3,7	9,0	3,0
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	12,5	3,0	2,6	2,3	7,9	2,6
<i>Dracaena trifasciata</i> Prain	6,3	1,5	2,6	1,3	5,4	1,8
<i>Cyperus rotundus</i> L.	6,3	1,5	1,3	1,2	4,0	1,3
<i>Musa</i> sp	6,3	1,5	3,8	5,6	11,0	3,7
<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.	6,3	1,5	2,6	3,7	7,8	2,6
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz et Pavon) Mez.						
<i>Allamanda cathartica</i> L	6,3	1,5	1,3	0,6	3,4	1,1
<i>Rhizophora mangle</i> L.	6,3	1,5	3,8	0,2	5,6	1,9
TOTAL	412,5	100,0	100,0	100,0	300,0	100,0

A análise da distribuição das espécies regenerantes por classes de alturas (Tabela 5) evidencia que as mesmas estão distribuídas em alturas de até 3,5 m. Observa-se uma distribuição decrescente de indivíduos nas classes de alturas (Figura 7), padrão de distribuição esperado para florestas naturais. No entanto, somente oito espécies estão representadas em mais de uma classe e destas, somente *Avicenia schaueriana*, *Schinus terebinthifolius*, *Eugenia brasiliensis*, *Schefflera arboricola*, *Pteridium esculentum*, *Anthurium andraeanum*,

Plectranthus barbatus e *Rhizophora mangle*, mostraram distribuição decrescente entre as classes. Esses resultados permitem afirmar que somente essas espécies estão apresentando potencial de regeneração na floresta em análise. Considerando-se o fato de que, destas espécies com potencial de regeneração, 50% são espécies exóticas e algumas com características de invasoras, há claramente uma limitação para o desenvolvimento da regeneração natural através das espécies de ocorrência natural neste ambiente.

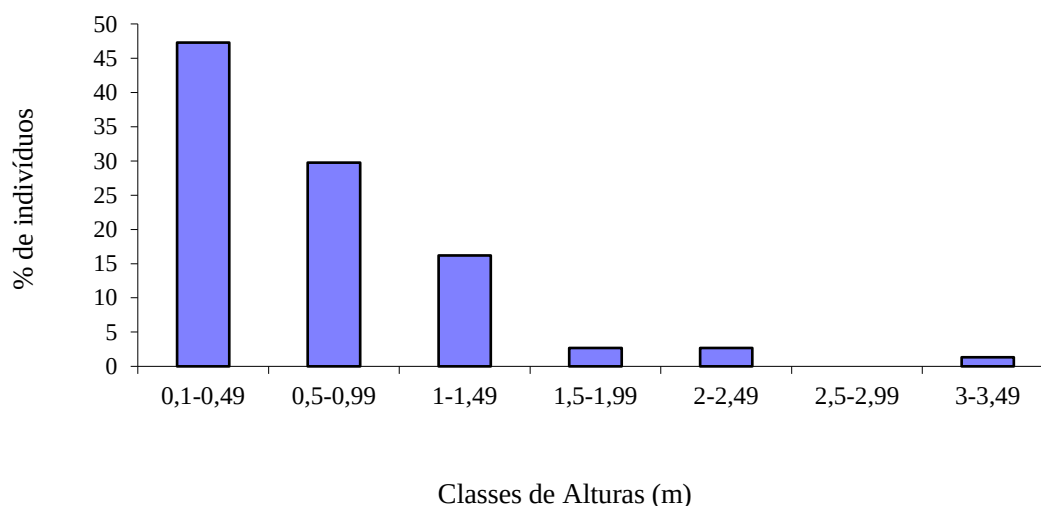
Entre as espécies de ocorrência natural neste ambiente, somente *Eugenia brasiliensis* e *Rhizophora mangle* apresentaram distribuição decrescente de indivíduos entre as classes de altura, evidenciando que apresentam potencial para regeneração e permanência na floresta em estudo.

Tabela 6. Densidade da regeneração natural por categoria de tamanho, por hectare e área total, no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC

ESPÉCIES	CLASSES DE ALTURA							DENSIDADE n.ha ⁻¹	ÁREA TOTAL	CATEGORIA DE TAMANHO		
	I	II	III	IV	V	VI	VI I			%	Abs.	Rel. %
	0,1-0,49	0,5-0,99	1-1,49	1,5-1,99	2-2,49	2,5-2,99	3-3,49					
Avicennia schaueriana. Stapf & Leechm. ex Moldenke.	397	79	159		159		79	873	1467	14,1	242	12,0
Schinus molle L.												
Cupania vernalis Cambess												
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman												
Myrcia splendens (Sw.) Dc.												
Schinus terebinthifolius Raddi		159	238					397	667	6,4	86	4,3
Ficus benjamina L.			159					159	267	2,6	26	1,3
Jacaranda micrantha Cham.												
Hibiscus rosa-sinensis L.												
Cecropia obtusifolia Bertol.												
Inga edulis Mart.												
Psidium cattleianum Sabine		79						79	133	1,3	24	1,2
Terminalia catappa L.												
Eugenia uniflora L.		79						79	133	1,3	24	1,2
Psidium guajava L.		79						79	133	1,3	24	1,2
Alchornea triplinervia (Spreng.) M. Arg.												
Citrus sp												
Persea americana Mill.		79						79	133	1,3	24	1,2
Eugenia brasiliensis Lam.	159			79				238	400	3,8	77	3,8
Bauhinia forficata Link	79							79	133	1,3	38	1,9
Euterpe edulis M.												

Carica papaya L.												
Schefflera arboricola (Hayata) Merr.	397	159	159	79				794	1333	12,8	263	13,0
Annona squamosa L.	238							238	400	3,8	113	5,6
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit		317						317	533	5,1	94	4,7
Solanum mauritianum Scop.												
Eriobotrya japonica (Thunb.) Linfl.												
Averrhoa carambola L.												
Melia azedarach L.												
Guapira opposita (Vell.) Reitz												
Annona muricata L.												
Morus nigra L.	317							317	533	5,1	150	7,5
Pteridium esculentum var. harpianum. Schwartsb. & A. Yanez	635	238						873	1467	14,1	371	18,4
Anthurium andraeanum Linden.	79	159						238	400	3,8	85	4,2
Plectranthus barbatus Andrews	79	79	79					238	400	3,8	74	3,7
Clusia criuva Cambess.		159						159	267	2,6	47	2,3
Dracaena trifasciata Prain			159					159	267	2,6	26	1,3
Cyperus rotundus L.		79						79	133	1,3	24	1,2
Musa sp	238							238	400	3,8	113	5,6
Pennisetum purpureum Schum.	159							159	267	2,6	75	3,7
Myrsine ferruginea (Ruiz et Pavon) Mez.												
Allamanda cathartica L.			79					79	133	1,3	13	0,6
Rhizophora mangle L.					159	79		238	400	3,8	4	0,2
TOTAL	2778	1746	1032	159	317	79	79	6190	10400	100,0	2014	100

Figura 12. Distribuição da porcentagem de indivíduos no estrato regenerativo por classes de alturas no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC



Fonte: Autores (2024).

5.3.2.2 Posição sociológica

A distribuição da densidade das espécies presentes no estrato arbóreo nos três estratos verticais de ocorrência evidenciou comportamentos distintos entre as espécies. Espécies pioneiras, como é o caso de *Cecropia obtusifolia*, apresentaram maior densidade de árvores no estrato superior, padrão também esperado em função da elevada demanda de luz para esse grupo.

Outras espécies como *Schinus molle*, *Rhizophora mangle*, *Syagrus romanzoffiana*, *Psidium cattleyanum*, *Eugenia brasiliensis*, *Guapira opposita* e *Euterpe edulis*, evidenciaram distribuições decrescentes a partir do estrato inferior, não estando presentes necessariamente nos três estratos.

De forma geral, no estrato inferior foi verificada a maior densidade de árvores, apresentando distribuição decrescente ao longo dos estratos verticais (Figura 13). No entanto, as variações entre os estratos não são destacadas, distinguindo-se de padrões normalmente verificados em florestas naturais. Torna-se importante destacar que a elevada densidade de espécies exóticas na área, introduzidas por meio de plantio, contribuíram significativamente

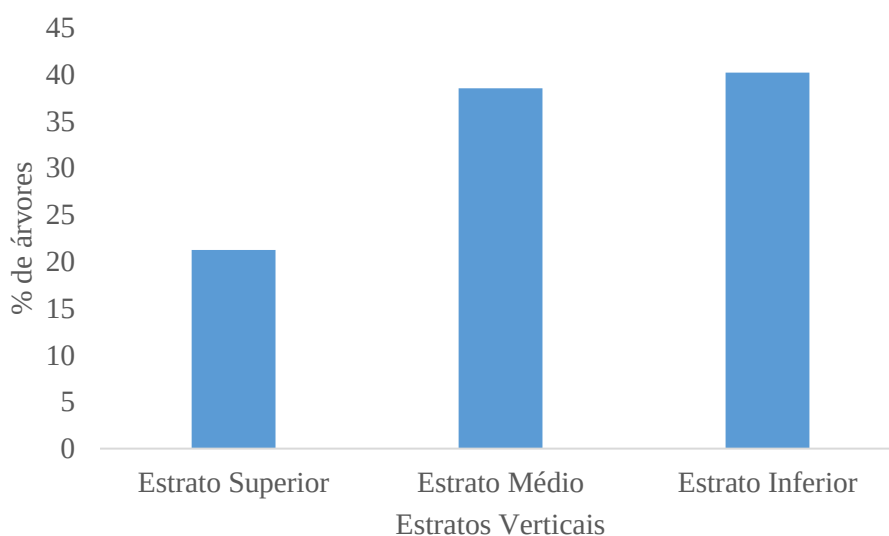
para os resultados encontrados e podem explicar os padrões atípicos de distribuição encontrados.

Tabela 7. Distribuição da densidade por estrato e posição sociológica por espécie no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC

ESPÉCIES	ESTRATO SUPERIOR			ESTRATO MÉDIO			ESTRATO INFERIOR		
	I	%1	%2	II	%1	%2	II I	%1	%2
<i>Avicennia schaueriana</i> . Stapf & Leechm. ex Moldenke.				4	5,8	100,0			
<i>Schinus molle</i> L.	1	2,6	10,0	1	1,4	10,0	8	11,1	80,0
<i>Cupania vernalis</i> Cambess	1	2,6	33,3				2	2,8	66,7
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	1	2,6	20,0	4	5,8	80,0			
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) Dc.	2	5,3	100,0						
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	6	15,8	26,1	1 4	20,3	60,9	3	4,2	13,0
<i>Ficus benjamina</i> L.	2	5,3	33,3	2	2,9	33,3	2	2,8	33,3
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	2	5,3	50,0				2	2,8	50,0
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.							1	1,4	100,0
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	3	7,9	75,0	1	1,4	25,0			
<i>Inga edulis</i> Mart.				3	4,3	100,0			
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	1	2,6	20,0	2	2,9	40,0	2	2,8	40,0
<i>Terminalia catappa</i> L.	1	2,6	100,0						
<i>Eugenia uniflora</i> L.							1 2	16,7	100,0
<i>Psidium guajava</i> L.	2	5,3	18,2	6	8,7	54,5	3	4,2	27,3
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	1	2,6	20,0	3	4,3	60,0	1	1,4	20,0
<i>Citrus</i> sp							5	6,9	100,0
<i>Persea americana</i> Mill.	2	5,3	66,7	1	1,4	33,3			
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	2	5,3	22,2	3	4,3	33,3	4	5,6	44,4
<i>Bauhinia forficata</i> Link				1	1,4	14,3	6	8,3	85,7
<i>Euterpe edulis</i> M.	3	7,9	33,3	6	8,7	66,7			
<i>Carica papaya</i> L.							1	1,4	100,0
<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	1	2,6	6,3	1 0	14,5	62,5	5	6,9	31,3
<i>Annona squamosa</i> L.				1	1,4	100,0			
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	4	10,5	57,1	3	4,3	42,9			
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.							1	1,4	100,0
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Linfl.							2	2,8	100,0
<i>Averrhoa carambola</i> L.							1	1,4	100,0
<i>Melia azedarach</i> L.	1	2,6	100,0						
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz				3	4,3	37,5	5	6,9	62,5
<i>Annona muricata</i> L.				1	1,4	100,0			
<i>Morus nigra</i> L.							2	2,8	100,0
<i>Pteridium esculentum</i> var. <i>harpianum</i> . Schwartsb. & A. Yanez									
<i>Anthurium andraeanum</i> Linden.									
<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews									
<i>Clusia criuva</i> Cambess.									

<i>Dracaena trifasciata</i> Prain									
<i>Cyperus rotundus</i> L.									
<i>Musa</i> sp									
<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.									
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz et Pavon) Mez.	2	5,3	66,7				1	1,4	33,3
<i>Allamanda cathartica</i> L									
<i>Rhizophora mangle</i> L.							3	4,2	100,0
TOTAL	3 8	100		6 9	100		7 2	100	

Figura 13. Distribuição da densidade por estrato e posição sociológica por espécie no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC



Fonte: Autores (2024).

5.3.3 Valor de importância ampliado

O valor de importância ampliado expressa a contribuição das espécies na estrutura fitossociológica da floresta, incluindo os parâmetros horizontais e verticais.

Os resultados desta análise (Tabela 8) evidenciaram novamente a participação destacada de algumas espécies, como é o caso de *Schefflera arboricola*, *Schinus terebinthifolius*, *Eugenia brasiliensis*, *Pteridium esculentum*, *Avicennia schaueriana* e *Eugenia uniflora*, que agregaram 56,97% do valor de importância ampliado. Neste grupo, cabe destacar a participação da espécie exótica *Schefflera arboricola* que agregou 12,65% do valor de importância total na floresta, sendo a espécie mais importante na estrutura atual da floresta. Já o contingente total de espécies exóticas presentes na área agregou 34,4% do valor de importância ampliado da floresta.

Tabela 8. Valor de Importância ampliado por espécie no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC

ESPÉCIES	VI %	RN %	PS %	VIA abs.	VIA %
<i>Avicennia schaueriana. Stapf & Leechm. ex Moldenke.</i>	1,37	12,03	2,42	15,83	5,28
<i>Schinus molle L.</i>	4,38		6,00	10,38	3,46
<i>Cupania vernalis Cambess</i>	1,91		1,60	3,51	1,17
<i>Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman</i>	4,04		2,76	6,79	2,26
<i>Myrcia splendens (Sw.) Dc.</i>	0,86		0,67	1,52	0,51
<i>Schinus terebinthifolius Raddi</i>	15,51	4,26	12,38	32,15	10,72
<i>Ficus benjamina L.</i>	5,68	1,28	3,14	10,10	3,37
<i>Jacaranda micrantha Cham.</i>	2,24		1,93	4,18	1,39
<i>Hibiscus rosa-sinensis L.</i>	0,76		0,63	1,39	0,46
<i>Cecropia obtusifolia Bertol.</i>	3,17		1,61	4,78	1,59
<i>Inga edulis Mart.</i>	1,88		1,82	3,70	1,23
<i>Psidium cattleianum Sabine</i>	2,95	1,17	2,81	6,93	2,31
<i>Terminalia catappa L.</i>	1,16		0,33	1,49	0,50
<i>Eugenia uniflora L.</i>	4,28	1,17	7,59	13,04	4,35
<i>Psidium guajava L.</i>	4,17	1,17	6,20	11,54	3,85
<i>Alchornea triplinervia (Spreng.) M. Arg.</i>	2,26		2,78	5,04	1,68
<i>Citrus sp</i>	1,88		3,16	5,04	1,68
<i>Persea americana Mill.</i>	1,61	1,17	1,27	4,06	1,35
<i>Eugenia brasiliensis Lam.</i>	3,22	3,83	5,01	12,07	4,02
<i>Bauhinia forficata Link</i>	2,35	1,86	4,40	8,61	2,87
<i>Euterpe edulis M.</i>	2,92		4,64	7,56	2,52
<i>Carica papaya L.</i>	0,62		0,63	1,26	0,42
<i>Schefflera arboricola (Hayata) Merr.</i>	15,36	13,05	9,55	37,96	12,65
<i>Annona squamosa L.</i>	0,74	5,59	0,61	6,93	2,31
<i>Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit</i>	3,55	4,69	3,15	11,39	3,80
<i>Solanum mauritianum Scop.</i>	0,62		0,63	1,26	0,42
<i>Eriobotrya japonica (Thunb.) Linfl.</i>	0,88		1,26	2,14	0,71
<i>Averrhoa carambola L.</i>	0,63		0,63	1,26	0,42
<i>Melia azedarach L.</i>	0,64		0,33	0,97	0,32
<i>Guapira opposita (Vell.) Reitz</i>	2,18		4,98	7,16	2,39
<i>Annona muricata L.</i>	0,66		0,61	1,26	0,42
<i>Morus nigra L.</i>	0,84	7,45	1,26	9,56	3,19
<i>Pteridium esculentum var. harpianum. Schwartsb. & A. Yanez</i>		18,42		18,42	6,14
<i>Anthurium andraeanum Linden.</i>		4,21		4,21	1,40
<i>Plectranthus barbatus Andrews</i>		3,67		3,67	1,22
<i>Clusia criuva Cambess.</i>		2,34		2,34	0,78
<i>Dracaena trifasciata Prain</i>		1,28		1,28	0,43
<i>Cyperus rotundus L.</i>		1,17		1,17	0,39
<i>Musa sp</i>		5,59		5,59	1,86
<i>Pennisetum purpureum Schum.</i>		3,73		3,73	1,24
<i>Myrsine ferruginea (Ruiz et Pavon) Mez.</i>	1,91		1,30	3,21	1,07
<i>Allamanda cathartica L</i>		0,64		0,64	0,21
<i>Rhizophora mangle L.</i>	2,76	0,21	1,90	4,87	1,62
TOTAL	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00

VI – Valor de importância; RN – Regeneração natural; PS – Posição sociológica; VIA – Valor de importância ampliado

Os resultados expressos nas tabelas 6 e 7 mostram que somente 14 espécies presentes no estrato arbóreo também estavam presentes no estrato regenerativo. Ao mesmo tempo, outras nove espécies foram amostradas somente no estrato regenerativo.

As espécies que se destacaram na estrutura fitossociológica da floresta no presente estudo diferem daquelas que foram apontadas por outros autores e, especialmente, em estudos realizados em florestas bem conservadas (KLEIN, 1984; VIBRANS, 1999; SEVEGNANI, 2003; SCHORN, 2005; COLONETTI *et al.*, 2009; SCHORN; GALVÃO 2009; MAÇANEIRO, 2015). Entre as espécies apontadas por esses autores, consideradas mais abundantes em florestas bem conservadas, pode-se citar *Euterpe edulis*, *Sloanea guianensis*, *Ocotea aciphylla*, entre outras e que no presente estudo não foram amostradas.

Algumas espécies amostradas no presente estudo são apontadas como de ocorrência em ambientes sob influência marinha (Restinga) e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (planície litorânea), formações que integram ou se limitam com a Floresta Ombrófila Densa aluvial. Entre essas espécies pode-se citar: *Inga edulis*, *Clusia criuva*, *Syagrus romanzoffianum*, *Psidium cattleianum*, *Schinus terebinthifolium*, *Cupania vernalis*, *Eugenia uniflora* e *Guapira opposita* (IBGE, 2012).

A composição e estrutura atual da floresta ciliar do Rio Marambaia evidencia que a mesma se encontra em precário estado de conservação, conforme mostram os parâmetros estruturais analisados.

Entre as causas mais prováveis para resultado, foi possível constatar por meio do levantamento *in loco* e amostragem, a ocupação das áreas de preservação permanentes com a consequente descontinuidade da vegetação em vários trechos, além da diminuição da largura da faixa de vegetação ciliar em outros trechos. Soma-se a isso, a introdução de espécies exóticas por meio do plantio de mudas na área, a realização de roçadas de “limpeza” que contribuem para eliminar indivíduos e espécies regenerantes nativas deste ambiente. Esses fatores apontados, entre outros, são limitantes à ocorrência do fluxo, dispersão e estabelecimento de espécies, não permitindo a ocorrência de processos sucessionais e o restabelecimento da floresta em padrões naturais neste local.

5.4 ÍNDICES DE DIVERSIDADE E EQUABILIDADE

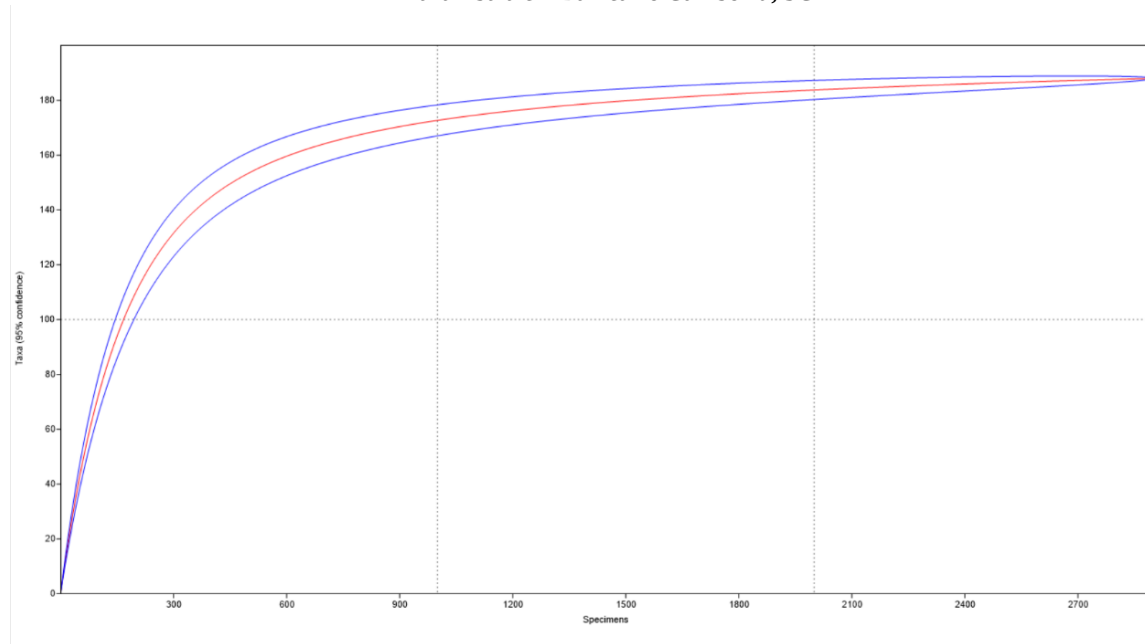
Os valores obtidos para o índice de diversidade de Shannon foram de 3,18 para o estrato arbóreo e de 2,81 para o estrato regenerativo. Os valores mostram que a diversidade da vegetação nos dois estratos pode ser considerada mediana. Deve-se considerar que na avaliação da diversidade estão incluídas as espécies exóticas ao local e que, em uma avaliação somente de espécies de ocorrência natural, a diversidade certamente resultaria em valores mais baixos.

Já o índice de equabilidade de Piellou resultou em valores de 0,90 e 0,89 para os estratos arbóreo e regenerativo, respectivamente. Esses valores indicam que, de forma geral, as árvores e plantas regenerantes não estão com a densidade concentrada em poucas espécies, ou seja, há uma distribuição regular de indivíduos nas espécies presentes na floresta ciliar estudada.

5.5 CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES

A Figura 14 mostra a relação entre o número de espécies encontradas de acordo com o número de indivíduos amostrados na área objeto do levantamento. O padrão definido na curva mostra que, para aquele ambiente, a abordagem da maioria das espécies possíveis de serem encontradas situa-se entre 150 a 300 indivíduos. No presente estudo foram mensurados 260 indivíduos, incluindo os estratos arbóreo e regenerativo.

Figura 14. Curva de rarefação de espécies no levantamento realizado na vegetação ciliar remanescente do Rio Marambaia em Balneário Camboriú, SC



Fonte: Autores (2024).

6 SUGESTÕES PARA MELHORIAS DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES (APPS) DO RIO MARAMBAIA

Entre as diversas funções ou serviços ambientais prestados pelas APP em meio urbano, torna-se importante mencionar (MMA, 2024):

- A proteção do solo prevenindo a ocorrência de desastres associados ao uso e ocupação inadequados de encostas e topos de morro;
- A proteção dos corpos d'água, evitando enchentes, poluição das águas e assoreamento dos rios;
- A manutenção da permeabilidade do solo e do regime hídrico, prevenindo contra inundações e enxurradas, colaborando com a recarga de aquíferos e evitando o comprometimento do abastecimento público de água em qualidade e em quantidade;
- A função ecológica de refúgio para a fauna e de corredores ecológicos que facilitam o fluxo gênico de fauna e flora, especialmente entre áreas verdes situadas no perímetro urbano e nas suas proximidades;
- A atenuação de desequilíbrios climáticos intra-urbanos, tais como o excesso de aridez, o desconforto térmico e ambiental e o efeito "ilha de calor".

Nesse sentido, a manutenção das APPs em meio urbano possibilita a valorização da paisagem e do patrimônio natural e construído (de valor ecológico, histórico, cultural, paisagístico e turístico). Esses espaços exercem, do mesmo modo, funções sociais e educativas relacionadas com a oferta de campos esportivos, áreas de lazer e recreação, oportunidades de encontro, contato com os elementos da natureza e educação ambiental (voltada para a sua conservação), proporcionando uma maior qualidade de vida às populações urbanas, que representam 84,4% da população do país (MMA, 2024).

Considerando que as APPs são essenciais para a qualidade da bacia hidrográfica, os cuidados com o uso dessas áreas, se não articulados ao planejamento urbano, prevendo também ações de restauração, poderão trazer deficiências cada vez mais irreversíveis à sociedade e ao meio ambiente (ATTANASIO *et al.*, 2012; SCHORN; VIEIRA, 2023).

Florestas com níveis de degradação, como é o caso da floresta ciliar do Rio Marambaia, podem evoluir para estágios de floresta conservada por meio de processos sucessionais espontâneos (passivos) ou por restauração ativa, incluindo o plantio de mudas, semeadura direta e regeneração assistida. A restauração ativa envolve intervenção humana deliberada e dirigida,

de maneira a superar barreiras específicas à regeneração natural das florestas dentro do sítio local – barreiras como más condições de solo devido à erosão e perda de sua camada superficial, colonização inadequada de espécies por limitação de dispersão, ou dominância por espécies exóticas e/ou invasoras (REY BENAYAS *et al.*, 2008).

Nesta fase de restauração, diversos processos são reiniciados, incluindo a ciclagem de nutrientes, acúmulo de carbono, estoques de matéria orgânica no solo, estoques de biomassa aérea e radicular, ingresso de propágulos e espécies, resultando em aumento da biodiversidade local e dos serviços ambientais da floresta.

Para a área objeto do presente estudo, pode-se citar algumas das ações possíveis, visando o reinício de uma trajetória sucessional e a restauração da floresta ciliar do Rio Marambaia:

- Realização de diagnóstico complementar de quantificação de áreas não ocupadas por estrato arbóreo no trecho não canalizado do Rio;
- Planejamento e execução de técnicas de restauração do remanescente florestal existente, incluindo plantios e semeaduras de enriquecimento e técnicas de nucleação, em áreas abertas disponíveis com espécies nativas, seguindo orientações da Lei Municipal nº 4.868/2024 referente a normas e padrões para proteção e manutenção da arborização urbana do Município de Balneário Camboriú ;
- Indução da regeneração natural por meio de isolamento, eliminação de operações de limpeza na área;
- Introdução de espécies nativas “nucleadoras” e com atratividade à fauna dispersora (incluso no planejamento);
- Eliminação gradativa de espécies exóticas, antecedido de um planejamento e cronograma;
- Definição de uma largura mínima de faixa de preservação permanente do rio, conforme legislação em vigor e considerando as áreas de uso consolidado;
- Implantação de um programa de educação ambiental voltado aos moradores locais e turistas e com foco na restauração da floresta e sua relação com os recursos do rio;
- Cadastramento de proprietários/usuários de áreas limítrofes ao rio visando a busca de apoio destas pessoas na restauração e conservação da floresta ciliar.

Assim, a realização de ações para conservação e desenvolvimento da floresta ciliar do Rio Marambaia, envolve o poder público e a comunidade local. A execução dessas atividades

e ações deve ser antecedida de adequado planejamento contendo metas, operações, executores/gestores e fontes de recursos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vegetação remanescente nas margens do Rio Marambaia, exerce funções positivas ao ambiente local, apesar de apresentar alguns parâmetros estruturais limitados. Essas funções resultam em bens e serviços para a população (BORGES et al., 2011), e se caracterizam pela regularização da vazão, retenção de sedimentos, conservação do solo, recarga do lençol freático, entre outros. Essas funções, no presente caso, apresentam um efeito positivo adicional, por se tratar de um ambiente urbano e com elevadas densidades, construída e populacional, na cidade de Balneário Camboriú. Um dos efeitos dessas funções da floresta pode ser verificado em ambas as margens do Rio Marambaia, onde a floresta ainda se faz presente, pela ausência de processos erosivos e consequentes alterações na turbidez da água do rio, perceptível pela cor da água.

Adicionalmente, a floresta também mostra algumas características estruturais importantes para a sua conservação: presença de parte das espécies nativas ao ambiente; distribuição decrescente nas classes de alturas da população regenerante; distribuição da população arbórea decrescente nas classes diamétricas. Essas características estruturais permitem considerar que o remanescente ainda apresenta níveis de resiliência que permitem desencadear o desenvolvimento sucessional na direção de uma floresta bem estruturada e que possa proporcionar plenamente seus serviços ambientais.

Neste sentido, pode-se destacar o estrato regenerativo que, apesar de sua composição híbrida entre espécies nativas e exóticas, apresenta números quantitativos consideráveis. Esse estrato é essencial para a manutenção da fauna na floresta por oferecer recursos tanto para os polinizadores quanto para dispersores, sendo responsável pela manutenção de espécies distintas daquelas encontradas no dossel, pois muitas espécies de insetos, pássaros e mamíferos são restritas a este estrato (GENTRY; EMMONS, 1987).

Na floresta ciliar do Rio Marambaia, entre as principais espécies que caracterizaram a estrutura da floresta analisada estão: *Schefflera arboricola*, *Schinus terebinthifolius*, *Eugenia brasiliensis*, *Pteridium esculentum*, *Avicennia schaueriana* e *Eugenia uniflora*, sendo que a primeira delas, mesmo sendo exótica e de caráter invasora, apresentou aspecto de dominante na área do estudo, principalmente pelos seus elevados valores de densidade e dominância.

Já as espécies *Avicennia schaueriana*, *Schinus terebinthifolius*, *Eugenia brasiliensis*, *Schefflera arboricola*, *Pteridium esculentum*, *Anthurium andraeanum*, *Plectranthus barbatus* e

Rhizophora mangle, mostraram características estruturais da regeneração natural e que indicam bom potencial de regeneração na floresta em análise.

Conforme já apontado, os resultados das análises florísticas e fitossociológicas realizadas, permitem caracterizar o remanescente florestal como tendo algumas limitações para a evolução sucessional de forma espontânea. Esse fato está relacionado, especialmente, ao baixo número de espécies nativas do ambiente apresentando regeneração natural, ausência de ingressos de propágulos e espécies decorrente de seu isolamento em meio urbano, intervenções antrópicas nos espaços entre as construções e curso de água, além do reduzido espaço disponível para o desenvolvimento da floresta ocasionando a descontinuidade da mesma em alguns trechos. As limitações apontadas, no entanto, não são impeditivas ao desenvolvimento e restauração da floresta, mas constituem-se em indicadores de estratégias mais adequadas a serem adotadas para atingir esse objetivo. A existência de níveis de resiliência, além de outros parâmetros como a conectividade, conservação do solo, são alguns dos parâmetros importantes para definir estratégias de restauração e conservação de florestas, como é o caso da floresta ciliar do Rio Marambaia.

A presença da vegetação na área em estudo, bem como o desenvolvimento de ações para a sua conservação e desenvolvimento tornam-se mais importantes por tratar-se de floresta em meio urbano e situada às margens de rio. A presença do ecossistema natural, dentro dos limites das cidades, contribui para a saúde pública e aumenta a qualidade de vida dos cidadãos urbanos (ODUM, 2004). Essa vegetação das cidades possibilita a criação de microclimas diferenciados devido ao sombreamento, da redução da velocidade dos ventos, da proteção solar ao ambiente edificado, da redução das temperaturas, da evapotranspiração e da retenção de umidade do solo e do ar. Também deve-se destacar que as folhas possuem baixo índice de reflexão, absorvendo a radiação solar incidente e bloqueando parte considerável da radiação solar direta (BASSO; CORREA, 2014), dependendo da densidade da folhagem, extensão e espessura da copa, podem interceptar grandes quantidades de radiação solar (BARBIRATO; TORRES; SOUZA, 2011).

Portanto, a partir dos resultados obtidos é possível definir estratégias e elaborar um planejamento para a restauração da floresta, permitir o seu pleno desenvolvimento e conservação e assim proporcionar os benefícios ambientais plenos à população local.

8 REFERÊNCIAS

ATTANASIO, CM.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, MJB.; JUNIOR, JCTV.; LIMA, WP. A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em micro bacias hidrográficas. **Bragantia**. Campinas, v. 71, n. 4, p.493-501, 2012.

AZIMUTE. **Elaboração De Projetos De Estradas E Avenidas Para Prefeitura Municipal De Balneário Camboriú**. Joinville, SC – Agosto de 2019.

BALNEÁRIO CAMBORIU. RESOLUÇÃO Nº 1, DE 09 DE FEVEREIRO DE 2022. Define os critérios para definição das Áreas de Preservação Permanente conforme Lei Federal nº 14.285/2021 que alterou as Leis nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, Lei nº 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. Balneário Camboriú, SC. 2022.

BARBIRATO, G. M.; TORRES, S. C.; SOUZA, L. C. L. Clima urbano e eficiência energética nas edificações. Rio de Janeiro: PROCEL EDIFICA, 2011.

BASSO, J. M.; CORRÊA, R. S. Arborização urbana e qualificação da paisagem. Paisagem e Ambiente, São Paulo, n. 34, p. 129-148, 2014.

BAZZAZ, F.A. The physiological ecology of plant succession. Annual Review of Ecology and Systematics, v. 10, p. 351-371, 1979.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 28 de maio de 2012. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. Diário Oficial da União. Página 1, coluna 1. Brasília, DF.

BROWN, S. & A. E. LUGO, 1990. Tropical secondary forests. Journal of Tropical Ecology 6(1): 1-32.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. Turrialba, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CAGLIONI, E. **Florística e fitossociologia do componente arbóreo e epifítico em segmento de encosta e margem de rio no Parque Nacional da Serra do Itajaí - SC**. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat., Belém, v. 7, n. 3, p. 195-218, set.-dez. 2012 195 p.

CHAZDON, Robin. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

CIRAM/EPAGRI – CENTRO DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA/ EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DE EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. Dados estações meteorológicas. Florianópolis, 2011.

COLONETTI, S.; CITADINI-ZANETTE, V.; MARTINS, R.; SANTOS, R.; ROCHA, E.; JARENKOW, J.A. Florística e estrutura fitossociológica em Floresta Ombrófila Densa submontana na barragem do rio São Bento, Siderópolis, Estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.31, p.397-405, 2009.

CPRM, 2012, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais: Mapa Hidrogeológico do Estado de Santa Catarina. Secretaria de Desenvolvimento Sustentável. Florianópolis. Disponível em:
http://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/mapas_publicacoes/mapa_hidro_sc.pdf. Acesso: abril de 2024.

EMBRAPA. Código Floresta. 2024. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal/glossario>>. Acesso em abril de 2024.

FERREIRA, R.L.C. Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG 1997. 208 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

FLORIANÓPOLIS, SC. RESOLUÇÃO CONSEMA N° 51, de 05 de dezembro de 2014.

GENTRY, A.H.; EMMONS, L.H. Geographical Variation in Fertility, Phenology, and Composition of the Understory of Neotropical Forests. **Biotropica**, Washington, v. 19, n. 3, p. 216-227, 1987.

GHODDOSI, S.M. **Dinâmica do componente arbóreo (1999-2004) de um trecho de Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC**. 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2005.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. e RYAN, P. D. Past Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, Ottawa, v. 4, n. 1, p. 1-99, May 2001.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro, 2012.

JARDIM, F.C.S. & HOSOKAWA, R.T. 1987. Estrutura da Floresta Equatorial Úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. **Acta Amazônica**. N° Único: 411-500.

JARDIM, F.C.S.; SOUZA, A.L.; SILVA, A. F. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP maior ou igual a 5,0 cm: comparação entre grupos funcionais e ecofisiológicos na estação experimental de silvicultura tropical do INPA, Manaus - AM. Revista Árvore, v. 20, n. 3, p. 267-278, 1996.

LAMPRECHT, H. Silvicultura nos trópicos: - Ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas: possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: Instituto de Silvicultura da Universidade de Göttingen, GTZ, 1990. 343 p.

LEITÃO FILHO, H.F. Ecologia da mata atlântica em Cubatão São Paulo: UNESP/UNICAMP, 1993. 184 p.

LINGNER, D.V.; SCHORN, L.A.; VIBRANS, A.C.; MEYER, L.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A.L.; SOBRAL, M.G.; KRÜGER, A.; KLEMZ, G.; SCHMIDT, R.; ANASTÁCIO-JUNIOR, C. Fitossociologia do componente arbóreo/arbustivo da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. In: VIBRANS, A.C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A.L.; LINGNER, D.V. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: Floresta Ombrófila Densa**. Blumenau, 2013, p.159-200.

MAÇANEIRO, J. P. **Variações florísticas e estruturais e suas correlações com variáveis ambientais e espaciais em um remanescente de Floresta Atlântica Subtropical**. Blumenau: FURB. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). 2015.

MAGURAN, A E., 1989. **Diversidad Ecológica y su Medición**. Barcelona, Ed. Vedral. 1989.

MARTINS, R.; JARENKOW, J.A.; GIEHL, E.L.H.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R. Estrutura de uma floresta brejosa em substrato turfoso, Sul de Santa Catarina, Brasil. **Revista Árvore**, v.37, p.299-309, 2013.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Áreas de Preservação Permanente Urbanas. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/%C3%A1reas-de-prote%C3%A7%C3%A3o-permanente.html>. Consultado em: 01 de maio de 2024.

MORO, M.F.; MARTINS, F.R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M.M.R.F.; ANDRADE, L.A.; NETO, J.A.A.M. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV, 2011. p.174-212.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New Jersey: The Blackburn Press, 2002. 547p.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, n. 403, p. 853-858, 2000.

NEGRELLE, R.R.B. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de planície quaternária. **Hoehnea**, v.33, p.261-289, 2006.

ODUM, E. P. Fundamentos de ecologia. 7.ed. São Cengage: Learning, 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, v.1, p.64-72, 1994.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v.32, p.793-810, 2000.

REY BENAYAS, J. M., J. M. BULLOCK & A. C. NEWTON, 2008. Creating woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6(6): 329-336.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

Santos, José Humberto Da Silva; Ferreira, Rinaldo Luiz Caraciolo; Silva, José Antônio Aleixo Da; Souza, Agostinho Lopes De; Santos, Eufrázio De Souza; Meunier; Isabelle Maria Jacqueline. **Distinção de grupos ecológicos de espécies florestais por meio de técnicas multivariadas**. Rev. Árvore 28 (3) • Jun 2004.

SCHEER, M.B.; BLUM, C.T. Arboreal diversity of the Atlantic Forest of Southern Brazil: From the beach ridges to the Paraná River. In: GRILLO, O.; VENORA, G. **The Dynamical Processes of Biodiversity Case Studies of Evolution and Spatial Distribution**. Rijeka: Intech. 2011. p.110-134.

SCHORN, F. A.; VIEIRA, R. Análises sobre a ocupação do solo em áreas urbanas de preservação permanentes e suscetíveis à inundação: estudo de caso no Vale do Itajaí, SC. **URBE – Revista Brasileira de Gestão Urbana**. 2023, doi: 10.1590/2175-3369.015.e20220110.

SCHORN, L.A. **Estrutura e dinâmica de estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, Santa Catarina**. 192f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

SCHORN, L.A.; GALVÃO, F. Dinâmica do estrato arbóreo em três estádios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. **Cerne**, v.15, p.221-235, 2009.

SEVEGNANI, L. Vegetação da Bacia do Rio Itajaí em Santa Catarina. In: SCHÄFFER, W.B.; PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e Você**. Brasília: Apremavi, 2003, p.85-102.

SIBBr. SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA. Lista de espécies invasoras do Brasil. Disponível em: <https://specieslist.sibbr.gov.br/speciesistItem/list/drt1629923907803?fq=family%3AAraliaceae&q=&max=10>. Consultado em: 18 de abril de 2024.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio*, v. 75, p. 81-86, 1988.

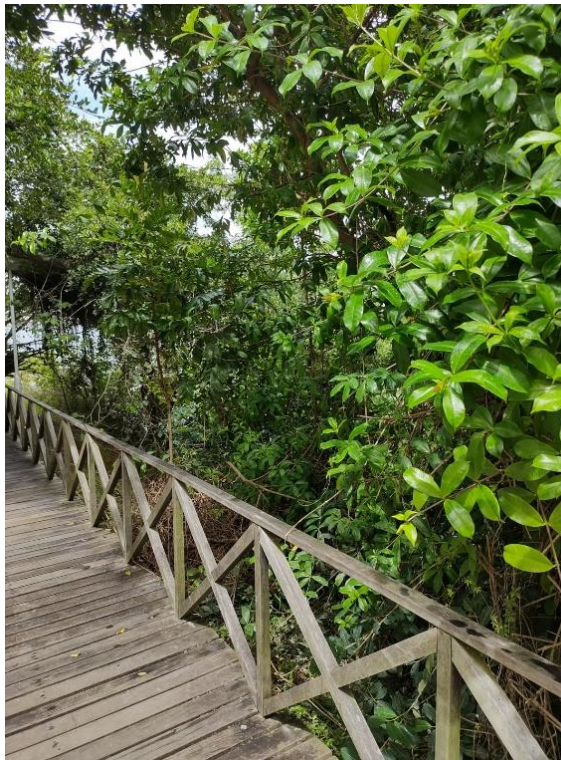
TABARELLI, Marcelo; MANTOVANI, Waldir. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 20, p. 57-66, 1997.

VENANCIO, DV.; FILHO, PCO.; DISPERATI, AA. Uso do geoprocessamento em estudo ambiental na bacia hidrográfica do rio das Antas, Irati (Paraná). **Ambiência**, Guarapuava, PR. v.6 n.1 p.135–146. 2010.

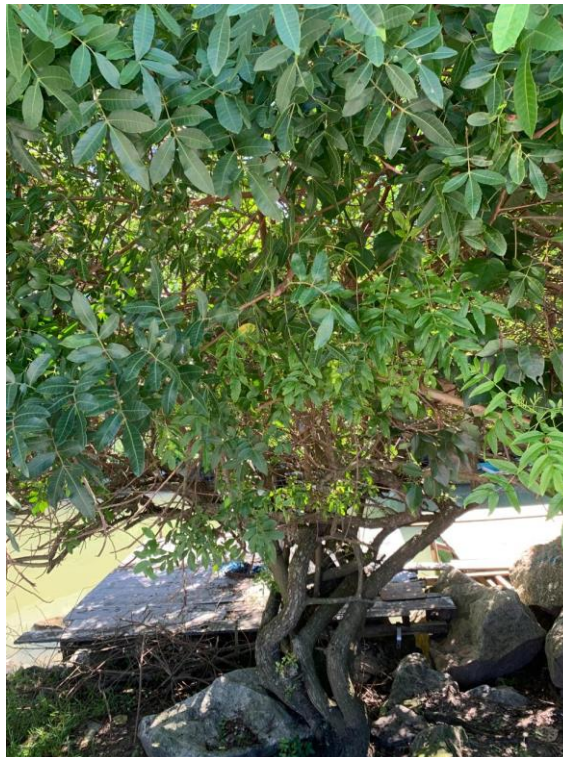
VIBRANS, A. C. et al. **IFFSC Vol. IV: Floresta Ombrófila Densa**. Blumenau: Edifurb, 2013, 576 p.

VIBRANS, A. C.; OLIVEIRA, L. Z.; DE GASPER, A. L.; LINGNER, D.V.; SCHORN, L. A.; DA SILVA, D. A. Unprecedented large-area turnover estimates for the subtropical Brazilian Atlantic Forest based on systematically-gathered data. **Forest Ecology and management**. 505(2022) 119902.

9 APÊNDICE I – ALGUMAS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS NA VEGETAÇÃO CILAR DO RIO MARAMBAIA



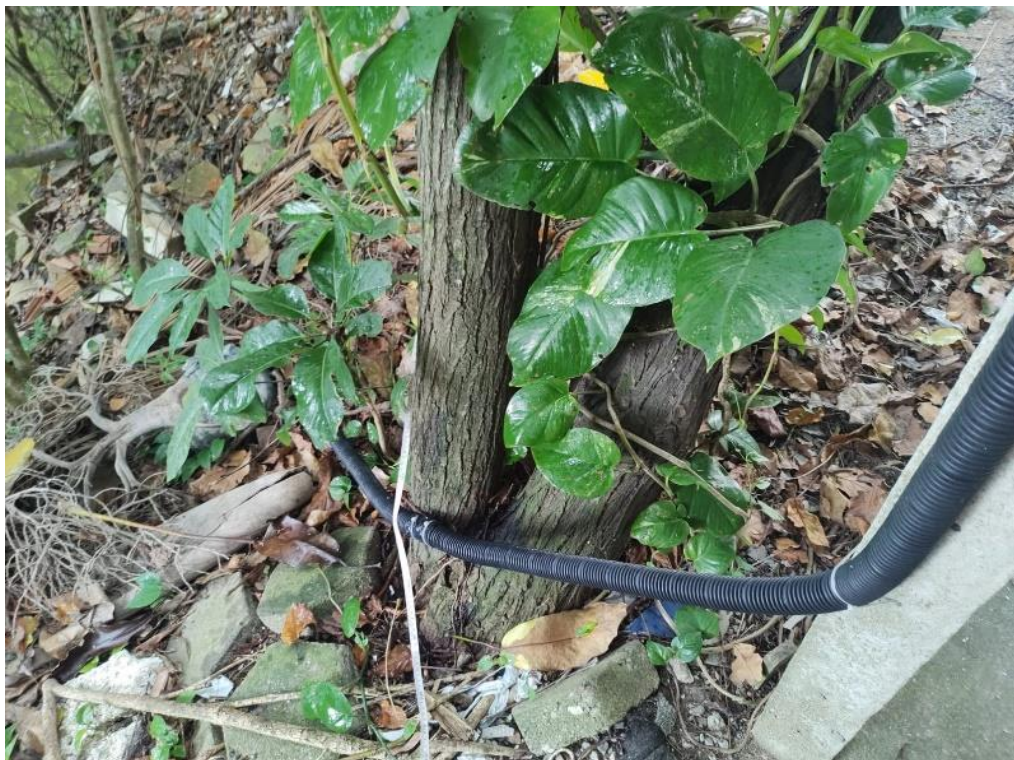
Allamanda catártica



Schinus terebinthifolius



Pteridium esculentum var. harpianum



Anthurium andraeanum



Avicennia schaueriana



Dracaena trifasciata



Annona muricata



Clusia criuva



Hibiscus rosa-sinensis



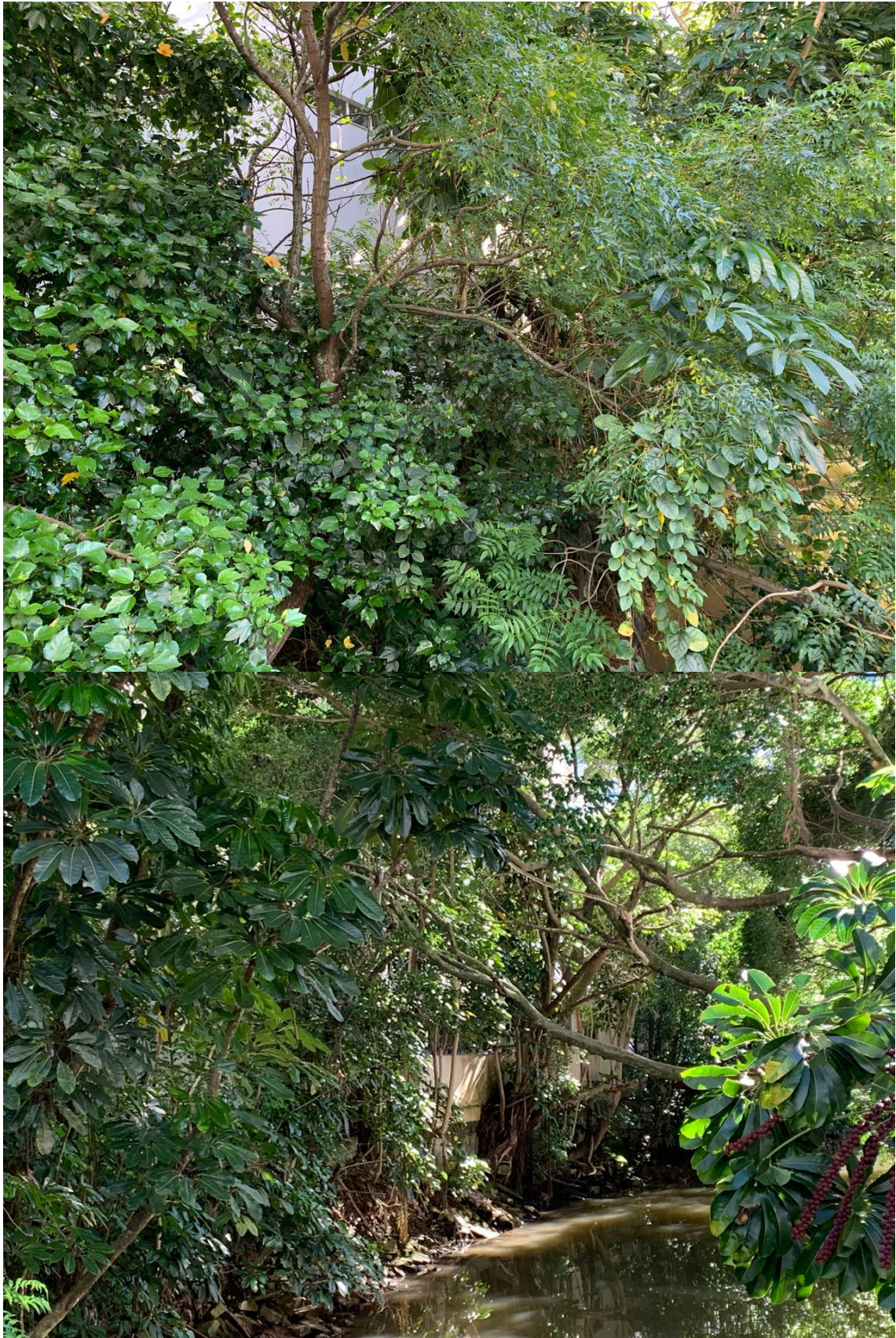
Schefflera arboricola



Melia azedarach

10 APÊNDICE II – VEGETAÇÃO REMANESCENTE NAS MARGENS DO RIO MARAMBAIA







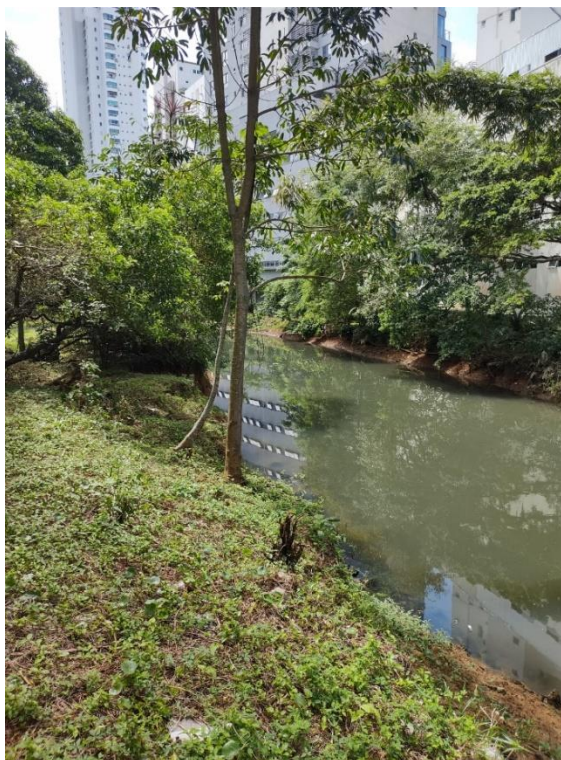
11 APÊNDICE III – EXEMPLAR DE FAUNA NA VEGETAÇÃO CILIAR DO RIO MARAMBAIA



Hydrochoerus hydrochaeris (capivara)

12 APÊNDICE IV – IMAGEM DE ESTABILIDADE DO SOLO NAS MARGENS DO RIO MARAMBAIA





13 APÊNDICE V – SERRAPILHEIRA EM FORMAÇÃO NA VEGETAÇÃO CILAR DO RIO MARAMBAIA

