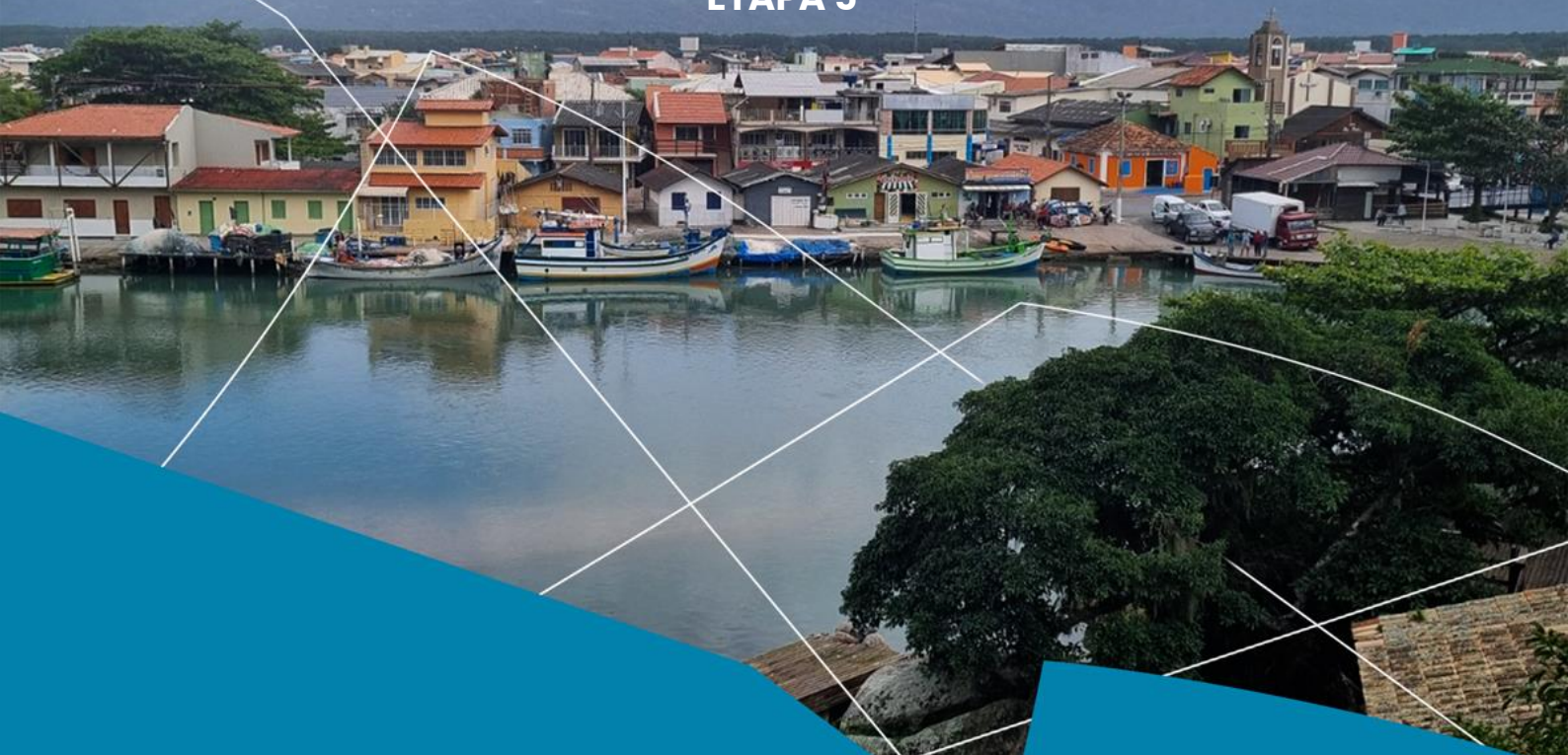


Rios Urbanos

Estudo Técnico Socioambiental
ETAPA 5



- INDICAÇÃO DAS FAIXAS MARGINAIS PARA COMPOR A ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE RIOS URBANOS

OUTUBRO/2024

SUMÁRIO

PREFÁCIO.....	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. INFORMAÇÕES GERAIS.....	10
2.1 CONTRATANTE.....	10
2.2 EMPRESA DE CONSULTORIA AMBIENTAL.....	10
2.1.1 Equipe Técnica.....	11
3. ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE RIOS URBANOS	15
3.1 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E DISPOSITIVOS LEGAIS ASSOCIADOS	15
3.2 AVALIAÇÃO DAS DIRETRIZES DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS, DO PLANO DE BACIA, DO PLANO DE DRENAGEM OU DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO.....	18
3.2.1 Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina	19
3.2.2 Plano de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Cubatão, da Madre e Bacias Contíguas.....	19
3.2.3 Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico.....	20
3.2.4 Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis.....	21
4. DELIMITAÇÃO DAS FAIXAS MARGINAIS DE CURSOS D'ÁGUA URBANOS.....	22
4.1 PROCEDIMENTOS E MÉTODOS.....	22
4.1.1 Variáveis Aplicadas ao Modelo.....	26
4.1.2 Modelagem dos Dados Utilizados	48
4.1.3 Construção da APP de Rios Urbanos	77
4.1.4 Área de Análise Espacial	83
4.2 RESULTADOS.....	83
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
APÊNDICE.....	99

Lista de Figuras

Figura 4.1. Metodologia combinada, com aplicação do modelo AHP com Boleano.	25
Figura 4.2. Representação da construção do modelo combinado.....	26
Figura 4.3. Unidades de Conservação e Zonas de Amortecimento consideradas na metodologia AHP.	43
Figura 4.4. Unidades de Conservação abrangidas pela AUC.	45
Figura 4.5. Fluxograma da AHP com níveis hierárquicos.	47
Figura 4.6 Suscetibilidade de Movimentos de Massa.	52
Figura 4.7 Susceptibilidade a Inundações.	54
Figura 4.8 Declividade.	56
Figura 4.9 Classificação e Uso do Solo.....	58
Figura 4.10 Plano Municipal da Mata Atlântica.	60
Figura 4.11 Unidades de Conservação.	62
Figura 4.12 Densidade Demográfica.....	64
Figura 4.13 Infraestrutura Urbana e Comunitária.....	66
Figura 4.14 Áreas de Risco.....	68
Figura 4.15 Áreas Naturais Tombadas.....	70
Figura 4.16. Modelagem dos dados. Adaptado de Porath (2019).	71
Figura 4.17. Escala fundamental de Saaty (apud Porath, 2019). Comparação par a par de critérios.....	72
Figura 4.18. Planilha AHP em Excel utilizada no estudo, representando a análise do subcritério Susceptibilidade à movimento de massa.	74
Figura 4.19. Representação da composição do resultado em raster.....	76
Figura 4.20. Construção da faixa de APP de Rio Urbano com modelo AHP para Segmentação de classificadas no 1º Intervalo (em verde).	80
Figura 4.21. Construção da faixa de APP de Rio Urbano com modelo AHP para Segmentação de classificadas no 1º Intervalo (em verde).	81
Figura 4.22. Construção da faixa de APP de Rio Urbano com modelo AHP para Segmentação de classificadas no 1º Intervalo (em verde).	82
Figura 4.23. Diagrama de árvore dos pesos globais da AHP.	85
Figura 4.24. Resultados do modelo Boleano e AHP na AUC de Florianópolis.....	87

Figura 4.25. Abrangência das classes nas áreas de preservação permanente dos cursos d'água situados na AUC de Florianópolis (detalhado por microbacia).88

Lista de Quadros

Quadro 2.1. Dados do órgão contratante, Prefeitura Municipal de Florianópolis.	10
Quadro 2.2. Dados da empresa de consultoria ambiental.....	11
Quadro 2.3. Equipe de profissionais envolvida na elaboração do Estudo.	12
Quadro 3.1. Evolução da restrição edificante das faixas marginais de curso d'água naturais.	15
Quadro 4.1. Temas abordados na análise multicritério.	26
Quadro 4.2. Escala de classificação e qualificação dos serviços, conforme percentual obtido.....	40
Quadro 4.3. Unidades de Conservação de Uso Sustentável e Zonas de Amortecimento definidas identificadas no município de Florianópolis	42
Quadro 4.4. Unidades de Conservação de Uso Sustentável identificadas na AUC do município de Florianópolis	44
Quadro 4.5. Zonas de Amortecimento de UC de Proteção Integral identificadas na AUC do município de Florianópolis	44
Quadro 4.6. Fonte do banco de dados.....	49
Quadro 4.7. Escala de Saaty (1977) adaptada.....	72
Quadro 4.8. Índices de Consistência Aleatória (RI).	75
Quadro 4.9. Faixas marginais indicadas conforme variação dos intervalos obtidos.	78
Quadro 4.10. Peso global das alternativas.	83

PREFÁCIO

O Estudo Técnico Socioambiental foi desenvolvido pela Caruso Jr. Estudos Ambientais & Engenharia Ltda juntamente com a Prefeitura Municipal de Florianópolis, por meio da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, e tem como objetivo delimitar a Área Urbana Consolidada para identificar os trechos de cursos d'água abrangidos e propor as faixas marginais distintas daquelas estabelecidas pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (vide Lei 14.285, de 29 de dezembro de 2021), quando aplicável.

Conforme previsto no Contrato nº 267/SMMADS/2023, para o desenvolvimento dos trabalhos o Estudo Técnico Socioambiental foi segmentado em 10 Etapas, as quais são apresentadas:

- Etapa 1: Caracterização físico-ambiental, social, urbana, histórica, cultural e econômica da área e Aspectos jurídicos envolvidos no diagnóstico / Identificação dos recursos ambientais, passivos, fragilidades, e restrições ambientais / Identificação das unidades de conservação, e áreas de proteção de mananciais no município;
- Etapa 2: Avaliação dos sistemas de infraestrutura urbana e de saneamento básico;
- Etapa 3: Diagnóstico dos corpos hídricos indicados para fins de futuro desassoreamento;
- Etapa 4: Especificação da ocupação consolidada existente nas áreas / Identificação das áreas de risco;
- Etapa 5: Indicação das faixas ou áreas de Área de Preservação Permanente propostas;
- Etapa 6: Resumo executivo prévio;
- Etapa 7: Minuta prévia de projeto de regulamentação das Áreas Urbanas Consolidadas e de Rios Urbanos;
- Etapa 8: Consulta ao COMDEMA;
- Etapa 9: Consulta e Audiências Públicas;
- Etapa 10: Minuta final de projeto de regulamentação das Áreas Urbanas Consolidadas e de Rios Urbanos e Resumo Executivo final.

O presente documento contempla a **Etapa 5**, sendo partes integrantes deste material: apêndices, anexos, mapas e arquivos digitais para manuseio em plataforma SIG – Sistema de Informação Geográfica.

Cabe registrar que as informações apresentadas nos relatórios do projeto RIOS URBANOS, principalmente no tocante à definição da Área Urbana Consolidada e Florianópolis e as faixas marginais propostas para compor as Áreas de Preservação Permanente de Rios Urbanos, foram elaboradas com o intuito de atender às disposições estabelecidas pela Lei nº 14.285, de 29 de dezembro 2021, sendo, portanto, inaplicáveis a atividades ou projetos com escopo diversos.

1. INTRODUÇÃO

A Etapa 5 do projeto Rios Urbanos se consolida como uma extensão dos resultados obtidos nas etapas 1, 2 e 4, onde foi apresentado o diagnóstico técnico socioambiental do município de Florianópolis. Nesta etapa apresentada em tela, seguindo as especificações do Anexo I do Edital de Pregão Eletrônico n.º 757/SMA/SUPLC/2022, será apresentado o detalhamento das faixas marginais propostas para os cursos d'água situados na área urbana consolidada do município de Florianópolis.

Após a conclusão das etapas 1, 2 e 4 do Estudo Técnico Socioambiental, foi possível compreender o processo de evolução urbana de Florianópolis, bem como correlacionar as condições atuais de uso e ocupação do solo e os conflitos ambientais identificados (diagnóstico socioambiental) com o processo histórico de antropização do município. Conforme detalhado nos relatórios apresentados, no ano de 1934 (Decretos nº 23.793/1934 - Código Florestal ou Código Florestal/34 - e nº 24.643/1934 - Código das Águas), iniciaram-se os marcos regulatórios voltados à proteção dos corpos hídricos, por meio da preservação das áreas em seu entorno. Posteriormente, com a promulgação das legislações nº 4.771/1965, nº 6.766/1979 (Lei de Parcelamento do Solo Urbano), nº 7.511/1986, nº 12.651/2012 e nº 12.727/2012, consolidaram-se os parâmetros legais para a delimitação das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água perenes e intermitentes. Contudo, apesar das restrições estabelecidas, a partir de 1979, surgiram divergências interpretativas entre os Códigos Florestais (Código Florestal/65 e Código Florestal/12) e a Lei de Parcelamento do Solo Urbano, especificamente no que concerne à extensão das áreas a serem preservadas, resultando em uma pluralidade de interpretações e abordagens jurídicas sobre a metragem mais adequada de afastamento.

Devido ao histórico processo de ocupação do município de Florianópolis e ao seu intenso crescimento demográfico, associado aos conflitos normativos mencionados, ocorreu a ocupação de áreas que, conforme o Código Florestal de 2012, são atualmente classificadas como de preservação permanente. Esse cenário tem contribuído para o aumento de litígios envolvendo o município, a sociedade civil e o poder judiciário. Em função da multiplicidade de recursos extraordinários baseados nas divergências entre as legislações citadas, o Superior Tribunal de Justiça (STJ) estabeleceu o Tema 1010, por meio do qual se buscou resolver a controvérsia de forma vinculante. Em 2021, o STJ decidiu, em sede judicial, que os limites estabelecidos pelo Código Florestal/12 são aplicáveis a todos os cursos d'água perenes e intermitentes no território nacional, consolidando a tese de que a faixa marginal mínima protegida é de 30 metros, independentemente do zoneamento.

Em contrapartida, a solução teórica para o problema gerou apreensão em parte da sociedade civil, considerando o elevado número de edificações consolidadas em áreas com distanciamento inferior ao estabelecido pelo Código Florestal de 2012 (Código Florestal/12). Em razão disso, os poderes legislativo e

executivo também se debruçaram sobre a questão das Áreas de Preservação Permanente (APPs) hídricas, com especial preocupação quanto ao destino das construções já existentes em zonas urbanizadas, vinculando essa problemática à legislação vigente sobre regularização fundiária. Como resultado desse esforço, foi promulgada, por exemplo, a Lei nº 14.285/2021, que, além de se configurar como um novo marco legal, institui a figura da "área urbana consolidada" e confere aos municípios a competência para regulamentar as faixas marginais de proteção de cursos d'água em áreas urbanas.

É com base na legislação mencionada que se originam grande parte dos esforços relacionados aos estudos socioambientais dos rios urbanos conduzidos pelos municípios brasileiros, os quais envolvem a compilação de subsídios técnicos necessários para a definição das respectivas faixas marginais de proteção. As ações planejadas para o desenvolvimento do presente trabalho buscam solucionar as problemáticas atuais, com ênfase na promoção de uma convivência harmoniosa e sustentável entre a sociedade e o meio ambiente, assegurando a proteção ambiental adequada.

Diante do exposto, o presente documento abrange a Etapa 5 do Estudo Técnico Socioambiental referente aos Rios Urbanos do município de Florianópolis/SC, cujo objetivo principal é definir com precisão as faixas marginais dos cursos d'água localizados em áreas urbanas consolidadas. Para a abordagem completa dos temas associados, fez-se a estruturação deste documento da seguinte forma:

- **Capítulo 01- Introdução:** breve contextualização do projeto, sua origem e propósito, com ênfase à Etapa 5 do projeto;
- **Capítulo 02 - Informações Gerais:** são apresentadas as informações gerais acerca da contratante, da empresa de consultoria ambiental responsável pela elaboração do estudo socioambiental, assim como da equipe técnica multidisciplinar envolvida;
- **Capítulo 03 – Áreas de Preservação Permanente de Rios Urbanos:** avaliação das faixas de preservação atuais, legislação associada, bem como as faixas marginais e outras restrições/faixas previstas em planos de gestão associados (e.g. plano de bacias, plano de drenagem ou de saneamento básico).
- **Capítulo 04 – Delimitação das Faixas Marginais de Cursos d'água Urbanos:** indicação da viabilidade ambiental para alteração das faixas marginais previstas pela legislação vigente nos trechos de cursos d'água situados em área urbana consolidada. Neste capítulo, além do estudo de viabilidade, é apresentado o detalhamento dos cursos d'água situados em áreas urbanas consolidadas (rios urbanos), bem como da

metodologia utilizada para delimitação das novas faixas marginais e os resultados obtidos (indicação das faixas marginais).

- **Capítulo 05 - Considerações Finais:** são apresentadas as conclusões decorrentes de todo o conteúdo apresentado na Etapa 5.

Cabe ressaltar que a ETAPA 5 constitui o documento principal do projeto Rios Urbanos, visto que o relatório desta etapa apresenta o detalhamento metodológico e os resultados obtidos para a proposição das faixas marginais dos cursos d'água, doravante denominadas Áreas de Preservação Permanente de Rios Urbanos. O documento inclui uma descrição minuciosa da metodologia aplicada nas análises desenvolvidas. Simultaneamente, teve-se como premissa a elaboração de um relatório técnico estruturado e objetivo, centrado no tema principal. Assim, todas as informações relacionadas ao desenvolvimento e à proposição das APPs de Rios Urbanos foram consolidadas neste relatório. Demais tópicos solicitados pelos Termos de Referência (TR), que não foram abordados no presente documento, já constam nos relatórios das etapas anteriores do projeto, devidamente incorporados nas respectivas seções temáticas.

2. INFORMAÇÕES GERAIS


O presente capítulo apresenta a identificação do órgão público contratante e da empresa de consultoria ambiental designada para a elaboração do Estudo Técnico Socioambiental sobre os Rios Urbanos no Município de Florianópolis/SC, bem como a equipe técnica multidisciplinar envolvida na sua elaboração.

2.1 CONTRATANTE

A Prefeitura Municipal de Florianópolis (Quadro 2.1) é o órgão de poder executivo responsável pela administração pública do município de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina, e que conta atualmente como chefe do Poder Executivo, o Prefeito Topázio Silveira Neto.

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

Quadro 2.1. Dados do órgão contratante, Prefeitura Municipal de Florianópolis.

 PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS	
Identificação	Prefeitura Municipal de Florianópolis
Endereço	Avenida Prefeito Osmar Cunha, 77, Centro, Florianópolis/SC – CEP 88.015-100
Prefeito	Topázio Silveira Neto
Secretaria	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimentos Sustentável
Secretário	Fábio Braga (Secretário Municipal do Meio Ambiente)
Fiscal de Contrato/ Contato	Victor Ybarzo Fechine
	victor.smma@pmf.sc.gov.br
	Gioce Alne Girola Berns
	gioce.smma@pmf.sc.gov.br

2.2 EMPRESA DE CONSULTORIA AMBIENTAL

A empresa de consultoria Ambiental responsável pela elaboração dos estudos é a Caruso Jr Estudos Ambientais & Engenharia Ltda. (CARUSO). A CARUSO possui registro de nº 35432 no Cadastro Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental do Ibama e registro de nº 048059-8 no Conselho Regional de Engenharia e

Agronomia (CREA/SC), sendo representada por seu sócio-diretor, geólogo Dr. Francisco Caruso Gomes Júnior com registro SC-026850-0 no CREA/SC.

A CARUSO se dedica à prestação de serviços e consultoria técnica nas áreas de engenharia e meio ambiente (Quadro 2.2). O objetivo maior da empresa tem sido atender à demanda de empreendimentos públicos e privados, das quais se destacam obras de infraestrutura (linhas de transmissão de energia elétrica, rodovias, ferrovias, portos, aeroportos, saneamento, aterros públicos e industriais); obras de engenharia costeira (dragagem, molhes, emissários submarinos e recuperação de áreas litorâneas); empreendimentos turísticos (loteamentos, condomínios e marinas); empreendimentos industriais (estaleiros, plantas fabris), assim como projetos de mineração e energia, atividades econômicas consideradas essenciais para o desenvolvimento do país.

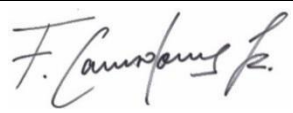






Quadro 2.2. Dados da empresa de consultoria ambiental.







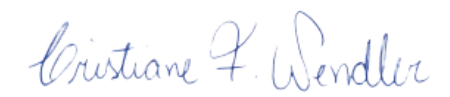
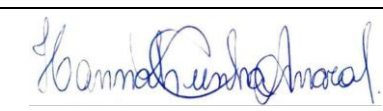
 Soluções Ambientais & Tecnológicas	
Razão Social	Caruso Jr Estudos Ambientais & Engenharia Ltda.
CNPJ	02.550.302/0001-69
Endereço	Rua Dom Jaime Câmara, no 170 – 12º andar, Centro. CEP: 88.015-120 – Florianópolis/SC.
Contato	(48) 3223-4620 contato@carusojrea.com.br
Responsável legal	Dr. Francisco Caruso Gomes Júnior
Gerente do Projeto/ Contato	Jamerson Rodrigo dos Prazeres Campos rodrigo@carusojrea.com.br



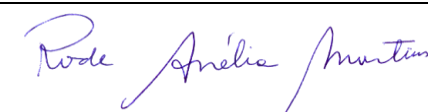
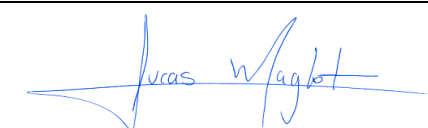



2.1.1 Equipe Técnica

No presente item é apresentada a equipe técnica multidisciplinar envolvida na elaboração do Estudo Técnico Socioambiental sobre Rios Urbanos (Quadro 2.3).

Quadro 2.3. Equipe de profissionais envolvida na elaboração do Estudo.

Nome	Formação	Função	CTF/ IBAMA	Registro do Conselho de Classe	Assinatura
Francisco Caruso Gomes Jr.	Geólogo, Dr.	Coordenação Geral	163.516	CREA/SC 026850-0	
Rafael Eid Shibayama	Engenheiro Ambiental, Pós graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho, MBA em Gerenciamento de Projetos	Coordenador Sênior	4927071	CREA-MS 13222/D	
Jéssica Finco	Oceanógrafa, MBA em Gerenciamento de projetos, Ma. em Oceanografia e Tec. em Agrimensura.	Gerente do Projeto	7721875	CFT: 01281877190	
Higor Meurer	Engenheiro Ambiental e Sanitarista; Especialização em Direito Ambiental e Urbanístico.	Coordenador do Projeto	7.172.711	CREA/SC 177532-9	
Ana Carolina Massulini Acosta	Geóloga, Ma. em Geologia	Especialista do Meio Físico	8344399	CREA/SC 186181-5	
Julio Bastiani Gothe	Ciências Sociais	Especialista no meio socioeconômico	5557584	-	
Gerly Mattos Sanchez	Geógrafa, Ma. em Geografia, Técnica em Saneamento	Especialista no meio socioeconômico	6190495	CREA/SC 108589-1	

Nome	Formação	Função	CTF/ IBAMA	Registro do Conselho de Classe	Assinatura
Marília Lima Trindade	Geógrafa	Especialista no meio socioeconômico	8188715	CREA-SC 181214-4	
Bianca Pereira de Souza	Geógrafa, Ma. em Desastres Naturais	Especialista no meio socioeconômico	8158957	-	
Valéria de Jesus Moreno de Lemos	Geógrafa hab. Licenciatura, Esp. em Engenharia Ambiental	Especialista no meio socioeconômico	5132600	-	
Bruno Kazuo Nakagawa	Biólogo, Me. em Ecologia e Conservação	Especialista no Meio Biótico/Fauna	5728987	CRBio 108047/07-D	
Cleiton Juarez Decarli	Biólogo, Me. em Ecologia, Graduando em Ciências de Dados	Especialista do Meio Biótico	5040132	CRBio 101214/09-D	
Carolina Claudino dos Santos	Bióloga, MBA em Auditoria, Gestão e Perícia Ambiental	Responsável Técnico meio Biótico/Fauna	2664893	CRBio 63.918-03	
Cristiane Friedrich Wandler	Engenheira Florestal	Especialista do meio Biótico	5069512	CREA/RS 177737	
Hannah Cunha Amaral	Tecnóloga em Gestão Ambiental	Especialista do meio Biótico	8131551	CREA/MG - RNP 14122005272	

Nome	Formação	Função	CTF/ IBAMA	Registro do Conselho de Classe	Assinatura
Jamerson Rodrigo dos Prazeres Campos	Engenheiro Florestal; Dr. em Biodiversidade e Biotecnologia.	Coordenação do Meio biótico	5256987	CREA 1506788025 RN	
Mayra Vieira de Abreu Biazetto	Arquiteta e Urbanista, Especialista em Meio Ambiente	Supervisão de temas relacionados à urbanismo	8465657	CAU A51737-2	
Rode Anélia Martins	Dra. em Direito	Consultoria Jurídica	-	Registro OAB/SC 12.735	
Lucas Maykot	Bacharel em Direito, Esp. Direito Ambiental e Gestão Estratégica da Sustentabilidade	Consultoria Jurídica	-	Registro OAB/SC 30.046	
Juliana Scotton	Geógrafa, Ms. em Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial	Supervisão e elaboração de produtos cartográficos	2.734.475	CREA/SC 076557-2	
Thayná Guimarães	Geóloga, Mestranda em Desastres Naturais	Especialista em Geoprocessamento	7337843	CREA-SC 167085-3	
Pedro Henrique Machado Porath	Geógrafo, Analista e Desenvolvedor de Sistemas, Mestre em Engenharia de Transporte e Gestão Territorial, MBA em Infraestrutura de Transportes e Rodovias, Téc. em Agrimensura	Gerente de geoprocessamento	8060413	CREA/SC - 125447-2	

3. ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE RIOS URBANOS

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são regulamentadas pela Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, conhecida como Novo Código Florestal. Essas áreas são definidas como “áreas protegidas, cobertas ou não por floresta e outras formas de vegetação natural, 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 garantir o bem-estar das populações humanas”. As APPs são caracterizadas conforme as situações previstas no Art. 4º da referida Lei.

Em 2021, a Lei Federal nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021, alterou o Novo Código Florestal, aprimorando o conceito de áreas urbanas consolidadas, estabelecendo normas sobre as faixas marginais de proteção dos cursos d’água em áreas urbanas consolidadas e consolidando as obras já finalizadas nessas regiões.

3.1 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E DISPOSITIVOS LEGAIS ASSOCIADOS

Na Etapa 4 do Estudo Técnico Socioambiental é apresentado o detalhamento do histórico da evolução legislativa do regime de áreas de preservação permanente de cursos d’água naturais. Entre os anos de 1965 e 2012, na esfera federal, a faixa marginal mínima de proteção para os cursos d’água naturais passou de 5 metros para 30 metros, conforme detalhado no Quadro 3.1.

Quadro 3.1. Evolução da restrição edificante das faixas marginais de curso d’água naturais.

Data da vigência	Legislação aplicável	Faixa não edificante de curso d’água natural
Entre 15/09/1965 e 07/07/1986	Redação original da Lei 4.771/1965	1 – de 5 (cinco) metros para os <u>rios</u> de menos de 10 (dez) metros de largura; 2 – igual à metade da largura dos cursos que meçam de 10 (dez) a 200 (duzentos) metros de distância entre as margens; 3 – de 100 (cem) metros para todos os cursos cuja largura seja superior a 200 (duzentos) metros.
Entre 19/12/1979 e 08/07/1986	Lei 6.766/1979	Ao longo das águas correntes e dormentes: faixa <i>non aedificandi</i> de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica;
Entre 08/07/1986 e 17/07/1989	Alteração da Lei nº 4.771/1965 pela Lei nº 7.511/1986	1. de 30 (trinta) metros para os <u>rios</u> de menos de 10 (dez) metros de largura; 2. de 50 (cinquenta) metros para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; 3. de 100 (cem) metros para os cursos d’água que meçam entre 50 (cinquenta) e 100 (cem) metros de largura; 4. de 150 (cento e cinquenta) metros para os cursos d’água que possuam entre 100 (cem) e 200 (duzentos) metros de largura; igual à distância entre as margens para os cursos d’água com largura superior a 200 (duzentos) metros;
Entre 18/07/1989 e 24/05/2012	Alteração da Lei nº 4.771/1965 pela Lei nº 7.803/1989	1 – de 30 (trinta) metros para os <u>cursos d’água</u> de menos de 10 (dez) metros de largura; 2 – de 50 (cinquenta) metros para os <u>cursos d’água</u> que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; 3 – de 100 (cem) metros para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; 4 – de 200 (duzentos) metros para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; 5 – de 500 (quinhentos) metros para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
25/05/2012	– Lei 12.651/2012	a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;

Data da vigência	Legislação aplicável	Faixa não edificante de curso d'água natural
atualmente	(revoga Lei 4.771/1965)	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; d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

* Destaques para as margens de maior ocorrência em Florianópolis.

A Lei Federal 14.285/2021, que altera o Novo Código Florestal instituído pela Lei Federal 12.651/2012, traz a conceituação de área urbana consolidada e estabelece que por meio da promulgação de lei municipal ou distrital pode-se definir faixas marginais de cursos d'água naturais distintas daquelas estabelecidas no artigo 3º do Código Florestal. A referida alteração, é, portanto, referência normativa para o desenvolvimento do projeto Rios Urbanos.

Art. 3º

XXVI – **área urbana consolidada: aquela que atende os seguintes critérios:**

- a) estar incluída no perímetro urbano ou em zona urbana pelo plano diretor ou por lei municipal específica;
- b) dispor de sistema viário implantado;
- c) estar organizada em quadras e lotes predominantemente edificados;
- d) apresentar uso predominantemente urbano, caracterizado pela existência de edificações residenciais, comerciais, industriais, institucionais, mistas ou direcionadas à prestação de serviços;
- e) dispor de, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados:
 1. drenagem de águas pluviais;
 2. esgotamento sanitário;
 3. abastecimento de água potável;
 4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública; e
 5. limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos

Art. 4º

§ 10. **Em áreas urbanas consolidadas, ouvidos os conselhos estaduais, municipais ou distrital de meio ambiente, lei municipal ou distrital poderá definir faixas marginais distintas daquelas estabelecidas no inciso I do caput deste artigo, com regras que estabeleçam:**

- I – a não ocupação de áreas com risco de desastres;
- II – a observância das diretrizes do plano de recursos hídricos, do plano de bacia, do plano de drenagem ou do plano de saneamento básico, se houver; e
- III – a **previsão de que as atividades ou os empreendimentos a serem instalados nas áreas de preservação permanente urbanas devem observar os casos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental fixados nesta Lei.** (NR) (grifo nosso).

Observando a esfera legal estadual, o regramento previsto para o estado de Santa Catarina através da Lei Estadual nº 14.675/2009 com redação conferida pela Lei nº 16.342/2014, conhecida como Código

Ambiental de Santa Catarina, estabelece critérios de elisão das APPs de cursos d'água quando suas funções ambientais, definidas no inciso II do art. 3º do Novo Código Florestal, não são observadas.

O artigo 119-C do Código Ambiental de Santa Catarina apresenta as situações em que se desconsidera as APPs de cursos d'água, a saber:

Art. 119-C. Não são consideradas APPs, as áreas cobertas ou não com vegetação:
(...)

III – nas faixas marginais de **canais, valas, galerias de drenagem ou de irrigação e talvegues de escoamento de águas da chuva;**

IV – **nas faixas marginais de cursos d'água não naturais, devido à realização de atividades de canalização, tubulação ou incorporação de cursos d'água a sistemas produtivos ou de drenagem urbana ou rural;**

(...) (grifos nossos)

Somada ao Código Ambiental de Santa Catarina, a Instrução Normativa nº 70 do IMA/SC, que traz critérios a respeito da retificação e canalização de cursos d'água, apresenta em seu item 5 as seguintes ponderações:

2.7. Para os casos de retificação de curso d'água e de canalização em seção aberta, independente da forma de revestimento do leito, deve ser mantida a Área de Preservação Permanente conforme os limites estabelecidos pelo Art. 4º da Lei Federal nº 12.651/2012. A APP do curso hídrico alvo da intervenção deve considerar sua nova conformação de traçado, devendo ser apresentado o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), conforme a Instrução Normativa - IN 16 do IMA, para a recomposição ambiental da faixa de APP. As canalizações em seção fechada devem observar o disposto no Art. 119-C da Lei Estadual 14.675/2009. 2.8. Para o licenciamento ambiental de retificações e canalizações de curso d'água previstos nesta IN, o parâmetro técnico "L(1)" é medido considerando o traçado existente do fluxo hídrico natural (Figura 01);

2.9. Para as intervenções consideradas como baixo impacto ambiental pela resolução CONSEMA nº 128/2019, licenciadas pelos códigos 33.13.27 e 33.13.28, a extensão deverá ser medida considerando o trajeto existente na seção natural do rio (L' - L''), conforme a Figura 01;

2.10. A canalização em seção fechada é permitida, para possibilitar a travessia de cursos d'água, em casos de acessos viários; para a implantação de obra de defesa civil, com o respectivo laudo técnico de órgão oficial; e de canalização em no máximo 100 metros lineares de extensão entre trechos tubulados ou canalizados conforme a atividade 33.13.28.

De acordo com a definição proposta pela IN supracitada, entende-se como retificação a alteração geométrica do traçado do curso d'água e como canalização a modificação ou alteração da seção de um curso d'água podendo ser a céu aberto (canais) ou de contorno fechado (galerias), normalmente com seções geométricas trapezoidal, retangular ou circular, e revestidos com terra, enrocamento (rachão), pedra argamassada, concreto, gabião, terra armada, entre outros.

Sob a ótica da legislação municipal, o novo Plano Diretor de Florianópolis, instituído através da Lei Complementar nº 482/2014 alterada pela Lei Complementar 739/2023, apresenta em seu artigo 50 que:

Art. 50 - Os primeiros quinze metros da faixa marginal dos cursos d'água, lagoas e reservatórios d'água são de uso público e destinam-se ao trânsito dos agentes da administração para o serviço de desobstrução e limpeza das águas e para outras obras e serviços públicos, bem como à livre circulação e passagem da comunidade no interesse da pesca, da navegação e recreação, sendo vedada nelas a construção de muros ou cercas de qualquer espécie.

§ 1º O restante do terreno, situado após a faixa reservada de quinze metros poderá ser cercado após consulta e conforme estabelecido pelo órgão ambiental competente.

§ 2º O Plano Municipal de Macrodrenagem acrescerá às normas desta Lei Complementar restrições específicas para o uso e ocupação das margens dos corpos d'água.

Entende-se, portanto, que para cursos d'água que tenham sofrido intervenção antrópica, as faixas marginais referentes às APPs poderão ser revisadas, observando a restrição de uso urbano conferido através do inciso III-B do artigo 4º da Lei Federal 6.766/1979, alterada pela lei 14.285/2021, a saber:

Art. 4º. Os loteamentos deverão atender, pelo menos, aos seguintes requisitos:
(...)

III-B - ao longo das águas correntes e dormentes, as áreas de faixas não edificáveis deverão respeitar a lei municipal ou distrital que aprovar o instrumento de planejamento territorial e que definir e regulamentar a largura das faixas marginais de cursos d'água naturais em área urbana consolidada, nos termos da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, com obrigatoriedade de reserva de uma faixa não edificável para cada trecho de margem, indicada em diagnóstico socioambiental elaborado pelo Município;

3.2 AVALIAÇÃO DAS DIRETRIZES DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS, DO PLANO DE BACIA, DO PLANO DE DRENAGEM OU DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO

De acordo com a Lei nº 14.285/2021, para que a lei municipal ou distrital possa definir faixas marginais distintas daquelas estabelecidas pelo Código Florestal nas áreas urbanas consolidadas, é necessário:

II – a observância das diretrizes do plano de recursos hídricos, do plano de bacia, do plano de drenagem ou do plano de saneamento básico, se houver;

Dessa forma, com a finalidade de verificar diretrizes e restrições em relação aos cursos d'água e suas áreas de preservação permanente, analisou-se os seguintes documentos:

- Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina;
- Plano de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Cubatão, da Madre e Bacias Contíguas;
- Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico;
- Revisão do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico; e
- Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana.

3.2.1 Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina (SANTA CATARINA; CERTI, 2017a) apresenta a caracterização das regiões hidrográficas do estado, o diagnóstico dos recursos hídricos, o prognóstico das demandas hídricas e os programas, projetos e ações relacionados ao gerenciamento de recursos hídricos no estado.

O município de Florianópolis localiza-se na Região Hidrográfica 08 – Litoral Centro, composta pelas bacias do rio Tijucas, do rio Cubatão, do rio da Madre e do Rio Biguaçu, além da ilha de Santa Catarina e bacias contíguas com sistemas de drenagem independentes. Nessas últimas se localizam respectivamente as porções insular e continental do município.

Entre os objetivos gerais do PERH/SC são elencados a melhoria da qualidade da água de Santa Catarina e o aumento da resiliência frente aos eventos hidrológicos críticos. O atingimento destes objetivos passa necessariamente pela preservação e conservação das APPs. São propostos o programa de fiscalização e regularização dos recursos hídricos, que conta com atividades de fiscalização de desmatamento e/ou ocupação de APP, zonas de recarga e outras áreas de proteção; e o programa de avaliação da legislação existente e proposição de ajustes e/ou novas regulamentações, considerando temas como zonas de proteção ambiental e entre elas as APPs (SANTA CATARINA; CERTI, 2017b).

Contudo, além da caracterização e diretrizes para gestão dos recursos hídricos no estado, em consulta ao Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina não foram identificadas restrições ou limitações referentes ao ordenamento legal ou afastamento aplicável aos cursos d'água em relação à ocupação.

3.2.2 Plano de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Cubatão, da Madre e Bacias Contíguas

O Plano de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Cubatão, Madre e Bacias Contíguas (PRH-CMC) é um instrumento orientativo à gestão dos recursos hídricos e à implantação local das políticas federal e estadual de recursos hídricos. Cerca de 1,94% do território de Florianópolis, que consiste na porção continental (Microbacia do Continente), é abrangido pelos limites do Plano. A porção insular representa a bacia da ilha de Santa Catarina, cujo comitê de bacia encontra-se em implantação junto ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH).

Além da caracterização dos recursos hídricos e da disponibilidade hídrica, o documento propõe estratégias para a garantia da disponibilidade de águas em quantidade e qualidade para todos os usos

identificados. Para tanto, são propostas ações de incentivo e promoção da recuperação das áreas legalmente protegidas, compreendendo atividades de recomposição do solo, da vegetação ciliar e da cobertura vegetal e de proteção e conservação dos corpos hídricos. O estudo destaca a responsabilidade das prefeituras municipais quanto à fiscalização, o monitoramento e o controle da ocupação irregular nas APPs como tarefas de prioridade alta e a longo prazo (SANTA CATARINA; UFSC, 2019).

Contudo, além das diretrizes expostas acima, em consulta ao Plano de Recursos Hídricos não foram identificadas restrições ou limitações referentes ao ordenamento legal ou afastamento aplicável aos cursos d'água ou aos aparatos de drenagem urbana em relação à ocupação.

3.2.3 Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico

O Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMISB) foi realizado em 2011 (PMF; MPB, 2011) e revisado em 2021 (PMF, 2021). O plano é estruturado em documentos que apresentam o diagnóstico, diretrizes e metas para gestão e planejamento dos setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, de drenagem urbana e manejo das águas pluviais urbanas e de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos.

Assim como já constatado nas etapas anteriores deste Estudo Técnico Socioambiental, os documentos do PMISB apontam que muitos cursos d'água naturais sofreram modificações, sendo parcialmente retificados, revestidos e cobertos. Iniciativas como o Plano Global de Drenagem, na década de 70, e as intervenções do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) na década de 80, causaram modificações significativas na drenagem do município, realizando a construção de canais, retificações e dragagem de canais já existentes.

A confluência entre cursos d'água naturais e a rede de drenagem urbana, bem como a ausência de cadastro atualizado acerca dos elementos hídricos, que indique quais elementos de drenagem são canais e quais são cursos d'água naturais, podem configurar-se como fatores de potencialização à ocupação de áreas de preservação permanente. Além disso, muitos canais e cursos d'água tem a descarga realizada em ambientes definidos como áreas protegidas, como é o caso como o Rio Itacorubi, que deságua no Manguezal do Itacorubi. Isso representa uma fragilidade no sistema, tendo em vista que a limpeza dos canais nesses locais necessita de licença ambiental e é dificilmente executada (PMF; MPB, 2011).

Desde as intervenções realizadas nas décadas de 70 e 80 até os dias atuais, as principais deficiências do sistema de drenagem estão relacionadas à falta de manutenção dos canais, assoreamento e obstrução dos elementos de drenagem, o lançamento inadequado de resíduos e esgotos domésticos na rede pluvial, a

impermeabilização do solo, os serviços de recapeamento asfáltico mal executados que obstruem bocas-de-lobo, a ocupação de APPs e as deficiências no ordenamento institucional do setor de drenagem urbana na estrutura organizacional da administração municipal (PMF, 2021).

Entre as metas e programas do PMISB, a proteção e recuperação das áreas de preservação permanente configura-se como um dos objetivos do setor de drenagem urbana municipal, de modo a obter como resultados “a redução dos riscos de alagamento e inundação, a despoluição dos cursos d’água, o controle da produção de sedimentos e a integração dos recursos hídricos naturais ao cenário urbano em melhores condições estéticas, paisagísticas e sanitárias” (PMF, 2021, p. 209).

As ações propostas no programa de proteção e recuperação de áreas de preservação permanente compreendem a elaboração de Plano de Recomposição da Vegetação em APPs de nascentes e cursos d’água, identificação de áreas prioritárias e elaboração de Plano de Recomposição de Vegetação. No âmbito deste Plano encontra-se, por exemplo, a proposição de parques lineares em APPs de rios urbanos. O documento indica ainda, que, para que ocorra a restituição das APPs dos cursos d’água, é necessária a articulação entre FLORAM e IPUF, em ações de curto e médio prazo (até 2026) (PMF, 2021).

Contudo, além das diretrizes expostas acima, em consulta ao Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico e a sua revisão não foram identificadas restrições ou limitações referentes ao ordenamento legal ou afastamento aplicável aos cursos d’água ou aos aparatos de drenagem urbana em relação à ocupação.

3.2.4 Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis

O Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis (PMF; UFSC, 2019) traz um panorama geral dos aparelhos de drenagem e manejo de águas pluviais do município, elaborado entre 2017 e 2018 com o apoio da população, com a finalidade de subsidiar a discussão em favor da elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana para o município.

As avaliações foram realizadas a partir das Unidades Territoriais de Planejamento (UTP) e, para a maioria delas, o alagamento foi o tipo de problema de drenagem mais apontado, representando 67% das ocorrências. Além dos alagamentos, foram identificados como problemas de drenagem a obstrução de acessórios de drenagem, a interceptação e construção em drenagem natural, a erosão ou instabilidade das paredes ou do fundo do canal e o assoreamento de canal, além de apontar a frequente ocorrência de eventos como inundações e enxurradas. As UTPs que mais apresentaram os referidos problemas, com mais de 20 ocorrências registradas, foram: Lagoa da Conceição, Itacorubi, Rio Tavares, Florianópolis (que compreende a região central do município), Morro das Pedras, Estreito e Papaquara.

Além disso, em consulta pública foi levantado pela população a preocupação em relação à qualidade das águas superficiais, principalmente nas regiões do Centro, do Itacorubi, Rio Vermelho, Lagoa da Conceição, Santinho, Ingleses, Campeche e Pântano do Sul. Apesar de não consistir especificamente em um problema de drenagem, mas de lançamento de esgoto nos cursos d'água, a percepção da população é a de que os problemas são associados.

Contudo, em consulta ao documento não foram identificadas restrições, limitações ou diretrizes referentes ao ordenamento legal ou afastamento aplicável aos cursos d'água ou aparatos de drenagem urbana em relação à ocupação.

4. DELIMITAÇÃO DAS FAIXAS MARGINAIS DE CURSOS D'ÁGUA URBANOS

4.1 PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

Para delimitação das faixas marginais dos rios urbanos, mencionada neste documento como APP de Rios Urbanos, foram exploradas metodologias que permitissem a organização das informações apresentadas no diagnóstico técnico socioambiental, visando apoiar tecnicamente a tomada de decisão.

Com base nos documentos de referência para elaboração do Estudo Técnico Socioambiental, onde pode-se citar minimamente a Lei nº 14.285/2021, Resolução CONSEMA nº 196/2022; Notas Técnicas nº 002 e 004/2022 da Federação de Consórcios, Associações e Municípios de Santa Catarina (FECAM) e Parecer Técnico nº 1/2021/GAM/CAT Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente (CME) do Ministério Público de Santa Catarina (MPSC), constata-se que existe um direcionamento dos temas que deverão compor os estudos socioambientais. No entanto, nos enunciados citados, não há direcionamento quanto à metodologia a ser empregada para tratar a integração dos temas abordados na proposição das faixas marginais de rios urbanos.

Diante deste cenário, analisando os objetivos do projeto, os documentos de referência e outros estudos de mesma natureza realizados, para o projeto Rios Urbanos se optou por explorar análises de multicritérios para subsidiar a tomada de decisão. Explorando-se a lógica de análise multicritério, os resultados obtidos não serão tendenciosos, ou seja, provenientes da análise individualizada de aspectos físicos, bióticos ou socioeconômicos, e sim conclusivos partindo-se de uma neutralidade derivado de uma decisão técnica. Cabe registrar, a tomada de decisão partir de um modelo uniforme, mantendo-se à isonomia da tomada de decisão para todas as regiões da área de estudo.

A partir da literatura científica e acadêmica, foram realizadas buscas por métodos consagrados na literatura científica que possam ser explorados para o projeto Rios Urbanos. Thomas L. Saaty (1977) desenvolveu

a Processo Analítico Hierárquico (*Analytic Hierarchy Process* - AHP), um método de tomada de decisão que avalia diversas alternativas considerando múltiplos critérios. A AHP utiliza a estruturação do problema em uma estrutura hierárquica, o que facilita a avaliação e torna o processo de decisão mais claro e gerenciável. Com o aumento da disponibilidade de dados georreferenciados, os múltiplos critérios representando atributos espaciais tornam-se essenciais para assegurar uma decisão mais alinhada à realidade local. No setor de planejamento ambiental, onde a análise multicritério espacial busca atingir um objetivo específico, a AHP é frequentemente utilizada. As etapas da AHP incluem:

- Identificar o problema;
- Determinar os critérios;
- Definir a hierarquia;
- Identificar as alternativas;
- Comparar os pares de critérios; e
- Atribuir os pesos conforme a escala proposta por Saaty em 1977.

Tal métrica consiste em uma metodologia baseando-se na análise espacial de multiparâmetros (variáveis) por meio de ferramentas de geoprocessamento em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica - SIG. Explorando-se a lógica de análise multicritério, os resultados obtidos não serão tendenciosos, ou seja, provenientes da análise individualizada de aspectos físicos, bióticos ou socioeconômicos, e sim conclusivos partindo-se de uma neutralidade derivado de uma decisão técnica multidisciplinar.

A escolha da Análise Hierárquica de Processos (AHP) como metodologia para a classificação das APPs deve-se à sua capacidade de integrar múltiplos critérios de forma estruturada, permitindo uma ponderação balanceada entre variáveis socioeconômicas, ambientais e legislativas. A técnica é amplamente utilizada em estudos ambientais devido à sua eficiência em lidar com complexidades relacionadas à gestão territorial, especialmente em áreas de alta sensibilidade ecológica.

A Análise Hierárquica de Processos (AHP) desempenha um papel fundamental na gestão e preservação ambiental, oferecendo uma metodologia eficiente para lidar com a complexidade da tomada de decisões em cenários que envolvem múltiplos critérios e variáveis inter-relacionadas. No contexto ambiental, o AHP é amplamente utilizado para priorizar ações de preservação, conservação e mitigação de riscos, facilitando o planejamento sustentável de áreas sensíveis.

A AHP permite integrar de forma estruturada critérios ambientais, socioeconômicos e legislativos, promovendo uma análise detalhada das vulnerabilidades ambientais e dos potenciais impactos decorrentes da ocupação do solo. Estudos como o de Araujo e Dias (2021) aplicam o AHP para identificar regiões costeiras vulneráveis à elevação do nível do mar, exemplificando como o método pode ser adaptado para diferentes realidades ambientais e geográficas. Ao considerar múltiplos fatores, como erosão e intrusão salina, o AHP contribui para o planejamento de medidas de mitigação em áreas costeiras.

Outro exemplo é o estudo de Coelho et al. (2024), que usou o AHP para desenvolver um Índice de Vulnerabilidade Ambiental (EVI) na Bacia do Rio São Francisco. O AHP ajudou a integrar variáveis como suscetibilidade à erosão, adequação do uso da terra e balanço hídrico, facilitando a priorização de áreas para restauração ambiental. Da mesma forma, a pesquisa realizada no Rio Delta, China, utilizou o AHP para avaliar a vulnerabilidade geológica em áreas de risco, como deslizamentos de terra e colapsos de solo, fornecendo insights valiosos para o planejamento de uso do solo e infraestrutura (Huang et. al.,2023).

Esses exemplos demonstram a importância do AHP na análise ambiental, proporcionando uma base sólida para decisões baseada em dados. O método permite avaliar, comparar e hierarquizar cenários complexos, ajudando na definição de áreas prioritárias para a conservação e na mitigação de impactos negativos no meio ambiente.

Entretanto, considerando a existência de áreas onde as alterações de faixas marginais de curso d'água não são permitidas (restrição absoluta), seja pelas disposições da Lei 14.285/2021 (e.g. áreas de risco) ou ainda a existência de outras áreas legalmente protegidas, foi realizada a análise combinada do modelo AHP com o modelo Boleano.

A análise Booleana consiste em uma técnica de tomada de decisão que utiliza a lógica binária para avaliar alternativas com base em critérios claramente definidos como verdadeiros ou falsos. Nesse tipo de análise, cada critério é formulado como uma condição lógica, onde uma alternativa é aceita ou rejeitada de acordo com o cumprimento total de uma combinação de critérios. A lógica Booleana pode ser aplicada em diversas áreas, como a avaliação de viabilidade de projetos, seleção de locais ou zonamentos ambientais, em que as alternativas são avaliadas de maneira exata: se atendem ou não a determinados requisitos. A análise Booleana é particularmente útil em situações onde os critérios são objetivos e não há espaço para ponderações intermediárias. No entanto, sua limitação está justamente na ausência de uma gradação de preferências, já que todas as alternativas ou são completamente aceitas ou rejeitadas, sem permitir níveis intermediários de adequação.

A análise utilizando os métodos combinados de AHP com Boleano é amplamente aplicada na tomada de decisões complexas que envolvem múltiplos critérios. O AHP se baseia na decomposição hierárquica

de um problema, permitindo que cada critério seja ponderado de acordo com sua importância relativa, através de comparações em pares. Esse método facilita a priorização de alternativas ao gerar um valor de preferência final. Já a análise Booleana adota uma abordagem binária, em que os critérios são avaliados como verdadeiros ou falsos (satisfaz ou não o critério), e as alternativas são selecionadas com base em condições estritas. A combinação dessas metodologias pode enriquecer o processo decisório ao integrar tanto avaliações quantitativas quanto qualitativas, especialmente em contextos como a gestão ambiental ou planejamento urbano.

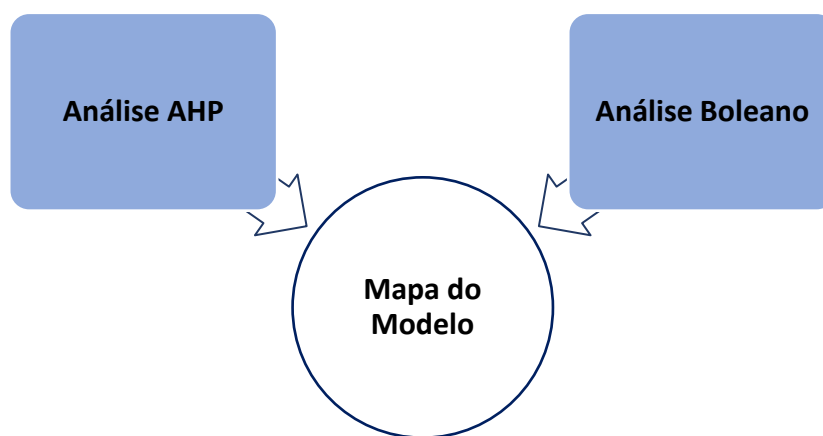


Figura 4.1. Metodologia combinada, com aplicação do modelo AHP com Booleano.

No referido modelo, independentemente do número de variáveis de entrada, o valor máximo possível será igual a 1, enquanto o valor mínimo será sempre igual à “0”. Quanto mais próximo de “1” for o resultado obtido, mais permissíveis será ao objetivo proposto. Quanto próximo de “0”, mas restrito será. Desta forma, todas as áreas com valor igual à “0” serão definidas como áreas de restrição absoluta. No caso da metodologia combinada, a multiplicação entre os modelos utilizados irá definir como pontuação igual à “0” todas as áreas de restrição absoluta (modelo Booleano), deixando as variações das pontuações obtidas no modelo AHP somente nas áreas onde não existe a restrição absoluta.

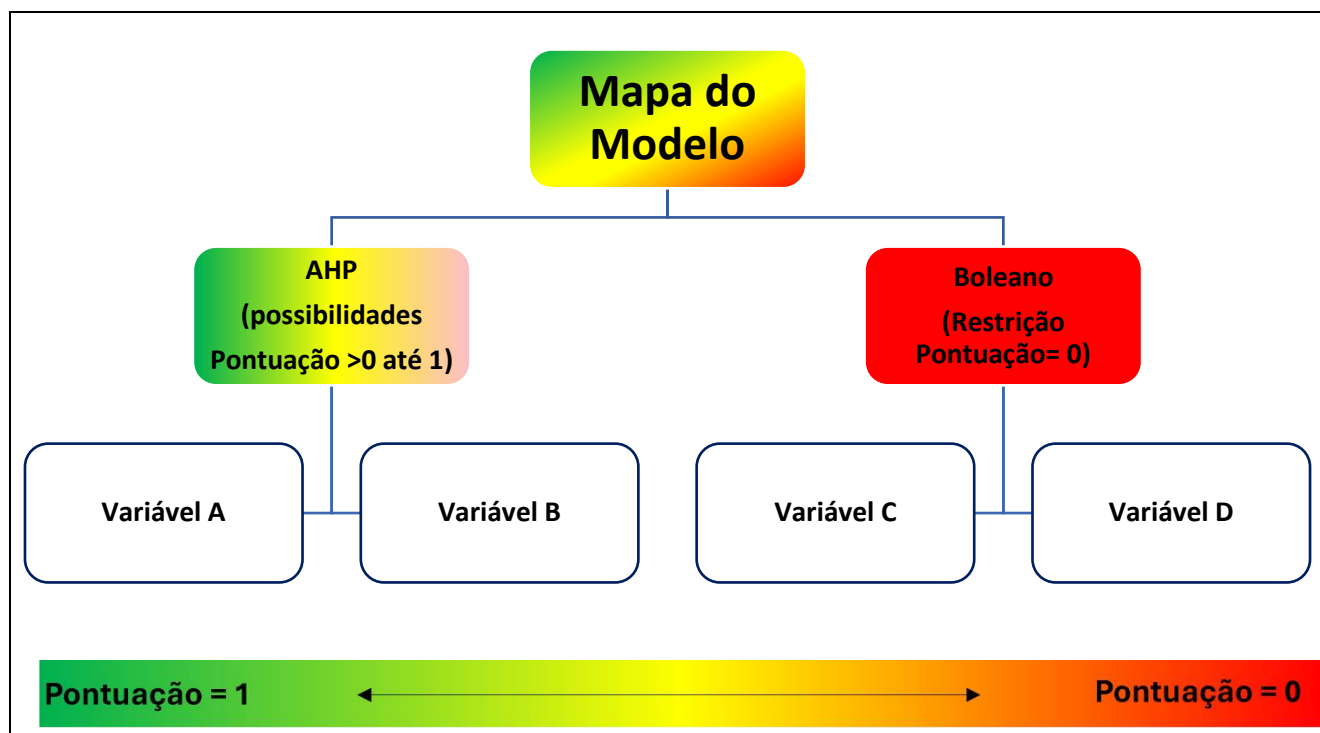


Figura 4.2. Representação da construção do modelo combinado.

4.1.1 Variáveis Aplicadas ao Modelo

Para dar início ao método proposto, foram necessários alguns procedimentos iniciais para que seja viabilizada a análise no ambiente SIG. Para a concepção do modelo, o primeiro procedimento buscou analisar todos os dados e informações apresentados ao longo do Estudo Técnico Socioambiental. Embora diversos temas sejam abordados nas discussões técnicas nos relatórios que compõem o projeto, nem todas as temáticas abrangidas são aplicáveis ao desenvolvimento do modelo. Desta forma, foram definidas pela equipe técnica as variáveis empregadas ao modelo. Essas variáveis foram agrupadas em três grupos, associando ao tema pertinente: ambiental, legislação e Sócio. Com relação modelo Boleano, não há necessidade de agrupamento ou subdivisão, uma vez que as áreas indicadas no modelo são consideradas de restrição absoluta independente de sua classificação ou temática (Quadro 4.1).

Quadro 4.1. Temas abordados na análise multicritério.

Modelo	Variáveis de Entrada		
	Ambiental	Socioeconômico	Aspectos Legais
AHP	<ul style="list-style-type: none"> Susceptibilidade à movimento de massa Susceptibilidade à Inundação Plano Municipal da Mata Atlântica – PMMA <ul style="list-style-type: none"> Uso da Terra Declividade (relevo) 	<ul style="list-style-type: none"> Densidade Demográfica Infraestrutura Urbana e Comunitária 	<ul style="list-style-type: none"> Unidades de Conservação
Boleano		<ul style="list-style-type: none"> Áreas de Risco (PMRR) 	

Modelo	Variáveis de Entrada
	<ul style="list-style-type: none">• Áreas de Risco (CPRM)• Áreas Naturais tombadas

4.1.1.1 AHP - Critério Ambiental

4.1.1.1.1 Subcritério Suscetibilidade a movimentos de massa

A previsão de possíveis áreas instáveis pode ser realizada a partir de análises integradas de geoprocessamento, como a Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações de Florianópolis (CPRM; IPT, 2015), elaborada considerando características como declividade, curvatura das encostas e densidade de lineamentos estruturais.

Esse mapeamento foi desenvolvido em escala 1:25.000 e apresentado em escala 1:50.000 (CPRM; IPT, 2014) e indica a suscetibilidade a movimentos de massa divididas em diferentes classes ao longo de todo o município. O resultado relacionado a esses parâmetros é reclassificado por um índice determinado a partir do mapeamento de cicatrizes de deslizamento sobre ortofotos de alta resolução, gerando o produto de suscetibilidade aos movimentos gravitacionais de massa.

As classes de suscetibilidade indicadas no referido mapeamento foram utilizadas no modelo AHP como as alternativas para o subcritério ambiental Suscetibilidade a movimentos de massa, a saber:

- **Baixa suscetibilidade a movimentos de massa:** refere-se às áreas que, segundo o mapeamento, representam menores chances de ocorrência de movimentos de massa, considerando os fatores predisponentes do terreno. Essas áreas são consideradas prioritárias face à possibilidade de alteração da APP de Rios Urbanos;
- **Média suscetibilidade a movimentos de massa:** refere-se às áreas que, segundo o mapeamento, representam chances intermediárias de ocorrência de movimentos de massa, considerando os fatores predisponentes do terreno. Essas áreas podem exigir uma avaliação quanto à necessidade de intervenções para garantir a estabilidade geotécnica;
- **Alta suscetibilidade a movimentos de massa:** refere-se às áreas que, segundo o mapeamento, representam maiores chances de ocorrência de movimentos de massa, considerando os fatores predisponentes do terreno. Essas áreas podem exigir intervenções para garantir a estabilidade geotécnica e devem ser evitadas frente à alteração da APP de Rios Urbanos.

4.1.1.1.2 Subcritério Suscetibilidade a inundação

As inundações consistem na elevação temporária do nível d'água regular de um canal fluvial, ocasionando o transbordamento das águas do canal principal do rio e a submersão de sua planície aluvial. São fenômenos que ocorrem naturalmente, aliando as configurações geomorfológicas e hidrológicas de uma área onde se apresenta um curso d'água aos fatores climáticos e pluviométricos. Entretanto, similarmente aos movimentos de massa, as intervenções antrópicas podem deflagrar ou potencializar tais eventos.

Para a avaliação de áreas favoráveis à ocorrência de inundações, considerando os fatores do terreno e da hidrografia, utilizou-se a Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações de Florianópolis (CPRM; IPT, 2015). Esse mapeamento relaciona os fatores predisponentes do terreno, principalmente as características geológicas, topográficas e morfológicas das bacias que tendem a favorecer o transbordamento do nível d'água. No estudo, são caracterizados os parâmetros morfométricos das bacias hidrográficas e aplicado o modelo HAND (*Height Above Nearest Drainage*) nas áreas de planícies e terraços. O método HAND utiliza um modelo numérico do terreno do tipo MDE para indicar as áreas suscetíveis a inundações segundo a análise dos desníveis topográficos e da proximidade relativa dos rios.

As classes de suscetibilidade indicadas no referido mapeamento foram utilizadas no modelo AHP como as alternativas para o subcritério ambiental Suscetibilidade a movimentos de inundação, a saber:

- **Baixa suscetibilidade a inundação:** refere-se às áreas que, segundo o mapeamento, representam menores chances de ocorrência de inundação, considerando os fatores predisponentes do terreno e hidrografia. Essas áreas são consideradas prioritárias face à possibilidade de alteração da APP de Rios Urbanos;
- **Média suscetibilidade a inundação:** refere-se às áreas que, segundo o mapeamento, representam chances intermediárias de ocorrência de inundação, considerando os fatores predisponentes do terreno e hidrografia. Essas áreas podem exigir uma avaliação quanto à necessidade de instalação de aparelhos de drenagem para viabilizar a ocupação frente à alteração da APP de Rios Urbanos;
- **Alta suscetibilidade a inundação:** refere-se às áreas que, segundo o mapeamento, representam maiores chances de ocorrência de inundação, considerando os fatores predisponentes do terreno e hidrografia. Essas áreas podem necessitar de aparelhos de drenagem para viabilizar a ocupação frente à alteração da APP de Rios Urbanos.

4.1.1.2 Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica

O Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMMA), instrumento previsto na Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica – Art. 38º), foi elaborado para o município de Florianópolis, sendo aprovado em novembro de 2019, trata-se de um documento estratégico essencial para a gestão ambiental do município. O PMMA estabelece diretrizes detalhadas e mapas das áreas prioritárias para a conservação e recuperação do bioma da Mata Atlântica, bem como fornece um diagnóstico ambiental e socioeconômico abrangente da cidade.

Este plano tem como objetivo principal auxiliar na gestão territorial e no desenvolvimento sustentável de Florianópolis. Ele identifica e classifica as áreas conforme sua relevância para a conservação e recuperação da vegetação nativa. O diagnóstico apresentado pelo PMMA é essencial para compreender a complexa interação entre os aspectos naturais e as dinâmicas humanas na região. Ele não apenas revela o estado atual do meio ambiente, mas também fornece informações valiosas para orientar as políticas e estratégias de conservação e recuperação de maneira integrada. O conhecimento detalhado das condições ambientais e das relações socioeconômicas permite a formulação de políticas que abordam as questões de forma holística, considerando tanto os desafios ambientais quanto as necessidades das comunidades locais.

Como resultado diagnóstico, o PMMA inclui o mapeamento das áreas prioritárias para conservação e recuperação. Este mapeamento é uma parte fundamental do plano, pois identifica com clareza as regiões que devem receber atenção especial. As áreas prioritárias foram selecionadas com base em critérios ecológicos rigorosos, incluindo a integridade dos fragmentos da Mata Atlântica e seu valor para a manutenção das funções ecológicas do bioma. Os mapas fornecem uma representação visual das áreas que são essenciais para a preservação da biodiversidade e dos processos ecológicos, facilitando a tomada de decisões e a alocação de recursos para ações de conservação e recuperação.

As áreas indicadas pelo PMMA como prioritárias para conservação, são as que correspondem aos fragmentos e remanescentes da Mata Atlântica que devem permanecer conservadas para manutenção de suas funções ecológicas. Na delimitação das poligonais das áreas propostas como prioritárias para conservação, foram levados em consideração os fragmentos de vegetação mais preservados ou pouco alterados; zoneamento do Plano Diretor; fundos de lote (propriedade privada); função de corredor / trampolim ecológico.

Não obstante, as áreas indicadas como prioritárias para recuperação, representam as áreas significativamente degradadas do ponto de vista da cobertura vegetal original devido às perturbações outrora sofridas, considerando nessa seleção áreas de pastagem; áreas contaminadas por espécies exóticas e áreas passíveis de recuperação (ocupações irregulares).

Para fins de aplicação prática e metodológica do AHP, o critério ambiental do PMMA foi subdividido em três alternativas distintas:

- **Áreas Não Indicadas pelo PMMA:** Refere-se às áreas que não foram indicadas no PMMA como prioritárias para conservação e recuperação, ou seja, segundo o plano, apresentam menor relevância do ponto de vista da vegetação nativa.
- **Áreas de Recuperação:** Correspondem às regiões de relevância intermediária, onde a vegetação nativa encontra-se degradada, porém que apresentam potencial de recuperação. Essas áreas exigem intervenções para a recuperação da qualidade ecológica e a cobertura vegetal.
- **Áreas de Conservação:** São as áreas de maior relevância ecológica, que devem ser priorizadas para conservação contínua. Estas áreas possuem características que sustentam importantes funções ecológicas e a biodiversidade, e, portanto, precisam ser protegidas de forma eficaz contra qualquer tipo de degradação.

A integração dos dados apresentados no PMMA à avaliação da metodologia AHP, torna-se fundamental, uma vez que a análise das áreas indicadas como de conservação e de recuperação indicadas pelo PMMA, refletem diretamente na decisão das ações futuras de uso da área.

4.1.1.3 Uso e Ocupação do Solo e Cobertura da Terra

O mapa temático de Uso e Ocupação do Solo e Cobertura da Terra é uma ferramenta fundamental para a compreensão das diferentes classes de ocupação, uso e cobertura que uma região apresenta. No contexto do presente projeto foi realizado para o município de Florianópolis esse mapeamento, em escala aproximada de 1:2.500, sendo as diferentes atividades e tipologias vegetais observadas no território municipal agrupadas em classes, conforme detalhado na Etapa 01 deste estudo. As classes de vegetação identificadas incluem:

- **Floresta Ombrófila Densa:** Caracterizada por uma vegetação densa e permanente, predominantemente de árvores, que forma uma cobertura contínua e espessa.
- **Manguezal e áreas de transição:** Áreas costeiras onde a vegetação é adaptada a condições de salinidade e variação de maré.
- **Restinga:** Vegetação que se desenvolve em regiões arenosas e litorâneas, adaptada às condições de salinidade e umidade.
- **Vegetação antropizada arbórea:** Áreas com vegetação arbórea modificada por atividades humanas.

- **Vegetação antropizada herbácea:** Áreas dominadas por vegetação herbácea que foi alterada por ações humanas.
- **Vegetação higrófila:** Vegetação que cresce em ambientes úmidos e alagadiços.
- **Vegetação exótica:** locais onde se observa o plantio de espécies exóticas (eucalipto ou pinus) de forma isolada e afastada das áreas naturais, o que sugere a inexistência de vegetação nativa no sub-bosque.

Além das categorias de vegetação, foram detalhadas classes que não se relacionam diretamente com a vegetação, incluindo:

- **Áreas urbanizadas:** Espaços que sofreram transformação significativa devido ao desenvolvimento urbano.
- **Corpo d'água:** Áreas cobertas por água, como lagos e rios.
- **Duna:** Formações de areia acumulada pela ação do vento.
- **Praia/Areial:** Regiões de areia situadas ao longo da costa.
- **Afloramento rochoso:** Áreas onde as rochas são visíveis na superfície do solo.
- **Mar:** Áreas de água salgada, abrangendo os oceanos e mares próximos à costa.
- **Praia:** Faixa de areia ao longo da costa.
- **Solo Exposto:** Terrenos onde o solo está visível e não coberto por vegetação ou outros elementos.
- **Vias:** Estruturas de transporte, como ruas e estradas, que facilitam a mobilidade.

A partir da definição das classes de mapeamento do uso e ocupação do solo e cobertura da terra, bem como considerando a aplicabilidade da metodologia do AHP, o critério em tela foi organizado em quatro categorias que agregam classes de maior semelhança do ponto de vista do papel que exercem sobre as áreas de preservação permanente dos rios urbanos e na manutenção das suas funções, a saber:

- **Áreas urbanas e vias:** Representam as zonas desenvolvidas e as infraestruturas de transporte dentro de uma cidade, onde a ocupação antrópica se deu de forma mais intensiva, impossibilitando a capacidade de resiliência e recuperação natural dessas.

- **Solo exposto, vegetação antropizada herbácea e vegetação exótica:** São aquelas áreas onde a cobertura vegetal nativa encontra-se altamente degradada, mas que há possibilidade de um processo de recuperação ambiental, onde devem ser consideradas práticas que minimizem a perturbação e onde o ambiente tem capacidade de resiliência;
- **Vegetação higrófila e vegetação antropizada arbórea:** Correspondem às áreas onde a cobertura vegetal nativa encontra-se alterada, mas que guardam ainda, em muitos casos, presença de espécies nativas da flora e que apresentam relevância ambiental para a fauna, bem como por serem áreas de maior sensibilidade ambiental, no caso da vegetação higrófila, por apresentarem-se em uma condição de umidade elevada e oferecerem habitats para outros indivíduos da flora e fauna local;
- **Dunas, praia, corpos d'água, floresta ombrófila densa, manguezal, vegetação de restinga, afloramento rochoso, mar:** Representam as áreas de maior importância ambiental, uma vez que são os locais mais conservados, que guardam as características mais próximas à sua cobertura original e onde as intervenções antrópicas são menos observadas.

Cada uma dessas categorias desempenha funções que devem ser consideradas cuidadosamente na aplicação de novas diretrizes de expansão urbana para garantir a preservação de suas características e a minimização de impactos ambientais adversos. Dessa forma, a utilização do critério ambiental do uso e ocupação do solo e cobertura da terra na metodologia AHP se faz necessária para que haja a integração planejada de áreas naturais e urbanas, com o intuito de promover crescimento urbano aliado à conservação ambiental, visto que as classes de uso consideradas estão associadas diretamente às funções que podem ser desenvolvidas pelas APP de Rios Urbanos.

4.1.1.3.1 Subcritério Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica

O Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMMA), instrumento previsto na Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica – Art. 38º), foi elaborado para o município de Florianópolis, sendo aprovado em novembro de 2019, trata-se de um documento estratégico essencial para a gestão ambiental do município. O PMMA estabelece diretrizes detalhadas e mapas das áreas prioritárias para a conservação e recuperação do bioma da Mata Atlântica, bem como fornece um diagnóstico ambiental e socioeconômico abrangente da cidade.

Este plano tem como objetivo principal auxiliar na gestão territorial e no desenvolvimento sustentável de Florianópolis. Ele identifica e classifica as áreas conforme sua relevância para a conservação e recuperação da vegetação nativa. O diagnóstico apresentado pelo PMMA é essencial para compreender a complexa interação entre os aspectos naturais e as dinâmicas humanas na região. Ele não apenas revela o estado atual do meio ambiente, mas também fornece informações valiosas para orientar as políticas e estratégias de conservação e recuperação de maneira integrada. O conhecimento detalhado das condições ambientais e das relações socioeconômicas permite a formulação de políticas que abordam as questões de forma holística, considerando tanto os desafios ambientais quanto as necessidades das comunidades locais.

Como resultado diagnóstico, o PMMA inclui o mapeamento das áreas prioritárias para conservação e recuperação. Este mapeamento é uma parte fundamental do plano, pois identifica com clareza as regiões que devem receber atenção especial. As áreas prioritárias foram selecionadas com base em critérios ecológicos rigorosos, incluindo a integridade dos fragmentos da Mata Atlântica e seu valor para a manutenção das funções ecológicas do bioma. Os mapas fornecem uma representação visual das áreas que são essenciais para a preservação da biodiversidade e dos processos ecológicos, facilitando a tomada de decisões e a alocação de recursos para ações de conservação e recuperação.

As áreas indicadas pelo PMMA como prioritárias para conservação, são as que correspondem aos fragmentos e remanescentes da Mata Atlântica que devem permanecer conservadas para manutenção de suas funções ecológicas. Na delimitação das poligonais das áreas propostas como prioritárias para conservação, foram levados em consideração os fragmentos de vegetação mais preservados ou pouco alterados; zoneamento do Plano Diretor; fundos de lote (propriedade privada); função de corredor / trampolim ecológico.

Não obstante, as áreas indicadas como prioritárias para recuperação, representam as áreas significativamente degradadas do ponto de vista da cobertura vegetal original devido às perturbações outrora sofridas, considerando nessa seleção áreas de pastagem; áreas contaminadas por espécies exóticas e áreas passíveis de recuperação (ocupações irregulares).

Para fins de aplicação prática e metodológica do AHP, o critério ambiental do PMMA foi subdividido em três alternativas distintas:

- **Áreas Não Indicadas pelo PMMA:** Refere-se às áreas que não foram indicadas no PMMA como prioritárias para conservação e recuperação, ou seja, segundo o plano, apresentam menor relevância do ponto de vista da vegetação nativa.
- **Áreas de Recuperação:** Correspondem às regiões de relevância intermediária, onde a vegetação nativa encontra-se degradada, porém que apresentam potencial de

recuperação. Essas áreas exigem intervenções para a recuperação da qualidade ecológica e a cobertura vegetal.

- **Áreas de Conservação:** São as áreas de maior relevância ecológica, que devem ser priorizadas para conservação contínua. Estas áreas possuem características que sustentam importantes funções ecológicas e a biodiversidade, e, portanto, precisam ser protegidas de forma eficaz contra qualquer tipo de degradação.

A integração dos dados apresentados no PMMA à avaliação da metodologia AHP, torna-se fundamental, uma vez que a análise das áreas indicadas como de conservação e de recuperação indicadas pelo PMMA, refletem diretamente na decisão das ações futuras de uso da área.

4.1.1.3.2 Subcritério Uso e Ocupação do Solo e Cobertura da Terra

O mapa temático de Uso e Ocupação do Solo e Cobertura da Terra é uma ferramenta fundamental para a compreensão das diferentes classes de ocupação, uso e cobertura que uma região apresenta. No contexto do presente projeto foi realizado para o município de Florianópolis esse mapeamento, em escala aproximada de 1:2.500, sendo as diferentes atividades e tipologias vegetais observadas no território municipal agrupadas em classes, conforme detalhado no documento da Etapa 01 deste estudo.

As classes de vegetação identificadas incluem:

- **Floresta Ombrófila Densa:** Caracterizada por uma vegetação densa e permanente, predominantemente de árvores, que forma uma cobertura contínua e espessa.
- **Manguezal e áreas de transição:** Áreas costeiras onde a vegetação é adaptada a condições de salinidade e variação de maré.
- **Restinga:** Vegetação que se desenvolve em regiões arenosas e litorâneas, adaptada às condições de salinidade e umidade.
- **Vegetação antropizada arbórea:** Áreas com vegetação arbórea modificada por atividades humanas.
- **Vegetação antropizada herbácea:** Áreas dominadas por vegetação herbácea que foi alterada por ações humanas.
- **Vegetação higrófila:** Vegetação que cresce em ambientes úmidos e alagadiços.

- **Vegetação exótica:** locais onde se observa o plantio de espécies exóticas (eucalipto ou pinus) de forma isolada e afastada das áreas naturais, o que sugere a inexistência de vegetação nativa no sub-bosque.

Além das categorias de vegetação, foram identificadas classes que não se relacionam diretamente com a vegetação, incluindo:

- **Áreas urbanizadas:** Espaços que sofreram transformação significativa devido ao desenvolvimento urbano.
- **Corpo d'água:** Áreas cobertas por água, como lagos e rios.
- **Duna:** Formações de areia acumulada pela ação do vento.
- **Praia/Areial:** Regiões de areia situadas ao longo da costa.
- **Afloramento rochoso:** Áreas onde as rochas são visíveis na superfície do solo.
- **Mar:** Áreas de água salgada, abrangendo os oceanos e mares próximos à costa.
- **Praia:** Faixa de areia ao longo da costa.
- **Solo Exposto:** Terrenos onde o solo está visível e não coberto por vegetação ou outros elementos.
- **Vias:** Estruturas de transporte, como ruas e estradas, que facilitam a mobilidade.

A partir da definição das classes de mapeamento do uso e ocupação do solo e cobertura da terra, bem como considerando a aplicabilidade da metodologia do AHP, o critério em tela foi organizado em quatro categorias que agregam classes de maior semelhança do ponto de vista do papel que exercem sobre as áreas de preservação permanente dos rios urbanos e na manutenção das suas funções, a saber:

- **Áreas urbanas e vias:** Representam as zonas desenvolvidas e as infraestruturas de transporte dentro de uma cidade, onde a ocupação antrópica se deu de forma mais intensiva, impossibilitando a capacidade de resiliência e recuperação natural dessas.
- **Solo exposto, vegetação antropizada herbácea e vegetação exótica:** São aquelas áreas onde a cobertura vegetal nativa encontra-se altamente degradada, mas que há possibilidade de um processo de recuperação ambiental, onde devem ser consideradas

práticas que minimizem a perturbação e onde o ambiente tem capacidade de resiliência;

- **Vegetação higrófila e vegetação antropizada arbórea:** Correspondem às áreas onde a cobertura vegetal nativa encontra-se alterada, mas que guardam ainda, em muitos casos, presença de espécies nativas da flora e que apresentam relevância ambiental para a fauna, bem como por serem áreas de maior sensibilidade ambiental, no caso da vegetação higrófila, por apresentarem-se em uma condição de umidade elevada e oferecerem habitats para outros indivíduos da flora e fauna local;
- **Dunas, praia, corpos d'água, floresta ombrófila densa, manguezal, vegetação de restinga, afloramento rochoso, mar:** Representam as áreas de maior importância ambiental, uma vez que são os locais mais conservados, que guardam as características mais próximas à sua cobertura original e onde as intervenções antrópicas são menos observadas.

Cada uma dessas categorias desempenha funções que devem ser consideradas cuidadosamente na aplicação de novas diretrizes de expansão urbana para garantir a preservação de suas características e a minimização de impactos ambientais adversos. Dessa forma, a utilização do critério ambiental do uso e ocupação do solo e cobertura da terra na metodologia AHP se faz necessária para que haja a integração planejada de áreas naturais e urbanas, com o intuito de promover crescimento urbano aliado à conservação ambiental, visto que as classes de uso consideradas estão associadas diretamente às funções que podem ser desenvolvidas pelas APP-RUs.

4.1.1.3.3 Subcritério Declividade

A declividade de uma encosta pode ser conceituada como a inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal, ou seja, a relação entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre eles. Esse atributo apresenta relevância ambiental pois influencia na concentração, dispersão e velocidade do fluxo dos cursos d'água e na suscetibilidade à erosão. É um importante indicador da estabilidade geotécnica das encostas, interferindo diretamente na suscetibilidade à deflagração de movimentos de massa. Portanto, é um aspecto ambiental significativo para a avaliação quanto ao uso e ocupação do solo.

Para a classificação da declividade, foi utilizado como dado de entrada Modelo Digital do Terreno (MDT) do Estado de Santa Catarina, datado de 20/05/2016, disponibilizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - SDE. Produto do Aerolevanteamento do Estado de Santa Catarina,

formado por modelos digitais de terreno, com resolução espacial de 1,00 metro, precisão altimétrica de 1,00 metro e recorte para o município de Florianópolis. A partir desses dados de elevação, foram gerados os resultados de declividade, utilizando a ferramenta *Slope* no software ArcGis PRO 3.3.1. A divisão das classes seguiu a definição de EMBRAPA (2018), utilizada para avaliação de aspectos agrícolas, ambientais e de suscetibilidade dos solos à erosão.

As classes de relevo resultantes utilizadas no modelo AHP como as alternativas para o subcritério ambiental Declividade foram:

- **Plano:** declividade entre 0% e 3%, com superfícies de topografia atenuada ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos;
- **Suave ondulado:** declividade entre 3% e 8%, com superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjuntos de colinas (elevações até 50m) e outeiros (elevações de 50 a 100m), apresentando declives suaves;
- **Ondulado:** declividade entre 8% e 20%, com superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e outeiros, apresentando declives moderados;
- **Forte ondulado:** declividade entre 20% e 45%, com superfície de topografia movimentada, formada por outeiros (elevações de 50 a 100m) ou morros (elevações de 100 m a 200 m) e raramente colinas, com declives fortes;
- **Montanhoso:** declividade entre 45% e 75%, com superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes;
- **Escarpado:** declividade superior a 75%, em áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuestras, falésias, vertentes de declives muito fortes.

A potencialidade à alteração das APPs aumenta das classes de relevo escarpado em direção às de relevo plano. Dessa forma, as áreas com relevo escarpado e montanhoso devem ser evitadas quanto à ocupação frente à alteração das APPs, enquanto as áreas de relevos planos e suave ondulados podem favorecer a alteração.

4.1.1.4 AHP - Critério de Socioeconômico

4.1.1.4.1 Subcritério Densidade demográfica

A densidade demográfica é um indicador que mede a concentração de habitantes em uma determinada área geográfica, geralmente expressa em número de habitantes por quilômetro quadrado (hab/km²), sendo calculada pela fórmula:

$$\text{Densidade Demográfica} = \frac{\text{População Total}}{\text{Área Territorial}}$$

Essa métrica permite compreender como a população está distribuída espacialmente, e influencia o uso da terra, o que está diretamente relacionado à ocupação territorial, como a expansão urbana e rural. Áreas com alta densidade requerem um planejamento mais eficiente para evitar a superpopulação, poluição e problemas relacionados à qualidade de vida, como apontam Massey e Denton (1993). Em regiões com alta densidade populacional, há maior demanda por infraestrutura. Isso pode sobrecarregar serviços públicos e exigir políticas de planejamento urbano mais rigorosas (SANTOS, 2009).

A densidade demográfica no Brasil é tradicionalmente representada no Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). De acordo com os dados do Censo de 2021, o município de Florianópolis alcançou aproximadamente 796,05 hab./km², sendo que as regiões com maior concentração de habitantes, com indicação de densidades acima de 100.000 habitantes por km², localizam-se em áreas centrais e mais urbanizadas da cidade.

As classes de densidade populacional utilizadas no modelo AHP como as alternativas para o subcritério socioeconômico de Densidade demográfica foram subdivididas em sete alternativas distintas:

- **Classe 0 hab./km²:** Refere-se a setores censitários sem dados de habitantes.
- **Classe 0,01 – 10 hab./km²:** Representa áreas quase sem ocupação, geralmente localizadas em regiões de alta preservação, como costões, dunas, morros, manguezais, e áreas protegidas, como a Estação Ecológica Carijós e o Parque Estadual do Rio Vermelho. Estas áreas possuem alta restritividade para redução da faixa de preservação, dado o baixo adensamento populacional.

¹ Os dados se referem aos resultados do universo, foram coletados entre os dias 01/08/22 e 28/05/2023, com a incorporação das revisões realizadas entre 29/05/2023 e 07/07/2023 (IBGE, 2022).

- **Classe 10,01 – 100 hab./km²:** Abrange áreas com muito baixa densidade populacional, dispersas em diferentes regiões, com pouca pressão urbana.
- **Classe 100,01 – 1.000 hab./km²:** Corresponde a setores com presença de vazios urbanos, localizados em diversas partes do território, indicando uma ocupação mais esparsa.
- **Classe 1.000,01 – 10.000 hab./km²:** Engloba a maior parte dos setores censitários, sendo áreas mais urbanizadas e densas, evidenciando uma ocupação mais consolidada.
- **Classe 10.000,01 – 100.000 hab./km²:** Caracteriza regiões de alta densidade, como o Centro e setores do Continente, além de outras regiões. Nessas áreas, a pressão para alterar as faixas de APP de cursos d'água é moderada, devido ao maior grau de urbanização.
- **Classe acima de 100.000,01 hab./km²:** Refere-se às áreas de maior densidade, encontradas no Centro e em setores específicos das regiões Norte e Central, bem como no bairro Tapera. Nestas áreas, a consolidação urbana está mais presente, o que gera maior passividade à alteração das faixas de APP de cursos d'água.

A variação nas densidades demográficas reflete a desigualdade de distribuição populacional, com forte pressão urbana sobre áreas centrais e uma ocupação mais rarefeita em regiões preservadas. Este subcritério é fundamental no contexto da técnica AHP, pois a ocupação urbana consolidada exerce influência direta na necessidade de readequação das faixas de proteção dos rios urbanos, garantindo um equilíbrio entre a preservação ambiental e a expansão urbana controlada.

4.1.1.4.2 Subcritério Infraestrutura urbana e comunitária

Infraestrutura urbana e comunitária refere-se ao conjunto de serviços, instalações, e estruturas necessárias para sustentar a vida em áreas urbanas e assegurar o bem-estar das comunidades. A infraestrutura pode ser dividida em várias categorias, como transporte, saneamento, energia, telecomunicações, habitação, e serviços comunitários como saúde, educação e segurança.

Com intuito de resumir a infraestrutura existente no município e de possibilitar alguma forma de comparação nas condições de gestão, operação e manutenção, a equipe técnica buscou elaborar um índice único de cada microbacia hidrográfica, que expressasse a presença, a proximidade, a qualidade e a relação de demanda e oferta para os serviços associados à infraestrutura urbana e comunitária na AUC de Florianópolis.

Com base nos percentuais obtidos ao longo das análises do produto apresentado na Etapa 2 do presente estudo, foi possível calcular o Índice de Infraestrutura (II), como sendo a média aritmética dos 18 indicadores propostos à análise:

- Saneamento: água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos (coleta convencional e seletiva), drenagem;
- Mobilidade: malha viária, transporte coletivo;
- Vulnerabilidade fundiária e social: lotes regulares;
- Sistema energético: geração e transmissão, rede de distribuição;
- Comunicação: correios, telefonia móvel;
- Educação;
- Saúde pública;
- Segurança pública;
- Assistência social;
- Lazer, esporte e cultura; e
- Serviços funerários.

Em suma, os cálculos de percentual de cobertura apresentados ao longo do estudo são frutos de comparações de contato (intersecções) entre as áreas com acesso ao serviço avaliado e o território total da AUC, por microbacia. De modo geral, o percurso envolveu: i) o levantamento de dados geográficos de cobertura em órgãos oficiais (em especial na prefeitura e nas concessionárias dos serviços); ii) a adequação dos dados ao formato vetorial; iii) a dissolução dos dados consolidados em um mapa temático de cobertura geral; e iv) a intersecção dos dados resultantes com os limites da AUC por microbacia, de modo a obter o percentual de cobertura em cada localidade. Maior detalhamento sobre a construção do Índice de Infraestrutura pode ser consultado no documento que compõe a Etapa 2. As valorações percentuais obtidas foram, então, classificadas a partir de uma escala de Likert (Quadro 4.2), expressando justamente a cobertura, a presença, o acesso ou a relação entre oferta e demanda destes serviços – a partir dos percentuais obtidos anteriormente.

Quadro 4.2. Escala de classificação e qualificação dos serviços, conforme percentual obtido.

QUALIFICAÇÃO	PERCENTUAL				
	0 a 20%	20,1% a 45%	45,1% a 65%	65,1 a 90%	90,1 a 100%
Cobertura é...	Crítica	Ruim	Carente	Adequada	Excelente

Equipamento é..	Incomum	Incipiente	Crescente	Amplio	Universal
Acesso é...	Inacessível	Distante	Possível	Próximo	Vizinho
Demanda é...	Intensa	Constante	Regular	Equalizada	Confortável

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Nesse contexto, as alternativas utilizadas no modelo AHP para o subcritério socioeconômico de infraestrutura urbana e comunitária foram subdivididas em:

- **Crítica:** percentual de cobertura de 0 a 20%
- **Ruim:** percentual de cobertura de 20,1 a 45%
- **Carente:** percentual de cobertura de 45,1 a 65%
- **Adequada:** percentual de cobertura de 65,1 a 90%
- **Excelente:** percentual de cobertura de 90,1 a 100%

No município de Florianópolis, a análise da infraestrutura variou entre carente (com duas unidades classificadas nessa categoria, sendo o valor mínimo de 60,8% na microbacia Ribeirão) e adequada (com nove unidades nessa categoria e valor máximo de 84,7% na microbacia Continente). As áreas urbanas identificadas com deficiências em infraestrutura urbana e comunitária geralmente apresentam menor densidade populacional. Nessas regiões, a redução das faixas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água é vista como mais restritiva. A análise do subcritério de infraestrutura urbana e comunitária considerou que, quanto maior a cobertura e o acesso da população a serviços essenciais, maior é a tendência de consolidação dessas áreas urbanas, resultando em maior pressão sobre os rios urbanos. Isso reflete na possibilidade de reduzir as faixas de proteção dos cursos d'água em áreas onde a reversão desse impacto se torna mais difícil.

4.1.1.5 AHP – Critério Legislação

4.1.1.5.1 Subcritério Unidades de Conservação

A Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), define a unidade de conservação como o “espaço territorial e seus recursos ambientais com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”.

Ainda, o SNUC determina que as UCs, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento (ZA) e, quando conveniente, corredores ecológicos.

Conforme demonstrado no documento da Etapa 1 deste estudo, foram identificadas 19 unidades de conservação em Florianópolis, enquadradas nos grupos de Proteção Integral e de Uso Sustentável, nas três esferas governamentais (municipal, estadual e federal). Do total de UCs identificadas, 13 são enquadradas como pertencentes à categoria de Proteção Integral, enquanto as categorizadas como de uso sustentável representam 6 UCs.

Importante salientar que, de acordo com o preconizado na Lei do SNUC, as áreas abrangidas pelas UCs de Proteção Integral não permitem intervenções humanas ou a expansão urbana, uma vez que são admitidas apenas o uso indireto dos seus atributos naturais.

Ainda, o artigo 49 da Lei 9.985/2000 informa que “a área de uma unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral é considerada zona rural, para os efeitos legais”. Nesse sentido, as UCs incluídas nessa categoria, não foram utilizadas para a aplicação da metodologia AHP, visto que não estão inseridas na área urbana consolidada.

O Quadro 4.3 e a Figura 4.3 a seguir demonstram as UCs de uso sustentável e suas zonas de amortecimento, bem como as zonas de amortecimento das UCs de proteção integral avaliadas.

Quadro 4.3. Unidades de Conservação de Uso Sustentável e Zonas de Amortecimento definidas identificadas no município de Florianópolis

Grupo de Proteção	Esfera	Unidade de Conservação	Zona de Amortecimento
Uso Sustentável	Municipal	-	-
	Estadual	APA do Entorno Costeiro do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro	Isenta
	Federal	APA da Baleia Franca	Isenta
		RESEX Marinha do Pirajubáé	Definida
		RPPN Menino de Deus	Isenta
		RPPN Morro das Aranhas	Isenta
RPPN Rio Vermelho	Isenta		
Proteção Integral	Municipal	REVIS Meiembipe	Definida
		Parque Natural Municipal do Morro da Cruz	Definida
	Estadual	Parque Estadual do Rio Vermelho	Definida
	Federal	-	-

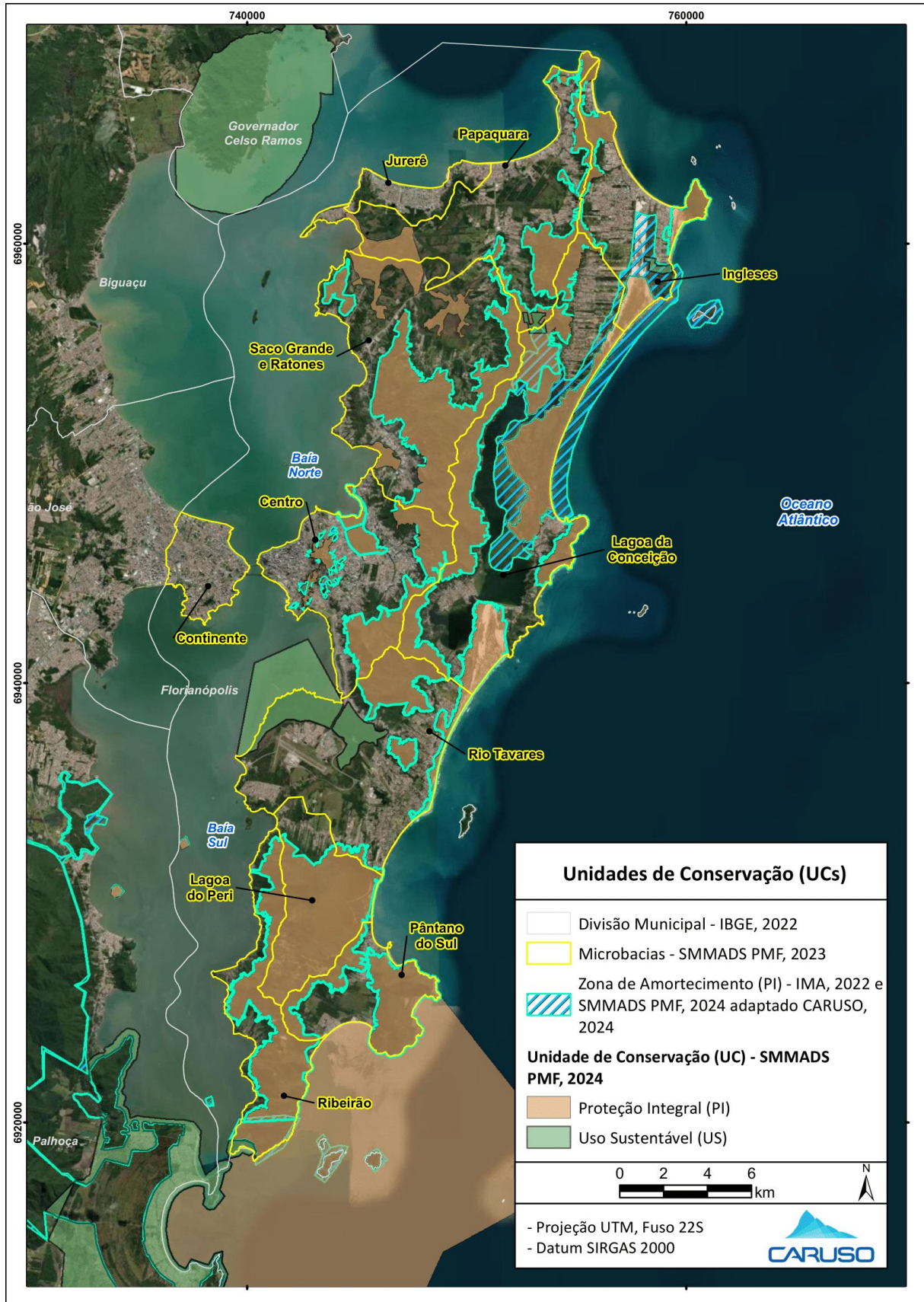


Figura 4.3. Unidades de Conservação e Zonas de Amortecimento consideradas na metodologia AHP.

Para a realização da análise integrada do critério legal em tela, foram consideradas as UCs enquadradas no grupo de uso sustentável e suas zonas de amortecimento, bem como as zonas de amortecimento das UCs de proteção integral, inseridas na área urbana (AUC) do município de Florianópolis, conforme demonstrado nos Quadro 4.4 e Quadro 4.5 abaixo e Figura 4.4 a seguir.

Quadro 4.4. Unidades de Conservação de Uso Sustentável identificadas na AUC do município de Florianópolis

Grupo de Proteção	Esfera	Unidade de Conservação	Área total na AUC (ha)
Uso Sustentável	Federal	Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé	1,16
		RPPN Menino de Deus	0,03

Quadro 4.5. Zonas de Amortecimento de UC de Proteção Integral identificadas na AUC do município de Florianópolis

Grupo de Proteção	Esfera	Unidade de Conservação	Zona de Amortecimento na AUC (ha)
Proteção Integral	Municipal	Parque Natural Municipal Morro da Cruz	24,82
		Refúgio da Vida Silvestre do Meimbipe	22,46
	Estado	Parque Estadual do Rio Vermelho	66,79

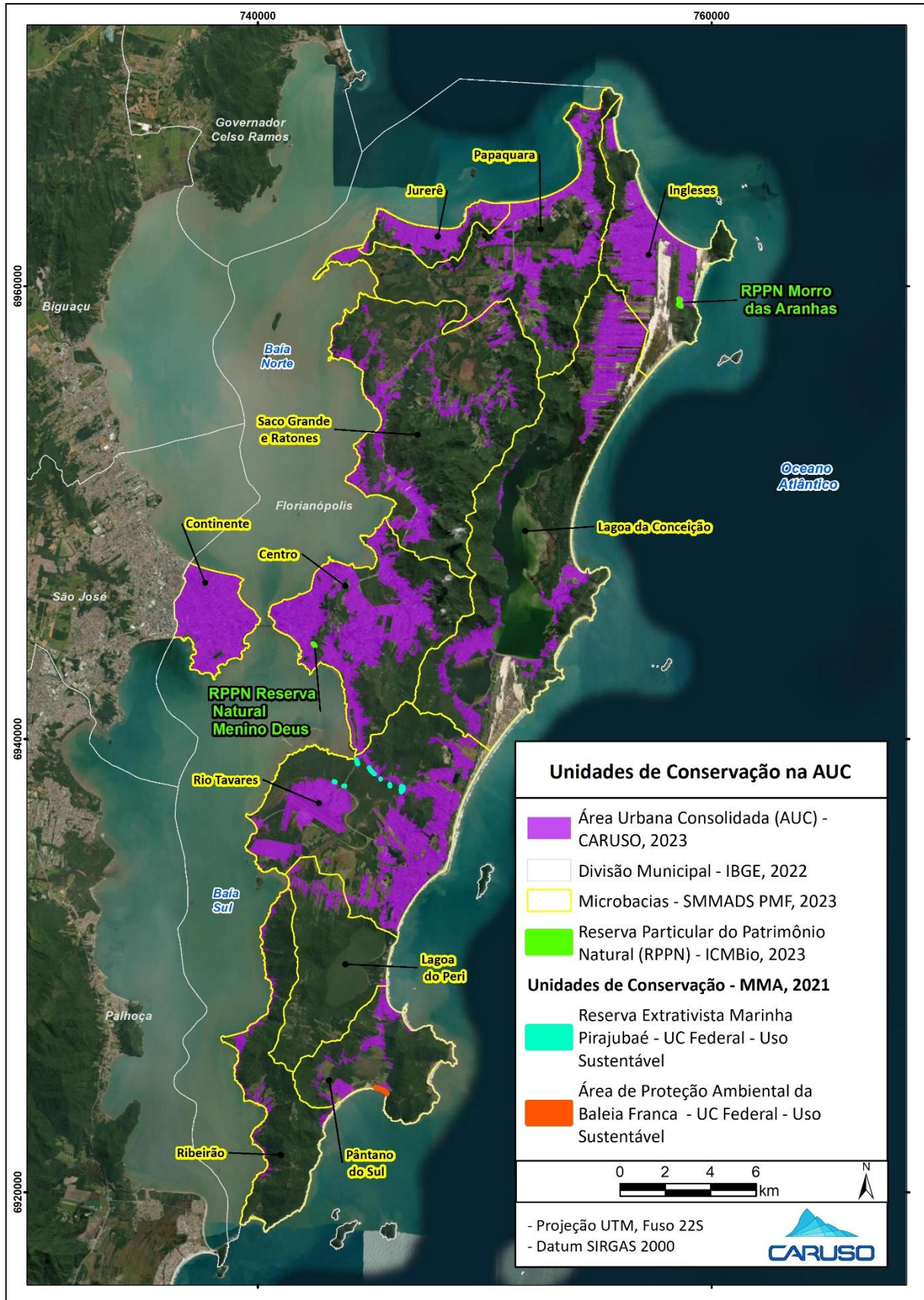


Figura 4.4. Unidades de Conservação abrangidas pela AUC.

Considerando o critério legal em tela que abrange as Unidades de Conservação de Uso Sustentável e suas Zonas de Amortecimento, bem como as Zonas de Amortecimento das Unidades de Conservação de Proteção Integral inseridas na área urbana do município, foram definidas quatro alternativas de relevância para a aplicação metodológica do AHP, que agrupam características análogas sob a ótica da conservação ambiental, a saber:

- **Áreas não abrangidas por Unidades de Conservação e Zonas de Amortecimento:** representam aquelas áreas que não contemplam UCs e ZAs, as quais não incide o regramento estabelecido pela lei 9.985/2000.
- **Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação de Uso Sustentável:** são as áreas do entorno da unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.
- **Unidades de Conservação de Uso Sustentável de “menor restritividade” (APA) e Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação de Proteção Integral:** correspondem às áreas submetidas a normativas específicas, apresentando certo grau de ocupação humana. São áreas que demonstram maior complexibilidade socioambiental, devido à expansão urbana desordenada, devendo ser priorizada as ações de proteção contra intervenções que contribuam para o agravamento da degradação, compatibilizando o desenvolvimento humano à preservação do meio ambiente.
- **Unidades de Conservação de Uso Sustentável de “maior restritividade” (RPPN e RESEX):** representam as áreas de maior restritividade de uso, quando comparada à outras UCs de Uso Sustentável. Por serem áreas que objetivam conservar a diversidade biológica e proteger os meios de vida e a cultura das populações locais, apresentam maior sensibilidade ambiental e relevância ecológica, devendo ser, prioritariamente, conservadas a fim de reduzir a ocupação humana e expansão urbana.

4.1.1.6 Organização do Modelo AHP conforme critérios e subcritérios

Os dados descritos foram organizados por nível de hierarquia (alternativa, subcritério e critérios), seguindo uma estruturação das variáveis para *input* do modelo AHP (Figura 4.5).

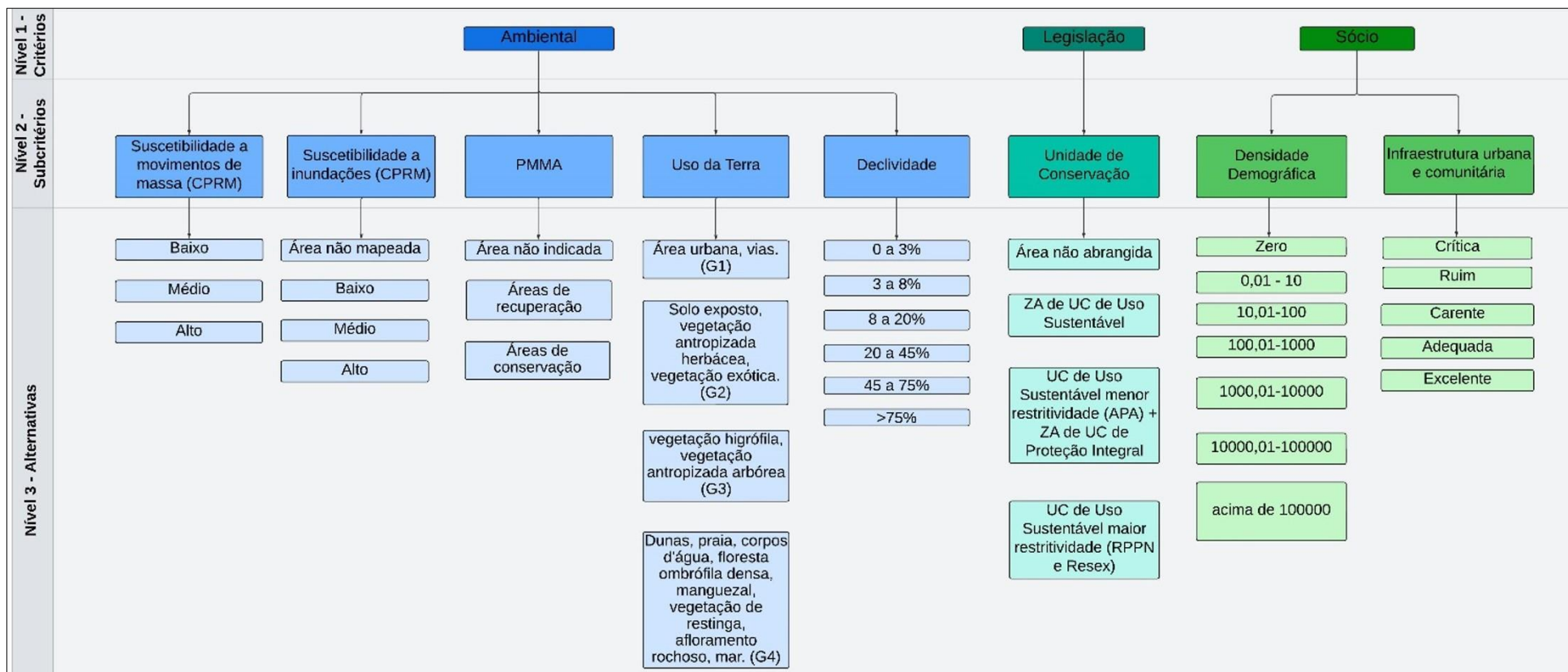


Figura 4.5. Fluxograma da AHP com níveis hierárquicos.

4.1.1.7 Boleano – Detalhamento das Camadas

Alguns temas apresentam maior relevância na definição das faixas marginais de cursos d'água, de modo que sua abrangência apresenta restrição absoluta quanto à possibilidade ou não de alteração das faixas marginais definidas pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Cita-se o exposto na Lei nº 14.285/2021, que define a “não ocupação de áreas com risco de desastres”. Desta forma, foram consideradas como áreas de restrição absoluta as áreas de risco e áreas naturais tombadas, conforme detalhado na sequência.

Neste estudo, atendendo aos Lei nº 14.285/2021, foram consideradas como áreas impeditivas à propostas de redução das faixas marginais de cursos d'água os polígonos delimitados pelo Plano Municipal de Redução de Riscos – PMRR (PMF, 2007; 2014), assim como aqueles de setorização de áreas de risco (CPRM, 2019).

O Plano Municipal de Redução de Risco (PMF, 2007; 2014) apresenta 41 áreas de risco geológico e hidrológico em áreas de ocupação irregular no município, com relação a ocorrência de deslizamento de solo e rocha, processos erosivos, recalques e abatimentos, solapamentos de margens de córregos e processos de alagamento e inundação. A Setorização de Áreas de Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações (CPRM, 2019) concentrou-se em áreas que não foram cobertas pelo PMRR e indicam 30 regiões de alto a muito alto risco.

Também foram consideradas como áreas de restrição absoluta, as Áreas Naturais Tombadas conforme base de dados municipal

4.1.2 Modelagem dos Dados Utilizados

Este item descreve o processo de modelagem e manipulação das camadas geoespaciais utilizadas nos métodos de Análise Hierárquica de Processos (AHP) e Análise Booleana. Durante o processo, os dados foram processados, evitando duplicidade de informações e assegurando uma representação espacial precisa. As bases de dados utilizadas foram adquiridas até a data de 07/08/2024, garantindo que as informações refletissem o cenário mais atualizado disponível. A seguir, o Quadro 4.6, detalha as fontes e links de cada base de dados utilizada na análise. A tabela visa facilitar o acesso às informações originais, garantindo transparência e permitindo que os dados possam ser consultados diretamente em suas respectivas fontes. Essas bases são essenciais para a construção e verificação da metodologia empregada, tanto na Análise AHP quanto na Análise Boleano. As bases serão discutidas nos próximos itens.

Quadro 4.6. Fonte do banco de dados

Critério	Nome	Fonte	Conteúdo	Link
Ambiental	Susceptibilidade a Movimentos de Massa	CPRM, 2015	Shapefile de Susceptibilidade a Movimentos de Massa	https://geoportal.sgb.gov.br/desastres/
	Susceptibilidade a Inundações	CPRM, 2016	Shapefile de Susceptibilidade a Inundações	https://geoportal.sgb.gov.br/desastres/
	Declividade	CARUSO, 2023	Raster de Declividade	https://sigsc.sc.gov.br/
	Classificação e Uso do Solo	CARUSO, 2024	shapefile de Classificação e Uso do Solo	Disponibilizado neste estudo
	PMMA	PMMA, 2020	Shapefile do PMMA	https://geoportal.pmf.sc.gov.br/map
Legislação	Unidades de Conservação	SMMADS PMF 2024 e IMA 2012	shapefile de Ucs + ZAs	https://geoportal.pmf.sc.gov.br/map
Socioeconômico	Densidade Demográfica	IBGE 2022 disponibilizado por SMMADS PMF, 2024 adaptado CARUSO, 2024	Shapefile de Densidade Demográfica	https://geoportal.pmf.sc.gov.br/map
	Infraestrutura urbana e comunitária	CARUSO, 2023	Shapefile de Infraestrutura urbana e comunitária	Disponibilizado neste estudo

Critério	Nome	Fonte	Conteúdo	Link
Boleano	Áreas de risco	CPRM, 2019 e PMRR 2014	Shapefile de Setorização de risco (CPRM), shapefile de Áreas de risco (PMRR)	https://geoportal.sgb.gov.br/desastres/ https://geoportal.pmf.sc.gov.br/map
	Áreas Naturais Tombadas	SMMADS PMF 2024	<i>shapefile</i> de Áreas Naturais Tombadas	https://geoportal.pmf.sc.gov.br/map

4.1.2.1 Construção e Organização das Variáveis Utilizadas na Análise AHP

A Análise AHP foi aplicada para ponderar diversos fatores que influenciam a alteração das Áreas de Preservação Permanente (APPs), levando em consideração critérios ambientais, legais e socioeconômicos. A seguir, detalhamos as camadas geoespaciais utilizadas e sua importância dentro de cada critério.

- **Susceptibilidade a Movimentos de Massa:** na escala 1:50.000 e fonte CPRM (2015), esta camada representa áreas suscetíveis a deslizamentos no município de Florianópolis. Os dados, fornecidos pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), foram classificados em três níveis de risco: Baixo, Médio e Alto, facilitando a identificação de áreas que apresentam maior susceptibilidade a deslizamentos (Figura 4.6).

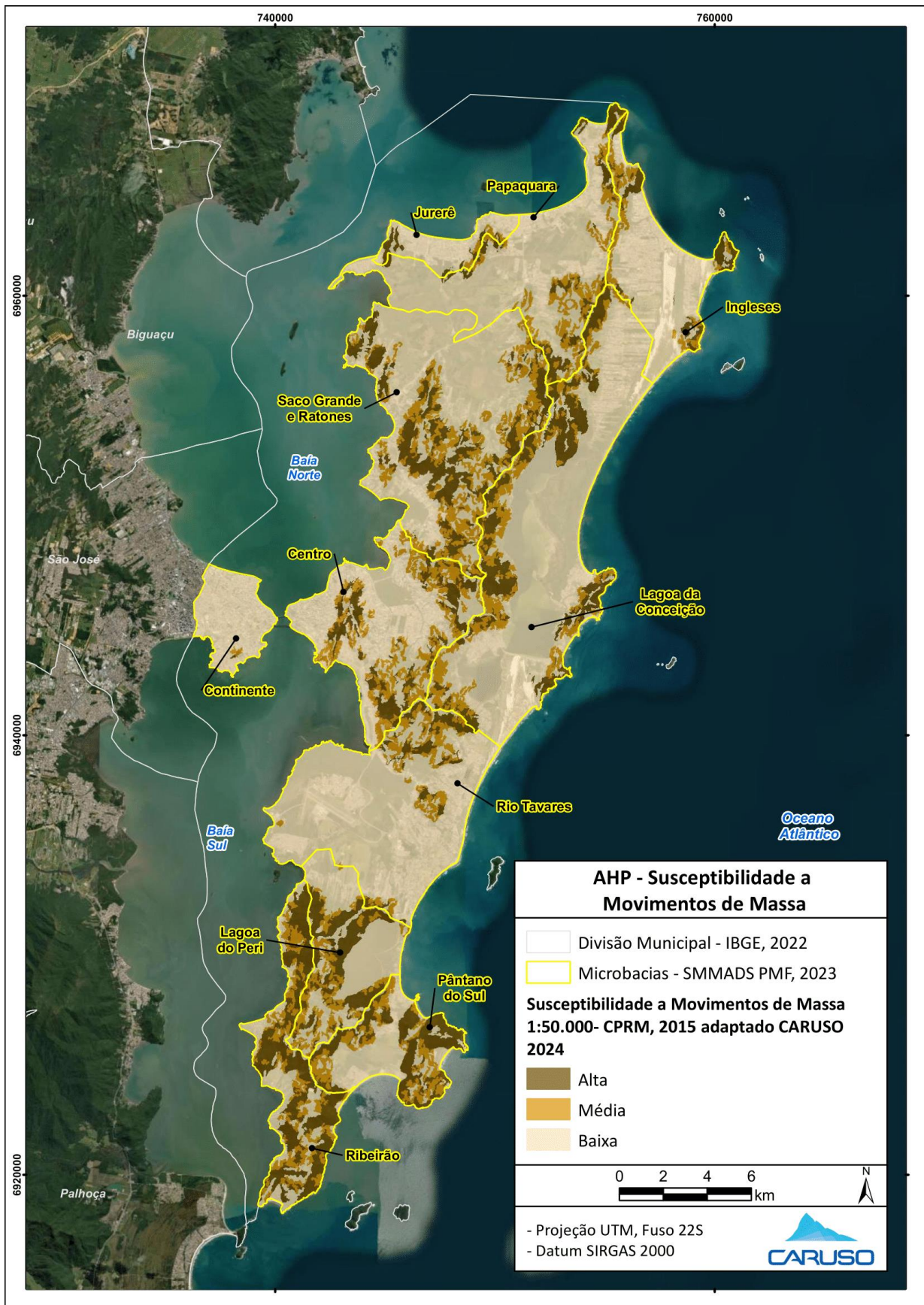


Figura 4.6 Suscetibilidade de Movimentos de Massa.

- **Susceptibilidade a Inundações:** na 1:50.000 e fonte CPRM (2015), classifica as áreas com risco de inundações no município de Florianópolis em Baixo, Médio e Alto, conforme o mapeamento do CPRM. Regiões sem mapeamento específico de susceptibilidade foram categorizadas como “Área não mapeada”, assegurando a inclusão de toda a área urbana no processo de análise (Figura 4.7).

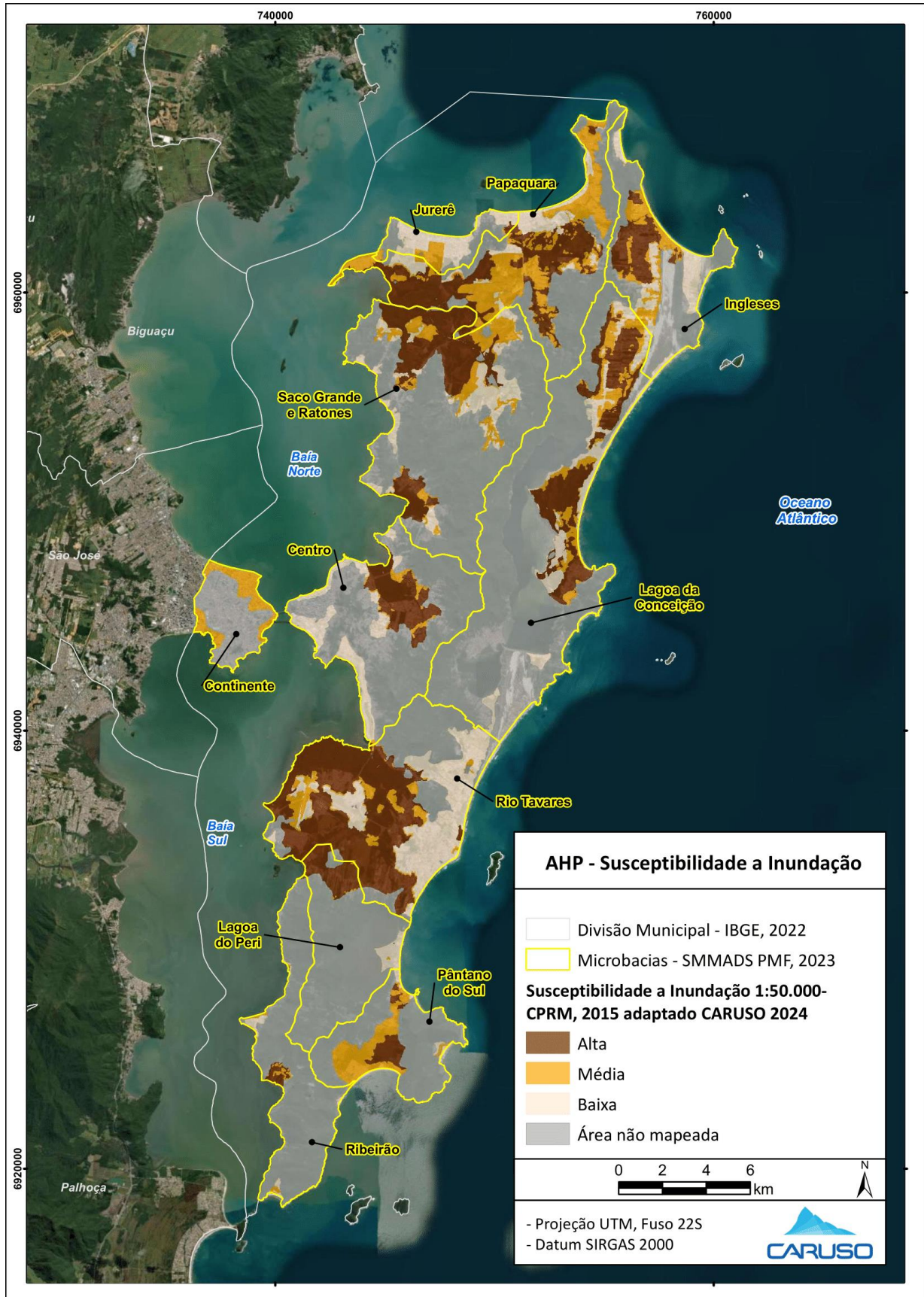


Figura 4.7 Susceptibilidade a Inundações.

- **Declividade:** elaborado por CARUSO (2023), esta camada foi gerada a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE), disponibilizados pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDE). A declividade foi classificada em intervalos de: 0-3%, 3-8%, 8-20%, 20-45%, 45-75% e acima de 75%, seguindo o padrão de classificação da EMBRAPA (Figura 4.8).

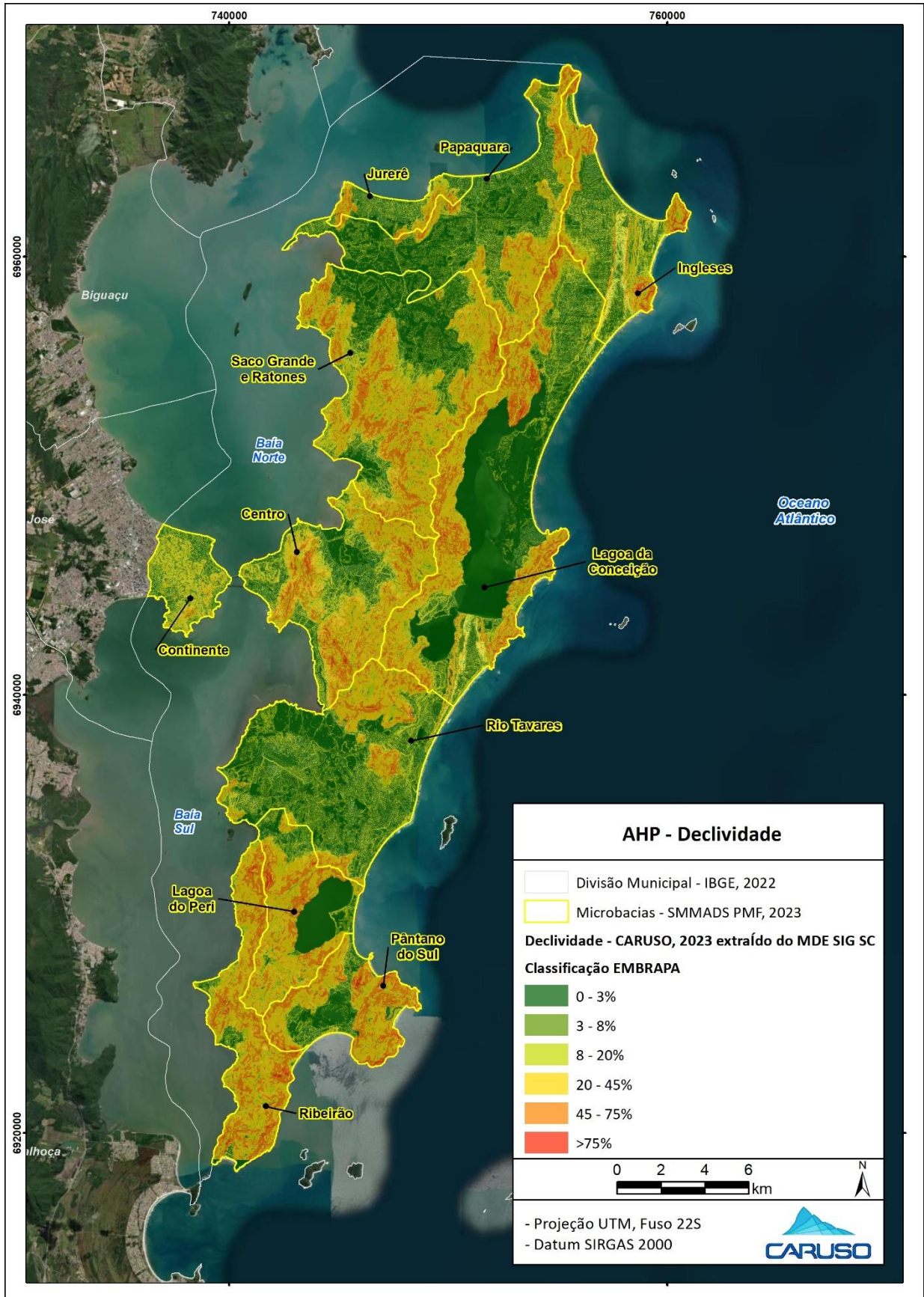


Figura 4.8 Declividade.

- **Classificação e Uso do Solo: elaborado por CARUSO (2023)**, este tema contempla o mapeamento detalhado do uso do solo em escala 1:2.500, esta camada classifica as áreas urbanas e vegetadas em Florianópolis. As categorias são divididas em grupos conforme segue:
 - **G1:** Áreas urbanas e vias;
 - **G2:** Solo exposto, vegetação antropizada herbácea, vegetação exótica;
 - **G3:** Vegetação higrófila, vegetação antropizada arbórea; e
 - **G4:** Dunas, praias, corpos d'água, floresta ombrófila densa, manguezal, vegetação de restinga, afloramentos rochosos e mar.

Essas categorias foram extraídas a partir de estudos conduzidos pela CARUSO (2023) (Figura 4.9).

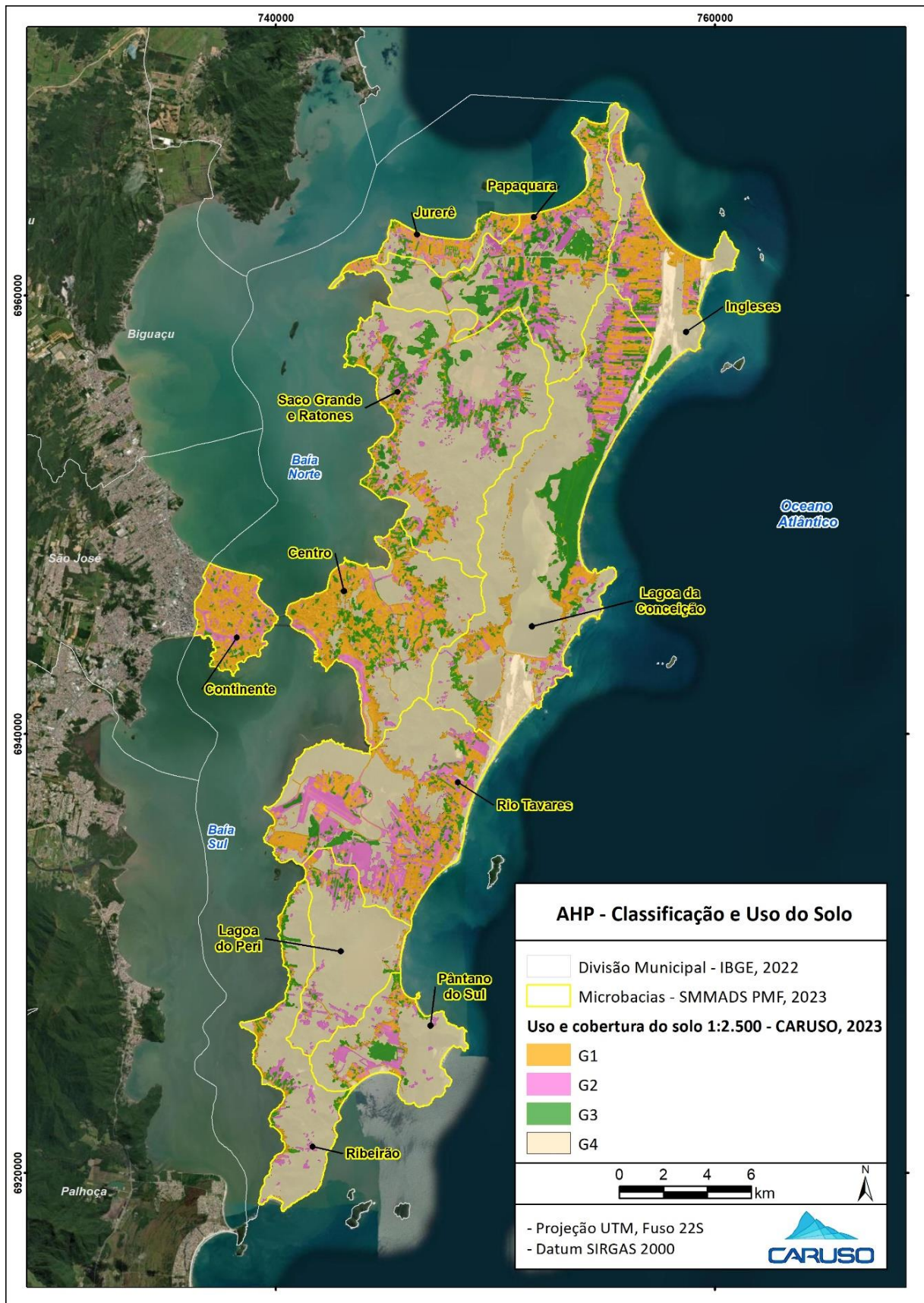


Figura 4.9 Classificação e Uso do Solo.

- **Plano Municipal da Mata Atlântica:** o Plano Municipal da Mata Atlântica (PMMA, 2020) estabelece as zonas prioritárias para conservação e recuperação. Essa base de dados foi adquirida em 08/03/2024 e foi classificada em três categorias principais: áreas de recuperação, áreas de conservação e áreas não indicadas (onde não há mapeamento) (Figura 4.10).

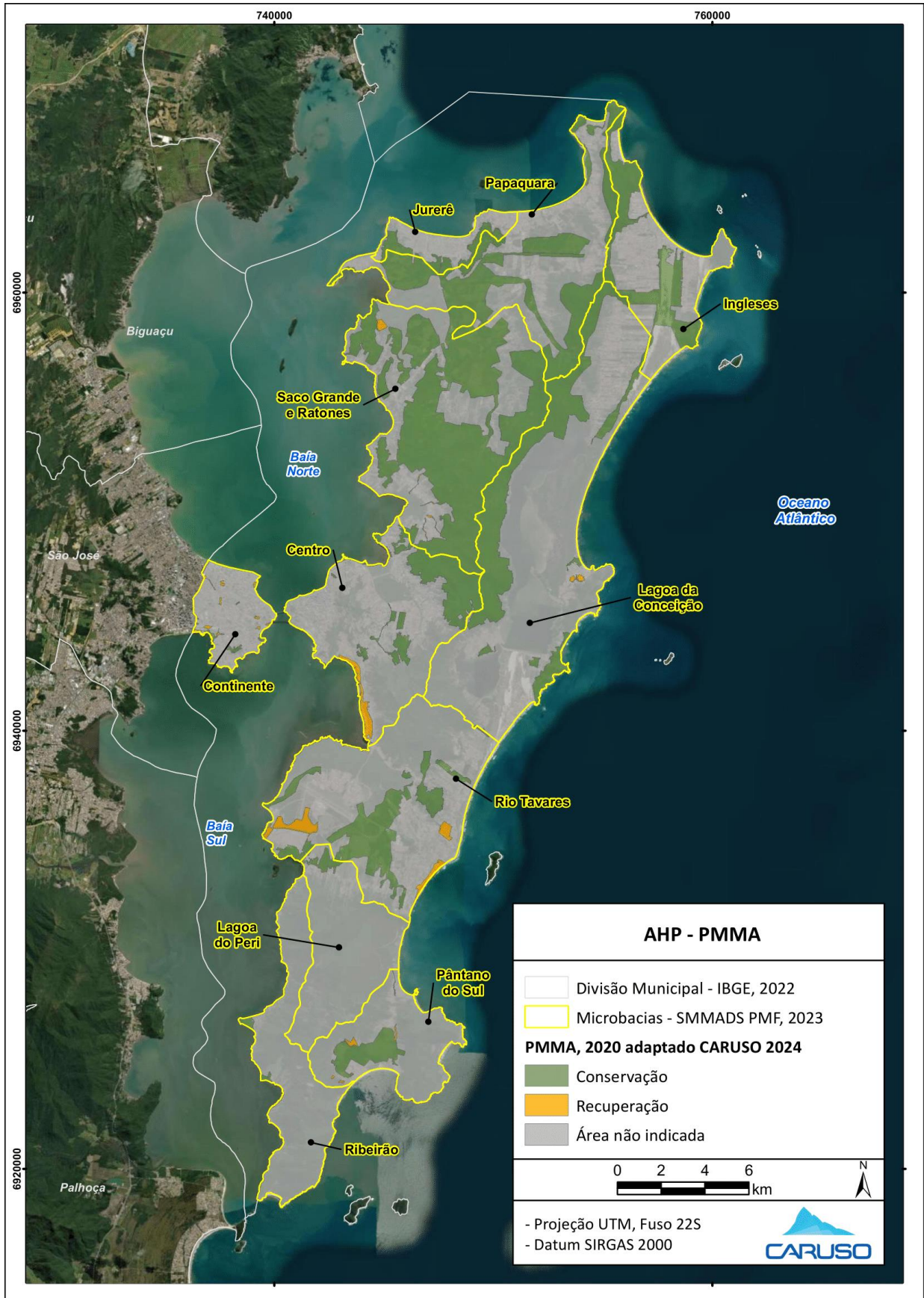


Figura 4.10 Plano Municipal da Mata Atlântica.

- **Unidades de Conservação (SMMADS PMF 2024 e IMA SC 2012):** A camada de Unidades de Conservação (UCs) identifica áreas destinadas à preservação ambiental, com diferentes níveis de proteção. Foram consultadas as Unidades de Conservação de Uso Sustentável (US) e de Proteção Integral (PI), além das Zonas de Amortecimento (ZA), conforme estabelecido pelas fontes SMMADS PMF atualizada em 07/08/2024 e IMA SC 2012 (Figura 4.11). A categoria de Proteção Integral não entrou no modelo, uma vez que esta deve estar excluída da AUC. As UCs foram classificadas em quatro grupos com base em seu nível de restrição e função:
 - **G1:** UC de Uso Sustentável de maior restritividade, incluindo Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) e Reservas Extrativistas (Resex).
 - **G2:** UC de Uso Sustentável de menor restritividade, como Áreas de Proteção Ambiental (APA), além das Zonas de Amortecimento de UCs de Proteção Integral.
 - **G3:** Zonas de Amortecimento de UC de Uso Sustentável (não incluídas devido à ausência de dados na base).
 - **G4:** Áreas não abrangidas por UCs.

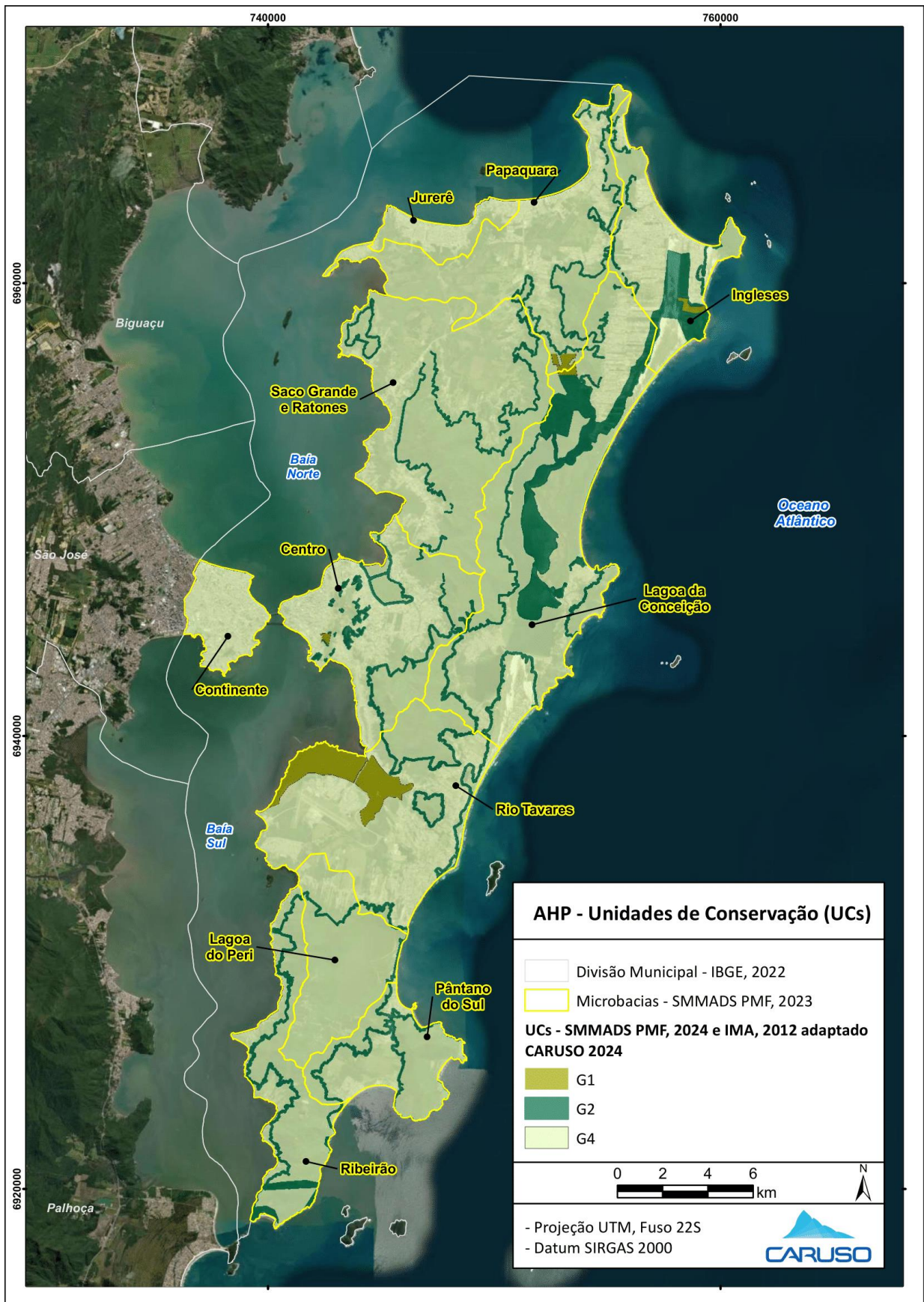


Figura 4.11 Unidades de Conservação.

Devido à ausência de dados relativos ao G3 (Zonas de Amortecimento de UCs de Uso Sustentável), apenas os grupos G1, G2 e G4 foram utilizados na análise. Para as UCs de Proteção Integral que não tinham Zonas de Amortecimento, foi aplicado um *buffer* de 50 metros, garantindo proteção mínima ao redor dessas áreas. Esta área de entorno tem como objetivo promover a conciliação entre o ordenamento territorial e a preservação dos recursos naturais. Assim, busca-se uma integração das áreas de transição ecológica às estratégias de planejamento territorial.

- **Densidade Demográfica (IBGE 2022, disponibilizado por SMMADS PMF, 2024):** a camada foi extraída do Censo do IBGE de 2022, fornecido pela SMMADS PMF em 2024 e adaptada por CARUSO 2024, foi utilizada para classificar as áreas urbanas de Florianópolis com base na densidade populacional. A adaptação realizada pela CARUSO ajustou a análise de densidade considerando especificamente as áreas de AUC (Área de Urbanização Consolidada). As demais áreas fora da AUC foram ponderadas como 0, refletindo a ausência de ocupação significativa nesses locais e seu menor impacto sobre a definição das faixas marginais de rios urbanos (Figura 4.12).

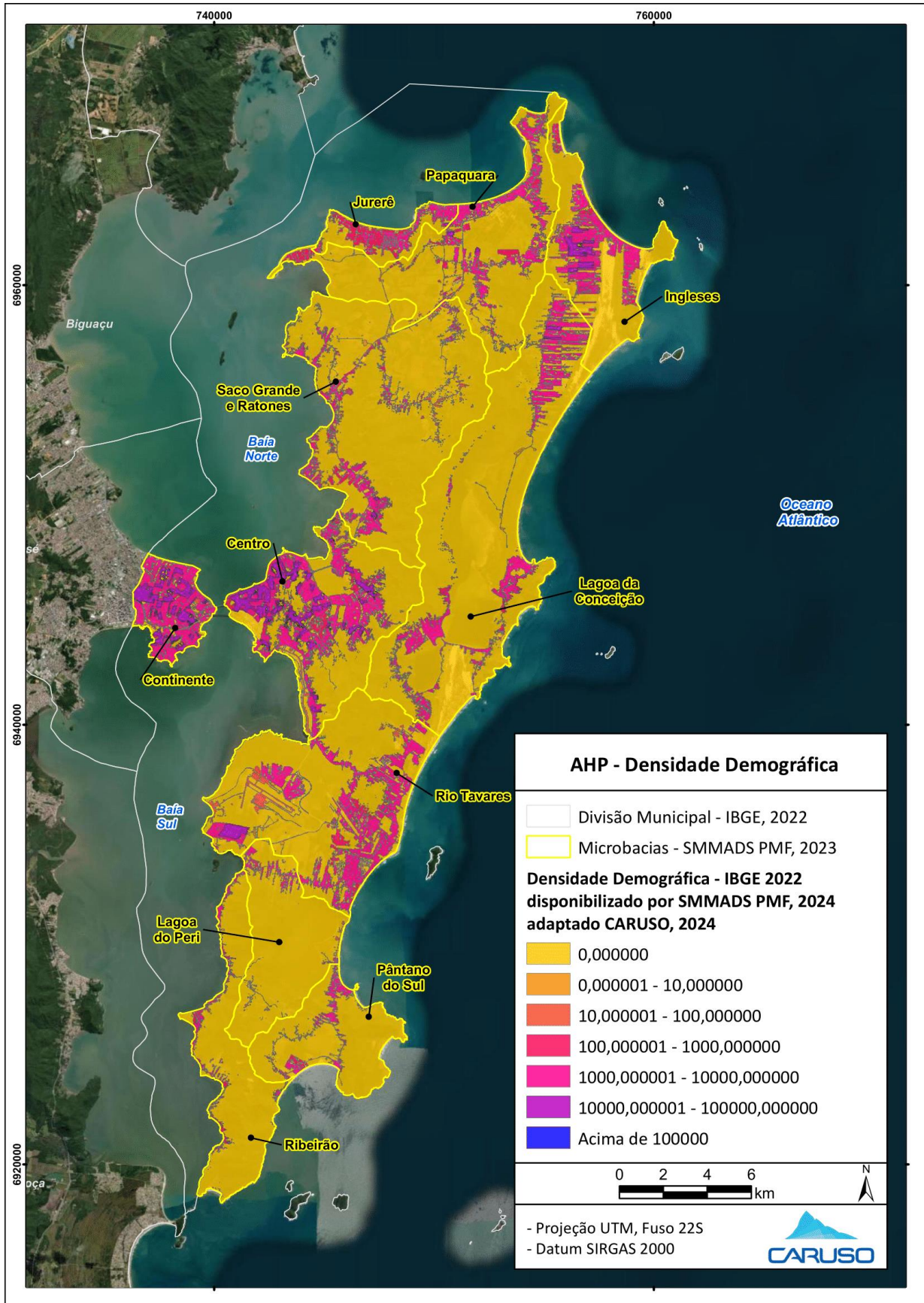


Figura 4.12 Densidade Demográfica.

- **Infraestrutura Urbana e Comunitária (CARUSO, 2023):** a camada de Infraestrutura Urbana e Comunitária avalia a qualidade dos serviços públicos e a infraestrutura geral nas áreas urbanas de Florianópolis. Essa classificação foi dividida em quatro categorias: crítica, ruim, carente, adequada e excelente. No entanto, no contexto deste estudo, apenas duas categorias foram aplicadas: adequado e carente. Os critérios utilizados para essa classificação basearam-se em indicadores de acesso a serviços públicos essenciais, como água potável, saneamento básico, eletricidade e equipamentos comunitários (Figura 4.13).

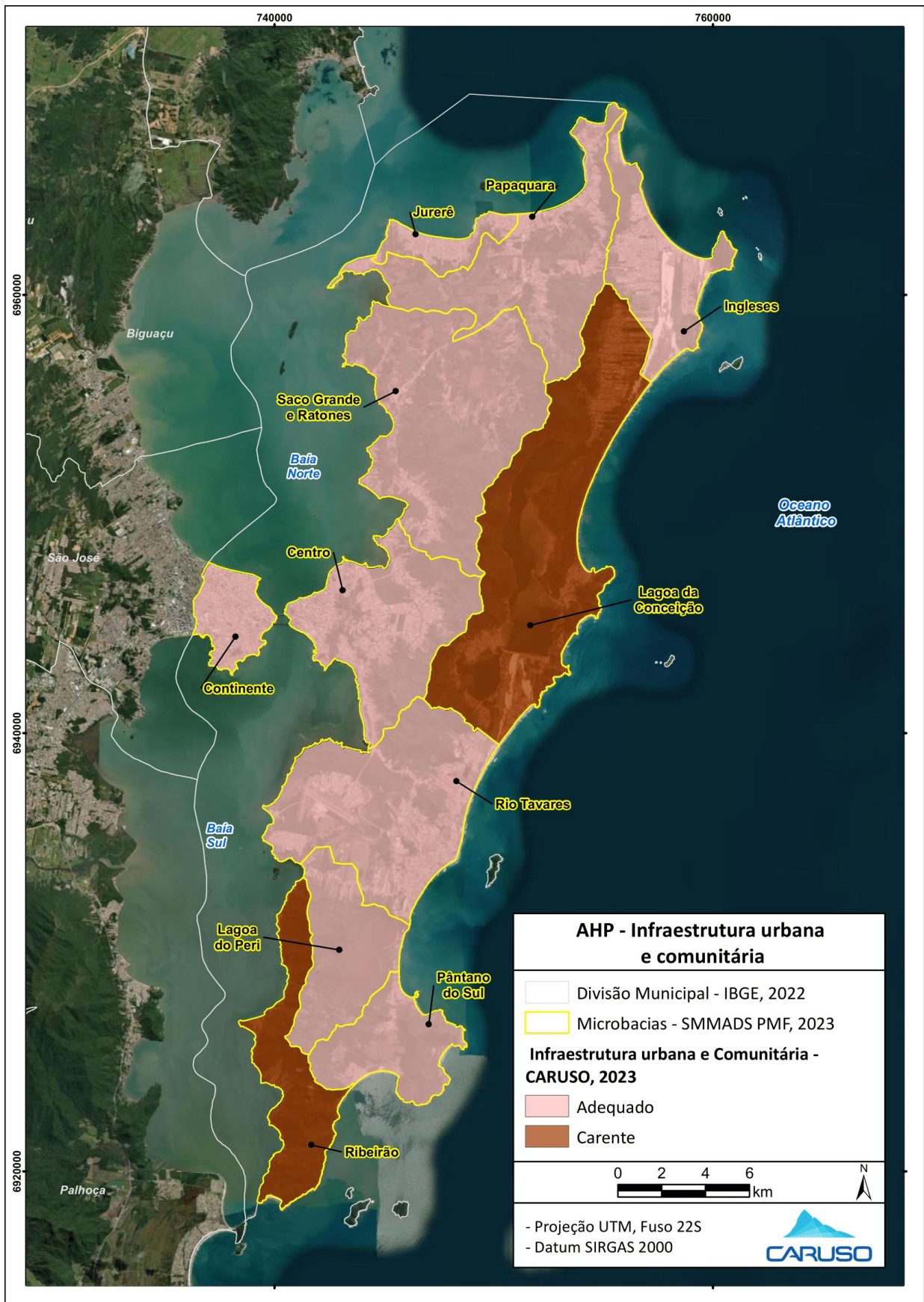


Figura 4.13 Infraestrutura Urbana e Comunitária.

4.1.2.2 Construção e Organização das Variáveis Utilizadas na Análise Boleano

A Análise Boleano foi aplicada para definir áreas de restrição absoluta, utilizando um conjunto de camadas que indicam a presença ou ausência de critérios restritivos. Para esta análise, as camadas foram consolidadas conforme se apresenta:

- **Áreas de Risco (PMRR 2014 e Setorização de Risco - CPRM 2019):** esta camada combina duas fontes de dados: o Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR, 2014) adquirida em 08/05/2023 e a Setorização de risco do CPRM (2019). O PMRR classifica o risco em graus R1, R2, R3 e R4, enquanto o CPRM categoriza as áreas de risco como Alto e Muito Alto. As duas bases foram integradas e as áreas foram identificadas como “Áreas de Risco”, enquanto as regiões não mapeadas foram classificadas como “Área não abrangida” (Figura 4.14).

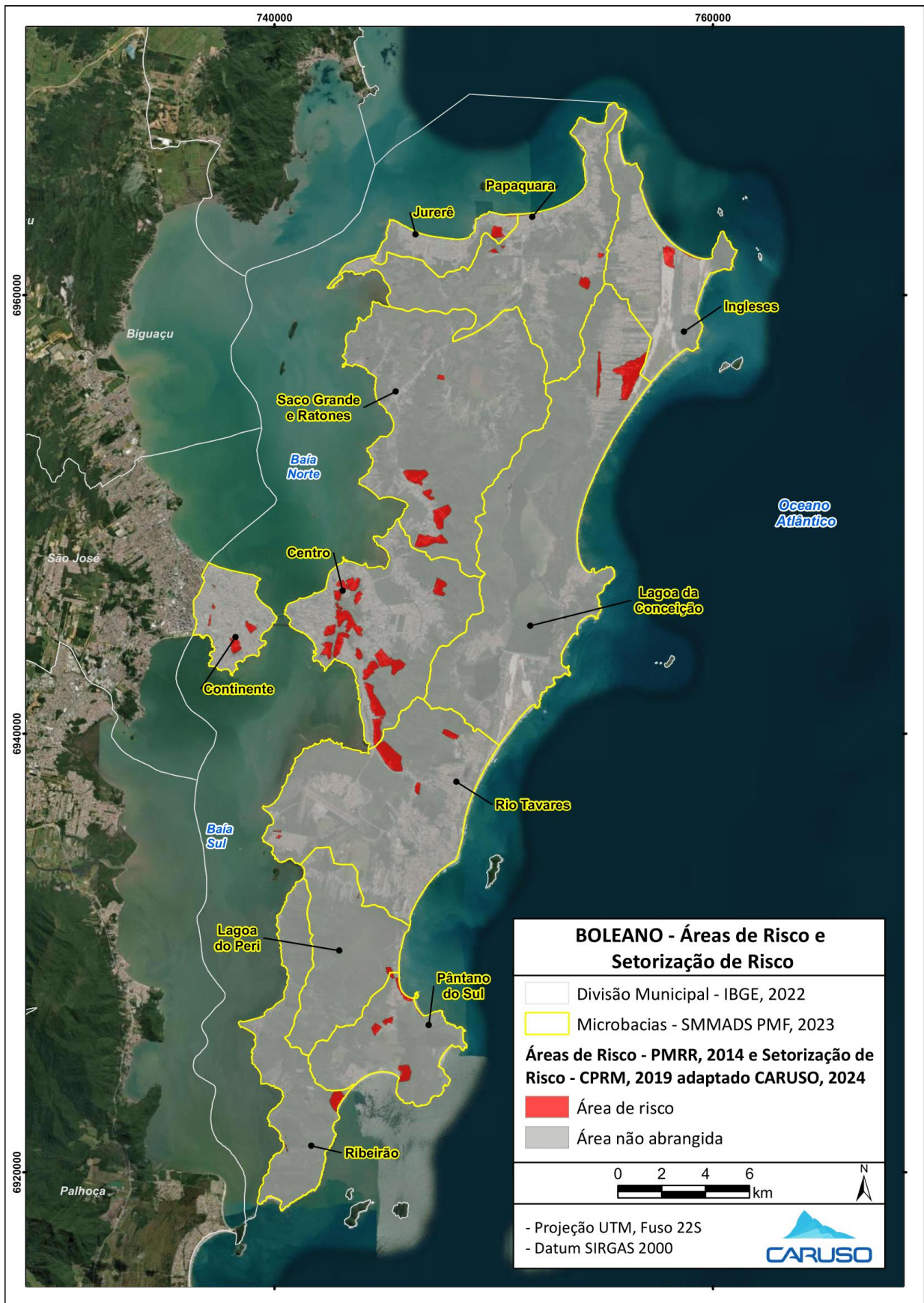


Figura 4.14 Áreas de Risco.

- **Áreas Naturais Tombadas (SMMADS PMF 2023):** Esta camada identifica Áreas Naturais Tombadas, que são protegidas por seu valor ambiental ou cultural. Intervenções nessas áreas são altamente restritas. As regiões que não possuem essa classificação foram denominadas "Demais Áreas" (Figura 4.15). As Áreas Naturais Tombadas, mapeadas pelo SMMADS PMF (2023) e disponíveis no Geoportal da Prefeitura Municipal de Florianópolis foram adquiridas em 08/05/2023 e incluem:
 - Dunas da Joaquina;
 - Dunas da Praia da Armação;
 - Região da Costa da Lagoa;
 - Dunas do Campeche;
 - Dunas do Pântano do Sul;
 - Lagoa da Chica;
 - Córrego Grande;
 - Dunas dos Ingleses;
 - Dunas do Santinho;
 - Lagoa Pequena; e
 - Restingas.

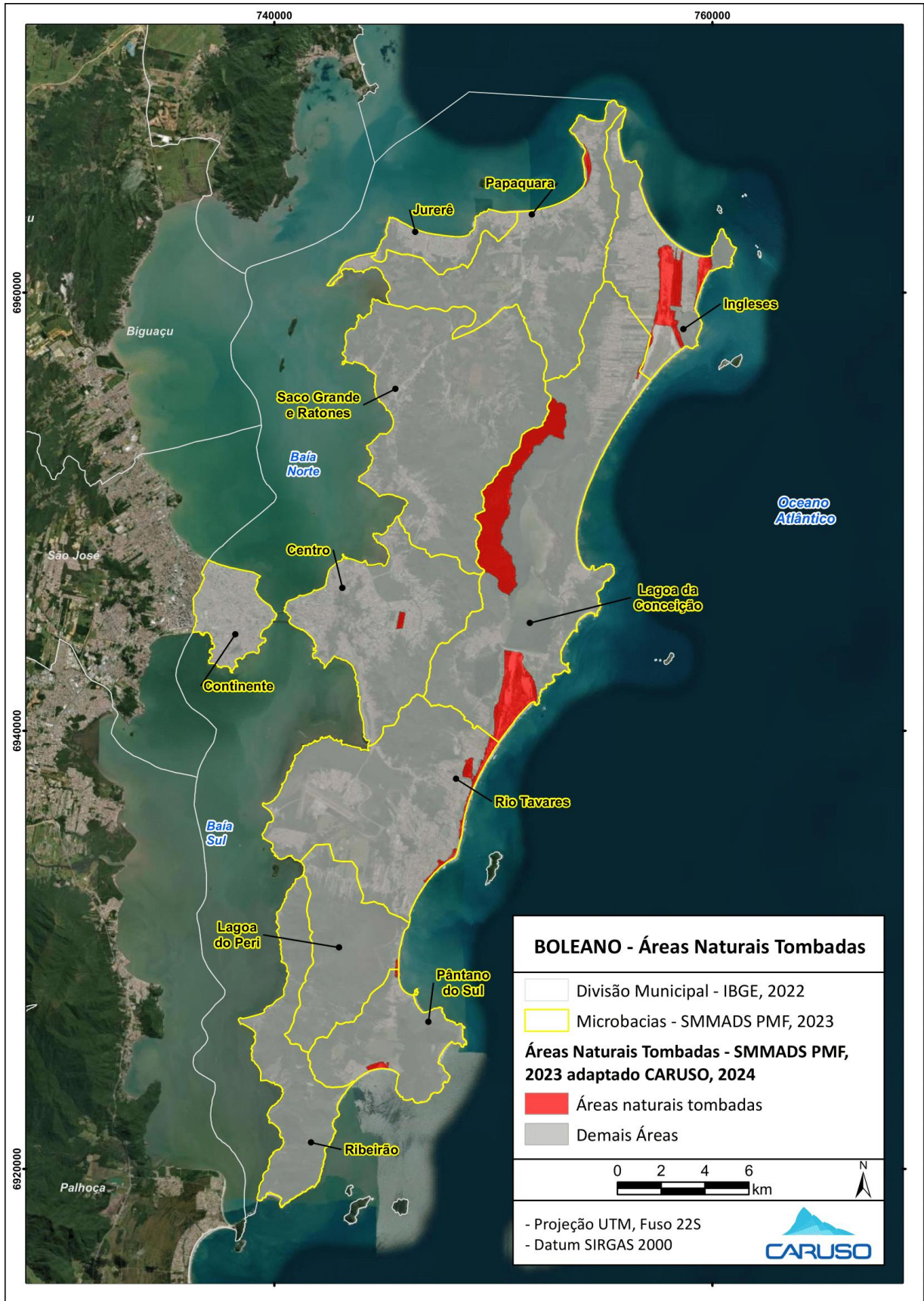


Figura 4.15 Áreas Naturais Tombadas

4.1.2.3 Normalização das Camadas dos modelos AHP e Boleano

As camadas mencionadas acima foram normalizadas em uma escala comum de 0 a 1, garantindo uma comparação justa entre as variáveis. Isso permite que fatores como densidade populacional e infraestrutura urbana sejam integrados ao processo de Análise Hierárquica de Processos (AHP), garantindo que os dados sejam comparados de forma consistente e precisa. Já as que seguiram o método Boleano foram classificadas de forma binária, indicando claramente se uma área atende aos critérios de restrição para a proposta de APP de Rios Urbanos.

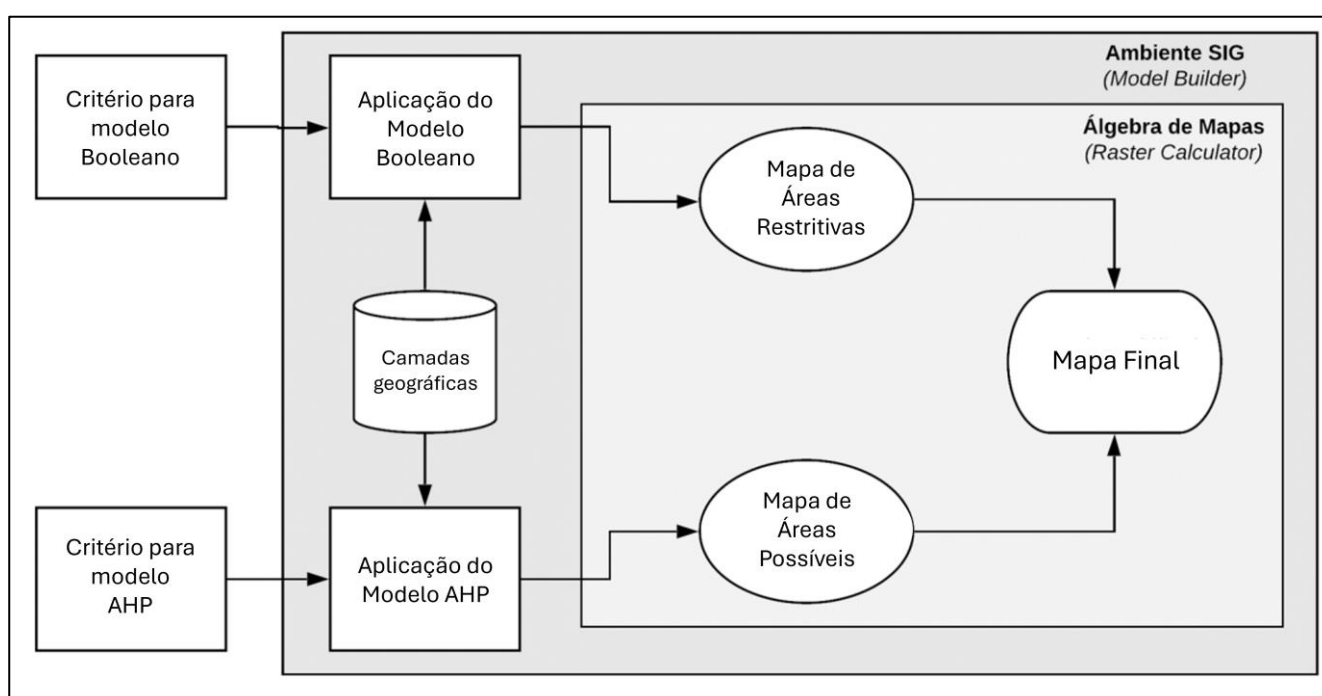


Figura 4.16. Modelagem dos dados. Adaptado de Porath (2019).

4.1.2.3.1 Processamento dos Dados Boleanos

Modelos booleanos são utilizados para representar critérios de decisão de forma binária, ou seja, com valores de "Restritivo" (0) ou "Não Restritivo" (1). Esses dados são particularmente úteis quando os critérios se referem a como permissíveis ou não permissíveis para o objetivo final proposto. Desta forma, as áreas de risco e as áreas naturais tombadas foram classificadas como "Restritivas" (0), ou seja, áreas de restrição absoluta.

Os critérios booleanos foram integrados na AHP para garantir que qualquer alternativa de decisão respeite as restrições impostas por esses fatores críticos. Ao incluir esses dados binários na análise, assegura-se que as opções selecionadas sejam não apenas eficientes, mas também conformes às exigências necessárias, resultando em uma decisão mais robusta e adequada à realidade de Florianópolis.

4.1.2.3.2 Processamento dos Dados AHP

A análise pareada é uma técnica utilizada na Análise Hierárquica de Processo (AHP) para comparar elementos dois a dois com relação a critério, subcritério e alternativas, com o objetivo de determinar suas prioridades relativas. O processo envolve a construção de uma matriz de comparação pareada, onde cada elemento é comparado com todos os outros, em pares, e atribuído um peso conforme a escala de Saaty (1977) Quadro 4.7.

Quadro 4.7. Escala de Saaty (1977) adaptada.

Escala	Avaliação	Recíproco	Comentário
Igualmente preferido	1	1	Os dois critérios contribuem igualmente para os objetivos.
Moderadamente Preferido	3	1/3	A experiência e o julgamento favorecem um critério levemente sobre o outro.
Fortemente Preferido	5	1/5	A experiência e o julgamento favorecem um critério fortemente sobre o outro.
Muito Fortemente Preferido	7	1/7	Um critério é fortemente favorecido em relação a outro e pode ser demonstrado.
Extremamente Preferido	9	1/9	Um critério é favorecido em relação a outro com o mais alto grau de certeza.
Valores Intermediário	2, 4, 6 e 8	1/2; 1/4; 1/6 e 1/8	Quando o consenso não for obtido e houver necessidade de uma negociação.

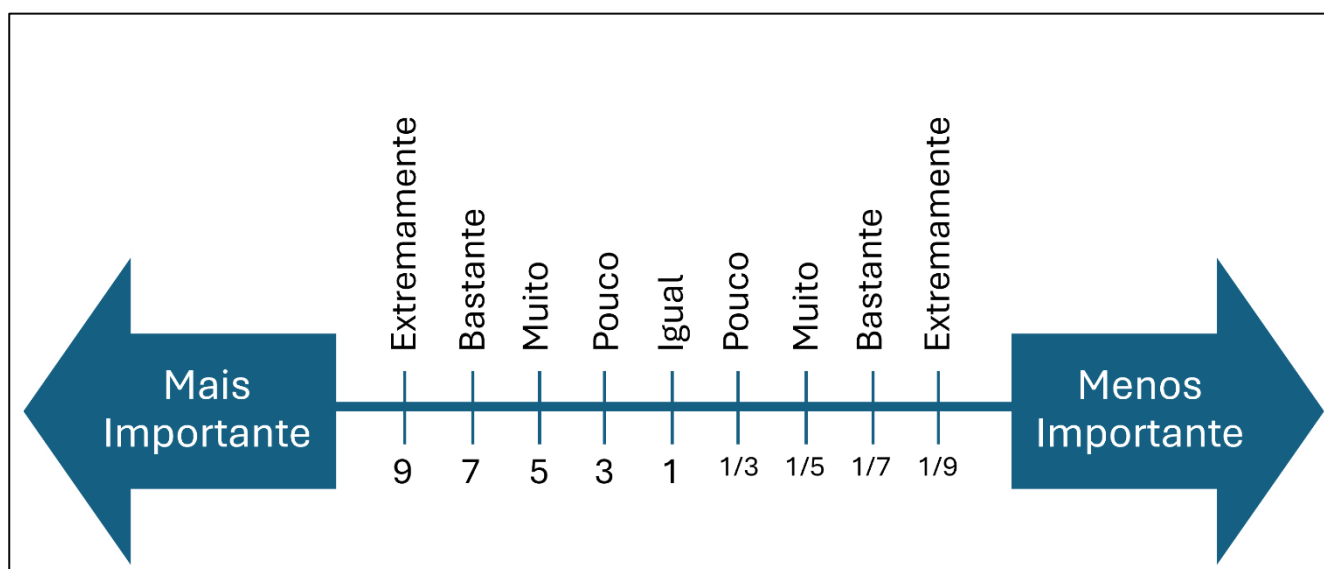


Figura 4.17. Escala fundamental de Saaty (apud Porath, 2019). Comparação par a par de critérios.

A análise pareada foi realizada pela equipe técnica multidisciplinar, no qual foi adotado que valores fracionados foram associados a locais mais restritivos (menos favoráveis à alteração das faixas marginais), enquanto critérios menos restritivos (mais favoráveis à alteração das faixas marginais) receberam valores inteiros.

Para análise pareada foi desenvolvido uma planilha no software Microsoft Excel (Figura 4.18) onde foi implementada a lógica AHP onde ocorre o processo de comparação para par e a normalização dos pesos que foi automatizada na referida planilha. O processo de normalização, em que cada valor na matriz de comparação foi dividido pela soma dos valores de sua coluna, resultando em uma matriz normalizada. O somatório de cada linha da matriz normalizada foi dividido pelo número total de critério, subcritérios ou alternativas, obtendo-se assim o *Vetor Eigen*, que define a prioridade relativa dos subcritérios na análise AHP.

Exemplo de comparação pareada, na Figura 4.18, para avaliar o subcritério "Suscetibilidade de Massa". Nessa análise, foi realizada a comparação o grau de importância entre as alternativas da linha e da coluna. Quando se comparava a alternativa "Baixo" com "Baixo", a planilha automaticamente preenche com o valor de 1, indicando equivalência, pois a matriz é quadrada. Ao comparar "Baixo" com "Médio", foi atribuído o peso 6, sinalizando uma preferência forte por "Baixo" (ou seja, áreas de baixa susceptibilidade apresentam maior potencial de alterar a APP se comparadas as áreas classificadas com média susceptibilidade). Para a comparação entre "Baixo" e "Alto", atribuiu-se o peso 9, indicando uma preferência extrema por "Baixo" em relação a "Alto", destacando a importância da alteração em áreas com baixa suscetibilidade a movimentos de massa. Já na comparação entre "Médio" e "Alto", foi atribuído o peso 3, indicando uma preferência moderada por "Médio" em relação a "Alto". A partir dessas comparações, os pesos foram calculados automaticamente utilizando a técnica AHP. Os resultados mostraram que a alternativa "Baixo" recebeu um peso de 76,44%, "Médio" 16,59% e "Alto" 6,98% (quanto menor o valor percentual, mais restritiva a área será).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Suscetibilidade a movimentos de massa	Classes	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10							
2	Classes	Fator	Baixo	Médio	Alto									Número de classes	3			Valor RI de Saaty é definido	
3	C1	Baixo	1	6	9									Lambda max	3,054			RI	
4	C2	Médio	1/6	1	3									CI	0,027			1	0
5	C3	Alto	1/9	1/3	1									Constante (RI)	0,58			2	0
6	C4													CR	0,05			3	0,58
7	C5													SITUAÇÃO DO MODELO	OK			4	0,90
8	C6													O valor Baixo é 6 maior que Médio				5	1,12
9	C7																	6	1,24
10	C8																	7	1,32
11	C9																	8	1,41
12	C10																	9	1,45
13		Total	1,28	7,33	13,00													10	1,49
14																			
15	Suscetibilidade a movimentos de massa	Classes	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					
16	Classes	Fator	Baixo	Médio	Alto								Total	Média					
17	C1	Baixo	0,78	0,82	0,69								2,29	76,44%					
18	C2	Médio	0,13	0,14	0,23								0,50	16,59%					
19	C3	Alto	0,09	0,05	0,08								0,21	6,98%					
20	C4																		
21	C5																		
22	C6																		
23	C7																		
24	C8																		
25	C9																		
26	C10																		
27																			
28	Suscetibilidade a movimentos de massa	Classes	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					
29	Classes	Fator	Baixo	Médio	Alto								Total	Média de Consistência					

Figura 4.18. Planilha AHP em Excel utilizada no estudo, representando a análise do subcritério Susceptibilidade à movimento de massa.

Para assegurar os valores atribuídos quanto à coerência, foi verificado a Razão de Consistência (CR) das classificações. A CR é determinada pelas variáveis: Índice de Consistência (CI), Eq. 1, e do Índice de Consistência Aleatória (RI) proposto por Saaty, valor fixo determinado pela dimensão da matriz, conforme Quadro 4.8.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad \text{Eq. 1}$$

Em que:

λ_{max} - Valor máximo;

n - Número de critérios (n) na análise.

Quadro 4.8. Índices de Consistência Aleatória (RI).

Dimensão da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Determinado o Índice de Consistência (CI) e do Índice de Consistência Aleatória (RI), foi calculado a Razão de Consistência (CR), Eq. 2., o qual consiste em um indicador matemático com a função de verificar os valores atribuídos. Segundo Saaty (1977), o CR deve ser igual ou inferior a 10%, se o CR fosse superior a 10%, deve ser realizada uma nova rodada da comparação pareada até que a condição de consistência fosse atendida, conforme Eq. 2.

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0,10 \sim 10\% \quad \text{Eq. 2}$$

Em que:

CR - Razão de Consistência;

CI - Índice de consistência;

RI - Índice de Consistência Aleatória.

4.1.2.3.3 Definição do peso global das alternativas

O peso global de cada alternativa foi determinado considerando o peso do critério, peso do subcritério e peso da própria alternativa. Foi calculado pela multiplicação dos pesos relativos de cada nível hierárquico (%), conforme a Eq. 3:

$$Peso_{i,j(i),k(j)} = Critério_i \times Subcritério_{j(i)} \times Alternativa_{k(j)} \quad \text{Eq. 3}$$

Em que: $Peso_{i,j(i),k(j)}$ - Valor de mensuração relativa entre as alternativas considerando os pesos globais dos níveis de critério, subcritério e alternativa de cada elemento folha do organograma do AHP.

Após realizar a comparação pareada, foi calculada a média das avaliações. O objetivo foi de reunir uma variedade de perspectivas e conhecimentos, resultando em uma análise que reflita uma visão mais equilibrada, abrangente e robusta.

4.1.2.3.4 Implementação em Sistema de Informações Geográficas - SIG

A análise AHP foi realizada utilizando o software QGIS versão 3.28.11, com bibliotecas *open source*, como Rasterio e Numpy. Para garantir precisão e eficiência, foi desenvolvida uma toolbox específica, permitindo a automação do processo e minimizando a ocorrência de erros humanos durante a análise.

A primeira etapa consistiu em criar uma planilha com a representação dos pesos dos critérios, subcritérios e alternativas. Essa planilha foi integrada ao algoritmo, permitindo que ele reconheça os pesos atribuídos e execute a análise de forma precisa. Mediante programação, foram aplicados os pesos da técnica de AHP a uma camada vetorial.

Na sequência, o dado vetorial foi convertido em dado matricial cujo tamanho do pixel foi definido como de 1 metro. Todos os arquivos foram convertidos, sendo atribuídos os pesos AHP foram atribuídos. Cumpre destacar que esta etapa é fundamental para a execução da álgebra de mapas. A Figura 4.19 exemplifica o resultado dos procedimentos realizados.

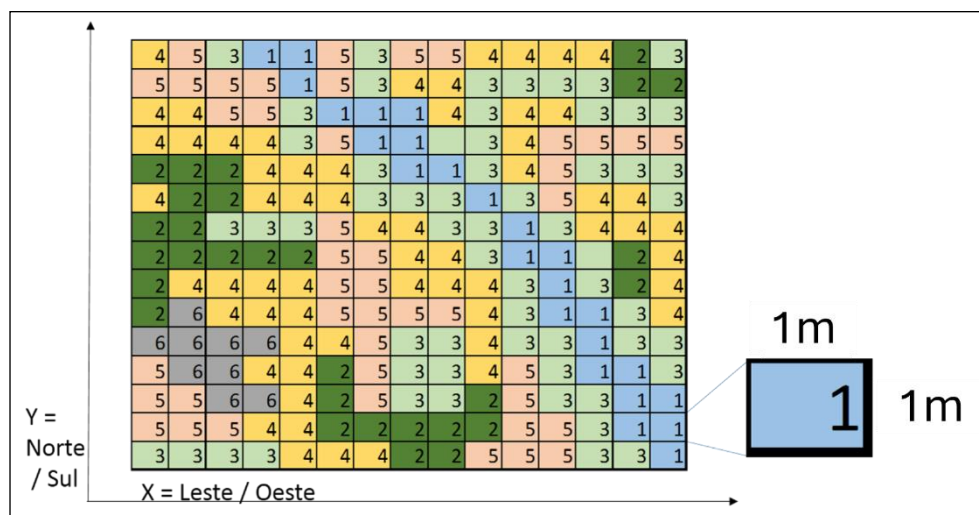


Figura 4.19. Representação da composição do resultado em raster.

Com relação aos dados booleanos, também passaram pela função de conversão em dados matriciais, assegurando que todos esses elementos fossem integrados corretamente na álgebra de mapas.

Após organizados e estruturados os dados AHP e Boleano, foi realizada a álgebra de mapas que consistiu na soma dos rasters. Esse processo envolveu o empilhamento de todos os dados matriciais com a mesma resolução espacial, permitindo a soma pixel a pixel, conforme descrito na Eq. 4.

$$x_{\text{Índice Flexibilização das APPs}} = \sum_{k(i)=1}^8 \text{Peso}_{i,k(i),j(k)} \quad \text{Eq. 4}$$

Foi realizado o processo de normalização do raster, que foi calculado por meio da equação:

$$x_{\text{normalize_raster}} = \frac{x - \text{soma min}}{\text{soma max} - \text{soma min}} \quad \text{Eq. 5}$$

Essa normalização ajustou os valores do raster para uma escala padrão de zero a um, garantindo que os dados fossem comparáveis e facilitando a análise subsequente.

Após obter o dado matricial da AHP para todo o município de Florianópolis, foi utilizada a função boleano, para incorporar pixel com valor de zero ao dado matricial. Esses pixels representam as áreas de restrição absoluta para alteração das faixas marginais de cursos d'água. Resultou em um dado matricial com os a AHP mais os dados booleanos.

Por fim, foi o recorte espacial do *raster* gerado para o município de Florianópolis, delimitando-o à área de estudo específica, que inclui a AUC e as áreas de APP de 30 metros. Esse recorte finalizou a preparação dos dados para a análise, garantindo que apenas as áreas relevantes fossem consideradas no estudo.

4.1.3 Construção da APP de Rios Urbanos

Nesta seção, é descrito os procedimentos adotados para realizar a análise e construção das faixas marginais de cursos d'água em área urbana consolidada (APP de Rios Urbanos), com base no dado gerado pela técnica AHP. As etapas descritas a seguir detalham como o dado da AHP foi transformado para delimitar as APPs dentro da AUC, seguidos pela criação das três faixas propostas ao entorno do redor dos cursos d'água (conforme detalhado nos Resultados). Foi ainda realizada a segmentação das feições e a aplicação de técnicas de geoprocessamento para atribuir os pesos da AHP a cada uma dessas áreas segmentadas. Esses passos garantem que as faixas de proteção estejam de acordo com os critérios definidos pela AHP e respeitem as exigências ambientais, legislativa e socioeconômicas consideradas neste estudo.

Inicialmente, os dados resultantes da AHP foram transformados por meio da técnica de quebras naturais (*natural breaks*), que permitiu identificar intervalos adequados para a classificação das faixas marginais propostas pela equipe técnica. Essa técnica foi escolhida porque maximiza as diferenças entre os grupos de dados, tornando os valores dentro de cada grupo mais semelhantes entre si, enquanto os grupos permanecem o mais distintos possível. Isso foi especialmente útil na classificação das faixas marginais, permitindo criar categorias que refletem de forma mais precisa as áreas de preservação e intermediária e áreas antropizadas, proporcionando uma análise alinhada com as características ambientais identificadas.

No caso dos dados booleanos, áreas de risco e tombadas foram tratadas como zero, representando sua exclusão da alteração das APPs. Para os intervalos resultantes da AHP, foram definidas três classes, sendo cada um correspondente à referida metragem de APP proposta. O intervalo inicial (com os valores mais próximos de zero) indica as áreas que não devem possuir a APP de Rios Urbanos alteradas, uma vez que valores mais próximos de zero receberam pesos mais restritivos no modelo proposto com a técnica AHP. O intervalo intermediário indica as áreas com médio potencial de alteração das faixas de APP de Rios Urbanos. Por sua vez, o intervalo com as maiores pontuações indica as áreas com maior potencial de alteração, sendo neste consideradas como áreas de alteração mais permissiva (Quadro 4.9).

Quadro 4.9. Faixas marginais indicadas conforme variação dos intervalos obtidos.

Áreas de Boleano = 0	Áreas de Boleano = 1, com variações do AHP		
Se mantém a APP indicada pela Lei 12.651/2012:	1º Intervalo: corresponde as menores pontuações, ou seja, as mais próximas de 0. Este intervalo indica as áreas com baixo potencial de alteração das faixas de APP.	2º Intervalo: correspondem a pontuações intermediárias. Este intervalo indica as áreas com potencial médio de alteração das faixas de APP.	3º Intervalo: corresponde as maiores pontuações, as mais distantes de 0. Este intervalo indica as áreas com maior potencial de alteração das faixas de APP.
	Faixa com a maior distância proposta	Faixa com a distância intermediária proposta	Faixa com a menor distância proposta

Essa abordagem garantiu a identificação de intervalos adequados para a classificação das faixas marginais, conforme definido pela equipe técnica. Essa abordagem ajudou a definir intervalos adequados para classificar as faixas marginais ao longo dos rios, onde os pixels com valores dentro desses intervalos receberam classificações de 1 a 3. Depois dessa classificação, os dados foram convertidos para o vetorial no software ArcGIS, o que facilitou a manipulação e análise por se tratar de um formato mais leve e eficiente para certos tipos de operações. O formato vetorial representa feições geográficas como pontos, linhas e polígonos, utilizando menos espaço em disco quando comparado ao formato raster, que armazena dados em uma grade de pixels. Essa conversão reduz o tamanho do arquivo e melhora o desempenho do software em análises espaciais, especialmente quando as feições geográficas têm formas definidas e os dados precisam ser manipulados com

precisão geométrica. Além disso, o formato vetorial permite uma maior flexibilidade em operações como interseções, sobreposições e cálculos de área, tornando-o ideal para análises espaciais detalhadas.

A análise das margens dos rios foi conduzida utilizando dados hidrológicos em formato de linhas e polígonos com os dados disponibilizados pela FLORAM. No ArcGIS Pro, o dado no formato de polígono (que representa os rios) não permite criar buffers (zonas de proteção) separados para o lado esquerdo e direito. Para resolver isso, foi transformado os polígonos em linhas. Depois, com a ferramenta "near" foi calculado o ângulo de cada parte do rio. Isso nos permitiu separar os lados direito e esquerdo para criar os buffers corretamente. Assegurando que o formato do rio fosse respeitado ao gerar as áreas de proteção hídricas (APPs).

A análise das margens dos rios foi conduzida utilizando dados hidrológicos em formato de linhas e polígonos com os dados disponibilizados pela FLORAM. No ArcGIS Pro, o dado no formato de polígono (que representa os rios) não permite criar buffers (zonas de proteção) separados para o lado esquerdo e direito. Para resolver isso, foi transformado os polígonos em linhas. Depois, com a ferramenta "near" foi calculado o ângulo de cada parte do rio. Isso nos permitiu separar os lados direito e esquerdo para criar os buffers corretamente. Assegurando que o formato do rio fosse respeitado ao gerar as áreas de proteção hídricas (APPs).

Para garantir uma avaliação abrangente dessas áreas, foram gerados buffers das três faixas propostas ao redor das feições hidrológicas, representando adequadamente o dado. A aplicação dos buffers foi realizada tanto para as camadas referencias de cursos d'água da FLORAM em formato de linhas quanto para as camadas referencias em formato polígonos, assegurando a representação espacial das áreas adjacentes aos cursos d'água. Para enriquecer a análise da paisagem, as margens dos rios foram segmentadas em lados esquerdo e direito, permitindo uma avaliação diferenciada de cada margem. Isso foi importante porque, ao analisar separadamente, conseguimos capturar melhor as diferenças na paisagem e nas condições de cada lado do rio.

O modelo AHP, que avalia vários critérios como fatores socioeconômicos, ambientais e legislativos, mostrou que um lado do rio pode ter condições diferentes do outro. Por exemplo, um dos lados do curso d'água pode estar mais consolidado, o que pode justificar uma alteração das regras de preservação. Em contrapartida, se o outro lado do mesmo curso d'água apresentar uma ocupação menos consolidada, pode exigir uma proteção mais rigorosa, com menores alterações, visando, justamente, manter a área conservada.

Assim, essa abordagem detalhada permite entender melhor como o rio influencia a paisagem ao redor e como devemos tratar cada margem de acordo com suas características específicas. Após a criação dos buffers ao redor das margens dos rios. Essa ferramenta cruza os buffers de proteção com o modelo AHP, que já estava no formato vetorial (um formato que facilita a análise do dado vetorial). Com essa metodologia

encontrou-se os pontos exatos onde o buffer de proteção ao redor do rio se cruza com as áreas definidas pelo modelo AHP com os intervalos 1, 2 e 3.

Na Figura 4.20, é mostrado a aplicação da menor faixa proposta ao entorno de um determinado curso d'água situado na AUC, cruzando com o modelo AHP. As áreas em verde claro representam regiões com maior potencial de alteração, ou seja, que no modelo AHP tiveram o valor do pixel dentro do 1º Intervalo, enquanto as áreas em amarelo indicam as áreas com potencial intermediário de alteração, com valor pixel dentro do 2º Intervalo. Essa metodologia permitiu identificar locais com diferentes classificações no modelo AHP com o método de quebras naturais.

Para identificar os transectos ao longo das linhas geradas, utilizou-se a ferramenta *Generate Transect Along Line*, que possibilitou a segmentação das feições lineares com base nos pontos de cruzamento entre os buffers e os polígonos do modelo AHP (Figura 4.20). Como resultado, foi dividir os buffers em partes menores, de acordo com as interseções, o que permitiu uma análise mais detalhada e precisa dessas zonas e o índice de flexibilização.



Figura 4.20. Construção da faixa de APP de Rio Urbano com modelo AHP para Segmentação de classificadas no 1º Intervalo (em verde).



Figura 4.21. Construção da faixa de APP de Rio Urbano com modelo AHP para Segmentação de classificadas no 1º Intervalo (em verde).

Posteriormente, os transectos gerados foram unidos aos buffers correspondentes, segmentadas por meio da ferramenta *Merge*, posteriormente transformado com a ferramenta *Line to polygon* gerando um arquivo no formato *Polyline*, ou seja, de polígono (Figura 4.22). O objetivo final dessa etapa foi transformar essas buffers em polígonos menores, ao longo da margem do rio, ressaltasse que foi realizado para o buffer de 10, 20 e 30 metros.



Figura 4.22. Construção da faixa de APP de Rio Urbano com modelo AHP para Segmentação de classificadas no 1º Intervalo (em verde).

Após a geração dos polígonos menores, foi realizada uma verificação detalhada para determinar o menor valor da análise AHP atribuído a cada polígono. O critério adotado foi que o valor mais restritivo sempre prevaleceria no polígono correspondente. Por exemplo, se um polígono apresentasse valores AHP no 2º Intervalo (indicador de uma APP de Rio Urbano de faixa intermediária) e 3º Intervalo (indicador de uma APP de Rio Urbano da faixa menos restritiva) em diferentes regiões, o valor 2º Intervalo prevalece por ser o mais restritivo. Esse processo garantiu que os polígonos que tiveram mais que um valor de pixel na AHP uma posição mais conservadora.

Além disso, foram implementadas regras de validação para assegurar a consistência e conformidade dos dados com os critérios ambientais. Esses ajustes seguiram os critérios estabelecidos na análise, assegurando que as áreas mais restritivas fossem respeitadas, de acordo com a legislação e as exigências ambientais.

Como etapa final, foi aplicada a ferramenta *dissolve*, com o objetivo de suavizar as feições e eliminar linhas desnecessárias, resultando em um conjunto de dados mais coeso e fluido. Esse refinamento aprimorou a representação espacial das margens dos cursos d'água em AUC, tornando os dados mais adequados para as análises realizadas no estudo.

4.1.4 Área de Análise Espacial

Conforme descrito anteriormente, o modelo AHP e Boleano foi gerado para todo o perímetro do município de Florianópolis. Entretanto, como área de estudo e análise técnica, foi realizado o recorte espacial dos resultados do modelo para toda a extensão das áreas de preservação permanente de cursos d'água com abrangência sobre a AUC de Florianópolis.

4.2 RESULTADOS

Após o processamento da análise AHP e atribuídas as respectivas pontuações foram as matrizes com as camadas utilizadas no modelo. O Quadro 4.10 apresenta os resultados da AHP, inclui os pesos dos critérios, subcritérios e alternativas, assim como peso global das alternativas. Conforme já descrito, quanto menor a peso global obtido, mais restritiva a variável será para alteração da APP de Rios Urbanos.

Quadro 4.10. Peso global das alternativas.

Critério	Subcritério	Alternativas	Peso Global
Socio	Infraestrutura Urbana e comunitária	Crítica	0,37
		Ruim	0,37
		Carente	0,89
		Adequada	2,04
		Excelente	4,25
	Densidade Demográfica	Zero	1,47
		0.01 a 10	2,01
		10.01 a 100	3,19
		100.01 a 1000	4,72
		1000.01 a 10000	8,25
		10000.01 a 100000	14,38
Ambiental	Declividade	0 a 3º	1,54
		3 a 8º	1,10
		8 a 20º	0,62
		20 a 45º	0,41
		45 a 75º	0,14
		> 75º	0,10
	Suscetibilidade a movimentos de massa	Baixo	0,93
		Médio	0,20
		Alto	0,08
	Suscetibilidade a inundações	Área Não Mapeada	0,76
		Baixo	0,38
		Médio	0,15
		Alto	0,06
	PMMA	Área Não Mapeada	8,58
		Área de recuperação	1,86
		Área de Conservação	0,78
	Uso e Cobertura da Terra	Uso e Cobertura da Terra G1	4,63
		Uso e Cobertura da Terra G2	2,53
		Uso e Cobertura da Terra G3	0,86
		Uso e Cobertura da Terra G4	0,34
Legislação	Unidade de Conservação	Área Não Mapeada	6,59
		UC de Uso Sustentável ZA de UC de Proteção Integral	1,17

Critério	Subcritério	Alternativas	Peso Global
		UC de Uso Sustentável mais restritivas (RPPN e Resex)	0,55
		UC de Uso Sustentável e ZA de UC de Proteção Integral	2,31

Com os pesos globais foi realizado um diagrama de árvore (Figura 4.23), para facilitar a visualização da distribuição dos pesos globais dos diferentes critérios, subcritérios e alternativas. Representado na cor verde clara, o critério mais significativo foi o Socio com 63,32%, ocupando a maior parte do diagrama. As alternativas relacionadas à "Densidade Demográfica" e "Infraestrutura Urbana e Comunitária" são as que mais contribuem para esse critério.

Representado na cor azul, critério Ambiente, ocupa uma parte menor do diagrama com peso de 26,05%. Este critério inclui subcritérios como "Uso e Cobertura da Terra" e "PMMA". A alternativa PMMA - Área Não Mapeada (8,58%) tem uma contribuição significativa dentro deste critério, assim como o Uso e Cobertura da Terra - G1 também se destaca (4,63%) para uma maior alteração das APPS por ser classes do uso e cobertura da terra de área urbana e vias.

Representado na cor verde escura, foi o critério Legislação com o menor percentual de 10,62%, e sendo mais restritivo. A alternativa Unidade de Conservação de Uso Sustentável mais restritivas é a menor no diagrama de árvore, com peso global de 0,55%, sendo mais restritivo para a alteração das APPS em AUC, neste mesmo critério a alternativa Área Não Mapeada com peso global de 6,59%. Quanto mais próximo de zero a alternativa, mas restritivo para a alteração de APP de Rios Urbanos, mais próximo de um, maior a alteração de APP de Rios Urbanos.

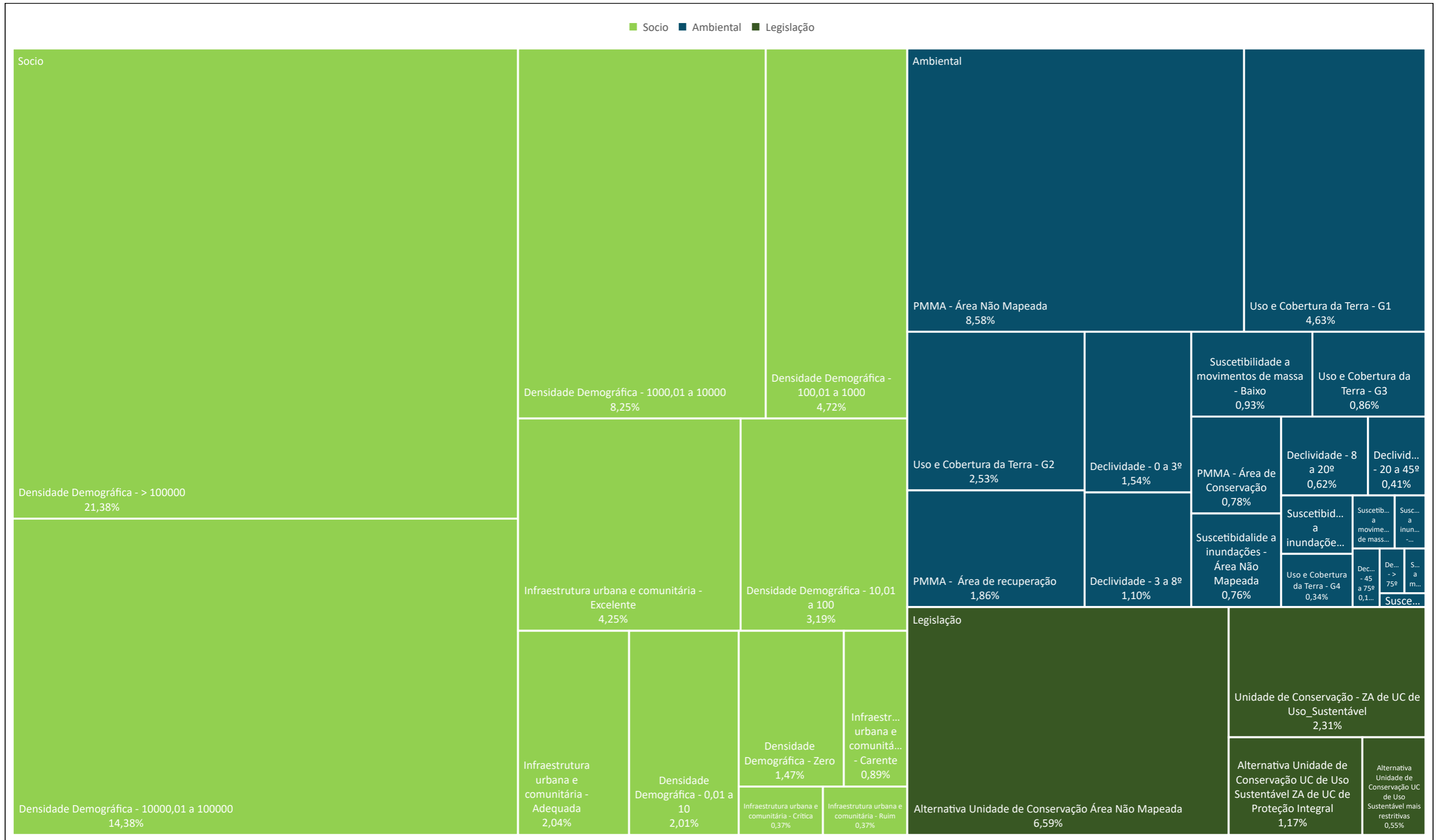


Figura 4.23. Diagrama de árvore dos pesos globais da AHP.

De acordo com os resultados obtidos no modelo utilizado, as pontuações resultantes para o recorte espacial de análise técnica (APP de curso d'água dentro da AUC) foi de 0 a 0,787. Diante dos resultados obtidos, mediante análise técnica multidisciplinar, foram propostas as faixas as metragens de 10m, 20m e 30metros.

Considerando as três faixas propostas, os intervalos obtidos no modelo foram divididos em três classes (conforme método de quebras naturais – *natural breaks*) sendo classificadas conforme potencial de alteração das faixas marginais de cursos d'água:

- Boleano (valor = 0): áreas de restrição, onde a alteração da APP não é indicada. Se mantém as metragens previstas pela Lei Federal nº 12.651/2012.
- AHP Intervalo 1 – 0 a 0,191: indica as áreas com baixo potencial de alteração, cuja faixa indicada deverá de 30m;
- AHP Intervalo 2 – 0,192 a 0,491: indica as áreas com médio potencial de alteração, onde se aplica-se da faixa de 20m; e
- AHP Intervalo 3 – 0,492 a 0,787: indica as áreas com alto potencial de alteração, onde aplica-se a faixa de 10m.

A Figura 4.24 apresenta o detalhamento dos intervalos obtidos para a AUC de Florianópolis. Denota-se que no âmbito da AUC de Florianópolis, em função do recorte espacial restritivo às áreas efetivamente ocupadas, a maior parcela de sua abrangência é classificada como de alto potencial alteração das faixas marginais.

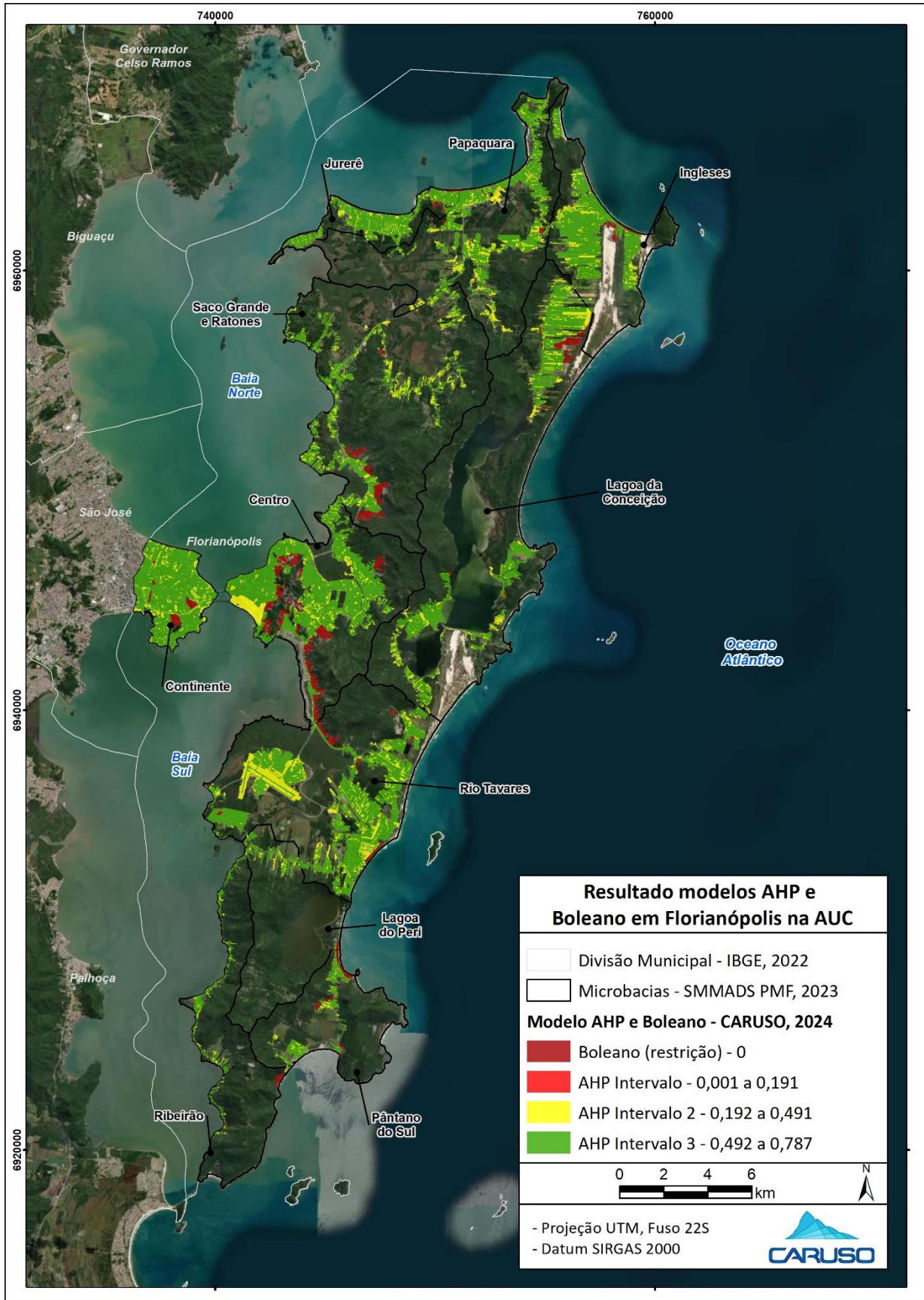


Figura 4.24. Resultados do modelo Boleano e AHP na AUC de Florianópolis.

Direcionando a análise espacial para as áreas de interesse, ou seja, os limites da área de preservação permanente de cursos d'água situados na AUC de Florianópolis, na Figura 4.25 apresenta o percentual de abrangência das pontuações obtidas espacialmente dentro dos limites das áreas de preservação permanente de cursos d'água situados na AUC de Florianópolis. Em se tratando da AUC, observa-se que não há tanta discrepância entre os resultados, uma vez que, independente da microbacia analisada, os critérios para definição da AUC seguiram exatamente os mesmos padrões para todas as regiões. Denota-se que na região do centro de Florianópolis, assim como no Pântano do Sul, existe uma maior abrangência de áreas de baixo potencial de alteração, uma vez que o quantitativo associado à esta área insere-se os resultados do modelo boleano, que por sua vez, reflete nas áreas de risco do município.

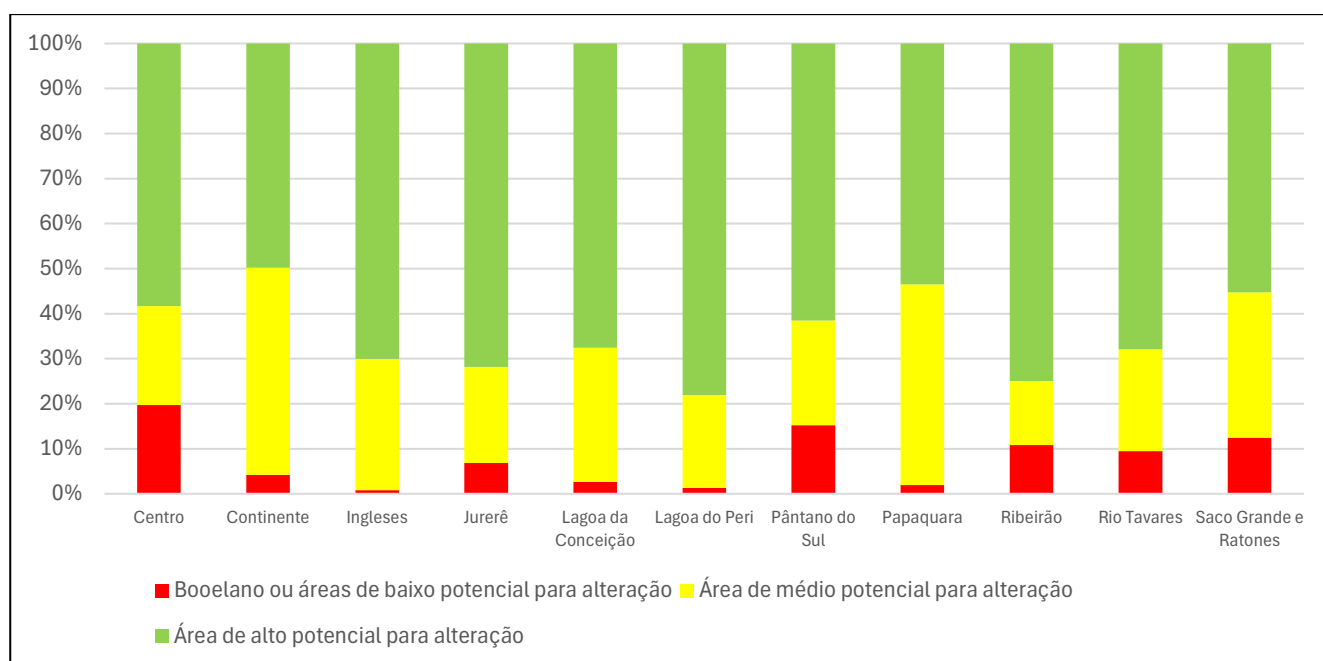


Figura 4.25. Abrangência das classes nas áreas de preservação permanente dos cursos d'água situados na AUC de Florianópolis (detalhado por microbacia).

Diante dos resultados obtidos, as APP de Rios Urbanos foram elaboradas e delimitadas as APP de Rios Urbanos seguindo **rigorosamente os resultados do modelo utilizado**, uma vez que o objetivo da metodologia proposta é apresentar resultados partindo de uma metodologia equivalente para toda a AUC de Florianópolis. Desta forma, a equipe técnica entende que o resultado obtido apresenta um detalhamento técnico assertivo, uma vez que as análises foram realizadas trecho a trecho conforme as especificidades de cada região.

Foi observado que, apesar das faixas propostas, determinados cursos d'água ainda apresentaram resultados com variações ao longo de um mesmo trecho, fator inevitável durante o processo de análise técnica a qual tem um viés orientativo de propor as faixas marginais com fundamentação em critérios técnicos. Entende-

se que as ocupações nas proximidades dos trechos de rios urbanos, assim como as variáveis utilizadas como referência ao modelo proposto, não apresentam distância uniforme ao longo do curso d'água, fator que condiciona e justifica as variações das faixas em determinados trechos. Destaca-se que a análise trecho a trecho é indispensável para equalizar a possibilidade da manutenção de áreas ainda não ocupadas com a regularização daquelas que já estão edificadas, mantendo a equidade aos objetivos almejados neste estudo. Por fim, cabe ainda mencionar que a própria delimitação espacial da AUC de Florianópolis condiciona a variação das faixas marginais para um mesmo curso d'água, uma vez que seu perímetro condiciona variações de abrangência de um mesmo curso d'água por entre os seus limites.

O resultado está disponível para visualização nos mapas disponíveis no Caderno de Mapas da ETAPA 5.

Diante de toda a análise realizada, cabe a equipe técnica recomendar para a continuidade do trabalho:

- O estudo técnico socioeconômico é um elemento fundamental para subsidiar a tomada de decisão dos municípios na aplicação da Lei 14.285/2021. Este estudo forneceu uma análise detalhada das condições sociais, econômicas e ambientais do município de Florianópolis, permitindo que as autoridades locais avaliem de forma mais precisa os impactos potenciais da proposta de APP de Rios Urbanos. Desta forma, este estudo tem o viés orientativo, oferecendo subsídios técnicos e informações essenciais para que o município possa balancear adequadamente o desenvolvimento urbano com a preservação ambiental, garantindo que as decisões tomadas sejam embasadas em dados consistentes e adequados às particularidades locais.
- Fica ressaltado que a Área Urbana Consolidada do estudo foi estabelecida especificamente para a análise dos Rios Urbanos, em virtude da aplicação da Lei Federal nº 14.285/2021, não devendo ser utilizada como justificativa para descon sideração de outras restrições ambientais, as quais devem ser avaliadas dentro do marco legal específico.
- A delimitação da AUC apresentada neste estudo foi elaborada com base em critérios técnicos, seguindo as diretrizes legais da Lei nº 14.285/2021. Entretanto, os interessados excluídos da AUC poderão demonstrar o preenchimento dos requisitos legais para ser integrantes da referida área, no qual a análise técnica deverá ser incumbida ao poder público municipal.

- Conforme apresentado ao longo dos documentos elaborados para o projeto Rios Urbanos, o município de Florianópolis passou por diversas modificações em seu ambiente. Essas intervenções, além da consolidação da área urbana, implicaram na modificação do leito natural de alguns cursos d'água (evidenciado no relatório da ETAPA 1). Foi notório ao longo da execução dos estudos a percepção de que a base hidrográfica referencial, utilizada como ferramenta de gestão pública, apresenta um grande detalhamento dos cursos d'água. Entretanto, foi observado que determinados trechos apresentam imprecisões ou possíveis inconsistências, à exemplo, de abrangência em áreas construídas ou em locais onde a equipe técnica não conseguiu validar quanto à real existência ou não elemento hídrico. A interferência em corpos hídricos poderá ser advinda de dois processos distintos: intervenção regular (devidamente licenciada) ou intervenção irregular. Frente às possibilidades de intervenções, assim como à existência de processos administrativos (licenciamentos e decisões jurídicas), entende-se que para se obter um resultado ainda mais enfático para o projeto Rios Urbanos, é recomendado a realização de trabalhos de validação da base hidrográfica, que poderá ser realizada pelo interessado atingido ou pelo Município, a depender do interesse e disposição de recursos. A reambulação de base de dados hidrográfica é um processo essencial para garantir a precisão e a atualização contínua das informações sobre corpos d'água, especialmente em áreas sujeitas a mudanças naturais ou antrópicas. Esse procedimento envolve a revisão e a correção dos dados existentes, por meio de levantamentos de campo, sensoriamento remoto e tecnologias geoespaciais, assegurando que a base de dados reflita a realidade atual do ambiente hidrográfico. A importância da reambulação reside na necessidade de subsidiar o planejamento urbano, a gestão de recursos hídricos, possibilitando decisões mais acertadas na mitigação de riscos, como inundações, erosões e a perda de qualidade da água, além de melhorar a gestão territorial e ambiental em geral.
- Conforme detalhado, foi observado ao longo do estudo a presença de cursos d'água com trechos tubulados, estando alguns em seção fechada. Para estes cursos d'água, nos trechos situados dentro da AUC, foram propostas as APP de Rios Urbanos seguindo os resultados do método proposto. Em casos como estes, assim como em outros onde existem situações específicas, tais como: decisões jurídicas; comprovação técnica com a devida anuência do órgão ambiental responsável sobre a inaplicabilidade de APP; ou ainda em trechos onde ocorreu o licenciamento ambiental regularizado; deverá haver

a decisão específica do poder público quanto à aplicabilidade das faixas marginais condizentes ao trecho em específico, sendo esta aplicada conforme decisão que consta no ato administrativo específico. Para os casos onde houver irregularidade na tubulação dos cursos d'água, ficará incumbido ao poder público municipal a tomada de decisão quanto à forma de regularização.

- Nas áreas definidas como APP de Rios Urbanos, isto é, que tenha as margens de curso d'água redimensionadas, mas que houver a sobreposição por outras áreas protegidas previstas em lei (exemplo: outras categorias de áreas de preservação permanente) ou quaisquer outras restrições previstas na legislação (exemplo faixas marginais reservadas), prevalecerá a restrição de uso da modalidade sobreposta, salvo se afastada sua incidência no local.
- A metodologia proposta teve como premissa equalizar a demanda por regularização fundiária nas áreas consolidadas (ressalvado as áreas de restrição absoluta) com a proteção ambiental dos corpos hídricos. Neste caso, se presou pela análise em trechos, resultando em propostas de faixas marginais distintas para um mesmo curso d'água.
- Entende-se que os resultados obtidos neste estudo com a indicação de APP de Rios Urbanos trecho a trecho é a mais adequada, tecnicamente. Por outro lado, inicialmente, tende a ser pouco assimilado pela população. Desta forma, além de evento de audiência pública previsto para o projeto, sugere-se que novas ferramentas de gestão pública sejam implantadas, visando a transparência e a comunicação social. A publicação dos resultados e dados oficiais em mídias de fácil acesso, utilizando simbologias e linguagem popular, assim como o cadastramento dos lotes confrontantes são ferramentas que irão contribuir para dar o devido conhecimento à população, principalmente daqueles detentores de imóveis confrontantes com as APP de Rios Urbanos. Sugere-se a consolidação de um banco de dados específico indicando o cadastro imobiliário de todos os lotes abrangidos pelas APP de Rios Urbanos, bem como o contato do proprietário. O referido banco de dados poderá ser implementado como ferramenta da gestão pública para comunicação social com foco no público-alvo, bem como se constituir como indicador da área controle intensivo e monitoramento da ocupação por novas edificações.
- Algumas áreas ocupadas por edificações e integrante da AUC de Florianópolis, permaneceram dentro dos limites indicados como APP de Rios Urbanos. De acordo com

a Lei nº 14.285/2021, novas intervenções em APP de Rios Urbanos só serão permitidas em casos de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental. Para as edificações que não se enquadram nos critérios estabelecidos pela legislação, aplica-se ações administrativas específicas para cada caso, visando avaliar a legislação vigente na época em que a construção foi edificada e ter uma definição conclusiva.

- Atualização da base de dados: as futuras alterações de disposições legais ou de bases cartográficas oficiais poderão refletir nos resultados apresentados neste estudo, seja pela indicação de novos cursos d'água ou pela remoção (estudos técnicos específicos). Desta forma, o resultado do modelo AHP e Boleano estão sendo disponibilizados para que seja possível a atualização dos resultados obtidos. No caso de resultados em estudos técnicos específicos que evidenciem a ausência de APP (seja por decisão judicial ou trechos canalizados de maneira regular), o setor de geoprocessamento da Prefeitura Municipal de Florianópolis deverá proceder com a atualização da base de dados mediante atualização em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas.
- Conforme exposto, a legislação permite que municípios ajustem os limites das faixas de preservação ao longo de cursos d'água, de acordo com suas realidades urbanísticas, considerando a infraestrutura já existente. Dessa forma, a equipe técnica entende que é possível a regularização das edificações, mas, que em contrapartida, sejam adotadas medidas de compensação. Essas medidas podem incluir a aquisição de recursos para que sejam direcionados na recuperação de áreas degradadas, a criação de parques lineares, o aumento de áreas verdes urbanas ou a realização de projetos que contribuam para a melhoria da qualidade ambiental, assim como para o monitoramento e fiscalização do avanço das construções em áreas protegidas. Uma das propostas incluídas foi a compensação ambiental como parte da regularização de imóveis situados em APPs, visando a recuperação ambiental e cumprimento das normas. Desta forma, a equipe técnica recomenda que seja regulamentada pelo órgão público municipal proposta de criação de recursos advindo das compensações pelo uso das APPs (na regularização das edificações), a fim de implementar as metas e programas propostos. Por meio da referida compensação, entende-se que a regularização de imóveis contribui de maneira direta para melhorias na qualidade do ambiente.
- Recomenda-se o desenvolvimento de políticas públicas de ação conjunta dos diferentes órgãos da PMF, atuando juntamente com a sociedade meio acadêmico e setor privado.

Desta forma, é importante a definição de setor na PMF que monitore as novas faixas de Rios Urbanos, sua recuperação e melhoria da qualidade ambiental, não somente para os Rios Urbanos, para todos os corpos hídricos de Florianópolis.

- Recomenda-se que na AUC de Florianópolis sejam realizados os investimentos para ampliação ou melhoria das infraestruturas de saneamento básico, destacando-se a rede pública de esgotamento sanitário, a coleta de resíduos e limpeza urbana.
- Quanto ao controle do avanço das edificações, é recomendado que para o projeto Rios Urbanos seja utilizado como referência a imagem de satélite adquirida para o projeto, com registros realizados dentro do primeiro semestre de 2023, podendo este material se configurar como um marco temporal para aplicação da Lei 14.285/2021.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise apresentada no presente relatório foi direcionada à delimitação das faixas marginais dos cursos d'água situados na Área Urbana Consolidada de Florianópolis (Rios Urbanos), oferece uma visão técnica robusta, guiada por metodologias consagradas na literatura para direcionar a análise do projeto. Essas abordagens foram essenciais para garantir que a tomada de decisão relacionada à delimitação das APP de Rios Urbanos fosse baseada em critérios técnicos, envolvendo aspectos físicos, socioeconômicos e ambientais. A escolha dessas metodologias permitiu não apenas considerar a legislação vigente, mas também adaptar-se à realidade geográfica e urbana de Florianópolis, especialmente em áreas de maior ocupação consolidada.

A análise conclusiva deste estudo reforça a importância da compatibilização entre a proteção dos recursos hídricos e a necessidade de desenvolvimento urbano, em uma cidade que, ao longo de décadas, viu crescer seus conflitos em torno da ocupação de áreas originalmente destinadas à preservação. A promulgação de leis como a Lei 14.285/2021, que redefine os critérios para áreas urbanas consolidadas, mostrou-se crucial no direcionamento dos estudos e na formulação de soluções locais, mais adequadas à realidade urbana e à necessidade de regularização das construções já existentes.

No tocante ao desenvolvimento dos trabalhos, a metodologia adotada, baseada na combinação de modelos AHP (*Analytic Hierarchy Process*) e Boleana, demonstrou ser uma ferramenta eficiente para integrar diferentes variáveis ambientais, socioeconômicas e jurídicas em uma única análise multicritério. Essa abordagem permitiu avaliar a viabilidade de ajuste das faixas marginais conforme a Lei 14.285/2021, levando em conta critérios específicos como suscetibilidade a movimentos de massa e inundações, uso e ocupação do solo, além de aspectos demográficos e de infraestrutura.

A integração de dados georreferenciados no ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) foi um diferencial para garantir que as faixas marginais indicadas não apenas atendam aos requisitos legais, mas também promovam a sustentabilidade ambiental. As variáveis aplicadas no modelo foram minuciosamente selecionadas com base nas especificidades locais e na necessidade de adaptação das áreas urbanas consolidadas às exigências de proteção ambiental, evitando a generalização e assegurando que as peculiaridades de cada região fossem respeitadas.

O processo de decisão técnica foi conduzido com base em uma abordagem multidisciplinar, envolvendo profissionais de diversas áreas, o que garantiu uma análise robusta e equilibrada. A combinação do método AHP, que pondera as variáveis de forma hierárquica, com a lógica binária da análise Booleana, proporcionou resultados mais completos e imparciais, contemplando tanto os aspectos qualitativos quanto quantitativos do território analisado. Assim, o estudo contribui para uma gestão ambiental mais eficaz, promovendo a convivência equilibrada entre áreas urbanas e ecossistemas naturais.

As variáveis direcionadas ao modelo AHP (modelo para áreas com possibilidades) foram organizadas quanto aos critérios ambientais (susceptibilidade à movimento de massa; susceptibilidade à inundação; plano municipal da mata atlântica, uso da terra e declividade), socioeconômicos (densidade demográfica e infraestrutura urbana e comunitária) e legais (unidades de conservação e zonas de amortecimento). Já no modelo booleano (modelo indicado para sinalizar áreas de restrição absoluta), cuja proposta vem em identificar as áreas onde, de acordo com a Lei nº 14.285/2021 não se deve realizar a alteração das faixas marginais de rios urbanos, foram utilizadas como referência as áreas de risco do Plano Municipal de Redução de Risco e aquelas sinalizadas pela Setorização de Risco da CPRM, atendendo ao Art. 2º (“I – a não ocupação de áreas com risco de desastres;”) da Lei 14.285/2021. Foi acrescida no modelo booleano as áreas naturais tombadas. Essas variáveis foram fundamentais para determinar as áreas onde é possível realizar a alteração das faixas marginais de cursos d’água. As definições propostas pelas análises multicritério possibilita a delimitação de faixas marginais ajustadas, visando ao uso sustentável do solo sem comprometer a segurança ambiental.

Os resultados obtidos foram apresentados em forma de material cartográfico e disponibilizados em mapas digitais, podendo estes ser utilizados em ambientes de sistemas de informações geográficas para auxiliar o poder público municipal. Além dos resultados obtidos, a equipe técnica julgou importante pautar premissas necessárias para melhoria do desenvolvimento urbano de maneira à conciliar a preservação dos elementos naturais. Dentre essas, a determinação que a delimitação da Área Urbana Consolidada (AUC) foi estabelecida especificamente para a análise dos Rios Urbanos, sendo fundamental que não seja utilizada para justificar a desconsideração de outras restrições ambientais previstas em legislações específicas.

A definição da AUC foi baseada em critérios técnicos rigorosos, seguindo as diretrizes legais estabelecidas pela Lei 14.285/2021, mas permitindo que interessados excluídos da AUC possam demonstrar o cumprimento de requisitos legais para integrar essa área. O estudo identificou modificações significativas no ambiente de Florianópolis, como a alteração de leitos de cursos d’água. Dada essa realidade, o estudo recomenda a validação da base hidrográfica para garantir maior precisão e atualização das informações sobre corpos d’água, processo essencial para melhorar a gestão territorial e minimizar riscos como inundações, erosões e degradação ambiental.

Em relação aos cursos d’água tubulados, a metodologia aplicada resultou na definição das APP de Rios Urbanos para a totalidade da base hidrográfica de referência, ressaltando, entretanto, que deverá ser observado casos específicos de decisões jurídicas e licenciamento ambiental. Nessas situações, a decisão final sobre a aplicabilidade das faixas marginais caberá ao poder público. Além disso, é indicado que áreas de APP de Rios Urbanos sobrepostas a outras áreas protegidas ou que apresentem restrições legais sejam tratadas de

forma coordenada, cabendo ao poder público a definição das diretrizes aplicáveis a cada situação. A metodologia proposta no estudo buscou harmonizar a demanda por regularização fundiária em áreas consolidadas com a proteção dos corpos hídricos, resultando em faixas marginais ajustadas para cada trecho analisado.

Dado o caráter técnico do estudo e as especificidades apresentadas para cada trecho dos cursos d'água, presume-se que os resultados possam ser de difícil compreensão para a população. Nesse sentido, o estudo recomenda a adoção de ferramentas de comunicação social e transparência pública, por meio da disponibilização de dados em mídias de fácil acesso e linguagem simplificada, além de sugerir a criação de um banco de dados específico para o cadastramento de imóveis confrontantes às APP dos Rios Urbanos. Essas ações visam fomentar a compreensão pública e o envolvimento social no processo de regulamentação das faixas marginais.

Outro ponto relevante é a recomendação de medidas compensatórias para regularizar edificações situadas em áreas de APP, conforme a Lei 14.285/2021. Essas compensações podem incluir a recuperação de áreas degradadas, a criação de parques lineares e o aumento de áreas verdes urbanas, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental. A equipe técnica sugere que essas compensações sejam regulamentadas pelo poder público e direcionadas para a implementação de programas e metas ambientais.

Vale ressaltar que a abordagem deste estudo técnico visa criar uma base sólida para a regulamentação futura das faixas marginais dos rios urbanos em Florianópolis, contribuindo para a harmonização entre a ocupação urbana e as funções ecológicas dos corpos hídricos. De modo geral, este estudo se apresenta como uma ferramenta crucial para o planejamento urbano, tendo como foco orientar e regulamentar as questões relacionadas à ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente (APPs) localizadas em áreas urbanas consolidadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, J. C., Dias, F.F. Multicriterial method of AHP analysis for the identification of coastal vulnerability regarding the rise of sea level: case study in Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Nat Hazards* **107**, 53–72 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11069-021-04573-4>
- CAVALCANTE, L. et al. AHP APPROACH APPLIED TO MULTI-CRITERIA DECISIONS IN ENVIRONMENTAL FRAGILITY MAPPING. 2020.
- Coelho, C.D.; da Silva, D.D.; Amorim, R.S.S.; Vasconcelos, B.N.F.; Possato, E.L.; Filho, E.I.F.; Brandão, P.C.; Ferreira Neto, J.A.; Silva, L.V. Development and Application of an Environmental Vulnerability Index (EVI) for Identifying Priority Restoration Areas in the São Francisco River Basin, Brazil. *Land* **2024**, *13*, 1475. <https://doi.org/10.3390/land13091475>
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. ARAÚJO, R.; FREITAS, C.V.; LANA, J.C.; MENEZES, I.P.; PERET, G.H.S.; SILVA, L.F.M. **Setorização de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchentes e inundações: Florianópolis, Santa Catarina**. Belo Horizonte: CPRM, 2019.
- GELAN, E. GIS-based multi-criteria analysis for sustainable urban green spaces planning in emerging towns of Ethiopia: the case of Sululta town. *Environmental Systems Research*, v. 10, n. 1, 1 dez. 2021.
- Huang, P.; Wu, X.; Ma, C.; Zhou, A. Geo-Environment Vulnerability Assessment of Multiple Geohazards Using VWT-AHP: A Case Study of the Pearl River Delta, China. *Remote Sens.* **2023**, *15*, 5007. <https://doi.org/10.3390/rs15205007>
- PORATH, Pedro Henrique Machado. Análise multicritério para geração de mapa de aptidão de zonas industriais no município de Biguaçu - SC. 2019. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS – PMF. Fundação Israel Pinheiro (FIP). Ministério Das Cidades. Revisão Do Plano Municipal De Redução De Risco – PMRR - Florianópolis – SC. Florianópolis, 2014.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Secretaria Municipal de Infraestrutura. Superintendência de Habitação e Saneamento. **Revisão do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico**. Versão Preliminar. 2021. 251 p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS; MPB ENGENHARIA. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – PMISB**. Produto 11 – Versão Consolidada Final. 2011. 300 p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). DREMAP – COMISSÃO ESPECIAL DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DE FLORIANÓPOLIS. **Diagnóstico Participativo da Drenagem Urbana de Florianópolis**. 2019. 636 p.
- ROVAI, M. et al. Mapping Ecosystem Services Bundles for Spatial Planning with the AHP Technique: A Case Study in Tuscany (Italy). *Land*, v. 12, n. 6, 1 jun. 2023.

SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy Process: planning, prioritysetting, resource allocation. New York: Mcgraw-hill, 1980. 287 p.

SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy Process: planning, prioritysetting, resource allocation. New York: Mcgraw-hill, 1980. 287 p. SAATY, T. L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research, v. 48, 1990. pp. 9-26.

SAATY, T. L. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v.15, 234 – 281, 1977

SANTA CATARINA; CERTI. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina - PERH/SC**. Documento síntese. 2017a. 66 p.

SANTA CATARINA; CERTI. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina - PERH/SC**. Plano de Ações do PERH/SC: Objetivos, Metas e Ações. 2017b. 57 p.

SANTA CATARINA; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). **Plano de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Cubatão, da Madre e Bacias Contíguas**: Relatório Síntese. 2019. 94p.

WIKI.GIS. Jenks Natural Breaks Classification. Disponível em <https://wiki.gis.com/wiki/index.php/Jenks_Natural_Breaks_Classification>. Acesso em janeiro de 2024.

APÊNDICE

Apêndice 1. Glossário.