

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ – UNIVALI VICE-REITORIA DE PESQUISA,
PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO – VPPE ESCOLA DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E
SOCIAIS – ECJS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM
GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS – PPGPP**

**INUNDAÇÕES NO RIO ITAJAÍ-MIRIM E POLÍTICAS PÚBLICAS DE HABITAÇÃO
ANFÍBIA.**

ANNELISE SIMON OVELAR DOS SANTOS

ITAJAÍ (SC), 2026

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ – UNIVALI VICE-REITORIA DE PESQUISA,
PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO – VPPEx ESCOLA DE CIÊNCIAS JURÍDICAS
E SOCIAIS – ECJS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM
GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS – PPGPP**

**INUNDAÇÕES NO RIO ITAJAÍ-MIRIM E POLÍTICAS PÚBLICAS DE HABITAÇÃO
ANFÍBIA.**

ANNELISE SIMON OVELAR DOS SANTOS

**Dissertação apresentada à Banca Examinadora no
Mestrado Profissional em Gestão de Políticas
Públicas da Universidade do Vale do Itajaí –
UNIVALI, sob a orientação do professor como
exigência parcial para obtenção do título de Mestre
em Gestão de Políticas Públicas.**

**Orientador: Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco
Coorientadora: Prof^a. M^{sc}. Larissa Fernanda
Dittrich**

Área de Concentração: Gestão de políticas públicas:
instituições, cultura e sustentabilidade.

Linha de Pesquisa: Aspectos socioambientais e
culturais das políticas públicas.

ITAJAÍ (SC), 2026

TERMO DE APROVAÇÃO

ANNELISE SIMON OVELAR DOS SANTOS

Inundações no Rio Itajaí-Mirim e Políticas Públicas de Habitação Anfíbia.

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de Mestre em Gestão de Políticas Públicas, na Universidade do Vale do Itajaí.

Itajaí, 26 de fevereiro de 2026.

Programa de Pós-Graduação Profissional em Gestão de Políticas Públicas. Área de Concentração: Gestão de Políticas Públicas: instituições, cultura e sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco - UNIVALI

Coorientadora: Prof^a. M^{sc}. Larissa Fernanda Dittrich – UNIVALI

Banca: Prof^a. Dra. Gaziela Breitenbauch de Moura – UNIVALI

Banca: Prof^a. Dra. Carolina Schmanech Mussi – UNIVALI

Banca: Prof. Dr. Julio Cesar Refosco - FURB

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha amada mãe e estrela guia, que esteve comigo em todos os momentos difíceis, apoiando-me e reconhecendo o potencial que nem eu mesma sabia possuir.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, fonte de vida, sabedoria e sustento ao longo de toda esta caminhada. Nos momentos de incerteza, foi a fé que me concedeu serenidade; nos momentos de desafio, foi a confiança que me impulsionou a seguir. Reconheço que cada etapa concluída foi também expressão de graça, cuidado e propósito.

Aos meus orientadores Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco e Prof^a. MSc. Larissa Fernanda Dittrich, registro meu sincero reconhecimento. Agradeço pela orientação cuidadosa, pelas contribuições rigorosas, pela paciência nos momentos de dúvida e pelo incentivo constante à profundidade teórica e ao amadurecimento metodológico. A confiança depositada em meu trabalho foi essencial para que esta pesquisa se desenvolvesse com solidez e propósito.

À minha família, minha eterna base, expresso minha mais profunda gratidão. Em especial à minha mãe, exemplo de força, generosidade e amor incondicional. Seu apoio silencioso, suas orações constantes e sua confiança em mim foram alicerces fundamentais para que eu pudesse chegar até aqui. Esta conquista também é sua.

À Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), agradeço pela estrutura acadêmica, pelo ambiente de excelência e pelas oportunidades proporcionadas ao longo do mestrado. Ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas (PPGPP) e a toda sua equipe, minha gratidão pelo compromisso com a formação crítica, ética e transformadora.

Um agradecimento especial à Professora Carolina Mussi, cuja generosidade acadêmica e apoio técnico foram decisivos para o desenvolvimento dos mapeamentos e das análises espaciais desta dissertação. Sua colaboração qualificada ampliou a consistência técnica do estudo e contribuiu significativamente para a qualidade dos resultados apresentados.

Aos colegas de mestrado, companheiros de jornada, agradeço pelas trocas, debates, incentivo mútuo e construção coletiva do conhecimento. Cada conversa, cada desafio compartilhado e cada conquista celebrada tornaram essa trajetória mais leve e significativa.

Por fim, expresso minha gratidão à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), pelo apoio financeiro concedido por meio da bolsa de pesquisa. O incentivo institucional foi fundamental para a dedicação integral a este estudo, viabilizando a realização das etapas de campo, análise e desenvolvimento da proposta apresentada.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização desta dissertação, meu mais sincero agradecimento. Este trabalho é fruto de esforço individual, mas também de uma rede de apoio, colaboração e confiança que tornou possível transformar inquietações em pesquisa e pesquisa em proposta concreta para a promoção da resiliência territorial.

RESUMO

Tendo em vista as mudanças climáticas e o espraiamento urbano sobre as planícies de inundação, aliado à impermeabilização sistemática do solo, que tem intensificado os picos de vazão e a vulnerabilidade socioambiental, vários desafios surgem no âmbito das políticas públicas visando garantir o desenvolvimento sustentável global. No Brasil, as inundações são as principais causas de danos humanos e materiais em áreas urbanas, com destaque para o estado de Santa Catarina e, especialmente, a região do Vale do Itajaí. Este trabalho analisa os municípios ao longo do Rio Itajaí-Mirim, cuja topografia acidentada e ocupação consolidada os tornam altamente suscetíveis a desastres. O objetivo da pesquisa é compreender o processo histórico dos desastres na região, mapear áreas de risco e propor um modelo de habitação anfíbia como política pública sustentável. O trabalho estrutura-se em três capítulos, sendo o primeiro dedicado a descrever os principais eventos de inundações registrados entre 1983 e 2023, nos municípios localizados ao longo do Rio Itajaí-Mirim e mapear suas áreas de risco e inundações. O segundo capítulo analisa o arcabouço normativo que rege a ocupação do solo e a gestão do risco de desastres nos municípios estudados, considerando os marcos legais federais, estaduais e municipais, e as informações obtidas através das entrevistas aos órgãos públicos dos municípios, compreendendo como as políticas públicas vêm sendo implementadas e quais são suas limitações estruturais frente às dinâmicas socioambientais locais. O terceiro capítulo propõe um modelo de habitação anfíbia como alternativa sustentável para áreas sujeitas a inundações e sua aplicabilidade dentro de uma política pública. Os resultados revelam que mais de 96% da área urbanizada dos municípios da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim é vulnerável a inundação. A análise do arcabouço normativo e as entrevistas com órgãos públicos indicaram uma gestão fragmentada e predominantemente reativa. Como solução, o modelo de habitação anfíbia em estrutura de contêiner demonstrou-se tecnicamente viável e economicamente vantajoso, com custo unitário inferior aos programas habitacionais vigentes na região. Conclui-se que a incorporação de estratégias adaptativas e o aprimoramento da governança territorial constituem caminhos essenciais para a resiliência em contextos urbanos vulneráveis. Esta pesquisa de caráter bibliográfico, documental e exploratória, utiliza-se de fontes primárias e secundárias para sua elaboração. Possui paradigma Interpretativista e método na Hermenêutica Fenomenológica, de natureza qualitativa com apoio de dados quantitativos e coleta e compreensão de dados de forma dedutiva-indutiva. Sua característica interdisciplinar provém da área de concentração em Gestão de Políticas Públicas: instituições, cultura e sustentabilidade, dentro da linha de pesquisa Aspectos geopolíticos, socioespaciais, culturais e políticas públicas e grupo de pesquisa Gestão de Políticas Públicas: aspectos socioambientais e econômicos.

Palavras chaves: Adaptação Climática; Arquitetura Adaptativa; Ordenamento Territorial; Eventos Hidrológicos Extremos.

ABSTRACT

In view of climate change and urban sprawl over floodplains, allied with systematic soil sealing, which has intensified peak flows and socio-environmental vulnerability, several challenges arise within the scope of public policies aiming to ensure global sustainable development. In Brazil, floods are the primary cause of human and material damage in urban areas, with an emphasis on the state of Santa Catarina and, especially, the Vale do Itajaí region. This study analyzes the municipalities along the Itajaí-Mirim River, whose rugged topography and consolidated occupation make them highly susceptible to disasters. The objective of the research is to understand the historical process of disasters in the region, map risk areas, and propose an amphibious housing model as a sustainable public policy. The study is structured into three chapters: the first is dedicated to describing the main flood events recorded between 1983 and 2023 in the municipalities located along the Itajaí-Mirim River and mapping their risk and flood areas. The second chapter analyzes the regulatory framework governing land use and disaster risk management in the studied municipalities, considering federal, state, and municipal legal frameworks, as well as information obtained through interviews with public agencies, understanding how public policies have been implemented and their structural limitations regarding local socio-environmental dynamics. The third chapter proposes an amphibious housing model as a sustainable alternative for areas subject to flooding and its applicability within a public policy. The results reveal that more than 96% of the urbanized area of the municipalities in the Itajaí-Mirim River Sub-Basin is vulnerable to flooding. The analysis of the regulatory framework and interviews with public agencies indicated a fragmented and predominantly reactive management. As a solution, the container-based amphibious housing model proved to be technically feasible and economically advantageous, with a unit cost lower than current housing programs in the region. It is concluded that the incorporation of adaptive strategies and the improvement of territorial governance constitute essential paths for resilience in vulnerable urban contexts. This research, bibliographic, documentary, and exploratory in nature, utilizes primary and secondary sources. It holds an Interpretativist paradigm and a method based on Phenomenological Hermeneutics, being qualitative in nature with the support of quantitative data and a deductive-inductive approach to data collection and comprehension. Its interdisciplinary characteristic stems from the concentration area of Public Policy Management: Institutions, Culture, and Sustainability, within the research line of Geopolitical, Socio-spatial, Cultural, and Public Policy Aspects and the research group Public Policy Management: Socio-environmental and Economic Aspects.

Keywords: Climate Adaptation; Adaptive Architecture; Territorial Planning; Extreme Hydrological Events.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

AISC — American Institute of Steel Construction
ANA — Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
APP — Área de Preservação Permanente
CEPED — Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres
CEMADEN — Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CF/88 — Constituição Federal de 1988
CPRM — Serviço Geológico do Brasil
CUB — Custo Unitário Básico
ECJS — Escola de Ciências Jurídicas e Sociais
GPS — Global Positioning System
HAND — Height Above the Nearest Drainage
IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC — Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO — International Organization for Standardization
MDT — Modelo Digital de Terreno
NAU — New Urban Agenda (Nova Agenda Urbana)
OCHA — Office for the Coordination of Humanitarian Affairs
PNMA — Política Nacional do Meio Ambiente
PNMC — Política Nacional sobre Mudança do Clima
PNRH — Política Nacional de Recursos Hídricos
PPGPP — Programa de Pós-Graduação Profissional em Gestão de Políticas Públicas
QGIS — Quantum GIS (software de geoprocessamento)
SBHRIM — Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim
SIG — Sistema de Informação Geográfica
SIRGAS 2000 — Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SQL — Structured Query Language
UNDRR — United Nations Office for Disaster Risk Reduction
UNIVALI — Universidade do Vale do Itajaí
UTM — Universal Transversa de Mercator
VPPE / VPPEx — Vice-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão
WGS-84 — World Geodetic System 1984

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fluxograma da estratégia metodológica da pesquisa.....	22
FIGURA 2 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí e da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim (SC).....	25
FIGURA 3 – Mapa de localização da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim (SBHRIM).....	26
FIGURA 4 – Cenário dos maiores eventos de inundação no Rio Itajaí-Mirim nos últimos 40 anos (1983, 2001, 2008 e 2011).....	41
FIGURA 5 – Eventos Hidrológicos Extremos no Vale do Rio Itajaí-Mirim (1983 – 2023).....	44
FIGURA 6 – Ranking das Ocorrências de Eventos Hidrológicos Extremos no Vale do Rio Itajaí-Mirim (1983–2023).....	44
FIGURA 7 – Suscetibilidade e Risco à Inundações em Itajaí – SC.....	47
FIGURA 8 – Suscetibilidade e Risco à Inundações em Brusque– SC.....	47
FIGURA 9 – Suscetibilidade e Risco à Inundações em Guabiruba – SC.....	48
FIGURA 10 – Suscetibilidade e Risco à Inundações em Botuverá – SC.....	48
FIGURA 11 – Suscetibilidade e Risco à Inundações em Presidente Nereu – SC....	49
FIGURA 12 – Suscetibilidade e Risco à Inundações em Vidal Ramos – SC.....	49
FIGURA 13 – Suscetibilidade e Risco à Inundações na Bacia do Rio Itajaí-Mirim – SC.....	50
FIGURA 14 – Suscetibilidade à Inundações na Bacia do Rio Itajaí-Mirim (Modelagem HAND).....	54
FIGURA 15 – Uso e Ocupação do Solo na Bacia do Rio Itajaí-Mirim – SC.....	55
FIGURA 16 – Linha do tempo dos debates internacionais e sua influência na Gestão do Território brasileiro.....	66
FIGURA 17 – Vista do observador para as zonas ZTU3 e ZMC3.....	71
FIGURA 18 – Interrelação temática entre níveis de governo.....	76
FIGURA 19 – Projeto Casa Catarina do Governo Estadual de Santa Catarina.....	89
FIGURA 20 – Esquema de habitação anfíbia.....	100
FIGURA 21 – Comparação entre casas com sistemas tradicionais e anfíbios.....	100
FIGURA 22 – Esquema de Habitação Anfíbia em Maasbommel, Países Baixos....	102
FIGURA 23 – Processo construtivo da Casa Lift, em Daka, Bangladesh.....	103
FIGURA 24 – Retrofit de casa no Delta do Rio Mekong, Vietnã.....	105
FIGURA 25 – Parque Inundable La Marjal, Alicante.....	107
FIGURA 26 – Plano OneNYC 2050.....	108
FIGURA 27 – Esquema de Habitação Anfíbia.....	114
FIGURA 28 – Planta Baixa Humanizada do Pavimento Térreo e Perspectiva Explodida dos Componentes – Habitação Anfíbia.....	116
FIGURA 29 – Estimativa média anual de prejuízos causados por inundações nos municípios de Santa Catarina.....	117

FIGURA 30 – Ranking dos municípios da bacia do Rio Itajaí-Mirim com maior prejuízo anual por inundações estimado.....	118
FIGURA 31 – Prejuízos causados pelas inundações na Bacia do Rio Itajaí-Mirim..	118
FIGURA 32 – Localização dos setores de risco de inundação na SBHRIM.....	120
FIGURA 33 – Cenário dos setores de risco de inundação na bacia do rio Itajaí-Mirim.....	121

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Dados dos municípios da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim..	38
TABELA 2 - Área de Suscetibilidade à Inundação por Município da Bacia do Rio Itajaí-Mirim.....	53
TABELA 3 - Áreas das classes de uso e cobertura da terra em 2023 na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim.....	54
TABELA 4 - Áreas das classes de uso e cobertura da terra em áreas susceptíveis a inundação na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim.....	58

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Etapas do método dialético aplicadas ao estudo.....	31
QUADRO 2 - Fontes documentais utilizadas na análise.....	32
QUADRO 3 - Leis e Instrumentos de Planejamento e Gestão do Território em Âmbito Municipal (SBHRIM).....	76
QUADRO 4 - Síntese das Entrevistas aos Municípios da Bacia do Rio Itajaí-Mirim.....	91
QUADRO 5 - Experiências Internacionais e Bacia do Rio Itajaí-Mirim.....	110
QUADRO 6 - Síntese dos setores de risco de inundação na bacia do Rio Itajaí-Mirim.....	119
QUADRO 7 - Prejuízos estimados das inundações X investimento em habitação anfíbia.....	122
QUADRO 8 - Síntese dos Diagnósticos e Diretrizes da Proposta.....	128
QUADRO 9 - Relação da proposta com ODSs ONU.....	129

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
OBJETIVOS.....	20
Objetivo Geral	20
Objetivos Específicos	20
MATERIAIS E MÉTODOS	20
Metodologia de pesquisa	20
Área de Estudo.....	24
Coleta dos Dados.....	26
Recorte Institucional, Atores e Categorias de Análise	29
Análise dos dados	30
Capítulo 1	38
1.1 - Histórico dos grandes eventos de inundação do Rio Itajaí-Mirim	38
1.2 - Mapeamentos de ocupação e uso do solo, vulnerabilidade, suscetibilidade e risco a inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim.....	45
Capítulo 2	62
2.1 - Marcos normativos e gestão de riscos hidrológicos	62
2.2 - Instrumentos da Legislação brasileira vigentes	64
2.3 - Panorama da Gestão do Risco Hidrológico e das Políticas Habitacionais na Bacia do Rio Itajaí-Mirim - Visitas ao local e Entrevistas	86
Capítulo 3	96
3.1 - Arquitetura anfíbia como estratégia para cidades sustentáveis.....	96
3.2 - Conceituação	98
3.3 - Estudos de caso internacionais	101
3.4 - Memorial descritivo do projeto de habitação anfíbia.....	113
3.5 - Aplicabilidade da proposta	116
3.6 - Proposta técnica de política pública para a bacia do rio Itajaí-Mirim	124
3.7 - Impactos Potenciais e Inovações: Dimensões Sociais, Econômicas e Ambientais.....	130
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	138
APÊNDICES	150

INTRODUÇÃO

A água é elemento fundamental para a vida e atividades humanas como agricultura, indústria, transporte, gerenciamento de resíduos e geração de energia. É um limitador para o desenvolvimento econômico em diversas instâncias (IPCC, 2022). Apesar disso, rios, lagos e cursos de água doce continuam sendo os ecossistemas mais negligenciados nas estratégias globais de conservação, apesar de sua importância ecológica, social e econômica (REYNOSO, 2026).

Os impactos ambientais humanos, associados ao aumento populacional e consumo massivo de recursos têm atingido patamares extremos, podendo causar mudanças bruscas ou até mesmo irreversíveis segundo alguns pesquisadores, sendo a água um dos recursos que mais vem sofrendo pressões (EGGERMONT et al., 2015; JÚNIOR et al., 2016). Cerca de 75% da população mundial se encontra em áreas de risco em relação a recursos hídricos, sobrepostos a regiões com alta densidade populacional (UNITED NATIONS UNIVERSITY, 2023). Aliado às pressões antrópicas, as mudanças climáticas têm elevado o número de eventos extremos, com acentuadas precipitações, alagamentos e enchentes (IPCC, 2022).

Neste trabalho, utilizar-se-á o termo inundação, uma vez que os desastres ocasionados ao longo do rio Itajaí-Mirim referem-se ao transbordamento do leito maior do rio, embora a palavra “enchente” (elevação temporária do nível sem extravasar para áreas marginais) esteja contida em transcrições de publicações referenciadas (CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES, 2024; LAIDLAW; PERCIVAL, 2024).

De modo geral, as inundações são os desastres naturais mais frequentes e com maiores danos econômicos no mundo (UNDRR, 2024; OCHA, 2020), concentrando seus prejuízos nas áreas urbanas (IPCC, 2021). No Brasil, são as principais causas de danos humanos e materiais (ALMEIDA; CARVALHO, 2010; CEMADEN, 2024). Dentro do cenário nacional, o estado de Santa Catarina possui a maior frequência de ocorrências, onde eventos extremos desalojaram ou desabrigaram mais de 1 milhão de catarinenses entre 1993 e 2023 (SILVA; OLIVEIRA; SOUZA, 2024). Neste contexto, a mesorregião do Vale do Itajaí foi a mais afetada no Estado, concentrando 23% do total de inundações (BRASIL, 2013).

A problemática das inundações no Rio Itajaí-Mirim não pode ser dissociada do modelo de espraiamento urbano¹ (urban sprawl) observado nas últimas décadas. Esse crescimento horizontal e fragmentado avançou sobre áreas de planícies de inundação, que historicamente funcionavam como zonas de amortecimento das cheias. Ao ocupar essas áreas frágeis, o processo de urbanização promoveu uma impermeabilização sistemática do solo (TAVARES, 2022). Essa alteração nas dinâmicas físico-territoriais impacta diretamente o ciclo hidrológico local. O aumento drástico no coeficiente de escoamento superficial (runoff) reduz o 'tempo de concentração' da bacia, gerando picos de vazão que o leito do Itajaí-Mirim não consegue comportar (TUCCI, 2021).

Somado ao fator físico, a vulnerabilidade socioambiental agrava o cenário. A pressão do mercado imobiliário e a carência de políticas habitacionais eficazes empurram as populações para as margens do rio, onde o risco ambiental é intrínseco (ALVES, 2022). Como observa Siebert (2023), essa ocupação gera uma segregação onde o direito à cidade é comprometido. Portanto, a inundação deixa de ser um evento estritamente meteorológico para se tornar reflexo de uma gestão territorial que desconsiderou a integração entre o ambiente construído e o sistema hídrico.

Nesse sentido, as políticas de conservação das margens dos rios enfrentam o desafio da consolidação urbana prévia. A preservação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) ribeirinhas é vital para a resiliência, mas em municípios como Brusque e Itajaí, o conflito entre o ambiente construído e a proteção ambiental é uma realidade posta. A rigidez das soluções de engenharia tradicional muitas vezes ignora a necessidade de recuperação dessas margens, evidenciando uma lacuna entre a conservação necessária e a habitação existente.

O problema exige ações multidisciplinares (HERRMANN, 2014). Embora as administrações locais tenham adotado uma abordagem de gestão preventiva nas últimas décadas, refletida na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei

¹ O espraiamento urbano (do inglês urban sprawl) caracteriza-se pelo crescimento horizontal, fragmentado e de baixa densidade da mancha urbana, expandindo-se para as periferias de forma desordenada. Esse modelo de urbanização dispersa avança frequentemente sobre áreas ambientalmente sensíveis, como planícies de inundação e margens de rios, promovendo a impermeabilização do solo, suprimindo a vegetação nativa e agravando significativamente a vulnerabilidade das cidades a desastres hidrológicos (REIS, 2006; TUCCI, 2007).

12.608/2012) (SANDOVAL et al., 2023; VALENCIO, 2021), a execução ocorre de forma fragmentada e setorializada (MOURA DA COSTA; SILVA, 2020).

É imperativo destacar que a habitação anfíbia não se apresenta como uma solução única ou universal frente a essa complexidade, mas como uma entre diversas opções de resiliência urbana, a exemplo de parques lineares e bacias de retenção. Contudo, ela foi escolhida como foco deste estudo por sua viabilidade em setores de risco já consolidados. Em cidades como Itajaí e Brusque, onde restam poucas áreas de expansão que não sejam suscetíveis a inundações, a tecnologia anfíbia permite o retrofit² resiliente de moradias de forma rápida e menos custosa que a desapropriação em massa.

Diferente das construções flutuantes permanentes ou em palafitas, os sistemas anfíbios repousam sobre o solo em períodos de estiagem e elevam-se verticalmente apenas durante eventos de inundação, utilizando a força de empuxo (ENGLISH, 2009). O retrofit anfíbio permite a adaptação de edificações existentes, evitando a necessidade de remoções ou a construção de barreiras fixas que transferem o risco para jusante (ENGLISH, 2021).

A engenharia tradicional tenta "domar" o rio e resistir à água (elevações estáticas, muros de contenção, barragens, retificações), o que frequentemente falha diante de eventos climáticos cada vez mais extremos. Essas grandes obras, apesar de necessárias, são pontuais e demandam em demasia tempo e recursos dos municípios. Porém, apenas o investimento em morfologias de ocupação e adaptação que diminuam o espraiamento, impermeabilização e dialoguem com o ciclo hidrológico urbano são capazes de evitar a exacerbação desses eventos.

Mais de 96% da área urbanizada dos municípios da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim (SBHRIM) possui vulnerabilidade a inundação, cerca 653,5 ha. Com a expectativa de crescimento desses municípios nos próximos anos essa área tende a crescer e com ela, os impactos das inundações. Quando comparado a outras políticas de habitação em implementação pelos municípios, o custo do projeto

² Retrofit, em arquitetura, refere-se ao processo de modernização, adaptação ou requalificação de edificações existentes por meio da incorporação de novas tecnologias, sistemas construtivos e melhorias funcionais, preservando total ou parcialmente suas características originais. O objetivo é adequar o imóvel às exigências contemporâneas de desempenho, segurança, conforto, acessibilidade e sustentabilidade, prolongando sua vida útil e valorizando seu patrimônio arquitetônico (VALE, 2020).

resultado dessa pesquisa, se mostra mais baixo, demonstrando a viabilidade e o potencial de utilização da tecnologia como prevenção.

A habitação anfíbia evita deslocamentos forçados, aumenta a permeabilidade do solo permitindo que as pessoas permaneçam com segurança em seus lares de origem mesmo durante eventos de inundação, unindo o direito à moradia segura à manutenção da estrutura social e seus vínculos com o território. O projeto de tecnologia por sistemas anfíbios apresentado neste trabalho foi concebido utilizando estruturas de containers, escolha que se justifica pela convergência entre sustentabilidade e eficiência logística e custo: o baixo peso estrutural facilita a fluviabilidade, a construção industrializada permite que a unidade saia pronta de fábricas locais - reduzindo o impacto ambiental da obra - e oferece uma resposta célere ao déficit habitacional.

Esta pesquisa investiga como uma tecnologia construtiva pode deixar de ser um objeto de engenharia isolado para se tornar uma diretriz de política pública habitacional integrada à gestão de riscos. Buscando propor essa tecnologia como política pública para as áreas afetadas, a pesquisa é norteada por três perguntas centrais:

- 1) Como a compreensão dos padrões históricos de inundações e o mapeamento das áreas de risco nos municípios afetados pelo Rio Itajaí-Mirim podem contribuir para a implementação de estratégias eficazes de prevenção?
- 2) Quais são as políticas públicas em vigor e os projetos dos órgãos competentes que visam reduzir a vulnerabilidade das comunidades na região?
- 3) De que maneira a habitação anfíbia pode oferecer uma solução sustentável e adaptativa para as populações que residem em áreas consolidadas propensas a inundações?

Para responder a essas questões, o trabalho apresenta como resultados a caracterização dos ciclos de inundações (1983 a 2023) e o mapeamento de risco em seis municípios da bacia, o levantamento das políticas públicas vigentes e, por fim, a modelagem de uma maquete 3D da tecnologia anfíbia proposta. A originalidade desta

dissertação reside na sua natureza interdisciplinar, unindo a Gestão de Políticas Públicas à Arquitetura e à Hidrologia urbana, propondo uma solução que não apenas diagnostica o desastre, mas formula a ferramenta técnica e legal para a coexistência segura com as águas.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Propor uma tecnologia de habitação anfíbia como política pública para áreas de inundações no Rio Itajaí-Mirim.

Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar os ciclos de inundações de elevado impacto (1983 a 2023) e mapear suas áreas de inundação e risco nos municípios de Vidal Ramos, Presidente Nereu, Botuverá, Guabiruba, Brusque e Itajaí ocasionados pelo Rio Itajaí-Mirim;
- 2) Levantar e caracterizar as políticas públicas em vigor e projetos futuros para mitigação dos desastres ocasionados por inundação;
- 3) Apresentar e discutir uma tecnologia de habitação anfíbia para as áreas suscetíveis a inundações como proposta de política pública.

MATERIAIS E MÉTODOS

Metodologia de pesquisa

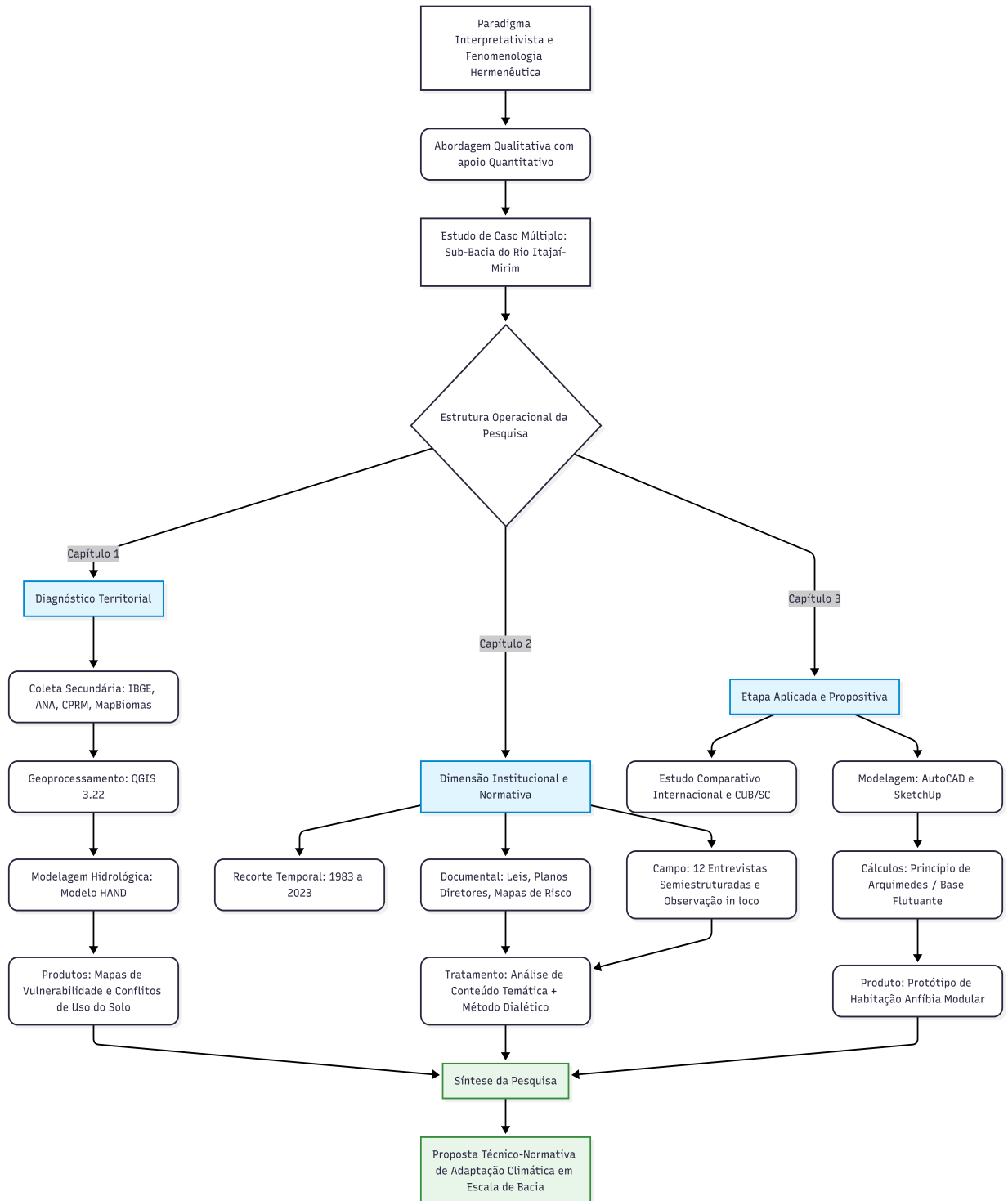
A presente pesquisa estrutura-se a partir de um paradigma epistemológico interpretativista com método na fenomenologia hermenêutica, adotando uma abordagem qualitativa, de natureza descritiva e analítica, com apoio de dados quantitativos. Tal escolha metodológica decorre da complexidade do objeto investigado - a relação entre inundações recorrentes, ocupação territorial e políticas públicas urbanas -, que exige a compreensão dos fenômenos a partir de suas dimensões institucionais, normativas, territoriais e experienciadas.

Nesse sentido, a abordagem qualitativa permite captar dimensões institucionais, normativas e territoriais do fenômeno, conforme discutido por Denzin e

Lincoln (2006). Essa abordagem mostrou-se adequada para atender principalmente aos objetivos específicos relacionados à análise institucional, normativa e territorial. Os dados quantitativos, por sua vez, foram utilizados de forma complementar, visando descrever a dimensão espacial, demográfica e socioambiental do território estudado, conforme definido por Fonseca (2002).

A utilização integrada de abordagens qualitativa e quantitativa possibilita ampliar a compreensão do fenômeno investigado, reunindo informações que não seriam alcançadas de forma isolada (FONSECA, 2002). O raciocínio científico adotado articula movimentos indutivos e dedutivos, permitindo que a interpretação dos dados empíricos dialogue continuamente com os referenciais teóricos e normativos que fundamentam a pesquisa, conforme definido por Prodanov e Freitas (2013). A estrutura operacional dessa investigação, articulando o percurso metodológico e as etapas da pesquisa, está sintetizada na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma da estratégia metodológica da pesquisa.



Fonte: Autores (2025).

No que se refere à estratégia metodológica, a pesquisa configura-se como um estudo de caso múltiplo, tendo como unidade territorial de análise a Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim (SBHRIM) e os municípios que a compõem de forma integral ou predominante. A adoção da bacia hidrográfica como recorte justifica-se por seu papel enquanto unidade funcional de planejamento ambiental, gestão hídrica e análise de riscos, considerando que os processos hidrológicos e seus impactos extrapolam os limites administrativos municipais.

Quanto aos procedimentos técnicos, a investigação desenvolveu-se de forma bibliográfica, documental e exploratória. A pesquisa documental concentrou-se na análise de fontes primárias e secundárias, tais como legislações urbanísticas e ambientais, planos diretores, leis de zoneamento, códigos de obras, mapas de risco, relatórios técnicos e diagnósticos socioambientais. Conforme Fonseca (2002), a pesquisa documental recorre a fontes diversificadas, muitas vezes ainda sem tratamento analítico, constituindo-se como base fundamental para a compreensão de processos institucionais e normativos.

Para a análise documental e histórica das inundações na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim, adotou-se como recorte temporal as últimas quatro décadas, no período de 1983 a 2023. A escolha desse intervalo justifica-se por contemplar eventos extremos de grande magnitude registrados na região, a partir da enchente de 1983 - marco histórico na gestão de desastres no Vale do Itajaí - até os eventos mais recentes, permitindo a análise da evolução institucional, normativa e territorial das respostas às inundações ao longo de quatro décadas. Esse recorte possibilita observar transformações nas políticas públicas, nos instrumentos urbanísticos e nas estratégias de gestão do risco, bem como a permanência de vulnerabilidades estruturais no território.

A pesquisa bibliográfica envolveu o levantamento sistemático de livros, artigos científicos, periódicos e relatórios técnicos relacionados aos temas de planejamento urbano, sustentabilidade, ética ambiental, gestão de riscos de desastres, adaptação climática e habitação resiliente, conforme destacado por Sousa, Oliveira e Alves (2021). A natureza exploratória da pesquisa visou ampliar a familiaridade com o

problema investigado, tornando-o mais explícito e possibilitando a construção de interpretações críticas, conforme Gil (2007).

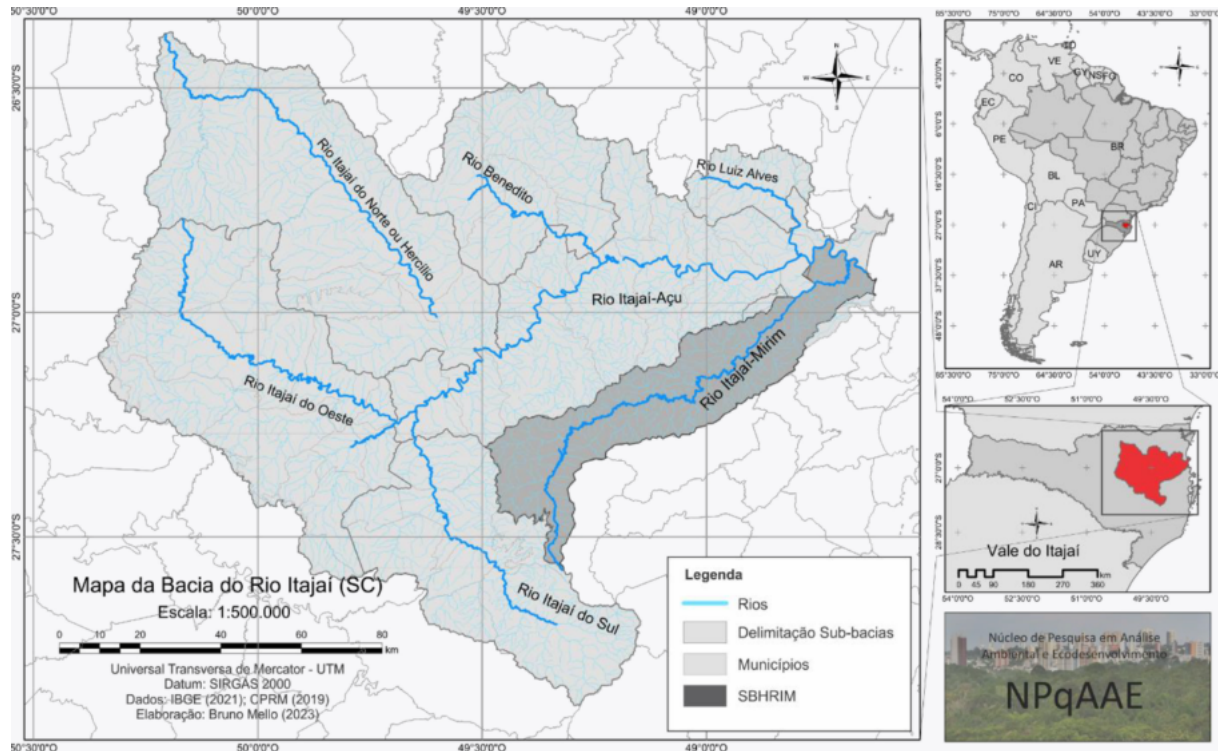
A hermenêutica fenomenológica adotada compreende o conhecimento como um processo interpretativo, no qual o pesquisador, enquanto “corpo-criante”, constrói a compreensão do fenômeno a partir de suas vivências e da relação direta com o objeto de estudo (DITTRICH; LEOPARDI, 2015). Nesse sentido, a pesquisa constitui-se como um processo de complementaridade entre pesquisador, território e fenômeno investigado, em que a análise emerge da interação entre experiência, interpretação e reflexão crítica.

A dissertação organiza-se em três capítulos, cada um visando atender os respectivos objetivos específicos. O Capítulo 1 desenvolve o diagnóstico territorial por meio de modelagem hidrológica, mapeamento de vulnerabilidade e análise de uso e ocupação do solo. O Capítulo 2 aprofunda a dimensão institucional e normativa, a partir de entrevistas semiestruturadas e análise documental das políticas públicas municipais. O Capítulo 3 configura-se como etapa aplicada e propositiva, integrando os diagnósticos anteriores à formulação de uma proposta técnico-normativa de habitação anfíbia como instrumento de adaptação climática em escala de bacia hidrográfica.

Área de Estudo

Para o desenvolvimento da pesquisa, delimitou-se como área de estudo os municípios ao longo do Rio Itajaí Mirim, SC, possui sua bacia hidrográfica na região do Vale do Itajaí, entre as latitudes 26°53'17,1" e 26°56'05,1" Sul e as longitudes 48°40'57,8" e 48°44'12,4" Oeste, tendo a orientação do curso principal no sentido 17° Norte, o rio faz parte da bacia do Rio Itajaí-Açu; suas nascentes encontram-se na Serra dos Faxinais, a cerca de 1.000 metros de altitude, e deságua na região do Itajaí-Açu, tendo o leito principal uma extensão aproximada de 170 km (Figura 2).

Figura 2. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí e da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim (SC).

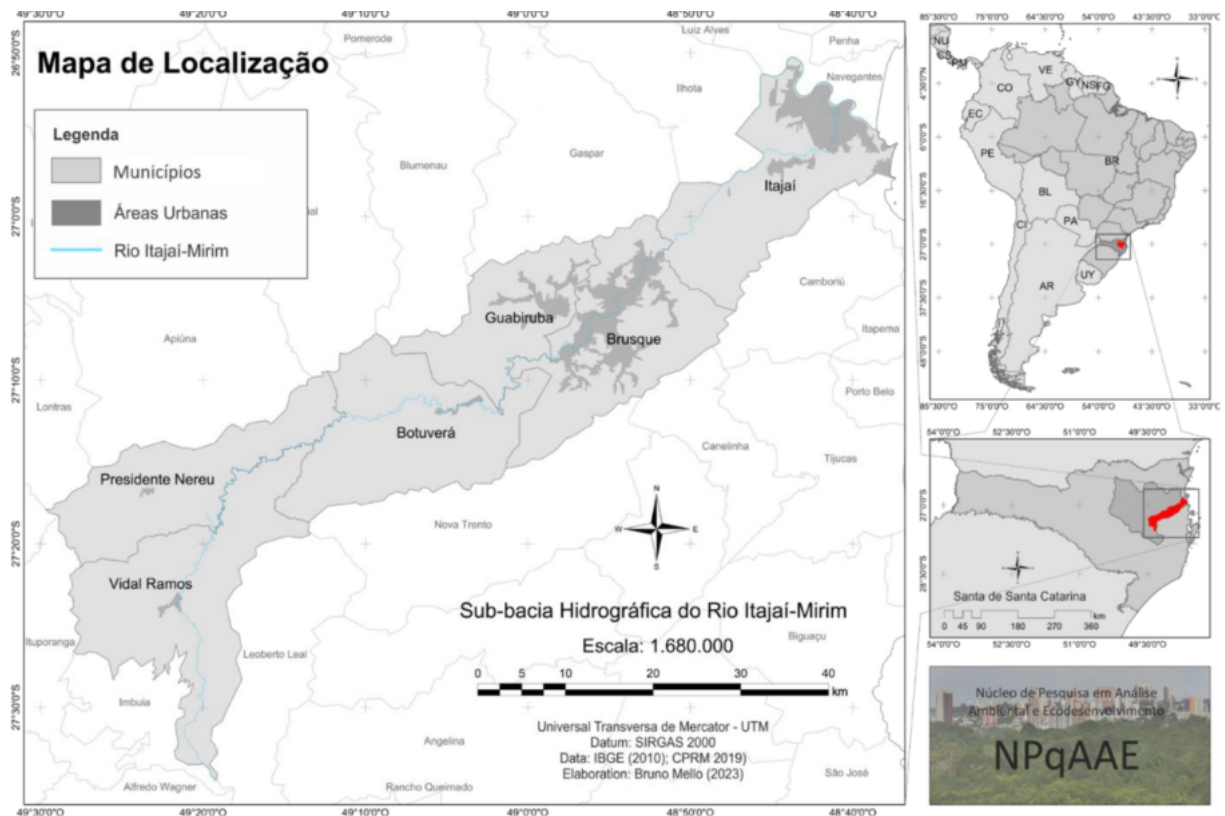


Fonte: MELLO (2023).

Esta bacia integra de forma total os municípios de Vidal Ramos, Presidente Nereu, Botuverá, Guabiruba e Brusque; e parcial em Gaspar (3%), Ilhota (9,5%), Camboriú (18%) e Itajaí (64%), totalizando nove municípios (HOMECHIN JR.; BEAUMORD, 2007). Para o desenvolvimento da pesquisa, entrevista e análise serão considerados os dados referentes aos municípios que possuem a bacia de forma total e superior a 50%.

O Rio Itajaí-Mirim caracteriza uma das bacias mais expressivas do estado considerando aspectos de hidrografia e socioeconômicos (RIFFEL; BEAUMORD, 2003) (Figura 3). Na bacia do rio Itajaí-Mirim encontram-se 23 Unidades de Conservação – UCs, o rio e seus afluentes são fontes para a coleta de água do abastecimento público, que atende às atividades comerciais, industriais, residenciais e públicas (WALLOTH; BRANCO, 2022).

Figura 3. Mapa de localização da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim (SBHRIM).



Fonte: MELLO (2023).

Coleta dos Dados

A coleta de dados envolveu informações primárias e secundárias relacionadas às inundações ao longo do Rio Itajaí-Mirim, às características físicas do rio, aos indicadores de suscetibilidade, vulnerabilidade, risco e uso do solo, bem como às políticas públicas, planos e projetos desenvolvidos pelos municípios estudados.

Os dados secundários foram obtidos por meio de levantamento bibliográfico e documental em bases acadêmicas (Portal CAPES, SciELO) e em plataformas institucionais oficiais, incluindo legislações federais, estaduais e municipais, relatórios técnicos, diagnósticos socioambientais e bases cartográficas. Também foram utilizados arquivos digitais oficiais para subsidiar os mapeamentos de risco e suscetibilidade à inundação.

Para a busca e seleção dos trabalhos, foram utilizadas combinações das seguintes palavras-chave, em português e inglês: inundações, gestão de riscos de desastres, planejamento urbano, bacia hidrográfica, áreas de risco, habitação social,

habitação anfíbia, resiliência urbana, adaptação climática, políticas públicas urbanas, infraestrutura verde e azul, flood risk management e amphibious housing. A seleção priorizou publicações relevantes ao contexto brasileiro e internacional, com aderência temática ao objeto de estudo.

As visitas técnicas aos municípios e aos trechos do Rio Itajaí-Mirim possibilitaram a realização de observação direta e registros fotográficos em áreas suscetíveis à inundação, complementando a leitura documental e institucional do território.

No primeiro capítulo, dados históricos dos ciclos das inundações de elevado impacto foram obtidos através do levantamento bibliográfico e documental mencionado acima. Quanto aos mapeamentos, foram utilizados dados territoriais e hidrológicos de suscetibilidade e risco produzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) de 2017; e o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), dos anos de 2012 a 2019.

Esses dados são levantados por meio de análise de campo, com registros fotográficos, anotações e marcação de estações com auxílio de aparelho de posicionamento global (GPS), sendo utilizada a projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) como sistema de coordenadas e o WGS-84 (World Geodetic System) e SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) como datum.

Em paralelo, foram utilizados os dados de uso e cobertura da terra produzidos pelo projeto MapBiomas, uma iniciativa colaborativa que disponibiliza mapas anuais para todo o território brasileiro, elaborados com base em imagens de satélite e metodologias padronizadas, assegurando consistência espacial e temporal. Foi selecionado as imagens do uso do solo do ano de 2023 do sensor Sentinel-2, com resolução espacial de 10 metros, utilizando a coleção 10 do Mapbiomas.

No segundo capítulo, a etapa empírica da pesquisa foi realizada com a coleta de dados primários por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas presencialmente, totalizando 12 (doze) entrevistas, contemplando dois órgãos por município da bacia, sendo uma Secretaria de Defesa Civil e uma Secretaria de Planejamento Urbano e/ou Habitação, de modo a garantir a articulação entre as dimensões do risco, do planejamento e da política habitacional. O processo se iniciou

pelo contato com os respectivos órgãos municipais, formalizando o pedido de entrevista, e recolhendo as assinaturas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) de cada um. Providenciadas as assinaturas e demais documentos necessários, estes foram submetidos a Plataforma Brasil. Com o projeto cadastrado, ele foi enviado para avaliação e parecer do Comitê de Ética em Pesquisa vinculado a Universidade.

No dia 30 de setembro de 2025, o projeto (CAAE N° 92029825.1.0000.0120) recebeu seu parecer aprovado (N° 7.873.181) (Apêndice A), possibilitando o agendamento e realização das entrevistas. As entrevistas ocorreram ao longo de dois meses (outubro e novembro de 2025), e tiveram como objetivo compreender o cenário atual e planejado da gestão do risco de inundações, as políticas adotadas, os instrumentos legais utilizados e os projetos futuros previstos, conforme roteiro disponível no Apêndice B. Antecedendo a realização de cada entrevista, foram coletadas as assinaturas finais dos TCLEs. Os dados brutos (áudios e termos assinados) serão guardados pelos pesquisadores por, no mínimo, 5 anos, conforme a norma nacional.

Todos os procedimentos adotados atenderam às exigências éticas vigentes para pesquisas envolvendo seres humanos, possibilitando não apenas a coleta de dados por meio do diálogo com os agentes públicos, mas também a observação direta do território. A realização *in loco* permitiu à pesquisadora compreender de forma mais aprofundada as dinâmicas espaciais, a relação entre o tecido urbano e o curso d'água, bem como os condicionantes físicos e institucionais que influenciam as decisões relacionadas à ocupação das áreas vulneráveis a inundações e enxurradas.

O roteiro das entrevistas foi estruturado de forma semiestruturada, combinando questões orientadoras comuns a todos os municípios - relacionadas à legislação urbanística, instrumentos de planejamento, mapeamentos de risco, políticas habitacionais, ações de prevenção e resposta a desastres - com a possibilidade de aprofundamento de temas específicos conforme a realidade local. Essa abordagem permitiu a comparabilidade entre os municípios, ao mesmo tempo em que preservou a flexibilidade necessária para captar particularidades institucionais e territoriais.

Por fim, o terceiro capítulo caracteriza-se como etapa de pesquisa aplicada de natureza propositiva, estruturada a partir da síntese dos diagnósticos territorial (Capítulo 1) e institucional (Capítulo 2). Ele integra pesquisa documental, revisão bibliográfica e estudo de caso comparativo internacional. Foram utilizados dados secundários referentes a prejuízos econômicos por inundações (Banco Mundial, 2016), levantamentos de setores de risco e tipologias habitacionais, além de marcos legais urbanísticos e experiências internacionais de adaptação climática (Países Baixos, Sudeste Asiático, Estados Unidos e Espanha).

Complementarmente, para a proposta de tecnologia de habitação anfíbia, utilizou-se de dados secundários de Custo Unitário Básico (CUB) para Santa Catarina em 2024 e base teórica para o pré-dimensionamento estrutural, com autores como Fox, McDonald e Pritchard, (2014) e Pinheiro (2005). Também foram utilizados dados primários como levantamento de mercado e pré-dimensionamentos.

Recorte Institucional, Atores e Categorias de Análise

O recorte institucional ao longo dos capítulos desta pesquisa abrange as três esferas de governo - federal, estadual e municipal - considerando os instrumentos legais, normativos e operacionais relacionados à gestão de riscos de desastres, ao planejamento urbano e à política habitacional. No âmbito federal, foram analisadas legislações estruturantes, como a Constituição Federal, a Política Nacional do Meio Ambiente, a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Estatuto da Cidade, a Política Nacional sobre Mudança do Clima e a Lei nº 14.285/2021. No âmbito estadual, foram considerados os planos, diretrizes e relatórios técnicos relacionados à defesa civil, recursos hídricos e ordenamento territorial.

No âmbito municipal, o estudo concentrou-se nos municípios integrantes da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim com maior inserção territorial na bacia: Vidal Ramos, Presidente Nereu, Botuverá, Guabiruba, Brusque e Itajaí. Foram analisados planos diretores, leis de uso e ocupação do solo, códigos de obras, mapas de risco e diagnósticos socioambientais, bem como as práticas institucionais relacionadas à gestão das áreas suscetíveis à inundação.

Os atores institucionais considerados nos três capítulos da pesquisa incluem:

- a) Secretarias Municipais de Planejamento Urbano e Habitação;
- b) Coordenadorias Municipais de Defesa Civil;
- c) Órgãos estaduais de gestão de riscos e recursos hídricos;
- d) Comitês de bacia hidrográfica; e
- e) Instituições técnicas responsáveis pela produção de dados e mapeamentos oficiais.

A análise dos dados empíricos e documentais foi orientada por categorias analíticas construídas de forma dedutivo-indutiva, partindo de referenciais teóricos consolidados e sendo posteriormente refinadas a partir da recorrência temática identificada nos dados empíricos. As principais categorias de análise nos três capítulos dessa pesquisa incluem:

- a) gestão do risco de inundações;
- b) instrumentos urbanísticos e normativos;
- c) ocupação de áreas consolidadas de risco;
- d) políticas habitacionais e soluções construtivas;
- e) integração institucional e governança territorial;
- f) adaptação climática e resiliência urbana.

Análise dos dados

A análise dos dados qualitativos foi realizada por meio da análise de conteúdo temática, conforme Bardin (2016), envolvendo as etapas de pré-análise, codificação, categorização e interpretação. As categorias analíticas foram construídas de forma dedutivo-indutiva, a partir da recorrência de temas identificados nas entrevistas, documentos oficiais e observações de campo, permitindo a compreensão dos padrões, contradições e lacunas nas políticas públicas de gestão do risco de inundações.

Neste estudo, a fenomenologia hermenêutica orienta a compreensão dos significados institucionais, territoriais e normativos associados às inundações, enquanto a análise de conteúdo temática organiza e sistematiza os dados empíricos. O método dialético, por sua vez, é adotado como estratégia interpretativa

complementar, permitindo a leitura crítica das contradições históricas, normativas e espaciais que estruturam a produção do território e a vulnerabilidade socioambiental.

As etapas apresentadas nos Quadros 1 e 2 foram utilizadas para estruturar a análise das tensões entre legislação urbana, ocupação do solo e vulnerabilidade socioambiental, culminando na síntese crítica e na proposição de ajustes institucionais e normativos.

Quadro 1 – Etapas do método dialético aplicadas ao estudo.

Etapas	Descrição	Aplicação no Estudo
1. Totalidade	Análise global do fenômeno estudado	Compreensão histórica das inundações no Vale do Itajaí
2. Contradições	Identificação de conflitos internos do fenômeno	Leis urbanas × ocupação irregular; zoneamento restritivo × prática imobiliária
3. Historização	Interpretação da gênese e evolução do problema	Evolução da legislação ambiental/urbana 1983–2023
4. Mediação	Relações entre os elementos identificados	Relação entre políticas públicas, risco hidrológico e gestão urbana
5. Síntese	Produção de interpretações integradas	Proposição de ajustes institucionais e normativos

Fonte: Autores (2025).

Conforme definido por Cellard (2008), o documento é “uma fonte estável e rica, indispensável aos estudos que buscam compreender processos históricos,

institucionais e sociais” (p. 295). Assim, foram examinadas as legislações nacionais (Constituição Federal, PNMA, PNMC, PNRH, Estatuto da Cidade, Estatuto da Metrópole etc.); legislações municipais dos municípios da SBHRIM; relatórios técnicos de órgãos como CEPED, CEMADEN e Comitê do Itajaí; diagnósticos socioambientais produzidos pelos municípios conforme a Lei nº 14.285/2021.

A pesquisa bibliográfica complementa a análise, fundamentada em autores-chave que discutem sustentabilidade (Jonas, Sachs), planejamento urbano (Lefebvre, Maricato, Anelli), ética ambiental (Heidegger, Sloterdijk) e gestão de risco de desastres (Folke, Holling, UNDRR), como apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Fontes documentais utilizadas na análise.

Tipo de Documento	Exemplos	Finalidade
Legislação Federal	CF/88, Lei 6.938/81, Lei 9.433/97, Lei 10.257/01, Lei 14.285/21	Compreender diretrizes e obrigações legais
Legislação Municipal	Planos diretores, leis de zoneamento, mapas de risco	Avaliar capacidade local de gestão urbana
Documentos Técnicos	ANA, CEMADEN, Defesa Civil, CPRM	Compreender dinâmica hidrológica e riscos
Literatura Científica	Jonas, Lefebvre, Sachs, Harvey, Maricato	Fundamentação teórica e crítica
Relatórios regionais	Comitê do Rio Itajaí, estudos da FURB/UFSC	Diagnósticos territoriais e socioambientais

Fonte: Autores (2025).

De acordo com Konder (2008), a dialética é um método que “permite compreender os fenômenos sociais como processos em constante transformação, movidos por contradições internas” (p. 17). No contexto deste estudo, o método dialético foi operacionalizado em quatro etapas:

a) Identificação de contradições estruturais

Foram analisadas contradições entre legislação urbanística e prática real de uso do solo; proteção ambiental e pressão imobiliária; políticas nacionais centralizadoras e autonomia municipal; e áreas legalmente protegidas e ocupações consolidadas. Como aponta Lefebvre (2008), o espaço urbano é “produto de tensões entre interesses divergentes” (p. 67), o que torna a dialética especialmente útil.

b) Análise histórico-conceitual das políticas

Buscou-se compreender a gênese e a evolução das legislações, relacionando-as a mudanças políticas (ex.: Constituição de 1988 e descentralização); ambientais (desastres recorrentes, mudanças climáticas); territoriais (urbanização acelerada); e internacionais (Relatório Brundtland, Agenda 2030, NAU). Segundo Harvey (2012), é impossível analisar legislação territorial sem compreender seus contextos históricos e disputas de poder.

c) Confronto entre normativas e prática territorial

A partir dos documentos municipais da SBHRIM, realizou-se uma comparação entre parâmetros urbanísticos; zoneamentos; limites de APPs; regulamentações pós Lei 14.285/2021; e tecnologias construtivas previstas e adotadas. Essa etapa constitui a síntese crítica, em que as contradições identificadas são examinadas à luz de seus efeitos concretos sobre a vulnerabilidade às inundações.

d) Síntese dialética

A síntese proposta não elimina as contradições, mas as compreende como motor de transformação — conforme ensina Kosik (1976), para quem a dialética busca “a essência que se manifesta nas contradições da realidade”.

Assim, a análise produz uma visão integrada das políticas, identificando avanços, fragilidades e possibilidades de aprimoramento.

No primeiro capítulo, para os mapeamentos de risco de inundação, os dados espaciais foram classificados, sendo descritos em áreas de risco geológico alto e muito alto, tendo como base análises dos dados coletados em campo e imagens de satélite. Cada uma dessas áreas é denominada setor de risco, de acordo com a classificação proposta pelo Ministério das Cidades e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL; IPT, 2007). Já os dados quantitativos subsidiaram a elaboração de tabelas e gráficos de apoio à análise territorial.

Na confecção dos mapas, foi necessário fazer adaptações com o auxílio de técnicas de geoprocessamento em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o software QGIS 3.22. Foram elas:

- a) Sobreposição e recorte de dados, deixando somente informações referentes a área e evento hidrológico de estudo – os municípios da bacia e inundações, respectivamente. Não foram considerados dados referentes ao Rio Itajaí-Açú, apesar de fazer parte do município de Itajaí.
- b) Padronização de datum nos dados utilizados para SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas).
- c) Composição das pranchas e organização dos mapas no Layout de impressão.

Os mapas de áreas vulneráveis a inundações, foram gerados a partir do modelo *Height Above the Nearest Drainage* (HAND). Este modelo destaca-se por ter sido desenvolvido por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (NOBRE et al., 2011), sendo reconhecido como uma ferramenta ótima para análise em escala regional, sendo também uma ferramenta de baixo custo e de fácil aplicação para determinação da vulnerabilidade a inundações (MENGUE et al., 2017; HU & DEMIR, 2021).

O modelo HAND baseia-se na análise das características geomorfológicas da região, que quantifica a altura relativa de cada ponto da superfície em relação ao seu canal de drenagem mais próximo, permitindo a simulação direta de diferentes cenários de cota de inundação. A modelagem das áreas vulneráveis a inundação da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí Mirim foi realizada utilizando o modelo HAND, sendo dividido nas seguintes etapas:

- a) A geração do modelo HAND a partir do Modelo Digital de Terreno (MDT) com alta resolução (1m) fornecido pela Secretaria de Desenvolvimento Sustentável (SIG SDS SC). Esta modelagem se inicia com o preenchimento de eventuais depressões no MDT para garantir fluxo hidrológico contínuo. Em seguida é realizado o cálculo da Direção de Fluxo, onde é identificado a direção de fluxo para cada célula da grade, indicando para onde a água escoaria. A partir disso, é calculado o Acúmulo de Fluxo, representando a quantidade de área a montante que contribui para o fluxo naquela célula. Por fim é realizado a extração da Rede de Drenagem, identificando os canais fluviais.

Reclassificação modelo e vetorização para a criação das manchas de inundação com base em cotas de inundação. Nesta etapa é possível identificar através da rede de drenagem o escoamento das águas, definindo as possíveis manchas de inundação. O escoamento da água é definido a partir de dados de cotas de inundação, permitindo classificar as áreas em classes de vulnerabilidade.

A próxima etapa foi realizar o cruzamento espacial entre os mapas de vulnerabilidade a inundações e os dados de uso e ocupação do solo do MapBiomas, por meio de técnicas de geoprocessamento em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o software QGIS 3.22. Foram consideradas as classes 3 - Formação Florestal; 9 – Silvicultura; 11 – Campo Alagado e Área Pantanosa; 12 - Formação Campestre; 15 – Pastagem; 19 – Lavoura Temporária; 21 – Mosaico de Usos; 23 – Praia, Duna e Areal; 24 - Área Urbanizada; 25 – Outras Áreas não Vegetadas; 29 – Afloramento Rochoso; 30 - Mineração; 32 – Apicum; 33 – Rio, Lago e Oceano; 49 – Restinga Arbórea. O cruzamento de dados foi realizado a partir da transformação das imagens em arquivos vetoriais, utilizando a sobreposição das mesmas através da ferramenta *União*, seguida de busca dos conflitos de uso nas tabelas de atributo por linguagem SQL.

Essa análise permitiu identificar a sobreposição entre áreas vulneráveis a inundações e os diferentes usos do solo, bem como quantificar a extensão e a distribuição espacial desses conflitos territoriais. Também visou-se subsidiar a proposição de diretrizes para o planejamento do uso e ocupação do solo, dando apoio

à formulação de políticas públicas voltadas à redução da vulnerabilidade a inundações e ao aumento da resiliência territorial.

No segundo capítulo, os dados obtidos nas entrevistas foram posteriormente sistematizados em uma tabela-síntese, de elaboração própria, que reúne informações relativas ao perfil hidrológico, instrumentos de planejamento, estratégias de mitigação, políticas habitacionais, estrutura institucional e principais desafios identificados em cada município. Essa sistematização teve como objetivo facilitar a leitura comparativa e subsidiar a análise crítica acerca das lacunas e potencialidades das políticas públicas locais frente ao risco hidrológico.

Como complemento à análise qualitativa, foram realizados registros fotográficos ao longo do curso do Rio Itajaí-Mirim em cada município visitado, documentando a relação entre o rio, a ocupação urbana e as áreas de preservação permanente. As fotografias, anexadas ao final da dissertação, cumprem função ilustrativa e analítica, contribuindo para a compreensão espacial dos contextos descritos e reforçando a leitura integrada entre dados institucionais, observação de campo e análise territorial.

Dessa forma, a combinação entre análise documental, entrevistas institucionais, sistematização comparativa dos dados e observação direta do território constituiu a base metodológica para a compreensão crítica das políticas públicas de gestão do risco e habitação nos municípios da sub-bacia do Rio Itajaí-Mirim, oferecendo subsídios consistentes para a discussão acerca do potencial de incorporação de estratégias adaptativas, como a habitação anfíbia, no planejamento urbano regional.

Finalmente, o terceiro capítulo desenvolveu-se por comparação institucional e regulatória, identificando instrumentos passíveis de transferência e adaptação ao contexto da Bacia do Rio Itajaí-Mirim. Complementarmente, realizou-se modelagem projetual aplicada por meio da elaboração de protótipo de habitação anfíbia, a partir dos softwares AutoCAD 2024 e SketchUp 2024, articulando os resultados empíricos à formulação da proposta técnica.

O pré-dimensionamento do sistema flutuante foi realizado com base no Princípio de Arquimedes, segundo o qual o empuxo exercido por um fluido é

equivalente ao peso do volume deslocado (FOX; McDONALD; PRITCHARD, 2014). Para embasar o pré-dimensionamento estrutural de vigas e pilares metálicos foram consultadas referências clássicas como o Steel Construction Manual (AISC, 2024) e o livro Estruturas Metálicas: Cálculo, detalhes, exercícios e projetos (Pinheiro, 2005).

Para pré-dimensionamento de elementos em madeira, utilizou-se o manual Structural Timber Design (SEIM, 2024), complementado por dados de Structural Timber Elements: A Pre-Scheme Design Guide. Além disso, as formulações adotadas foram confrontadas com métodos pedagógicos de pré-dimensionamento descritos por Melo (2014).

A construção da proposta técnico-normativa resultou, portanto, de uma síntese dialética entre evidências empíricas, referências teóricas, experiências internacionais e análise jurídico-urbanística, configurando um modelo de política pública adaptativa em escala de bacia hidrográfica.

Dessa forma, a metodologia adotada articula o método da fenomenologia hermenêutica, abordagem qualitativa como eixo central, estudo de caso múltiplo como estratégia, análise de conteúdo temática e interpretação dialética como métodos de análise, e instrumentos técnicos de geoprocessamento e projeto arquitetônico como suporte à proposição de política pública.

Essa estrutura assegura coerência entre método, objetivos e produto da pesquisa, fundamentando a proposta de promoção da resiliência da bacia do Rio Itajaí-Mirim com foco na habitação anfíbia em áreas consolidadas de risco de inundação.

Ao articular leitura territorial, institucional e normativa, a metodologia adotada permite que a proposta formulada ultrapasse o campo conceitual, configurando-se como instrumento aplicável à gestão pública municipal e intermunicipal em contextos de risco hidrológico.

Capítulo 1

ÁREAS DE RISCO E INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO ITAJAÍ-MIRIM, SC

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1.1 - Histórico dos grandes eventos de inundação do Rio Itajaí-Mirim

A compreensão histórico-hidrológica das maiores inundações que acometeram a bacia do rio Itajaí-Mirim entre 1983 e 2023 requer, necessariamente, uma abordagem integrada dos fatores naturais, humanos e de gestão territorial que moldaram esse fenômeno no contexto do Vale do Itajaí.

Tabela 1. Dados dos municípios da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim.

Município	População 2022	Área (km²)	População em áreas de risco	IDHM	Área urbana
Botuverá	5.363	296,256	1.802	0,724	29%
Brusque	141.385	284,675	6.670	0,795	96%
Guabiruba	24.578	172,173	Sem dados	0,754	81%
Itajaí	264.054	289,215	7.462	0,795	94%
Presidente Nereu	2.283	224,748	Sem dados	0,737	35%
Vidal Ramos	6.189	346,932	972	0,700	28%
SBHRIM	419.299	1.614,9	19.906	0,751	62%

Fonte: IBGE Cidades (2018), IBGE, Censo Demográfico (2022), CEMADEN (2018) e PNUD (2010).

A SBHRIM possui uma extensão de 1.614,990 km² e abriga uma população de 419.299 habitantes (IBGE, 2022). Esta região representa cerca de 7% da população do estado de Santa Catarina e 22% da população do Vale do Itajaí. Destacam-se os municípios de Itajaí, com uma população de 264 mil habitantes e Brusque com 141 mil (IBGE, 2022). A região possui um longo histórico de ocorrência de desastres socioambientais, como inundações, movimentos de massa e enxurradas com uma população de 19.906 habitantes em áreas de risco (Tabela 1).

Estudos científicos e documentos oficiais enfatizam que as inundações repetidas nessa região não são eventos isolados, mas sim sintomas de um processo dinâmico que combina a disponibilidade de água, a geomorfologia da bacia, a expansão urbana e a mudança climática, bem como decisões históricas de infraestrutura e ocupação (SANTOS, 2010; PERIÇATO et al., 2019).

Desde meados do século XX, a bacia do Itajaí-Mirim tem sido palco de eventos extremos com consequências sociais e ambientais profundas. O trabalho de Santos (2010) destaca que diversas obras de contenção de cheias, como a retificação do canal do rio Itajaí-Mirim entre 1963 e 1975, foram implementadas no intuito de reduzir os impactos das inundações, o que indica um reconhecimento institucional precoce da vulnerabilidade da região frente aos eventos hidrológicos extremos, apesar dos eventos persistirem pelos 60 anos seguintes, até os dias atuais.

Inundações de 1983 e 1984

As enchentes de 1983 e 1984 são frequentemente referenciadas como alguns dos episódios mais devastadores da história recente do Vale do Itajaí. Esses anos marcaram a intensificação das cheias em função de altos acumulados pluviométricos persistentes associados a sistemas meteorológicos de larga escala, como frentes frias que se estacionam sobre a região sul do Brasil.

Embora os registros detalhados de cotas do Itajaí-Mirim nessa época sejam escassos na literatura acessível, relatos históricos e análises de planos diretores urbanos identificam que esses eventos provocaram inundações extensivas em áreas habitadas, prejuízos materiais significativos e mobilização das primeiras iniciativas de gestão de risco em municípios como Itajaí (PASSOS; CARVALHO, 2024).

Os impactos de 1983 são especialmente emblemáticos, pois consolidaram a percepção de risco da população ribeirinha e das instituições públicas, catalisando debates sobre a necessidade de políticas de mitigação (PASSOS; CARVALHO, 2024). Na bacia naquele ano, os municípios de Itajaí e Presidente Nereu foram especialmente atingidos. No caso de Presidente Nereu, por suas características geomorfológicas e localização à montante do Rio, viu seu município ser acometido

por uma grande enxurrada, que mais à jusante na foz do rio em Itajaí, se tornaria uma das mais destrutivas inundações até então para o município³.

Meses depois, em 1984, o evento se repetiria. Dessa vez, além de Itajaí, Botuverá e Brusque foram duramente atingidos, alcançando a cota de 10,30m em alguns pontos do rio⁴. A repetição do fenômeno, em intervalos tão próximos, destaca a característica intrinsecamente dinâmica da bacia, onde eventos de magnitude significativa tendem a se repetir em curtos períodos quando as condições hidrológicas e meteorológicas são favoráveis.

Enchentes de 2001, 2008 e 2011

A virada do milênio apresentou um novo pico nas condições de risco hidrológico. O evento de 2001 atingiu o município de Itajaí desproporcionalmente em relação aos outros municípios, ocorrendo num contexto de chuvas intensas que elevaram os níveis dos rios, afetando áreas urbanas densamente ocupadas sem infraestrutura adequada de drenagem e mitigação, o que é coadunado com análises de ocupação urbana em áreas suscetíveis no município de Itajaí entre 1985 e 2021 (SANTOS, 2023).

Em 2008, as inundações no Vale do Itajaí assumiram proporções que ultrapassaram a escala municipal, configurando-se como um dos mais graves desastres naturais já registrados em Santa Catarina no século XXI. Entre outubro e novembro daquele ano, a atuação persistente de sistemas meteorológicos associados a elevados acumulados pluviométricos provocou a saturação dos solos e a elevação contínua dos níveis dos rios, culminando em transbordamentos generalizados.

Na ocasião a maioria dos municípios da bacia foram fortemente atingidos pela inundação, principalmente os à jusante como Botuverá, Brusque e Itajaí. Guabiruba, apesar de estar à montante da bacia também sofreu com forte enxurrada, atingindo

³ Informação da Secretaria de Defesa Civil de Presidente Nereu, concedida em entrevista realizada pelos autores. A entrevista encontra-se descrita no Capítulo 2, e o roteiro de perguntas está disponível em anexo ao final deste trabalho.

⁴ Informação da Secretaria de Defesa Civil de Brusque, concedida em entrevista realizada pelos autores. A entrevista encontra-se descrita no Capítulo 2, e o roteiro de perguntas está disponível em anexo ao final deste trabalho.

certos bairros bem como o centro da cidade. Por estar a montante, as águas que atingiram o município rapidamente se deslocaram para Brusque, intensificando os eventos no local⁵.

De acordo com dados oficiais da Defesa Civil do Estado de Santa Catarina, aproximadamente 60 municípios foram atingidos, com impactos diretos sobre mais de 1,5 milhão de pessoas, além do registro de 128 óbitos, milhares de desalojados e extensos prejuízos à infraestrutura urbana, habitacional e viária. A gravidade do evento levou à decretação de estado de calamidade pública em diversos municípios do Vale do Itajaí, evidenciando a elevada vulnerabilidade da bacia hidrográfica frente a eventos hidrológicos extremos (SANTA CATARINA, 2009) (Figura 4).

Figura 4 - Cenário dos maiores eventos de inundação no Rio Itajaí-Mirim nos últimos 40 anos (1983, 2001, 2008 e 2011).



Fonte: Adaptado de Defesa Civil de Itajaí (2024).

⁵ Informação da Secretaria de Defesa Civil de Guabiruba, concedida em entrevista realizada pelos autores. A entrevista encontra-se descrita no Capítulo 2, e o roteiro de perguntas está disponível em anexo ao final deste trabalho.

Esse evento foi um divisor de águas para a gestão de riscos na bacia do Itajaí-Mirim, pois além das consequências imediatas - como destruição de infraestrutura e perdas econômicas - ele evidenciou a necessidade de uma coordenação institucional mais robusta entre órgãos de defesa civil, planejamento urbano e gestão de recursos hídricos. A literatura técnica enfatiza que a interação entre grandes volumes de chuva, ocupação em planícies de inundação e ausência de mecanismos eficazes de drenagem urbana amplificou os danos observados.

Em 2011, apenas três anos após o episódio de 2008, a bacia enfrentou novamente condições climáticas adversas. Estudos de modelagem hidrológica aplicados ao Itajaí-Mirim evidenciam que, naquela ocasião, acumulados pluviométricos elevados em curtos períodos produziram picos de enchentes com elevação dos níveis do rio que, em alguns trechos, ultrapassaram 10 metros acima dos níveis normais, com inundações significativas especialmente em áreas urbanas de Brusque e Itajaí - conforme levantado em modelagens hidrológicas e observações empíricas (ANA, 2017; CPRM, 2012 - 2019).

Presidente Nereu, Botuverá, Brusque e Itajaí foram duramente atingidos. Em Brusque, a magnitude do evento foi comparável com o ano de 1984, alcançando novamente a cota de 10,30cm em alguns pontos do rio. Pouco tempo depois em 2013, Guabiruba também é atingida por mais uma enxurrada⁶.

Em 2021, quase uma década depois, o evento se repetiria e Guabiruba sofreria uma vez mais pelas fortes chuvas, causando sua enxurrada de grande magnitude mais recente. Em todo caso, as características desses eventos no município estão associadas a fortes chuvas, causando o extravasamento dos canais e redes de forma rápida e intensa, resultando em alagamentos na cidade que tendem a ser passageiros, encaminhando seu fluxo para o ponto mais baixo – Brusque⁷.

Evento de 2023

⁶ Informações das Secretarias de Defesa Civil de Vidal Ramos, Presidente Nereu, Botuverá, Guabiruba, Brusque e Itajaí, concedidas em entrevista realizada pelos autores. A entrevista encontra-se descrita no Capítulo 2, e o roteiro de perguntas está disponível em anexo ao final deste trabalho.

⁷ Informações das Secretarias de Defesa Civil de Vidal Ramos, Presidente Nereu, Botuverá, Guabiruba, Brusque e Itajaí, concedidas em entrevista realizada pelos autores. A entrevista encontra-se descrita no Capítulo 2, e o roteiro de perguntas está disponível em anexo ao final deste trabalho.

O evento extremo mais recente, em 2023, reafirmou a persistência do problema na bacia. Registros pluviométricos e dados de Defesa Civil apontaram séries de chuvas intensas no Alto Vale do Itajaí, com acumulados frequentemente superiores a 600 mm em meses chuvosos, desafiando a capacidade de escoamento natural dos rios⁸.

Novamente, os municípios de Botuverá, Guabiruba e Brusque foram atingidos pelas inundações, dessa vez causadas pelo El Niño⁹, com o nível do rio alcançando a marca de 8,96m¹⁰. Na ocasião, até Vidal Ramos, localizado mais à montante da bacia onde se encontra a nascente do rio Itajaí-Mirim foi atingido por forte enxurrada, que destruiu pontes e casas do município¹¹.

Esse episódio demonstrou que, mesmo após mais de quatro décadas de experiência com eventos hidrológicos extremos, a bacia continua vulnerável, em parte pela continuidade da ocupação urbana em áreas predispostas a alagamentos e pela variabilidade climática que tem aumentado a frequência de eventos extremos no Sul do Brasil.

Síntese e implicações para políticas públicas

A linha do tempo dos eventos extremos na região evidência com clareza seus ciclos, sua recorrência e os municípios mais atingidos na bacia (Figuras 5 e 6). Itajaí lidera o ranking de municípios mais atingidos nas últimas décadas, seguido por Brusque, demonstrando o quanto fatores como características geomorfológicas associadas a estratégias de ocupação equivocadas acarretam duras consequências à população, tópico a ser explorado mais profundamente ao longo da pesquisa.

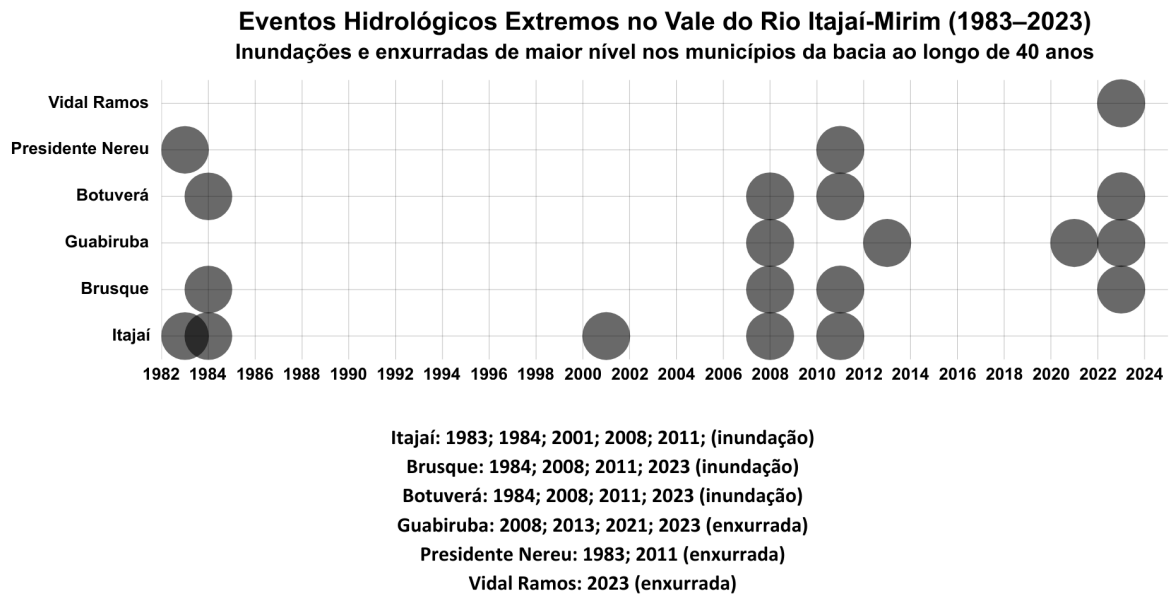
⁸ Informação da Secretaria de Defesa Civil de Brusque, concedida em entrevista realizada pelos autores. A entrevista encontra-se descrita no Capítulo 2, e o roteiro de perguntas está disponível em anexo ao final deste trabalho.

⁹ Conhecido como El Niño Oscilação Sul (ENOS). Caracteriza-se pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial, o que altera os padrões de circulação atmosférica em escala global. Na região Sul do Brasil, o fenômeno está historicamente associado ao aumento significativo na frequência e intensidade das precipitações, elevando o risco de inundações e enxurradas (BRASIL, 2026).

¹⁰ Informação da Secretaria de Defesa Civil de Brusque, concedida em entrevista realizada pelos autores. A entrevista encontra-se descrita no Capítulo 2, e o roteiro de perguntas está disponível em anexo ao final deste trabalho.

¹¹ Informação da Secretaria de Defesa Civil de Vidal Ramos, concedida em entrevista realizada pelos autores. A entrevista encontra-se descrita no Capítulo 2, e o roteiro de perguntas está disponível em anexo ao final deste trabalho.

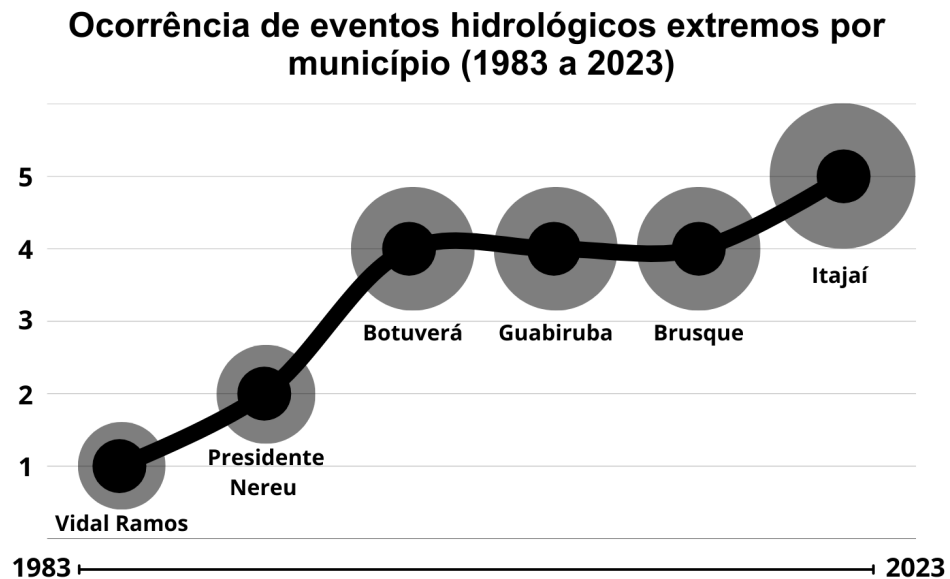
Figura 5 – Eventos Hidrológicos Extremos no Vale do Rio Itajaí-Mirim (1983–2023).



O gráfico em formato de bolhas apresenta a distribuição temporal e espacial dos principais eventos de inundação e enxurrada registrados nos municípios de Vidal Ramos, Presidente Nereu, Botuverá, Guabiruba, Brusque e Itajaí, ao longo de quatro décadas.

Fonte: Autores (2025).

Figura 6 – Ranking das Ocorrências de Eventos Hidrológicos Extremos no Vale do Rio Itajaí-Mirim (1983–2023).



Fonte: Autores (2025).

O histórico de grandes enchentes no Itajaí-Mirim, especialmente nos anos de 1983, 1984, 2001, 2008, 2011 e 2023, revela uma tendência de recorrência de eventos extremos associados não apenas à variabilidade climática, mas também a fatores antrópicos como a ocupação de planícies de inundação, limitações nos sistemas de drenagem urbana e falta de planejamento integrado de uso do solo.

A literatura indica que ações estruturais e não estruturais - como mapas de risco, sistemas de alerta precoce, restrições de ocupação de áreas vulneráveis e obras de drenagem - constituem pilares essenciais para reduzir os impactos desses eventos. A própria construção de mapas de risco e análises históricas de enchentes tem sido identificada como ferramenta importante para orientar políticas públicas que articulem mitigação, adaptação e resiliência territorial (PERIÇATO et al., 2019).

1.2 - Mapeamentos de ocupação e uso do solo, vulnerabilidade, suscetibilidade e risco a inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim

Diversos municípios que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim apresentam elevada vulnerabilidade a inundações, com registros históricos recorrentes devido a dinâmica hidrológica dos rios Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim (D D'ÁVILA, 2018, citado por Cabral et al., 2025). As características geomorfológicas do território, marcadas pela predominância de extensas planícies aluviais e superfícies planas de baixa declividade configuram condições topográficas naturais que favorecem o acúmulo de água e dificultam o escoamento superficial. Esse cenário é agravado pela urbanização dispersa, pelo aumento da impermeabilização do solo e pela insuficiência de infraestrutura de drenagem urbana, impondo desafios relevantes à gestão hídrica da bacia.

O mapeamento de áreas vulneráveis a inundações é um instrumento fundamental para o ordenamento territorial, pois permite integrar a dinâmica natural dos sistemas hidrológicos ao planejamento e ao uso e ocupação do solo. A incorporação das áreas vulneráveis a inundações nos instrumentos de planejamento territorial também fortalece a gestão do risco de desastres, ao apoiar a tomada de decisão em políticas públicas de prevenção, adaptação às mudanças climáticas e redução de perdas socioeconômicas. Dessa forma, o mapeamento não apenas

qualifica o ordenamento territorial, mas promove um desenvolvimento urbano mais seguro, resiliente e ambientalmente sustentável.

O cruzamento do mapa de áreas vulneráveis a inundações com o mapeamento de uso e ocupação do solo constitui uma ferramenta importante para o ordenamento territorial sustentável, pois permite compreender como a dinâmica hidrológica interage com as formas de apropriação do espaço ao longo do tempo. Esse tipo de análise possibilita identificar conflitos entre a ocupação antrópica e as áreas naturalmente suscetíveis a inundações, revelando padrões de risco associados à urbanização, à expansão agrícola ou à supressão de cobertura vegetal.

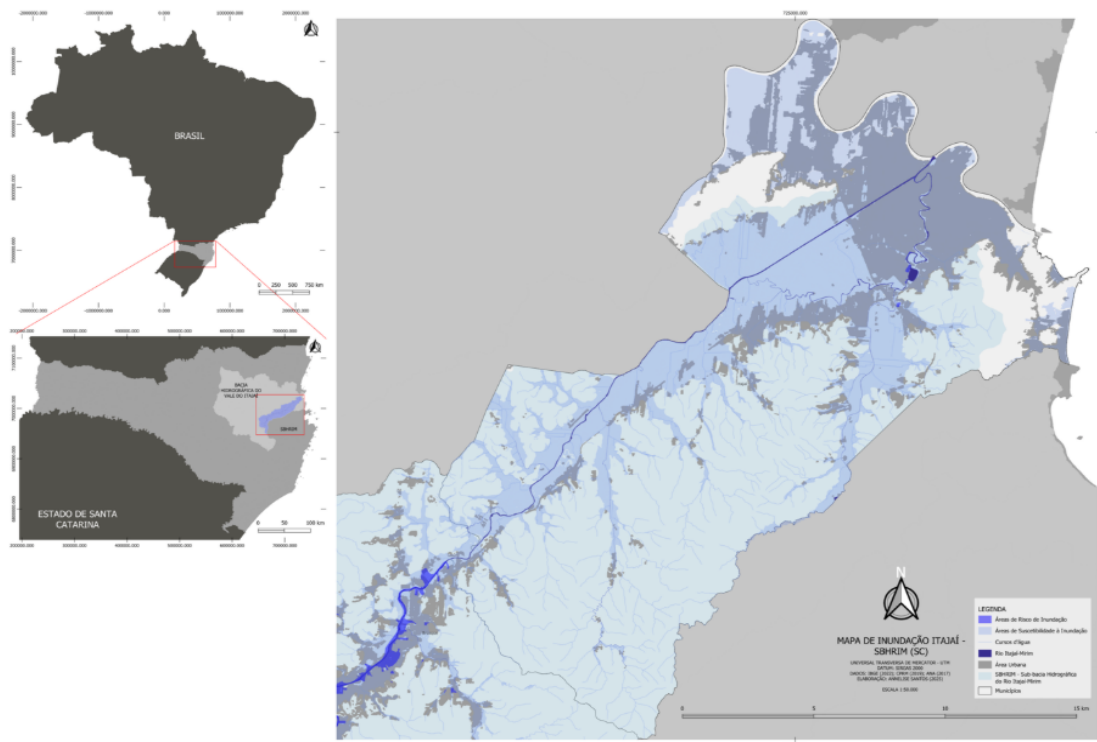
A integração entre dados de suscetibilidade, vulnerabilidade e risco a inundações e informações de uso e ocupação do solo subsidia análises voltadas ao ordenamento territorial. A suscetibilidade refere-se à propensão ou tendência de uma área ou elemento físico sofrer efeitos negativos quando exposto a um perigo - sem considerar diretamente fatores sociais ou capacidade de resposta, somente fatores naturais (SILVA et al., 2024).

Já vulnerabilidade refere-se à condição que determina o potencial de dano de uma população ou sistema diante de um perigo, incluindo aspectos de exposição e suscetibilidade (CHICOMBO, et al., 2024).

Por fim, risco é o produto da interação entre um perigo esperado, a exposição das pessoas ou bens ao evento e a vulnerabilidade desses elementos - isto é, risco é uma medida que combina probabilidade, exposição e vulnerabilidade. Em termos gerais, risco não é apenas possibilidade de um evento ocorrer, mas é também o impacto esperado se ele ocorrer (TABASI, et al., 2025).

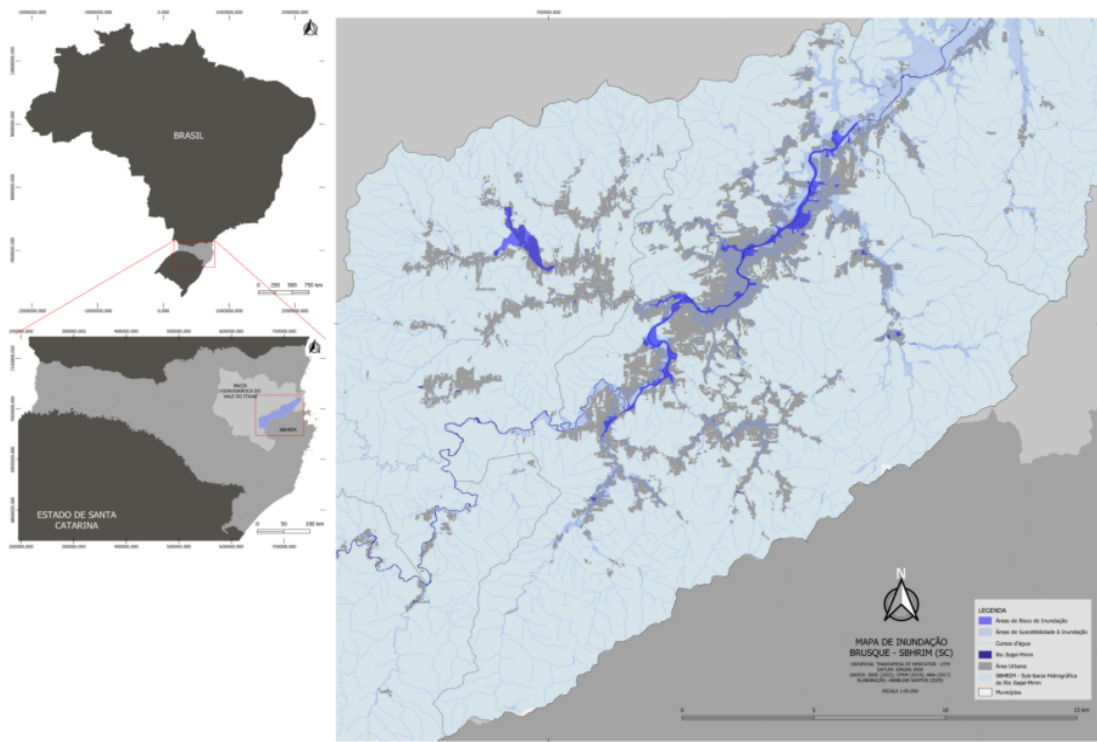
A seguir, os mapas individuais 1 a 6 (Figuras 7 a 12) identificam as áreas consideradas de suscetibilidade e risco (conforme legenda), separados por município da bacia. Já o sétimo mapa, apresenta a compreensão da bacia por completo, com a integração dos seis municípios formando um único mapa de inundação para a Bacia do Rio Itajaí-Mirim (figura 13).

Figura 7 – Suscetibilidade e Risco à Inundações em Itajaí – SC.



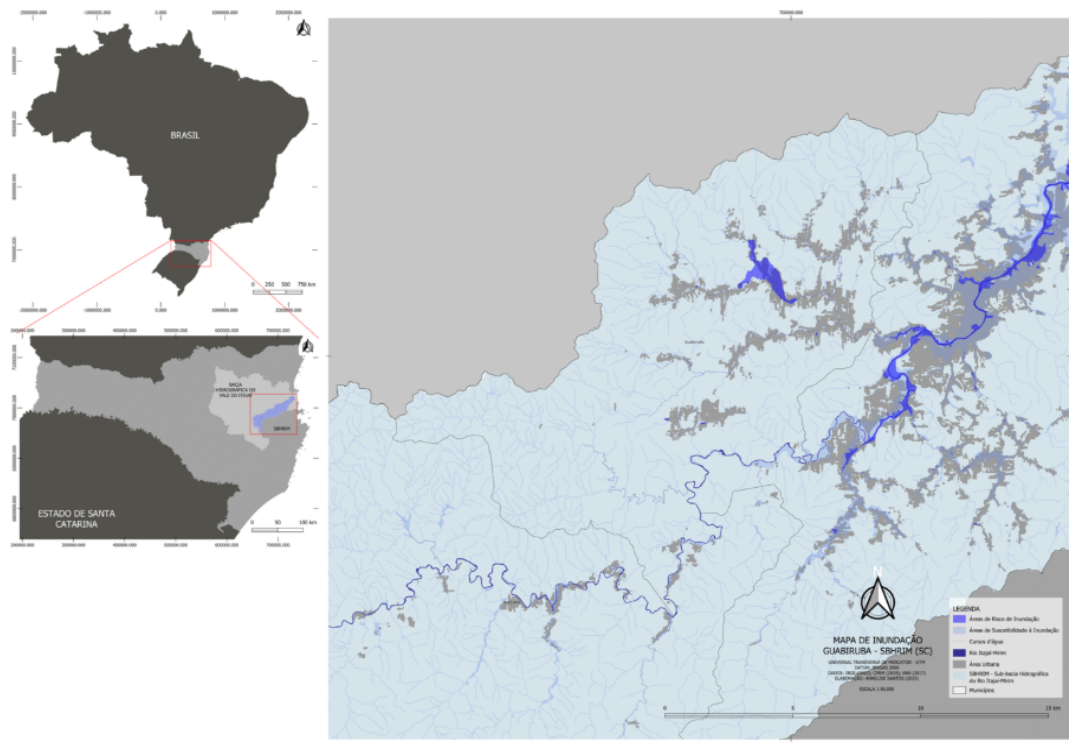
Fonte: Autores (2025).

Figura 8 – Suscetibilidade e Risco à Inundações em Brusque – SC.



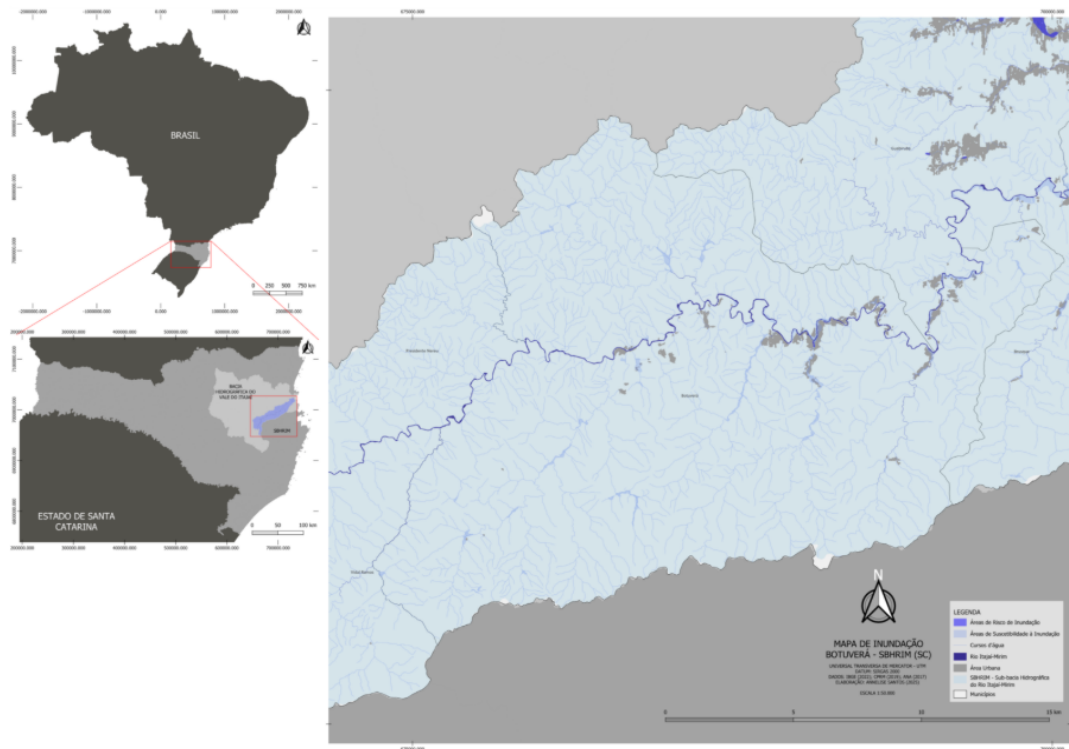
Fonte: Autores (2025).

Figura 9 – Suscetibilidade e Risco à Inundações em Guabiruba – SC.



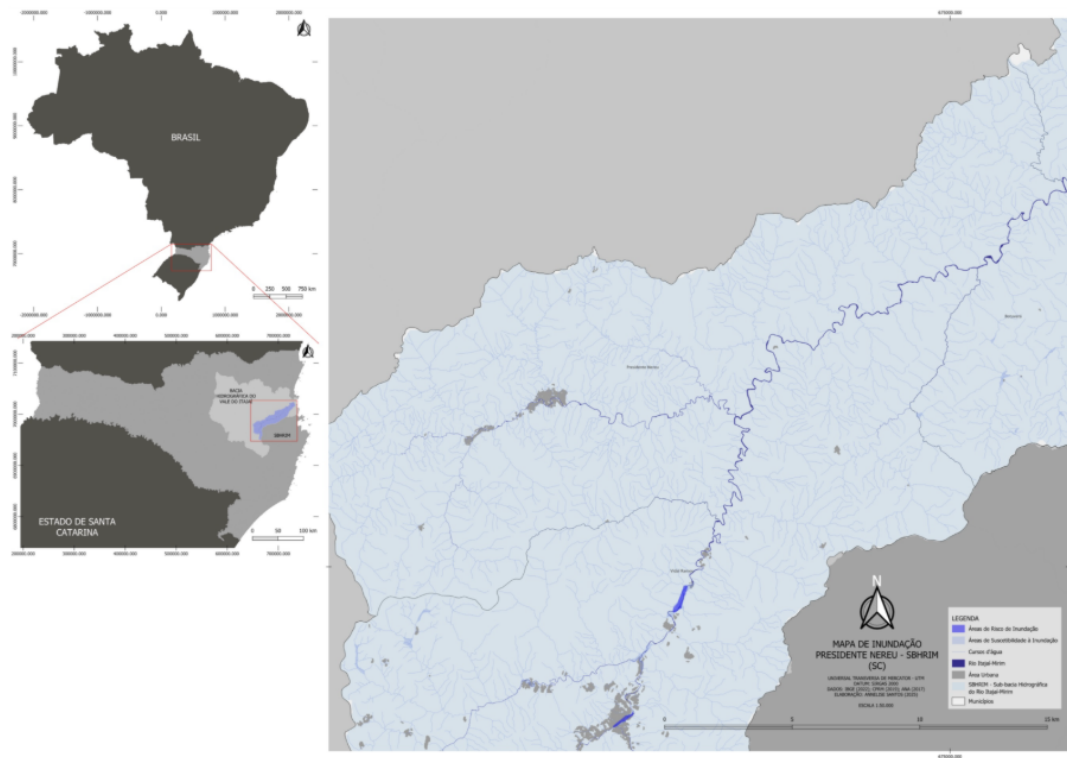
Fonte: Autores (2025).

Figura 10 – Suscetibilidade e Risco à Inundações em Botuverá – SC.



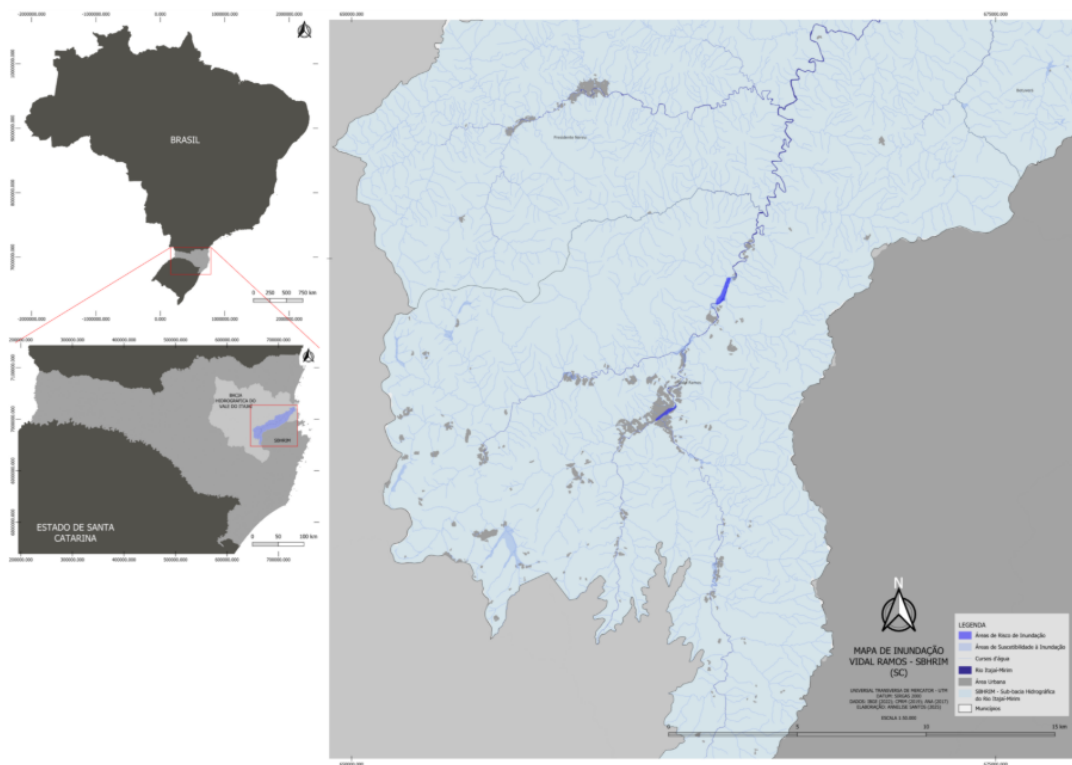
Fonte: Autores (2025).

Figura 11 – Suscetibilidade e Risco à Inundações em Presidente Nereu – SC.



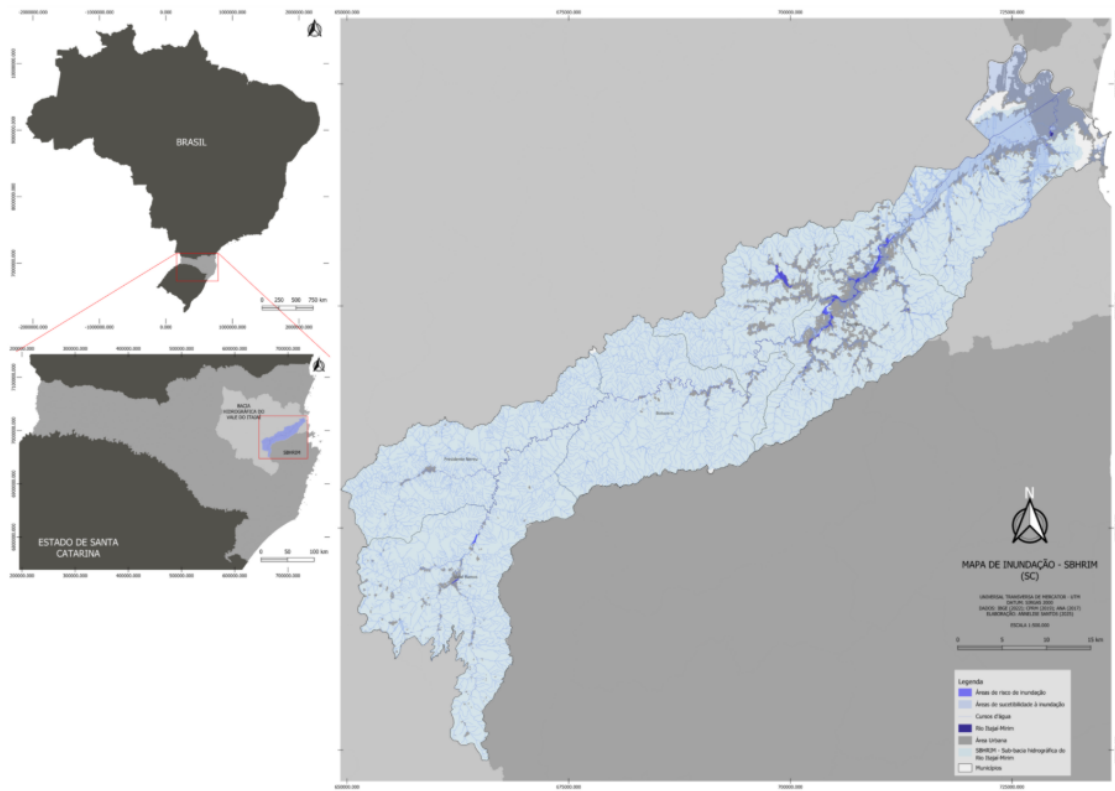
Fonte: Autores (2025).

Figura 12 – Suscetibilidade e Risco à Inundações em Vidal Ramos – SC.



Fonte: Autores (2025).

Figura 13 – Suscetibilidade e Risco à Inundações na Bacia do Rio Itajaí-Mirim – SC.



Fonte: Autores (2025).

Analisando as áreas classificadas com suscetibilidade à inundação, percebe-se que sua concentração predomina ao longo do leito principal do rio Itajaí-Mirim e de suas planícies aluviais, corroborando o padrão hidromorfológico típico de vales encaixados com extensas áreas de várzea. Esses setores coincidem com regiões de baixa declividade, solos pouco consolidados e elevada conectividade hidrológica, fatores que favorecem o extravasamento das águas durante eventos de precipitação intensa e prolongada.

Estas áreas coincidem com as historicamente afetadas por eventos recorrentes de inundação, indicando que o fenômeno não é ocorrência isolada, mas um processo hidrológico recorrente e estrutural da bacia hidrográfica.

Quanto ao risco à inundação, os mapas demonstram que este não se distribui de maneira homogênea ao longo da bacia. Embora a suscetibilidade seja elevada em amplos trechos da planície fluvial, o risco se intensifica significativamente nas áreas

urbanizadas, onde há maior concentração populacional, infraestrutura crítica e ocupação de áreas naturalmente inundáveis. Essa sobreposição entre alta suscetibilidade física e elevada vulnerabilidade socioespacial resulta em níveis críticos de risco, especialmente nos núcleos urbanos ribeirinhos.

A expansão urbana sobre áreas de inundação recorrente constitui um dos principais fatores de amplificação dos impactos observados. A impermeabilização do solo, a retificação de cursos d'água e a supressão de áreas de amortecimento natural reduzem a capacidade de infiltração e armazenamento hídrico, intensificando a magnitude e a velocidade das cheias, conforme indicado nos mapas.

Além disso, a recorrência de eventos extremos associada às chuvas intensas na região do Vale do Itajaí, evidencia que os riscos tendem a se agravar sob cenários de mudanças climáticas, sobretudo em áreas onde inexitem políticas efetivas de ordenamento territorial e adaptação. Assim, o risco à inundação deixa de ser apenas um fenômeno natural e passa a configurar-se como um risco socioambiental, produzido pela interação entre processos físicos e decisões antrópicas inadequadas.

Contudo, os resultados demonstrados através dos mapas e análise acima possuem limitações. Os dados utilizados em alguns casos, foram levantados há mais de uma década, o que implica uma defasagem temporal significativa frente às dinâmicas recentes de uso e ocupação do solo, expansão urbana e intensificação de eventos hidrometeorológicos extremos.

Nesse intervalo, transformações ocorreram ao longo do vale do rio Itajaí-Mirim, como a ampliação de áreas impermeabilizadas em virtude da expansão da malha urbana, bem como a remoção/relocação de habitações em áreas de risco por conta das autoridades. Também alterações na drenagem natural e ocupação de novas faixas da planície de inundação, fatores que tendem a modificar os padrões de suscetibilidade e risco mapeados e, portanto, devem ser observados.

Devido a impossibilidade desse estudo conseguir atualizar todos os dados recolhidos, optou-se por trazer mais um modelo de mapeamento – o de vulnerabilidade, através de um software de modelagem 3D que permite simular cenários de eventos hidrológicos como o de inundação. Essa tecnologia permitiu

complementar a análise e estimar a altura relativa do terreno em relação à drenagem mais próxima, utilizando Modelos Digitais de Elevação (MDE) de alta resolução.

Isso possibilita identificar, com maior precisão espacial, áreas potencialmente inundáveis independentemente de séries históricas longas, o que representa uma vantagem importante frente a mapeamentos baseados exclusivamente em eventos passados ou levantamentos antigos. Assim, em contextos como o da bacia do Rio Itajaí-Mirim - onde a topografia e a conectividade hidrológica são determinantes - o HAND pode capturar condições geomorfológicas atuais que permanecem relevantes mesmo diante de mudanças recentes no uso do solo, como desenvolvido a seguir.

A análise das áreas suscetíveis à inundação na sub-bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim evidencia uma distribuição espacial heterogênea entre os municípios, refletindo a interação entre condicionantes físicos do meio natural e os distintos padrões de uso e ocupação do solo. Os resultados indicam que os maiores quantitativos de áreas suscetíveis se concentram nos municípios de Brusque e Itajaí, com 3.101,48 ha e 2.390,33 ha, respectivamente. Esses valores estão associados, sobretudo, à presença de extensas planícies aluviais, à baixa declividade dos fundos de vale e à elevada densidade de ocupação urbana ao longo dos principais cursos d'água, fatores que potencializam a recorrência de processos de inundação.

O município de Guabiruba apresenta também expressiva área suscetível, totalizando 795,89 ha, o que pode ser atribuído à sua inserção em áreas de transição entre relevo mais acidentado e setores de menor declividade, onde a dinâmica hidrológica favorece o acúmulo e a propagação das cheias. De forma semelhante, Vidal Ramos (183,02 ha) registra área intermediária de suscetibilidade, associadas a vales encaixados e trechos com ocupação antrópica em proximidade aos cursos d'água, o que aumenta a exposição a eventos de inundação, especialmente durante episódios de precipitação intensa.

Por outro lado, municípios como Botuverá (103,26 ha) e Presidente Nereu (51,07 ha) apresentam áreas suscetíveis relativamente menores, refletindo, em parte, a predominância de relevo mais declivoso e menor extensão de planícies fluviais, condições que tendem a reduzir a permanência de lâminas d'água, embora não eliminem o risco de inundações rápidas ou localizadas.

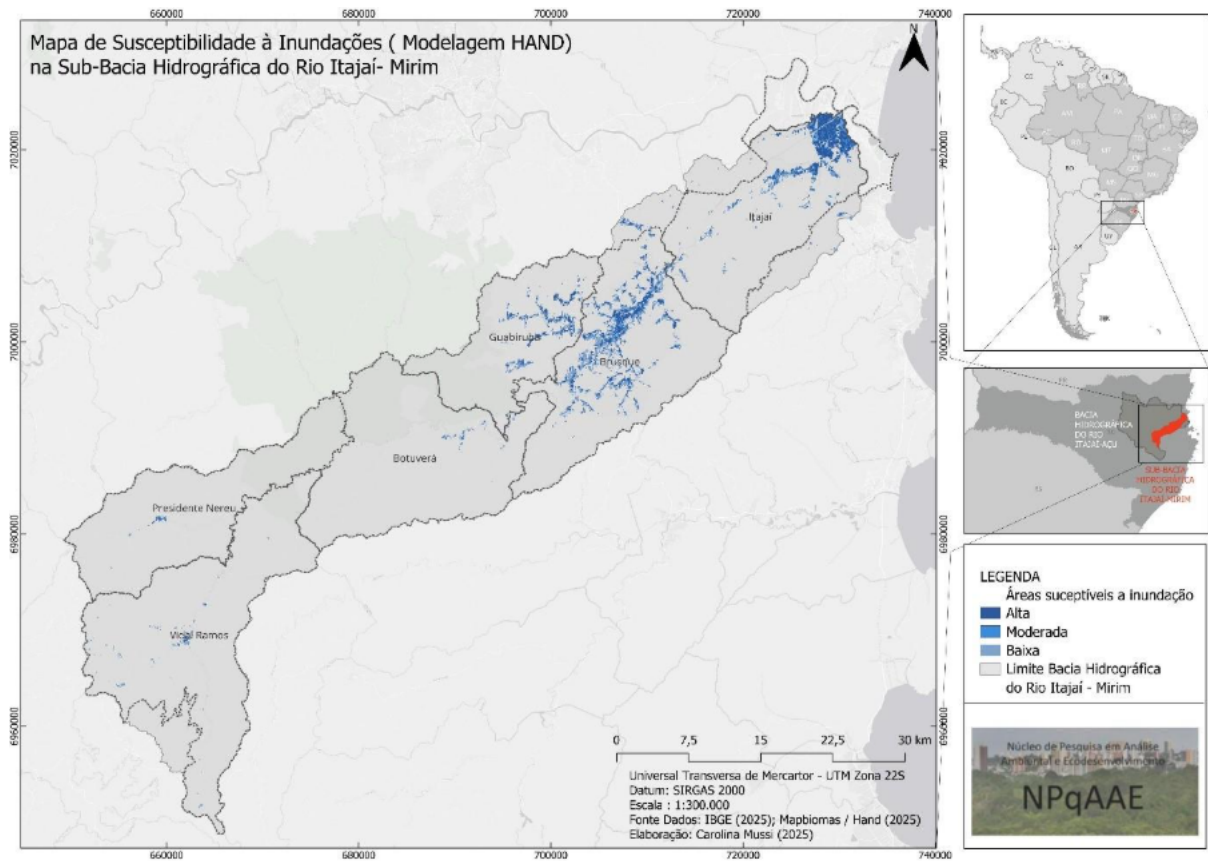
De modo geral, os resultados reforçam que a suscetibilidade à inundação na sub-bacia do Itajaí-Mirim está fortemente condicionada às características geomorfológicas, à hidrografia e ao padrão de ocupação do território. Municípios localizados em setores de planície fluvial e com maior grau de urbanização apresentam maior extensão de áreas suscetíveis, evidenciando a necessidade de integração entre o planejamento urbano, a gestão dos recursos hídricos e as políticas de redução de riscos, de forma a mitigar os impactos associados aos eventos hidrológicos extremos recorrentes na região (Tabela 2 e Figura 14).

Tabela 2 - Área de Suscetibilidade à Inundação por Município da Bacia do Rio Itajaí-Mirim.

Municípios	Área Susceptibilidade Inundação (ha)
Botuverá	103,26
Brusque	3101,48
Guabiruba	795,89
Itajaí	2390,33
Presidente Nereu	51,07
Vidal Ramos	183,02

Fonte: Autores (2025).

Figura 14 – Suscetibilidade à Inundações na Bacia do Rio Itajaí-Mirim (Modelagem HAND).



Fonte: Autores (2025).

A bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim apresenta um padrão de uso e ocupação do solo caracterizado pela predominância de formações naturais, associadas a diferentes níveis de intervenção antrópica, conforme mapeamento realizado a partir da classificação supervisionada de imagens Landsat do ano de 2023, processadas e validadas pelo Projeto MapBiomas. A área total mapeada na bacia corresponde a aproximadamente 167.552,4 ha, abrangendo um mosaico de paisagens naturais, agropecuárias e urbanas. A Tabela 3 e Figura 15 apresentam as áreas das classes de paisagem.

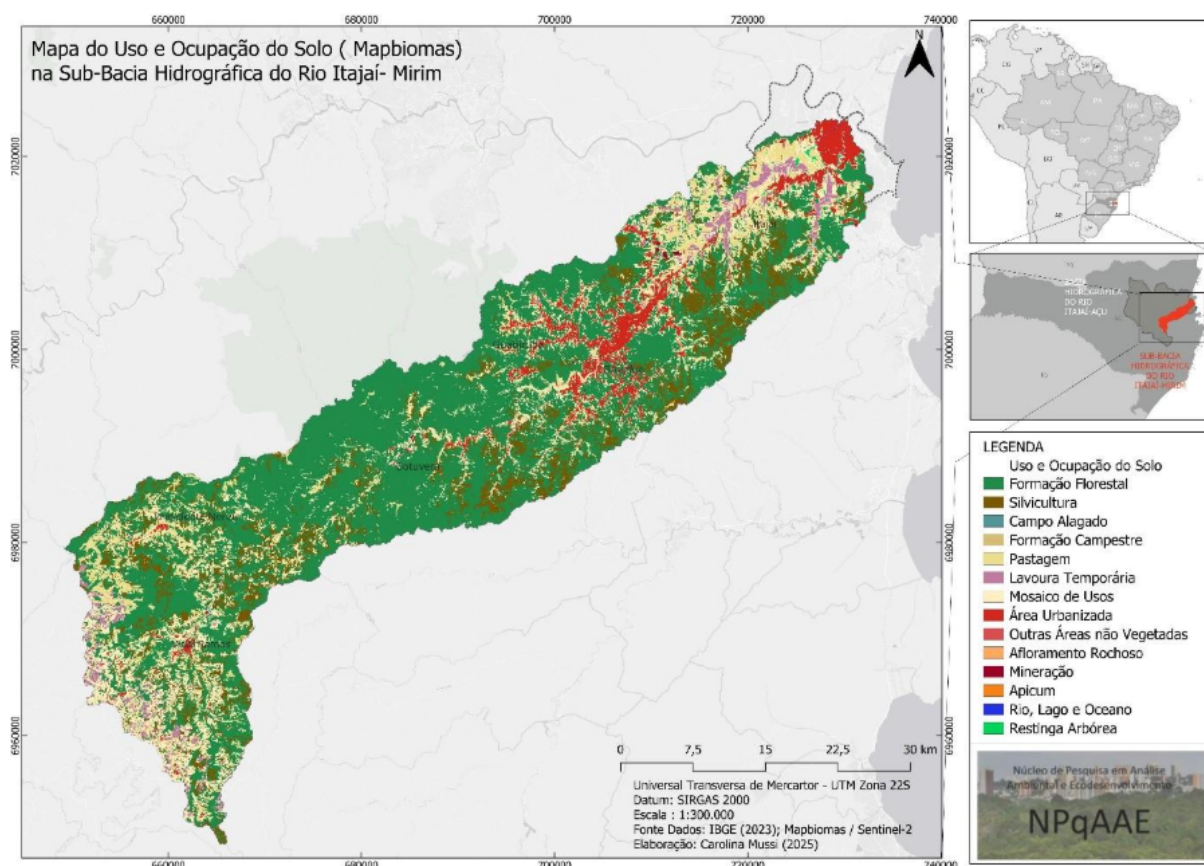
Tabela 3 - Áreas das classes de uso e cobertura da terra em 2023 na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim.

Classe Paisagem	Área (ha)
Formação Florestal	94.504,33

Silvicultura	19.592,45
Campo Alagado e Área Pantanosa	333,73
Formação Campestre	4,29
Pastagem	16.249,89
Lavoura Temporária	3.789,15
Mosaico de Usos	23.006,37
Área Urbanizada	8.915,29
Outras Áreas não Vegetadas	518,51
Afloramento Rochoso	0,30
Mineração	157,54
Apicum	5,31
Rio, Lago e Oceano	140,26
<u>Restinga Arbórea</u>	<u>334,98</u>

Fonte: Autores (2025).

Figura 15 – Uso e Ocupação do Solo na Bacia do Rio Itajaí-Mirim – SC.



Fonte: Autores (2025).

As formações florestais constituem a classe dominante na bacia, ocupando cerca de 94.504,3 ha, o que representa 56,4% da área total. Essa expressiva cobertura florestal reflete a presença de remanescentes de vegetação nativa associados principalmente às áreas de relevo mais acidentado e a setores com menor aptidão à ocupação intensiva, desempenhando papel fundamental na regulação hidrológica, na estabilidade dos solos e na manutenção da biodiversidade regional.

A silvicultura configura a segunda classe mais representativa, totalizando aproximadamente 19.592,4 ha (11,7%), evidenciando a relevância das atividades florestais plantadas na dinâmica territorial da bacia. Esse uso está fortemente associado à matriz econômica regional e exerce influência direta sobre os processos hidrológicos e geomorfológicos, dependendo do manejo adotado e da localização das áreas plantadas.

Entre os usos agropecuários, destacam-se o mosaico de usos, com 23.006,4 ha (13,7%), e a pastagem, que ocupa cerca de 16.249,9 ha (9,7%). Esses padrões indicam uma ocupação rural diversificada, frequentemente associada a pequenas e médias propriedades, nas quais coexistem atividades agrícolas, pecuárias e áreas remanescentes de vegetação. A lavoura temporária, por sua vez, representa 3.789,2 ha, correspondendo a 2,3% da área da bacia, concentrando-se predominantemente em áreas de relevo mais suave e maior aptidão agrícola.

A área urbanizada ocupa aproximadamente 8.915,3 ha, equivalentes a 5,3% da área total da bacia, refletindo o processo de expansão urbana associado principalmente ao município de Itajaí e a seus eixos de crescimento. Embora proporcionalmente inferior às classes naturais e agropecuárias, a urbanização exerce impactos significativos sobre a dinâmica hidrológica, especialmente em função da impermeabilização do solo, da alteração dos cursos d'água e da ocupação de planícies aluviais.

As classes associadas a ambientes naturais específicos e de menor extensão territorial apresentam áreas mais restritas, porém ambientalmente relevantes. Os campos alagados e áreas pantanosas somam cerca de 333,7 ha (0,2%), enquanto a restinga arbórea ocupa aproximadamente 335,0 ha (0,2%), indicando a presença de

ecossistemas sensíveis e estratégicos para a regulação hídrica e a proteção da zona costeira. Os rios, lagos e corpos d'água totalizam 140,3 ha (0,08%), compondo a rede hídrica superficial da bacia.

Outras classes antrópicas, como mineração (157,5 ha; 0,09%) e outras áreas não vegetadas (518,5 ha; 0,31%), embora pouco representativas em termos percentuais, demandam atenção especial em razão de seus potenciais impactos ambientais localizados, sobretudo sobre a estabilidade do terreno e a qualidade dos recursos hídricos.

De forma integrada, o uso e ocupação do solo da bacia do rio Itajaí-Mirim em 2023 evidencia um território ainda fortemente marcado por coberturas naturais, mas com presença significativa de usos antrópicos, especialmente silvicultura, agropecuária diversificada e urbanização. Esse arranjo espacial reforça a necessidade de políticas de planejamento e gestão territorial que conciliem o desenvolvimento socioeconômico com a conservação ambiental e a redução de riscos hidrológicos, considerando as especificidades físicas e ecológicas da bacia.

A Tabela 4 sintetiza a distribuição espacial das classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim, conforme a classificação do Projeto MapBiomass, em áreas com diferentes níveis de vulnerabilidade à inundação (baixa, moderada e alta). A delimitação dessas áreas vulneráveis foi realizada por meio de modelagem topográfica baseada no índice HAND (Height Above the Nearest Drainage), que estima a altura relativa do terreno em relação à drenagem mais próxima e é amplamente empregado na identificação de planícies de inundação e zonas suscetíveis a cheias.

A integração entre os dados de uso e cobertura da terra do MapBiomass e o modelo HAND permite avaliar, de forma espacializada, a relação entre a ocupação do solo e a suscetibilidade hidrológica do território. As classes de vulnerabilidade refletem gradientes altimétricos e hidrológicos, nos quais áreas situadas em menores cotas relativas e mais próximas aos cursos d'água apresentam maior propensão ao extravasamento fluvial, configurando zonas potencialmente expostas a eventos recorrentes de inundação.

Tabela 4 - Áreas das classes de uso e cobertura da terra em áreas susceptíveis a inundação na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim.

Classe Paisagem	Susceptibilidade Inundação	Área (ha)
Apicum	Baixo	0,034
	Alto	0,023
	Moderado	0,004
Área Urbanizada	Baixo	216,289
	Alto	303,689
	Moderado	133,528
Campo Alagado e Área Pantanosa	Baixo	0,01
	Moderado	0,114
	Alto	0,444
Formação Florestal	Baixo	1,173
	Moderado	0,283
	Alto	0,356
Lavoura Temporária	Baixo	0,027
	Moderado	0,034
	Alto	0,087
Mineração	Alto	0,802
	Moderado	0,312
	Baixo	1,39
Mosaico de Usos	Baixo	5,841
	Moderado	1,638
	Alto	2,73
Outras Áreas não Vegetadas	Moderado	0,138
	Alto	0,251
	Baixo	0,328
Pastagem	Baixo	4,859
	Moderado	1,386
	Alto	3,366
Restinga Arbórea	Moderado	0,011
	Alto	0,01
	Baixo	0,043
Silvicultura	Moderado	0,007
	Alto	0,025
	Baixo	0,101

Fonte: Autores (2025).

Os resultados indicam que a classe “Área Urbanizada” é amplamente dominante nas áreas vulneráveis à inundação, totalizando aproximadamente 653,5 ha, o que corresponde a cerca de 96,2% da área total analisada na bacia. Desse total, aproximadamente 303,7 ha (46,5%) encontram-se em áreas de alta vulnerabilidade à

inundação, enquanto 216,3 ha situam-se em áreas de baixa vulnerabilidade e 133,5 ha em áreas de vulnerabilidade moderada. Esse padrão evidencia a elevada exposição da malha urbana da bacia do Itajaí-Mirim a eventos de inundação, refletindo um processo histórico de ocupação das planícies aluviais e margens fluviais.

Entre as classes associadas a usos agropecuários, destaca-se a pastagem, que totaliza cerca de 9,6 ha, dos quais 3,4 ha (35,0%) estão inseridos em áreas de alta vulnerabilidade à inundação. De forma semelhante, o mosaico de usos ocupa aproximadamente 10,2 ha, com 2,7 ha (26,7%) localizados em áreas de alta vulnerabilidade. Esses resultados sugerem que parte significativa das atividades rurais da bacia está estabelecida em áreas naturalmente suscetíveis a inundações, o que pode intensificar processos de degradação do solo e aumentar o escoamento superficial durante eventos extremos.

As formações florestais, embora representem uma área total relativamente menor (1,8 ha), apresentam predominância em áreas de baixa vulnerabilidade (1,17 ha), com apenas 0,36 ha (19,6%) inseridos em zonas de alta vulnerabilidade. Esse comportamento reforça o papel das áreas florestadas na ocupação de terrenos topograficamente mais elevados e na regulação hidrológica da bacia, contribuindo para a redução da velocidade do escoamento e a atenuação de cheias.

As classes naturalmente associadas a ambientes úmidos, como campos alagados e áreas pantanosas, totalizam aproximadamente 0,57 ha, dos quais 0,44 ha (78,2%) estão localizados em áreas de alta vulnerabilidade à inundação. De modo semelhante, a classe rios, lagos e oceano apresenta 77,3% de sua área inserida em zonas de alta vulnerabilidade, o que confirma a consistência do modelo HAND na representação das áreas sujeitas ao extravasamento fluvial.

Outras classes antrópicas, como mineração, somam cerca de 2,5 ha, com 0,8 ha (32,0%) em áreas de alta vulnerabilidade, indicando potenciais conflitos entre uso do solo e dinâmica hidrológica, sobretudo no que se refere à segurança ambiental e à estabilidade geomorfológica dessas áreas.

De forma integrada, a análise quantitativa evidencia que a bacia do rio Itajaí-Mirim apresenta sobreposição expressiva entre áreas de alta vulnerabilidade à inundação e usos intensivos do solo, especialmente a urbanização. Esse cenário

configura um elevado nível de exposição ao risco hidrológico e reforça a necessidade de políticas de ordenamento territorial, restrição da ocupação em áreas inundáveis e adoção de soluções baseadas na natureza, alinhadas à dinâmica fluvial e às características geomorfológicas da bacia.

A análise integrada da suscetibilidade à inundação e do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim evidencia que os processos hidrológicos extremos na região estão fortemente condicionados à interação entre fatores geomorfológicos, hidrológicos e antrópicos. A distribuição espacial heterogênea das áreas suscetíveis entre os municípios da sub-bacia confirma a influência decisiva das planícies aluviais, da baixa declividade dos fundos de vale e da ocupação histórica das margens fluviais, com destaque para os municípios de Brusque, Itajaí e Guabiruba, que concentram as maiores extensões de áreas potencialmente inundáveis.

Apesar da predominância de formações florestais na bacia, que desempenham papel fundamental na regulação hidrológica e na estabilidade ambiental, observa-se uma sobreposição significativa entre áreas de alta vulnerabilidade à inundação e usos intensivos do solo, especialmente a urbanização. A elevada concentração de áreas urbanizadas em zonas classificadas como de alta e moderada vulnerabilidade, conforme identificado a partir do modelo HAND, evidencia um padrão de ocupação territorial que amplia a exposição da população e da infraestrutura a eventos de inundação recorrentes, intensificados por episódios de precipitação extrema.

Os resultados demonstram ainda que usos agropecuários, como pastagens e mosaicos de usos, também se inserem de forma expressiva em áreas suscetíveis, o que pode agravar processos de degradação do solo, aumentar o escoamento superficial e comprometer a capacidade de amortecimento natural da bacia. Em contrapartida, as áreas florestadas tendem a ocupar setores topograficamente mais elevados e menos vulneráveis, reforçando sua importância estratégica para a mitigação de cheias e a redução dos impactos hidrológicos.

Nesse contexto, a bacia do rio Itajaí-Mirim configura-se como um território de elevada complexidade socioambiental, no qual a gestão do risco de inundação demanda a integração entre planejamento urbano, ordenamento do uso do solo e

gestão de recursos hídricos. Torna-se fundamental a adoção de políticas públicas que priorizem a restrição da ocupação em áreas naturalmente inundáveis, a recuperação e proteção de planícies fluviais e a implementação de soluções baseadas na natureza, de modo a compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico regional com a redução da vulnerabilidade e o aumento da resiliência frente aos eventos hidrológicos extremos.

Capítulo 2

EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO URBANA NA BACIA DO RIO ITAJAÍ-MIRIM, SC

RESULTADOS E DISCUSSÕES

2.1 - Marcos normativos e gestão de riscos hidrológicos

As recorrentes inundações no território brasileiro, especialmente na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim (SBHRIM), apresentam relevância histórica e socioambiental, afetando milhares de habitantes e exigindo políticas públicas eficazes e integradas.

Ao avançar sobre esse tópico é necessário primeiro compreender como a evolução da legislação urbana brasileira tem influenciado a ocupação e a gestão das áreas vulneráveis a inundações na bacia para então perceber de que maneira os instrumentos legais nacionais e municipais têm contribuído - ou deixado de contribuir - para a redução da vulnerabilidade socioambiental às inundações na região do Rio Itajaí-Mirim.

Apesar dos avanços normativos ocorridos nas últimas décadas, a implementação fragmentada e insuficiente da legislação urbana e ambiental não tem sido capaz de mitigar de forma efetiva a vulnerabilidade às inundações na região estudada, sobretudo devido à ausência de articulação entre planejamento territorial, políticas ambientais e gestão de riscos.

Compreender a relação entre legislação urbana e riscos hidrológicos é fundamental para subsidiar políticas públicas mais eficazes, sustentáveis e territorialmente sensíveis. A região do Itajaí-Mirim constitui um caso emblemático devido ao recorrente histórico de desastres, à ocupação de áreas ambientalmente frágeis e ao papel estratégico que a bacia cumpre no abastecimento hídrico e na estrutura ecológica estadual.

Examinando de forma integrada como os marcos normativos nacionais, estaduais e municipais influenciam a ocupação de áreas de risco e a capacidade institucional de prevenção de desastres, sob a luz de referenciais contemporâneos sobre sustentabilidade e gestão urbana, pode-se conectar elementos jurídicos, territoriais e socioambientais em um mesmo quadro analítico.

A relação entre sociedade e natureza, historicamente marcada por visões hierarquizantes, sustenta parte das contradições presentes no planejamento urbano contemporâneo. A compreensão moderna da natureza como recurso - consolidada desde Bacon e Descartes - contribuiu para modelos de urbanização que desconsideraram limites ecológicos e ampliaram vulnerabilidades socioambientais (ACSELRAD, 2020).

Na contemporaneidade, autores como Jonas (2006) e Sachs (2002) ampliaram o princípio da responsabilidade, integrando ética, sustentabilidade e planejamento territorial. A Agenda 2030 reforça esse movimento ao estabelecer os ODS 11 e 13 como orientadores para cidades mais resilientes, incorporados às políticas públicas brasileiras (UNITED NATIONS, 2015; VIEIRA et al., 2022).

Como destacam Aminpour et al. (2023), cidades vulneráveis precisam integrar políticas urbanas, ambientais e climáticas em abordagens multissetoriais para reduzir riscos e ampliar resiliência.

No campo do planejamento urbano, o Estatuto da Cidade consolidou a função social da cidade e da propriedade, orientando municípios a integrarem políticas ambientais, habitação e gestão do risco (MARICATO, 2021). Entretanto, a literatura demonstra que a implementação desses instrumentos é frequentemente limitada por desigualdades institucionais e dificuldades de governança (ROLNIK, 2025).

A governança da água e dos riscos hidrológicos exige articulação entre escalas normativas — nacional, estadual e municipal (NICOLLIER et al., 2022; SILVA et al., 2021), destacando a importância dos Planos Diretores, dos Planos de Recursos Hídricos e dos Planos de Redução de Riscos. Em bacias urbanizadas, como a do Itajaí-Mirim, tais instrumentos tornam-se cruciais para orientar o uso do solo, restringir ocupações inadequadas e fortalecer respostas adaptativas às inundações (MOURA DA COSTA; SILVA, 2020).

2.2 - Instrumentos da Legislação brasileira vigentes

Partindo do cenário nacional, no Brasil, as ações climáticas foram estruturadas pela Política Nacional contra as Mudanças do Clima (PNMC) - Lei Federal nº 12.187/2009 (BRASIL, 2009), que prevê expressamente entre seus objetivos, artigo 4º, inciso V, a adoção de medidas de adaptação climática pela união, estados e municípios, com a participação e a colaboração da sociedade civil, em particular aqueles especialmente vulneráveis aos seus efeitos adversos.

Além da PNMC, existem diversos outros instrumentos de planejamento e gestão previstos na legislação brasileira, dentre os principais destacam-se a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e até mesmo o anteriormente mencionado Estatuto da Cidade, além de outras leis e decretos a serem abordados a seguir.

A PNMA, instituída pela Lei nº 6.938/1981, tem como objetivo principal a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental no Brasil, visando assegurar condições adequadas à vida, ao desenvolvimento socioeconômico sustentável e à proteção dos recursos naturais. Ela define princípios, objetivos e instrumentos de gestão ambiental, como consta em seu artigo 9º, incisos III e IV, que “dispõe sobre instrumentos como o licenciamento ambiental e a avaliação de impacto ambiental, que controlam a ocupação do solo e grandes projetos de habitação urbana, garantindo que sejam sustentáveis e minimizem impactos negativos.” (BRASIL, 1981).

Através dela, cria-se o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), cujas resoluções regulamentam a PNMA, como no caso da Resolução nº 303/2002, que estabelece critérios e diretrizes para a definição, proteção e recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) no território nacional. No caso de margens de cursos d’água, por exemplo, essa faixa de preservação se dá de acordo com a largura do rio, variando de 30 a 500 metros. Bem como as nascentes e olhos d’água, cujo raio é de 50 metros ao redor (BRASIL, 2002).

Até então, essas definições deveriam ser seguidas por todos os municípios da federação. Porém, esse cenário muda a partir da lei nº 14.285/2021, que dispõe sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. Ela possibilita que cada município seja responsável pela definição, regulamentação e uso de suas áreas de borda de rio urbanas, desde que de acordo com a avaliação prévia das condições locais, através de Diagnóstico Socioambiental (DSA) técnico (BRASIL, 2021). Os municípios que não possuem o diagnóstico continuarão seguindo a resolução do CONAMA.

Dentre os municípios que fazem parte do rio Itajaí-Mirim, Vidal Ramos, Presidente Nereu, Botuverá, Guabiruba e Brusque possuem DSA completo ou em fase final, aderindo a nova lei. Itajaí não possui um único estudo para o Diagnóstico Socioambiental, mas sim uma série de diagnósticos que juntos formam a compreensão socioambiental do município. No caso desses municípios, cujo desenvolvimento e expansão urbana se deram a partir do rio, muitas dessas áreas de várzea se encontram ocupadas por edificações já consolidadas, com alta densidade populacional.

A regulamentação dessas áreas, conforme a resolução nº 303/2002, seria impossível, pois as faixas de APP superariam em muito a dimensão dos terrenos edificadas. Do ponto de vista ambiental, os municípios deveriam desocupar estas áreas, retirando a população e reintegrando-as a sua condição de APP. Porém, com a flexibilização possibilitada pela lei nº 14.285/2021, essa regulamentação pode ocorrer, levando-se em conta cada caso, garantindo segurança à população que ali habita por gerações.

Essa mudança na legislação, ainda que pequena, já denota indícios de uma descentralização progressiva ao longo dos anos, influenciados por debates internacionais, que se reflete em diversas políticas públicas a serem abordadas adiante, especialmente as que tangem o cenário da sustentabilidade e defesa e proteção civil, como mostra a linha do tempo abaixo (Figura 16).

Figura 16 – Linha do tempo dos debates internacionais e sua influência na Gestão do Território brasileiro.

Linha do Tempo								
▶ 1970 1980 1990 2000 2010 2020								
Cenário Legislativo		1981 Política Nacional do Meio Ambiente	1997 Política Nacional de Recursos Hídricos	2001 Estatuto da Cidade	2007 Política Nacional de Saneamento Básico	2010 Política Nacional de Resíduos Sólidos	2020 Decreto nº 10.593	2021 Lei nº 14.285
		Constituição de 1988	1999 Política Nacional de Educação Ambiental	2007 Política Nacional de Desenvolvimento Regional	2009 Política Nacional de Mudança do Clima	2015 Estatuto da Metrópole	Regulamentação da PNPDEC	Parcelamento e Uso do solo em áreas de preservação
Taxa de urbanização 55,82% 61,08% 75,59% 81,23% 84,84% 88%								
Cenário Sustentabilidade	Estocolmo 1972	1988 IPCC Painel Intergovernamental Mudanças Climáticas	Rio 1992	Agenda 21 brasileira 1997	ODM Objetivos do Milênio 2000	Rio +20 2012	Habitat Quito III (Equador) 2016	
	Habitat Vancouver I (Canadá) 1976		Habitat Istambul II (Turquia) 1996	Protocolo de Kyoto 1997	Painel de mudanças do clima - BRA 2009	COP 21 MOP 11 2015	ODS - 2015	
Cenário Defesa Civil			1990 Década Int. Redução do Risco de Desastre	1997 Marco de Quioto	2005 Marco de Hyogo	2010 1ª Conf. nacional de Defesa Civil	2015 Marco de Sendai (2015 a 2030)	
			1994 - I Conf. mundial Redução de Desastres Naturais	1999 Estratégia Int. de Redução de Desastres (EIRD)		2013 2ª Conf. nacional de Defesa Civil		

Fonte: Autores (2025).

Sendo o Brasil, país de dimensões continentais, políticas de gestão territorial e ambiental cuja abordagem priorize ou, ao menos possibilite uma adequação local, aproximando a tomada de decisão daqueles mais afetados por ela são muito bem-vindas.

Porém, mesmo com marcos legais avançados, a implementação costuma ser limitada por baixa capacidade institucional e falta de integração entre escalas de governo (COSTA; PEREIRA, 2021).

Na medida em que facilitam a participação da população e são altamente específicas para a resolução dos problemas locais, elas se tornam mais eficazes do que se possuísem uma abrangência nacional unificada, cuja interpretação genérica do território impacta em medidas por vezes equivocadas para contextos específicos. A governança baseada em bacias hidrográficas tem se mostrado mais eficaz que modelos estritamente municipais, especialmente em regiões urbanizadas (SOUZA; ANDRADE, 2023).

Da mesma forma, o processo de formação e desenvolvimento da PNPDEC no Brasil, lei nº 12.608/2012, foi influenciado sobremaneira, a partir da década de 1990, por diversos tratados internacionais como o Protocolo de Quioto (1997) e Marco de

Sendai (2015 a 2030), dos quais o Brasil é signatário, culminando em sua criação no ano de 2012, que desde então vem sendo atualizado.

Do ponto de vista da Gestão de Risco de Desastres (GRD), pilar da Defesa Civil, o planejamento territorial e ambiental local é imprescindível, uma vez que seus pilares estão diretamente integrados com o uso do solo e seus recursos; isso implica uma necessidade ainda maior de participação cidadã. Nesse sentido, é possível perceber um movimento duplo na evolução dessa política.

Por um lado, a institucionalização das ações de promoção à defesa dos cidadãos delegada à Defesa Civil quando da sua criação. Por outro, o prejuízo trazido por essa centralização à participação social, um dos princípios da GRD, ou seja, torna-se inviável a participação da sociedade civil e da comunidade científica na gestão.

O artigo 22 da Constituição Federal de 1988 estabelece em seus incisos III e XXVIII que “Compete privativamente à União legislar sobre: [...] III - requisições civis e militares, em caso de iminente perigo e em tempo de guerra; [...] XXVIII - defesa territorial, defesa aeroespacial, defesa marítima, defesa civil e mobilização nacional” (Brasil, 1988, Art. 22º, III e XXVIII). Acaba que as ações que visam a estabelecer uma gestão, acabam por centralizá-la (JONER et al., 2021).

Ainda que governos estaduais e municipais tentem organizar medidas de proteção e planejamento integrados em seu território, eles acabam esbarrando nas restrições delimitadas pela união, especialmente na questão orçamentária, limitando o poder de ação destes atores, que ficam reféns das políticas nacionais.

A PNRH foi instituída pela Lei nº 9.433/1997, conhecida como a Lei das Águas. Seu objetivo principal é garantir a gestão sustentável e integrada da água no Brasil, reconhecendo-a como um bem público e finito, essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao equilíbrio ambiental (BRASIL, 1997). Ao contrário de outras políticas mencionadas acima, essa política atua de forma descentralizada, considerando cada bacia hidrográfica como unidade de gestão.

Essa política desempenha um papel crucial no controle de inundações ao promover uma gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos, alinhando ações de planejamento, prevenção e mitigação de desastres naturais. Ela permite um planejamento que considera a dinâmica natural dos rios e áreas vulneráveis às

inundações. Ela se utiliza de Planos de Recursos Hídricos para identificar regiões suscetíveis a enchentes e orientam ações para minimizar impactos, como a construção de reservatórios, canalizações e sistemas de drenagem.

O trabalho realizado pelos comitês das bacias, especialmente na região do Rio Itajaí-Mirim é de extrema importância. Em consonância com estes documentos, o fortalecimento da consolidação das áreas de preservação permanente, principalmente das matas ciliares é imperativo. É necessário na gestão municipal e estadual garantir o equilíbrio na relação solo-floresta-água, a partir da preservação das florestas e matas ciliares que atuam diretamente na mitigação aos desastres de origem hídrica.

Vale ressaltar que apesar da Lei nº 14.285/2021 ter atribuído aos municípios a possibilidade de definição da largura destas áreas, é importante considerar que em alguns casos sua diminuição pode acarretar menor proteção do recurso hídrico, sendo necessária uma compensação e estruturação de infraestrutura no mínimo equivalente para garantir a segurança à população.

O Estatuto da Cidade, talvez seja um dos mais importantes e eficazes instrumentos de gestão do território. É a partir dele que se configura a ocupação do solo considerando sua potência e impacto. Criado a partir da Lei nº 10.257/2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, objetiva garantir o direito à cidade para todos os cidadãos, promovendo o desenvolvimento urbano sustentável e democrático (BRASIL, 2001).

Em relação às mudanças climáticas e suas consequências, apesar de o Estatuto da Cidade não tratar explicitamente do tema, contém alguns dispositivos que possibilitam a incorporação da questão climática no planejamento e gestão urbanos.

Por exemplo, em seu artigo 2º, inciso IV, o Estatuto determina que o desenvolvimento das cidades, a distribuição espacial da população e das atividades econômicas do município e do território sob sua área de influência seja planejado de modo a corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos ambientais negativos. No mesmo artigo 2º, inciso VI, alíneas “g” e “h”, o Estatuto determina que a ordenação e controle do uso do solo evitem a poluição e a degradação ambiental e a exposição da população a risco de desastres.

Ainda, as diretrizes veiculadas pelos incisos XVII e XVIII do artigo 2º do Estatuto da Cidade determinam, respectivamente, o estímulo a novas tecnologias, padrões e sistemas que objetivem a redução de impactos ambientais e a economia de recursos naturais, assim como tratamento prioritário à infraestrutura urbana.

Enquanto instrumento, ele estabelece um quadro normativo que permite aos municípios adotar políticas e ações concretas para o desenvolvimento sustentável e equitativo das cidades. Assim como a PNRH, o Estatuto da Cidade já nasce descentralizado, conferindo o poder decisório e executor aos municípios. Isso, para bem ou mal, faz com que as medidas de planejamento sejam implementadas de forma muito mais eficaz em de decisiva em seu contexto.

Ressalta-se a importância do Plano Diretor como peça-chave do processo de desenvolvimento urbano e imprescindível para a articulação de políticas no território, uma vez que essa integração acontece a partir da perspectiva do município que é o ente competente para efetivamente implementar a política urbana.

Da mesma forma, no plano regional, o Estatuto da Metrópole mostra-se de grande valia, já que questões implicadas na sustentabilidade ultrapassam as fronteiras do município.

A perspectiva do governo federal é formular essas políticas com uma abordagem integrada de modo a favorecer o município na execução de seu planejamento. É visível essa articulação nos diferentes níveis, vertical e horizontalmente, ao menos no papel, pelas diversas políticas nacionais. De fato, elas devem atuar sinergicamente para que se atinjam os objetivos propostos de maneira igualmente eficiente, compatível com a complexidade dos problemas socioambientais urbanos.

O planejamento adaptativo tem sido apontado como abordagem essencial para cidades que enfrentam riscos recorrentes (HAASNOOT et al., 2020). Essa elaboração de estratégias e planos de adaptação climática pelas cidades, segundo Maglio e Philippi Jr. (2018, p.451), “é um novo passo no planejamento urbano para que as cidades se tornem mais resilientes e para avaliar a vulnerabilidade dos sistemas urbanos em relação aos efeitos adversos das mudanças climáticas”.

A irreversibilidade da urbanização exige uma maior atenção do debate ambiental às cidades, inclusive propondo a radical revisão do modo como elas se relacionam com seus cursos d'água. A coexistência entre áreas urbanizadas e as águas é um desafio de grandes proporções, que vem sendo discutido de modo cada vez mais intenso, ainda que um tanto fragmentado por diversas áreas de conhecimento que necessitam ser agenciadas (ANELLI, 2015).

Em sua gênese, as cidades teriam mesmo se oposto à natureza, quem sabe, no limite, assumindo-se como a sua própria negação. A conquista, muitas vezes desbravadora e épica de territórios inóspitos e onde seu ambiente se construía contrastante com o cenário selvagem e ameaçador encontrado, reflete-se hoje nos cenários que conhecemos das cidades ao redor do mundo e talvez igualmente ameaçadores – insalubres e cada vez mais estéreis de vida.

No contexto brasileiro, verifica-se um enorme passivo de insustentabilidade socioambiental e construído impregnado na forma da cidade. Isso exige pensar o domínio tecnológico da sustentabilidade em duas vertentes: reconverter os passivos acumulados em agregados projetuais e construídos a padrões desejados de sustentabilidade e antecipar padrões recomendados nos novos empreendimentos urbanos que possam surgir.

No caso dos municípios do Rio Itajaí-Mirim, ainda não existem limitações de tipologias e tecnologias construtivas exclusivas para áreas vulneráveis a inundações em seus planos diretores e códigos de obra. Mesmo os municípios possuindo versões atualizadas de suas legislações, os instrumentos utilizados continuam sendo os mesmos.

No município de Itajaí, por exemplo, em seu Plano Diretor mais recente (2024) prevê que a zona que margeia o Rio Itajaí-Mirim em sua área urbana central (ZTU3: Zona de Transição Urbanística 3) possua uma taxa de ocupação de 70% e taxa de permeabilidade de 10%, sendo os lotes com área mínima de 300m² enquanto na zona central logo ao lado (ZMC3: Zona Mista Central 3) a taxa de ocupação permitida é de 80% e taxa de permeabilidade 10%, sendo lotes com área mínima de 200m² (ITAJAÍ, 2024).

Ainda, por não haver limitação tipológica para as construções, quando comparamos as duas zonas, percebe-se tipos de construções bastante similares, em alvenaria e concreto armado, desprovidas de qualquer tecnologia anti-inundações (Figura 17).

Figura 17 – Vista do observador para as zonas ZTU3 e ZMC3, respectivamente.



Av. Adolfo Konder, 39, Itajaí/SC.

R. Duque de Caxias, 732, Itajaí/SC.

Fonte: Google Earth (2020).

Considerando a quantidade de lotes que margeiam o rio, muitos encostados ou apenas respeitando o recuo mínimo de 2 metros, é possível perceber que a diferença na restrição entre a zona vulnerável (ZTU3) e a zona central (ZMC3) é mínima e de fato, imperceptível para quem caminha pelo local.

Esse cenário, de modo geral, se mantém ao longo dos outros municípios que insistem nas mesmas práticas, portanto incentivam a consolidação dessas áreas de forma imprópria, colocando em risco a segurança da população. Guabiruba, Botuverá, Vidal Ramos e Presidente Nereu, seguem o exemplo de Itajaí e apresentam um marco regulatório urbanístico homogêneo no que se refere à ocupação de áreas vulneráveis a inundações e enxurradas.

A legislações municipais limitam-se, em geral, à delimitação de Zonas de Preservação Ambiental, Áreas Verdes e APPs, bem como à definição de parâmetros básicos de ocupação, como taxa de permeabilidade, recuos e índices construtivos. A permeabilidade no caso das áreas urbanas varia aproximadamente entre 10% e 15%, a depender do município e da zona urbana considerada. Percentual este que como apontado acima, não traduz mudança perceptível à paisagem da cidade, considerando as medidas dos lotes mínimos implementados nos municípios.

Ainda, tais parâmetros não se articulam com estratégias de adaptação das edificações à dinâmica das inundações, permanecendo desvinculados de soluções arquitetônicas resilientes, como elevação de pisos, estruturas adaptáveis ou sistemas construtivos compatíveis com a presença recorrente da água.

Do ponto de vista construtivo, observa-se um padrão recorrente entre os municípios analisados: predominância de edificações em alvenaria convencional e concreto armado, tanto nas áreas centrais consolidadas quanto nos loteamentos periféricos, regulares ou irregulares.

Mesmo nos municípios com maior incidência de eventos rápidos e destrutivos, como Guabiruba, Vidal Ramos e Presidente Nereu - caracterizados principalmente por enxurradas - não há exigências normativas que condicionem o modo de construir à tipologia hidrológica predominante. Dessa forma, a edificação permanece como elemento passivo frente ao risco, reforçando a dependência de respostas emergenciais e de obras corretivas.

No caso de Blumenau, município cortado pelo Rio Itajaí-Açu, e muito impactado pelas inundações, o executivo municipal vem tentando mudar esse cenário e pode servir de exemplo para todo o Brasil. Com a aprovação da Lei Complementar nº 1.321/2021, que estabelece diretrizes e critérios para a aplicação de quota de drenagem sustentável, o município adiciona mais um índice de referência visando aumentar os níveis de cobertura vegetal e drenagem nos lotes e edificações (BLUMENAU, 2021).

Além disso, novas regulamentações foram aprovadas para uso e ocupação de áreas de acordo com os níveis de cota de inundação do rio (BLUMENAU, 2021). Apesar de serem avanços importantes, esses parâmetros não envolvem diretamente as tipologias de construção e suas tecnologias. Essas definições necessitam de mais atenção e esforço político por conta dos poderes municipais.

Os municípios têm competências, muitas vezes, exclusivas na edição de leis, decretos e outros atos normativos que incidem sobre: definição de perímetros urbanos, uso e ocupação do solo, padrões construtivos e edifícios, normas de construção, infraestrutura urbana, equipamentos urbanos e comunitários, mobiliário urbano. Para além das prerrogativas constitucionais normativas atribuídas ao

município, os Executivos municipais se constituem também em agentes diretamente modeladores do espaço (IBAM, 2016).

Segundo o IBAM (2016), “as tecnologias para cidades sustentáveis devem ser um campo particular e prioritário para a ação de governo”, cabe considerar a oportunidade de aperfeiçoar a arquitetura institucional dos múltiplos atores - estatais, privados e de representação social investidos de mandato e capacidade de desenvolvimento das tecnologias.

Nesse sentido, o exemplo de Brusque se mostra promissor. O novo Plano Diretor do município, Lei Complementar nº 420, aprovado no segundo semestre de 2024, destaca a ampliação da abordagem ambiental integrada ao planejamento urbano, especialmente no que se refere à proteção de áreas sensíveis, à preservação de recursos hídricos e à mitigação de riscos ambientais. Considerando o histórico de eventos hidrológicos extremos na região, o plano passa a reconhecer o território como sistema dinâmico, e abre espaço para a incorporação de diretrizes voltadas à adaptação às mudanças climáticas, à redução da vulnerabilidade urbana e ao fortalecimento da resiliência das áreas ocupadas (BRUSQUE, 2024).

Em entrevista a Secretaria de Planejamento do município (SEPLAN), foi ressaltada a abordagem do novo Plano Diretor em incentivar a utilização de tecnologias sustentáveis e resilientes na forma de ocupação local, seja em residências ou novos empreendimentos comerciais, através de instrumentos a serem contemplados nas novas leis complementares em estudo. A previsão é de que elas sejam discutidas em audiência pública e aprovadas ainda no ano de 2026¹².

Nesse sentido, ao invés de restringir a ocupação ou limitá-la a algumas tecnologias específicas, possivelmente diminuindo o interesse de investidores no local, pretende-se incentivá-los a construir *melhor*, através de ganhos e benefícios contemplados nesses instrumentos.

Um dos estudos de caso citados como inspiração para a regulamentação desses instrumentos foi o Plano Diretor Municipal de Florianópolis, Lei Complementar

¹² Informação da Secretaria de Defesa Civil de Brusque, concedida em entrevista realizada pelos autores. A entrevista encontra-se descrita no Capítulo 2, e o roteiro de perguntas está disponível em anexo ao final deste trabalho.

397/2023 (atualizou a lei 482/2014) e suas normas complementares¹³. Nelas foram introduzidos mecanismos que concedem benefícios urbanísticos em troca de soluções sustentáveis implementadas nos empreendimentos. Esses incentivos são regulamentados pelo Decreto nº 28.049/2025, que detalha dispositivos dos artigos 294, 295-A e 295-B da Lei Complementar nº 482/2014 (FLORIANÓPOLIS, 2023).

Entre esses incentivos destaca-se os acréscimos percentuais na taxa de ocupação e no coeficiente de aproveitamento (potencial construtivo), condicionados à adoção de soluções sustentáveis no projeto arquitetônico e urbanístico - até +3% no coeficiente de aproveitamento para edificações com soluções sustentáveis conforme critérios técnicos. Edificações unifamiliares podem obter até +10% na taxa de ocupação por atenderem soluções sustentáveis como eficiência energética; ventilação natural cruzada; desempenho térmico; estratégias de gestão de água e drenagem sustentável; entre outros critérios que favorecem desempenho ambiental e qualidade urbana (FLORIANÓPOLIS, 2023).

Esse tipo de incentivo funciona de maneira similar ao exemplo da Lei nº 1.392/2021, onde o agente privado ganha benefícios de potencial construtivo ao incorporar práticas sustentáveis, como sistemas que aumentam a permeabilidade do solo, uso de tecnologias verdes ou conservação de áreas ambientais, o que contribui para reduzir impactos hidrológicos e aumentar resiliência urbana.

Além dos incentivos por desempenho sustentável, o Plano Diretor de Florianópolis contempla instrumentos como a Outorga Onerosa do Direito de Construir (OODC), pela qual a cidade captura e redistribui a valorização do solo gerada por alterações urbanísticas, direcionando esses recursos públicos para fins coletivos, incluindo proteção ambiental e infraestrutura resiliente.

Esse instrumento também contribui para resiliência urbana na medida em que parte dos recursos arrecadados pode ser utilizada para a implantação de espaços públicos verdes que funcionam como áreas de retenção de águas; conservação de áreas de preservação permanente e corredores ecológicos; regularização e habitação social em áreas mais seguras; e infraestrutura para drenagem e saneamento urbano.

¹³ Informação da Secretaria de Defesa Civil de Brusque, concedida em entrevista realizada pelos autores. A entrevista encontra-se descrita no Capítulo 2, e o roteiro de perguntas está disponível em anexo ao final deste trabalho.

A OODC conecta diretamente a valorização urbana com investimentos que reduzem riscos ambientais e fortalecem a resiliência urbana a eventos extremos, como enxurradas e inundações.

As tecnologias mencionadas, quando integradas às diversas políticas através desses instrumentos, sejam elas territoriais, ambientais ou de gestão de risco, só têm a beneficiar os gestores e população, podendo ser uma grande oportunidade de evolução para as políticas públicas. Elas garantem mais agilidade, eficiência, transparência e segurança aos processos. Por muitas vezes, acabam conferindo à população mais poder de participação e independência em exercer sua cidadania.

Cabe ressaltar, a partir do exposto acima, que estas políticas são por natureza transdisciplinares, e devem ser tratadas dessa forma. Não é possível pensar em prevenção de desastres como inundações, sem considerar o território onde esses eventos acontecem, tão pouco quanto se pode separar os atores desse cenário - população e meio ambiente. São diretamente relacionados e influentes um sobre o outro. No então, ainda que este entendimento não seja uma novidade, durante décadas esses fatores foram posicionados em categorias distintas, com medidas executadas de maneira isolada e sem conexão.

Somente as últimas atualizações têm considerado ainda que em papel essa integração e, progressivamente tentado convertê-las em ação. A execução de forma holística dessas políticas, porém, ainda parece ser o maior desafio para os gestores.

De modo geral, as políticas nacionais servem de base e guia para a atuação e seu desenvolvimento nos demais âmbitos da República - estados e municípios. Estes, por sua vez, vão aprofundar essas políticas e direcioná-las às necessidades regionais e locais, respectivamente. Os estados, através de secretarias e programas compatíveis; e os municípios, na maior parte ficam responsáveis então, pela execução dessas políticas através de seus instrumentos definidos (Figura 18 e Quadro 3).

Figura 18 – Interrelação temática entre níveis de governo.



Interrelação temática entre níveis de governo

Fonte: Autores (2025).

Quadro 3 - Leis e Instrumentos de Planejamento e Gestão do Território em Âmbito Municipal (SBHRIM).

Instrumentos da Política Nacional para Gestão do Território - Legislação			
Localidade	Cód. de Identificação	Nomenclatura	Ementa
1.1 Competência Federal			
Brasil	Lei Nº 10.257/2001	Estatuto da Cidade	Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
Brasil	Lei Nº 12.651/2012	Código Florestal	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Brasil	Lei Nº 6.766/1979	Lei de Parcelamento do solo	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
Brasil	Lei Nº 11.445/2007	Plano Nacional de Saneamento Básico	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
Brasil	Lei Nº 6.938/1981	Política Nacional do Meio Ambiente	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Brasil	Lei Nº 9.605/1998	Lei dos Crimes Ambientais	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Brasil	Lei Nº 12.305/2010	Lei Nacional dos Resíduos Sólidos	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Brasil	Lei Nº 9.433/1997	Plano Nacional de Recursos Hídricos	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Brasil	Decreto Nº 99.274/1990	CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente e Execução da PNMA	Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política

			Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.
Brasil	Lei Nº 12.608/2012	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil	Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.
Brasil	Lei Nº 11.428/2006	Lei da Mata Atlântica	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
Brasil	Decreto Nº 10.692/2021	Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Desastres	Institui o Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos de Grande Impacto, Inundações Bruscas ou Processos Geológicos ou Hidrológicos Correlatos.
Brasil	Lei Nº 12.340/2010	Recursos para Ações de Prevenção em Áreas de Risco de Desastres	Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil; e dá outras providências. (Redação dada pela Lei nº 12.983, de 2014)

Brasil	Lei Nº14.285/2021	Alterações no Código Florestal	Altera as Leis nos 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas.
Brasil	Lei Nº13.465/2017	Lei de Regulação Fundiária	Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União.
Brasil	Decreto Nº 10.593/2020	Sistemas Nacionais de Proteção e Defesa Civil e Informações sobre Desastres, PNPDEC	Dispõe sobre a organização e o funcionamento do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e do Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil e sobre o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Sistema Nacional de Informações sobre Desastres.
Brasil	Lei Nº 11.952/2009	Regularização Fundiária em Terras da União	Dispõe sobre a regularização fundiária das ocupações incidentes em terras situadas em áreas da União, no âmbito da Amazônia Legal; altera as Leis nos 8.666, de 21 de junho de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências.
Brasil	Lei Nº 9.795/1999	Política Nacional de Educação Ambiental	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
1.2 Competência Estadual			

Santa Catarina	Lei Nº 18.350/2022	Código Estadual do Meio Ambiente	Altera a Lei nº 14.675, de 2009, que “Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências”, e adota outras providências.
Santa Catarina	Lei Nº 15.133/2010	Política Estadual de Serviço Ambientais	Institui a Política Estadual de Serviços Ambientais e regulamenta o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais no Estado de Santa Catarina, instituído pela Lei nº 14.675, de 2009, e estabelece outras providências.
Santa Catarina	Lei Nº 9.748/1994	Política Estadual de Recursos Hídricos	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Santa Catarina	Lei Nº 19.156/2024	Programa Casa Catarina	Institui programa Casa Catarina e suas modalidades. É a principal iniciativa habitacional do Governo do Estado de Santa Catarina na atualidade, focado na redução do déficit habitacional e na promoção da autonomia das famílias.
Santa Catarina	Lei Nº 18.096/2021	Plano Recomeça SC	Institui o Programa RECOMEÇA SC, com o objetivo de estimular a rápida reconstrução e recuperação dos empreendimentos produtivos afetados por desastres naturais, catástrofes climáticas e situações correlatas, localizados em Municípios catarinenses em situação de emergência ou estado de calamidade pública, visando minimizar os efeitos econômicos e sociais negativos deles decorrentes e preservar os níveis de emprego e renda nas regiões afetadas.
Santa Catarina	Lei Nº 10.925/1998	Sistema Estadual de Defesa Civil	Dispõe sobre o Sistema Estadual de Defesa Civil - SIEDC, sobre o Fundo Estadual de Defesa Civil - FUNDEC e estabelece outras providências.
Santa Catarina	Lei Nº 13.558/2005	Política Estadual de Educação Ambiental	Dispõe sobre a Política Estadual de Educação Ambiental - PEEA - e adota outras providências.

Santa Catarina	Lei Nº 13.557/2005	Política Estadual de Resíduos Sólidos	Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e adota outras providências.
Santa Catarina	Lei Nº 4.841/1973	CEDED - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil	Organiza a defesa civil e dá outras providências.
Santa Catarina	Lei Nº 8.099/1990	FUNDEC - Fundo Estadual de Defesa Civil	Cria o Fundo Estadual de Defesa Civil - FUNDEC e dá outras providências.
1.3 Competência Municipal			
Itajaí	Lei Nº 459/2024	Política Municipal do Meio Ambiente e INIS - Instituto Itajaí Sustentável	Estabelece a Política Municipal do Meio Ambiente - PMMA de Itajaí, dispõe sobre o procedimento de Fiscalização, o processo administrativo para apuração de infrações ambientais, a aplicação de sanções, e dá outras providências.
Itajaí	Lei Nº 449/2024	Plano Diretor de Gestão e Desenvolvimento Territorial	Institui o Plano diretor de Gestão e Desenvolvimento Territorial de Itajaí.
Itajaí	Lei Nº 11.346/2018	COMDEMA - Conselho Municipal do Meio Ambiente	Homologa o regimento interno do Conselho do Meio Ambiente - COMDEMA.
Itajaí	Lei Nº 6.472/2013	Política Municipal de Saneamento Básico	Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico e dá outras providências.
Itajaí	Decreto nº 13.064/2022	Diagnóstico Socioambiental	Regulamenta o procedimento para a elaboração do Diagnóstico Socioambiental para fins de regularização de áreas urbanas consolidadas e definição de margens de rios.
Itajaí	Lei Nº 6.141/2012	Sistema de Gestão Sustentável dos Resíduos	Institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de acordo com o

			previsto na resolução CONAMA Nº 307, de 05 de julho de 2002, de 16 de agosto de 2004 e Lei Federal Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, e dá outras providências.
Brusque	Lei Nº 2.627/2002	Política Municipal de Meio Ambiente	Estabelece a Política Municipal do Meio Ambiente e dá outras providências.
Brusque	Lei Nº 135,136,137,138,139,140/2008	Plano Diretor de Gestão e Desenvolvimento Territorial (em revisão)*	Dispõe sobre a avaliação, revisão e atualização do Plano Diretor de Organização Físico-Territorial de Brusque (SC) e sua adequação ao Estatuto da Cidade e dá outras providências. (Integram esta as Leis Complementares nº 136/2008, 137/2008, 138/2008, 139/2008 e 140/2008)
Brusque	Lei Nº 2.858/2005	COMDEMA - Conselho Municipal do Meio Ambiente	Dispõe sobre o Conselho Municipal do Meio Ambiente e dá outras providências.
Brusque	Lei Nº 3.396/2011	Política Municipal de Saneamento Básico	Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico e dá outras providências.
Brusque	Lei Nº 4.547/2023 e Decreto Nº 9.117/2022	Diagnóstico Socioambiental	Dispõe sobre a delimitação das Áreas Urbanas Consolidadas (AUC) e a definição das Áreas de Preservação Permanente (APP) em Área Urbana Consolidada (AUC), nos termos do que estabelece a Constituição Federal, de 5 de outubro de 1988, a Lei Nacional nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.
Guabiruba	Lei Nº 784/2001	Política Municipal de Meio Ambiente	Institui a Política Municipal do Meio Ambiente e dá outras providências.
Guabiruba	Lei Nº 1.691/2019	Plano Diretor de Gestão e Desenvolvimento Territorial	Altera o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do município de Guabiruba e dá outras providências.

Guabiruba	Decreto nº 1.358/2022	Diagnóstico Socioambiental	Homologa o Estudo Técnico para Delimitação da Área Urbana Consolidada e das APPs Urbanas (elaborado pelo Instituto Exitus)
Guabiruba	Lei Nº 686/1999	COMDEMA - Conselho Municipal do Meio Ambiente	Cria o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente e dá outras providências.
Guabiruba	Lei Nº 1.664/2018	Política Municipal de Saneamento Básico	Aprova a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Guabiruba e dá outras providências.
Botuverá	Lei Nº 1.378/2017	Política Municipal de Meio Ambiente e COMDEMA	Dispõe sobre a Política do Meio Ambiente do Município de Botuverá, revoga a Lei Municipal nº 1.246/2013 e dá outras Providências.
Botuverá	Lei Nº 49/2019	Plano Diretor de Gestão e Desenvolvimento Territorial	Atualiza o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do município de Botuverá e dá outras providências.
Botuverá	Resolução CMMA nº 01/2015	Diagnóstico Socioambiental	Estabelece os procedimentos para o Diagnóstico Socioambiental individual por imóvel em áreas consolidadas (vinculado ao Decreto 1.742/2014).
Botuverá	Lei Nº 1.177/2012	Política Municipal de Saneamento Básico	Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico e dá outras providências.
Pres. Nereu	Lei Nº 75/2020	Plano Diretor Participativo	Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo de Presidente Nereu e dá outras providências.
Pres. Nereu	Lei Nº 1374/2013	COMDEMA - Conselho Municipal do Meio Ambiente	Dispõe sobre a revisão e atualização do funcionamento do Conselho Municipal do Meio Ambiente.
Pres. Nereu	Protocolo AMAVI	Diagnóstico Socioambiental	O município segue as diretrizes do Manual de Orientação para Diagnóstico Socioambiental da AMAVI (Associação dos Municípios do Alto Vale do Itajaí)
Pres. Nereu	Lei Nº 1.277/2010	Política Municipal de Saneamento Básico	Estabelece a Política Municipal de Saneamento Básico e dá outras providências.

Pres. Nereu	Lei Nº 1.705/2023 e Decreto Nº 27/2024	Estudo Técnico Socioambiental e Cursos D'água	Dispõe sobre a aprovação do Estudo Técnico Socioambiental do município de Presidente Nereu.
Vidal Ramos	Lei Nº 1.702/2009	FUNDEMA - Fundação Municipal do Meio Ambiente	Cria a Fundação Municipal do Meio Ambiente - FUNDEMA, e dá outras providências.
Vidal Ramos	Leis Nº 28/2008 e 32/2010	Plano Diretor de Gestão e Desenvolvimento Territorial	Institui o Plano Diretor Participativo de Vidal Ramos e dá outras providências.
Vidal Ramos	Edital Nº 12/2009	Política Municipal de Saneamento Básico (em revisão)*	Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico de Vidal Ramos.
Vidal Ramos	Processo Licitatório nº 63/2025	Diagnóstico Socioambiental	Ato para contratação de empresa especializada na elaboração do Estudo Técnico de Diagnóstico Socioambiental (em fase de execução/conclusão)
Vidal Ramos	Lei Nº 1.499/2004	Plano Municipal de Resíduos Sólidos	Dispõe sobre a Política Municipal de Resíduos Sólidos Urbanos, estabelece penalidades e dá outras providências.

Obs: No momento da criação da tabela o novo plano diretor do município de Brusque (2024), outrora mencionado no texto ainda não havia sido aprovado, e considerando que as leis complementares que regulamentam seus instrumentos ainda não foram aprovados, optou-se por deixar presente somente o plano diretor passado (2008).

Fonte: Autores (2025).

De modo geral, a legislação ambiental apresenta avanços significativos no âmbito da proteção ambiental e do planejamento urbano. Contudo, o desafio permanece na implementação eficaz dessas diretrizes no cotidiano das cidades. A lacuna entre o texto legal e sua execução se traduz em falhas de infraestrutura, gestão integrada e planejamento local, especialmente em regiões vulneráveis como a bacia do Rio Itajaí-Mirim.

Os avanços na descentralização, como demonstrado pela Lei nº 14.285/2021, representam um passo importante no sentido de aproximar as decisões dos gestores

às necessidades específicas das comunidades locais. Essa descentralização, quando acompanhada por diagnósticos socioambientais técnicos, permite a adoção de soluções adaptadas às peculiaridades de cada região.

No entanto, há a necessidade de avançar na integração transdisciplinar entre diferentes setores e áreas de conhecimento, criando uma abordagem holística que contemple os diversos fatores interligados ao planejamento urbano e à sustentabilidade ambiental.

Nesse contexto, o investimento em tecnologia surge como um elemento fundamental. Parcerias público-privadas e o uso de soluções tecnológicas podem potencializar a gestão urbana, melhorando a eficiência na prevenção de desastres, na fiscalização do uso do solo e na mitigação dos impactos climáticos. Estudos aprofundados, com base em dados atualizados e experiências de campo, são essenciais para avaliar a viabilidade de tais inovações e garantir a segurança das comunidades locais.

O fortalecimento da participação cidadã na formulação e execução de políticas públicas também é imperativo. Envolver a sociedade civil e a comunidade científica não apenas amplia a legitimidade das ações implementadas, mas também fortalece a resiliência local frente às adversidades ambientais. A integração dos diversos níveis de governo, articulada com a iniciativa privada e a população, pode criar um modelo mais robusto de governança urbana, essencial para a sustentabilidade.

Assim, o caminho para a sustentabilidade urbana na bacia exige um esforço conjunto que articule legislações avançadas, participação cidadã, avanços tecnológicos e integração setorial. Apenas por meio dessa sinergia será possível transformar os desafios do planejamento urbano em oportunidades de desenvolvimento inclusivo, resiliente e sustentável.

Avançar na construção de cidades resilientes requer articulação entre legislação, participação social, inovação tecnológica e políticas públicas sistêmicas. A SBHRIM, como território de recorrentes eventos hidrológicos, pode transformar-se em referência nacional caso fortaleça suas capacidades institucionais e adote instrumentos urbanísticos e ambientais ajustados às vulnerabilidades locais.

2.3 - Panorama da Gestão do Risco Hidrológico e das Políticas Habitacionais na Bacia do Rio Itajaí-Mirim - Visitas ao local e Entrevistas

Complementando as percepções acerca das legislações dos municípios expostas acima, a pesquisa buscou aprofundar as informações e dados coletados através de visitas aos municípios e entrevistas com os órgãos públicos - Secretarias de Defesa Civil e de Planejamento Urbano e Habitação.

Com a realização das entrevistas, evidenciou-se que os municípios da sub-bacia do Rio Itajaí-Mirim convivem com tipologias hidrológicas distintas, embora igualmente críticas. Itajaí, Brusque e Botuverá foram caracterizados predominantemente por eventos de inundação de evolução lenta e gradual, associados ao extravasamento do leito principal do rio, afetando áreas extensas e com maior tempo de permanência da lâmina d'água.

Em contraste, Guabiruba, Vidal Ramos e Presidente Nereu enfrentam majoritariamente eventos de enxurradas, de caráter brusco e passageiro, associados à topografia acidentada e à rápida concentração das águas pluviais. Essa distinção foi recorrentemente destacada pelos entrevistados como determinante para os danos observados, embora não se reflita em diferenciações normativas no planejamento urbano ou nas exigências construtivas adotadas pelos municípios.

Todos os municípios analisados declararam possuir algum tipo de mapeamento de suscetibilidade e risco à inundação, em sua maioria elaborados pela CPRM entre 2012 e 2018, os mesmos utilizados no primeiro capítulo como base para os mapeamentos apresentados. Ainda, todas as Defesas Civas afirmaram ter dificuldade em utilizar os arquivos do CPRM devido a inconsistências no mapeamento frente às experiências reais encontradas durante eventos de inundação.

Apenas Itajaí e Brusque relataram a existência de mapeamentos municipais complementares mais recentes, de própria realização, enquanto Guabiruba, Botuverá, Vidal Ramos e Presidente Nereu dependem exclusivamente dos estudos da CPRM. Nesses casos, os entrevistados reconheceram que a realização de novos mapeamentos demanda infraestrutura e força de trabalho superiores a capacidade disponível em suas sedes, uma vez que teriam de agir rapidamente durante a

ocorrência de um evento para coletar dados empíricos e com nível de detalhamento satisfatório.

Similarmente, observou-se uma desigualdade significativa na estrutura de monitoramento entre os municípios. Itajaí apresenta a maior estrutura, com 11 sensores, estação meteorológica e Plano Municipal de Redução de Riscos, enquanto Brusque conta com 10 estações pluviométricas, sendo apenas seis com sensores de nível, e um plano ainda em revisão.

Nos municípios de menor porte, a estrutura é significativamente mais limitada: Guabiruba possui seis estações pluviométricas e uma hidrológica; Botuverá conta com apenas duas estações e câmeras de monitoramento; Presidente Nereu possui uma única estação; e Vidal Ramos dispõe de duas estações, porém apenas uma em funcionamento. Essa fragilidade estrutural foi apontada pelos entrevistados como um entrave à antecipação dos eventos e à tomada de decisão preventiva, reforçando uma atuação predominantemente reativa.

Com relação aos diagnósticos socioambientais, Itajaí destacou-se por possuir múltiplos diagnósticos territoriais, embora não possua um documento DSA exclusivo. Diferentemente Brusque, Guabiruba, Botuverá e Presidente Nereu afirmaram possuir diagnósticos em diferentes níveis de detalhamento. Vidal Ramos informou que o diagnóstico ainda se encontrava em fase de finalização.

Apesar de sua existência, esses estudos raramente são incorporados de forma direta às decisões sobre ocupação urbana, reassentamento ou definição de parâmetros construtivos em áreas vulneráveis. Efetivamente, os municípios se utilizam desse documento para poder legislar sobre áreas consolidadas em áreas de APP em seus centros urbanos.

Em todos os municípios, as diretrizes relativas às Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram descritas como formalmente compatibilizadas com as Resoluções do CONAMA e os Planos Diretores. Entretanto, a prática revela um cenário de ocupação consolidada e irregular, especialmente em Itajaí e Brusque, onde extensos trechos das margens do rio encontram-se urbanizados e regularizados ou em vias de regularização por parte dos municípios.

Nos municípios menores, embora haja menos invasões, grande parte das edificações existentes em APPs permanece irregular. A legislação tende a tratar essas áreas sob a lógica da regularização fundiária ou da tolerância institucional, em detrimento de estratégias estruturadas de adaptação ou reconversão do uso do solo.

Isso se dá em grande medida pela falta de fiscalização nos municípios. Itajaí, Brusque e Guabiruba contam com equipes reduzidas frente à demanda, com 4, 9 e 2 fiscais respectivamente em cada município. Botuverá, Vidal Ramos e Presidente Nereu relataram ausência de fiscais em atuação. Essa fragilidade institucional foi recorrentemente apontada unanimemente como o maior desafio dessas secretarias, além de associada à expansão de ocupações irregulares, à dificuldade de controle do uso do solo e à consolidação de áreas de risco, especialmente em contextos de pressão habitacional.

Quanto aos projetos de infraestrutura, os relatos concentram-se majoritariamente em soluções estruturais tradicionais, como dragagens, ampliação de galerias, canais extravasores, muros de contenção e obras viárias.

Itajaí destaca investimentos em dragagem do rio, ampliação da rede de drenagem com a implementação de galerias de forma pontual, em bairros como Cordeiros e a criação/ampliação de parques lineares pela cidade (não soube especificar o projeto).

Brusque apontou a continuidade de grandes projetos como as obras da Avenida Beira Rio e a criação de dois novos parques alagáveis nos bairros Rio Branco e Limeira, de modo a atuar como uma *esponja* (buffer area) nas áreas próximas ao rio Itajaí-Mirim no município.

Guabiruba encontra-se em vias de inauguração de seu Parque Municipal, como principal área de lazer para os habitantes. Quando questionada sobre estratégias de utilização do parque como área alagável para contenção, retenção ou encaminhamento das águas a secretaria negou qualquer estudo ou intenção do projeto nesse sentido, apesar de um dos principais cursos d'água do município cortar o parque.

O principal e mais ambicioso projeto de infraestrutura é a Barragem Botuverá, em discussão a mais de uma década. Atualmente, segundo a Defesa Civil do

Segundo as respectivas secretarias de cada município, Guabiruba será beneficiado com 30 unidades; Botuverá com 15; Vidal Ramos com 12; e Brusque e Itajaí com 43 unidades cada. Cada um desses municípios já possui ou está em fase de cadastramento de famílias para priorização e beneficiamento pelo programa.

Para ser contemplado, cada município teve de se cadastrar e disponibilizar-se a cumprir os requisitos do programa. Entre eles, a posse de um terreno com área única suficiente para contemplar todas as unidades a serem recebidas. Está é uma das principais preocupações vocalizadas pelas secretarias dos municípios menores como Guabiruba, Botuverá e Presidente Nereu, que encontram dificuldades em adquirir terrenos compatíveis com os requisitos, muitas vezes por falta de condições financeiras.

Quanto a iniciativas próprias, apenas Itajaí e Brusque mencionaram programas municipais complementares, como construção direta de unidades para famílias desabrigadas e oferecimento de Aluguel Social. Vidal Ramos, apesar de não possuir programa específico, construiu 5 casas para desabrigados atingidos pela última enxurrada de 2023.

Nenhum município relatou a existência de políticas habitacionais específicas para áreas inundáveis ou enxurradas, tampouco diretrizes construtivas diferenciadas. A habitação é tratada, predominantemente, como resposta pós-desastre, e não como instrumento preventivo ou adaptativo.

Quanto a existência de programas educativos, todos os municípios relataram ações de conscientização conduzidas pela Defesa Civil, sobretudo por meio de programas educativos, visitas técnicas e orientações em áreas de risco. No entanto, foi unânime a percepção de resistência da população e baixa percepção do risco, especialmente em áreas historicamente ocupadas. Segundo os entrevistados, essa condição dificulta tanto processos de relocação quanto a aceitação de restrições urbanísticas mais severas.

Do ponto de vista de articulação, embora todos os municípios tenham acesso ao Sistema Integrado de Desastres da União e participem de associações regionais (AMFRI, AMVE, AMAVI), as entrevistas indicaram a ausência de uma coordenação integrada no âmbito da sub-bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim. A gestão permanece

fragmentada, com ações pontuais e pouco articuladas, limitando a eficácia das estratégias de mitigação e adaptação em escala regional.

De forma geral, a análise dos dados das entrevistas evidencia um cenário marcado por fragilidade institucional, predominância de soluções estruturais tradicionais, ausência de diretrizes construtivas adaptativas e baixa integração regional, como mostra o quadro síntese (Quadro 4).

Quadro 4 - Síntese das entrevistas aos municípios da bacia do Rio Itajaí-Mirim.

QUADRO SÍNTESE DOS MUNICÍPIOS DA SBHRIM - ENTREVISTAS							
	Município	Itajaí	Brusque	Guabiruba	Botuverá	Presidente Nereu	Vidal Ramos
Informações básicas	Órgãos entrevistados	Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação; Defesa Civil	Secretaria de Planejamento Urbano; Defesa Civil	Secretaria de Planejamento Urbano e Infraestrutura; Defesa Civil	Prefeitura Municipal; Defesa Civil	Prefeitura Municipal; Defesa Civil	Prefeitura Municipal; Defesa Civil
	Tipologia Hidrológica	Inundação; característica lenta e gradual	Inundação; característica lenta e gradual	Enxurrada; característica brusca e passageira	Inundação; característica lenta e gradual	Enxurrada; característica brusca e passageira	Enxurrada; característica brusca e passageira
Planejamento Institucional	Mapeamentos	Suscetibilidade à Inundação e Risco à Inundação. Realização: CPRM (2012); municipal (2011)	Suscetibilidade à Inundação e Risco à Inundação. Realização: CPRM (2018); municipal (2023)	Suscetibilidade à Inundação e Risco à Inundação. Realização: CPRM (2016)	Suscetibilidade à Inundação e Risco à Inundação. Realização: CPRM (2018)	Suscetibilidade à Inundação e Risco à Inundação. Realização: CPRM (2018)	Suscetibilidade à Inundação e Risco à Inundação. Realização: CPRM (2014)
	Monitoramento e Prevenção	11 Sensores e Estação Meteorológica; Plano Municipal de Redução de Riscos	10 Estações Pluviométricas, sendo 6 com sensores de nível; Plano Municipal de Redução de Riscos em revisão	6 Estações Pluviométricas e 1 Estação Hidrológica; Plano de Contingência	2 Estações Pluviométricas e câmeras de monitoramento; Plano de Contingência	1 Estação Pluviométrica; Plano de Contingência	2 Estações Pluviométricas, mas somente 1 em funcionamento, e 1 medidor de nível; Plano de Gestão de Riscos
	Diagnóstico Sócio-Ambiental	Sim* (através de múltiplos diagnósticos territoriais)	Sim	Sim	Sim	Sim	Em finalização
	Diretrizes das APPs	Compatibilizada entre Resoluções CONAMA e Plano Diretor (áreas consolidadas e zonas de relevante interesse público)	Compatibilizada entre Resoluções CONAMA, Plano Diretor e Lei de áreas consolidadas em APPs	Compatibilizada entre Resoluções CONAMA, Plano Diretor e Lei de áreas consolidadas em APPs	Compatibilizada entre Resoluções CONAMA, Plano Diretor e Lei de áreas consolidadas em APPs	Compatibilizada entre Resoluções CONAMA e Plano Diretor	Resoluções CONAMA

	Diretrizes de ocupação	Zonas de Proteção Ambiental e Verdes; Zonas urbanas com parâmetros básicos, e permeabilidade de 10% a 25%	Zonas de Preservação Ambiental; Zonas urbanas com parâmetros básicos (ainda) e permeabilidade de 15% a 35%	Zonas de Preservação Permanente e Áreas Verdes; Zonas urbanas com parâmetros básicos e permeabilidade* de 15% a 50% (inferida)	Zonas de Preservação Ambiental; Zonas urbanas com parâmetros básicos e permeabilidade* de 15% a 30% (inferida)	Zonas de Preservação Ambiental; Zonas urbanas com parâmetros básicos e permeabilidade* de 20% a 40% (inferida)	Zonas de Preservação Ambiental; Zonas urbanas com parâmetros básicos e permeabilidade de 10% a 15%
	Projetos Infraestrutura	Dragagens em pontos do Rio; ampliação da capacidade de drenagem com galerias e canais; fortalecimento de APPs e parques lineares	Continuidade da Av. Beira Rio; 2x Parques Alagáveis; Novos abrigos emergenciais	Parque Municipal* (sem projeto para uso de contenção de águas)	Barragem de Botuverá (SC)	Nenhum/Não soube apontar	Obras de drenagem como ampliação de tubulação por grandes galerias e tubos; 5 novas pontes; 1 canal extravasor; 1 muro de contenção; dragagem do rio
	Projetos Habitação	Novas Habitações de Interesse Social, regularizações e monitoramento de invasões (município); Casa Catarina (SC)	Plano Diretor de Águas Pluviais; IPTU Verde; Quota de Drenagem Sustentável; Planos Municipais de Mata Atlântica e Arborização; incentivos à ocupação sustentável no zoneamento e cod. de obras (município); Casa Catarina (SC)	Casa Catarina (SC)	Casa Catarina (SC)	Nenhum/Não soube apontar	Construção de 5 casas para desabrigados da última grande enxurrada em 2023 (município); Casa Catarina (SC)
	Fiscalização	4 fiscais em atendimento;	9 fiscais em atendimento;	2 fiscais em atendimento;	Nenhum em atendimento	Nenhum em atendimento	Nenhum em atendimento
	Conscientização	Através de programas educacionais, de regularização e visitas da Defesa Civil. Há muita resistência pela população e percepção de risco mínima	Através de programas educacionais, de regularização e visitas da Defesa Civil. Há muita resistência pela população e percepção de risco mínima	Através de programas educacionais, de regularização e visitas da Defesa Civil. Há muita resistência pela população e percepção de risco mínima	Através de programas educacionais, de regularização e visitas da Defesa Civil. Há muita resistência pela população e percepção de risco mínima	Através de programas educacionais, de regularização e visitas da Defesa Civil. Há muita resistência pela população e percepção de risco mínima	Através de programas educacionais, de regularização e visitas da Defesa Civil. Há muita resistência pela população e percepção de risco mínima
	Gestão Integrada	Possui acesso ao Sistema Integrado de Desastre Natural (União) e coordenação conjunta com	Possui acesso ao Sistema Integrado de Desastre Natural (União) e coordenação conjunta com	Possui acesso ao Sistema Integrado de Desastre Natural (União) e coordenação	Possui acesso ao Sistema Integrado de Desastre Natural (União) e coordenação	Possui acesso ao Sistema Integrado de Desastre Natural (União) e coordenação	Possui acesso ao Sistema Integrado de Desastre Natural (União) e coordenação

		AMFRI (Regional); não possui coordenação integrada na SBHRIM	AMVE (Regional); não possui coordenação integrada na SBHRIM	conjunta com AMVE e CIMVE (Regional); não possui coordenação integrada na SBHRIM	conjunta com AMVE e CIMVE (Regional); não possui coordenação integrada na SBHRIM	conjunta com AMAVI (Regional); não possui coordenação integrada na SBHRIM	conjunta com AMAVI (Regional); não possui coordenação integrada na SBHRIM
	Participação em Programas de Sustentabilidade	Cidades Resilientes; ODSs e Agenda 2030; Selo Social; Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades	Cidades Sustentáveis; ODSs e Agenda 2030; SC Resiliente; Programa de Desenvolvimento Urbano e Sustentável Brusque 2030	ODSs e Agenda 2030; Parcerias Municipais para o Clima (Karlsdorf-Neuthard)	Nenhum/Não soube apontar	Nenhum/Não soube apontar	Nenhum/Não soube apontar
	Parcerias de Pesquisa	UNIVALI e outras instituições catarinenses não especificadas	UNIFEBE e outras instituições catarinenses não especificadas	Nenhum/Não soube apontar	Nenhum/Não soube apontar	Nenhum/Não soube apontar	Nenhum/Não soube apontar
Cenário Local	Ocupação de áreas de Inundação	Quase toda a área do município é inundável; somente os bairros Fazenda, Praia Brava e parte do centro não	Centro urbano consolidado em áreas próximas ao rio	Loteamentos irregulares sem drenagem em nos bairros Água Verde e Lageado Baixo	Centro urbano consolidado em áreas próximas ao rio	Nenhuma área de risco dentro da área urbana	Centro urbano consolidado em áreas próximas ao rio
	Situação das APPs	Estão em grande parte ocupadas. Há residências mais antigas regularizadas, porém, são nas áreas de risco onde encontram-se as invasões	Estão em grande parte ocupadas. A Av. Beira Rio passa por quase toda a margem do rio. Há poucas áreas de invasão; maior parte das residências está irregular	Não possui áreas de invasão significativas	Estão em parte ocupadas. Há poucas áreas de invasão; maior parte das residências está irregular	Não possui áreas de invasão significativas	Estão em parte ocupadas. Há poucas áreas de invasão; maior parte das residências está irregular
	Relocação/ retirada da população em áreas de risco	Existe cadastro e programa efetivo para retirada e relocação de famílias em novas residências	Existe cadastro e programa Aluguel Social	Cadastro em andamento para o projeto Casa Catarina	Cadastro em andamento para o projeto Casa Catarina	Nenhum/Não soube apontar	Apesar de não possuir cadastro ou programa específico o município financia a construção de casas para moradores que perderam sua casa em enxurradas

Visão Municipal	Dificuldades de ação	Rápida crescente na demanda habitacional e ocupação irregular X Lenta resposta institucional	Consolidação extrema em áreas de risco; Fiscalização	Falta de estudos, mapeamentos e projetos de prevenção; Fiscalização e estrutura	Falta de estudos, mapeamentos e projetos de prevenção; Fiscalização e estrutura	Fiscalização, estrutura e investimento	Fiscalização, estrutura e investimento
	Prioridades de ação	Conter a expansão de risco e requalificar as áreas já impactadas (de forma articulada e integrada)	Regulação de incentivos para sustentabilidade previstos no plano diretor; Execução dos projetos de prevenção	Nenhum/Não soube apontar	Regularização de imóveis em áreas consolidadas	Nenhum/Não soube apontar	Regularizações e Diagnóstico Socioambiental; Obras de infraestrutura e reconstrução de casas para desabrigados
Percepções do autor	Positivas	Infraestrutura e equipamentos; Projetos de manutenção, habitação e conscientização; Transparência e tecnologias de integração de dados; Parcerias em pesquisa e futuros mapeamentos	Infraestrutura e equipamentos; Projetos de prevenção, manutenção e conscientização; Transparência e tecnologias de integração de dados; Projetos para diretrizes e incentivos para ocupação sustentável do território; Mapeamentos atualizados	Projetos habitação e conscientização; Invasões controladas e poucas áreas de risco; potencial de estruturação em projetos já existentes	Projetos habitação e conscientização; Invasões controladas; Projeto da Barragem	Sem áreas de risco	Projetos habitação e conscientização; Invasões controladas e poucas áreas de risco; potencial de estruturação em projetos já existentes
	Negativas	Áreas de passíveis de ocupação todas as suscetíveis à inundação; não há diretrizes de ocupação específicas para áreas inundáveis; Fiscalização insuficiente; Mapeamentos antigos; Participação em programas sem resultados claros; Gestão sem integração com outros municípios da bacia; Projetos de prevenção	Não houve mitigação para áreas consolidadas em APP; Fiscalização insuficiente; Gestão sem integração com outros municípios da bacia	Infraestrutura e equipamentos; não há diretrizes de ocupação específicas para áreas inundáveis; Fiscalização insuficiente; Mapeamentos antigos; Participação em programas sem resultados claros; Gestão sem integração com outros municípios da bacia; Projetos de prevenção	Infraestrutura e equipamentos; não há diretrizes de ocupação específicas para áreas inundáveis; Fiscalização insuficiente; Mapeamentos antigos; sem participação em programas sustentáveis e pesquisas; Gestão sem integração com outros municípios da bacia	Infraestrutura e equipamentos; Fiscalização insuficiente; Mapeamentos antigos; sem participação em programas sustentáveis e pesquisas; Gestão sem integração com outros municípios da bacia	Infraestrutura e equipamentos; não há diretrizes de ocupação específicas para áreas inundáveis; Fiscalização insuficiente; Mapeamentos antigos; sem participação em programas sustentáveis e pesquisas; Gestão sem integração com outros municípios da bacia

Fonte: Autores (2025).

Apesar das diferenças hidrológicas e de porte entre os municípios, observa-se um padrão comum de atuação reativa, no qual a edificação e a política habitacional permanecem dissociadas das estratégias de gestão do risco, reforçando a pertinência de se discutir alternativas como a habitação anfíbia no contexto da sub-bacia do Rio Itajaí-Mirim.

Entre todos os municípios, Brusque apesar de suas limitações, demonstrou um posicionamento aberto e engajado em relação à sustentabilidade e tecnologias preventivas. O município caminha em direção promissora do ponto de vista legislativo e de políticas públicas, dando o primeiro passo rumo à prevenção e qualidade de vida da população. Espera-se que este exemplo inspire o restante dos municípios da bacia.

Capítulo 3

TECNOLOGIA DE HABITAÇÃO ANFÍBIA COMO POLÍTICA PÚBLICA PARA OS MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO ITAJAÍ-MIRIM.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 - Arquitetura anfíbia como estratégia para cidades sustentáveis

A sustentabilidade é um princípio orientador para as políticas públicas contemporâneas, exigindo abordagens integradas, justas e adaptativas. Segundo Sachs (2002), o desenvolvimento sustentável “deve ser pensado como um projeto civilizatório, que combina o crescimento econômico com a justiça social e a prudência ecológica, em um esforço contínuo de adaptação às circunstâncias locais e globais”.

Nesse sentido, políticas urbanas precisam reconhecer a complexidade dos sistemas ambientais e sociais nas cidades, locais onde se concentram os maiores desafios e as oportunidades para o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A Agenda 2030, firmada pela ONU, reúne 17 ODS interdependentes. Entre eles, destacam-se nesta pesquisa o ODS 11, que busca “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”, o ODS 13, que trata do enfrentamento às mudanças climáticas e o ODS 6 que trata de proteger ecossistemas aquáticos por meio de soluções que respeitem a dinâmica natural das águas. Como aponta Marins (2017), as cidades devem ser vistas como sistemas energéticos e interativos, exigindo soluções que articulem várias dimensões políticas e ambientais (SOTTO et al., 2019).

A sustentabilidade é um conceito que transcende as fronteiras ambientais, econômicas e sociais, exigindo uma reconfiguração profunda das relações entre ser humano, espaço e natureza. Para Henri Lefebvre (2008), pensar sustentabilidade implica repensar o modo de produção do espaço urbano. Ele afirma: “o direito à cidade não é apenas o direito ao que já existe, mas ao que ainda pode ser” (LEFEBVRE,

2008, p. 100). Isso significa que as cidades devem se estruturar de forma inclusiva, democrática e sensível às vulnerabilidades humanas e ambientais.

Do ponto de vista ético, Hans Jonas (2006) propõe o Princípio Responsabilidade, no qual o ser humano, detentor do poder tecnológico, deve responder pelas consequências de suas ações sobre o futuro da vida na Terra. Esse imperativo ético é especialmente relevante em tempos de mudanças climáticas, onde decisões urbanas devem considerar o bem-estar das gerações futuras. Contradizendo esse imperativo ético, a urbanização contemporânea na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim (SBHRIM) manifesta-se através de um espraiamento urbano (urban sprawl) que ignora as restrições geomorfológicas do Vale do Itajaí.

Esse processo é agravado pela tendência de flexibilização da proteção em Áreas de Preservação Permanente (APPs) urbanas, o que, conforme alerta o Ministério Público de SC (2026), consolida ocupações em zonas de alto risco hídrico e compromete a resiliência sistêmica das cidades. A impermeabilização acelerada altera drasticamente o ciclo hidrológico: estudos recentes indicam que o aumento da mancha urbana sem infraestrutura verde-azul¹⁴ reduz o tempo de concentração das águas, elevando os picos de vazão a níveis que superam a capacidade das redes de drenagem convencionais (ABRHIDRO, 2024). Assim, o território não apenas sofre com o evento natural, mas é produzido para ser vulnerável, transformando a planície de inundação em um espaço de conflito permanente.

Esse cenário de vulnerabilidade recorrente alimenta o que se denomina "indústria das enchentes". Trata-se de um ciclo vicioso focado em medidas estruturais tardias e respostas emergenciais de alto custo, que muitas vezes priorizam interesses de curto prazo e capitalização política sobre o desastre, em detrimento de soluções adaptativas (DOS SANTOS; TORNQUIST; MARIMON, 2014). Segundo dados do Banco Mundial (2026), as inundações no Brasil geram prejuízos anuais superiores a US\$ 5,3 bilhões, drenando recursos que seriam mais eficientes se aplicados em

¹⁴ Infraestrutura verde-azul consiste em uma rede planejada e integrada de áreas naturais, espaços vegetados e sistemas hídricos — como parques, corredores ecológicos, rios, wetlands, jardins de chuva e áreas permeáveis — destinada a promover serviços ecossistêmicos no meio urbano. Seu objetivo é melhorar a drenagem pluvial, reduzir riscos de inundação, ampliar a biodiversidade, qualificar o microclima urbano e elevar a resiliência das cidades frente às mudanças climáticas (SANT'ANNA, 2021).

prevenção. Ao manter uma postura reativa, o poder público mantém uma inércia institucional que negligencia tipologias disruptivas. A resistência à habitação anfíbia decorre, em parte, da manutenção dessa lógica de gastos emergenciais, que mascara a ausência de um planejamento voltado à convivência hídrica e à proteção do erário em longo prazo.

A proposta da habitação anfíbia está em consonância com essa visão integradora, ao buscar soluções técnicas acessíveis (como fundações flutuantes), incorporando critérios sociais (preservação do território e da moradia) e ambientais (respeito à dinâmica hídrica). Além disso, ela reforça a gestão democrática e participativa, prevista no Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), que estabelece que a política urbana deve garantir o “pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana” e ser guiada pela “gestão democrática por meio da participação da população”.

A Constituição Federal de 1988, como mencionado no capítulo anterior, reconhece o meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito de todos e impõe ao poder público o dever de protegê-lo para as presentes e futuras gerações (art. 225). A habitação anfíbia, ao evitar a degradação ambiental provocada por ocupações inadequadas e obras de contenção mal planejadas, atua em consonância com esse preceito constitucional.

Assim, a sustentabilidade, em seus aspectos filosófico, ético, político e técnico, encontra na habitação anfíbia uma materialização concreta de seus princípios. Ao articular território, permanência, segurança e meio ambiente, essa proposta se afirma como um caminho estratégico para a construção de cidades verdadeiramente resilientes.

3.2 - Conceituação

A arquitetura anfíbia refere-se a sistemas habitacionais projetados para permanecerem normalmente ancorados ao solo, mas que têm a capacidade de flutuar verticalmente durante eventos de inundação, retornando à sua posição original à medida que a água recua. Essa abordagem visa proporcionar resiliência hidrológica para habitações construídas em áreas de risco sem exigir sua remoção ou

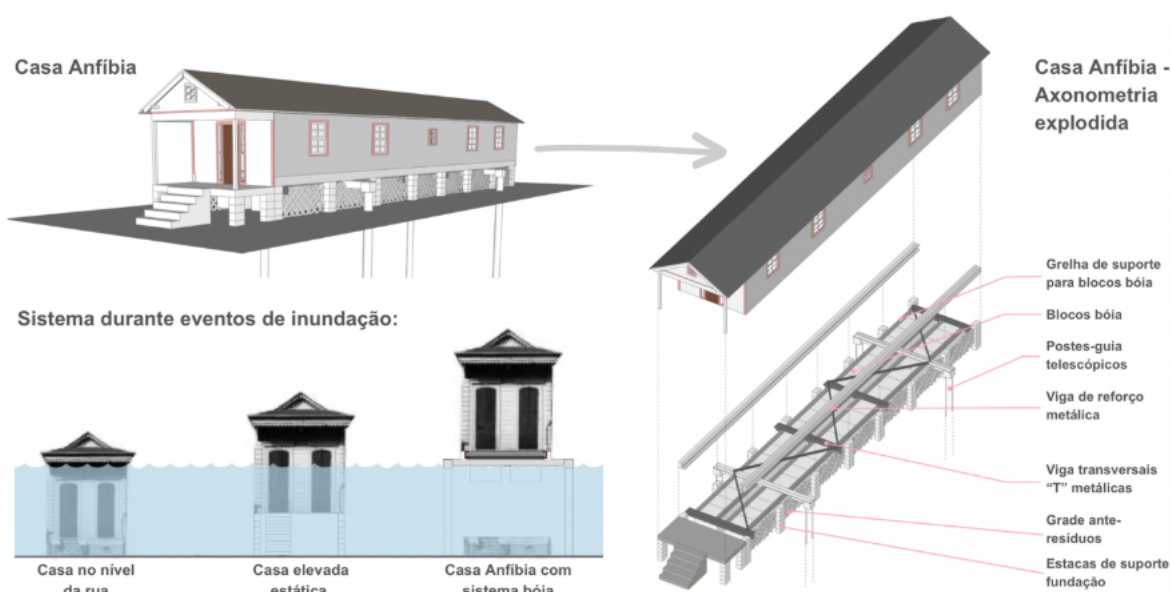
reconstrução, tornando-se uma solução prática, segura e acessível, especialmente para comunidades vulneráveis.

Segundo English (2018), a habitação anfíbia é composta por três elementos fundamentais: (1) um sistema de flutuação passivo, geralmente feito de materiais leves e resistentes como tambores de plástico reciclado ou blocos de poliestireno expandido (EPS); (2) um sistema de orientação vertical, com postes guia que evitam o deslocamento lateral da estrutura durante a flutuação; e (3) conexões flexíveis para serviços essenciais como água, esgoto e energia elétrica, que acompanham o movimento da casa. Segundo ela:

“Em sua forma mais básica, uma fundação anfíbia envolve a instalação de um sistema de flutuação sob a casa, de modo que ela se eleve com a água e permaneça no lugar por meio de guias verticais, retornando com segurança à sua base depois que a enchente passar” (ENGLISH, 2018, p. 3).

Um dos principais diferenciais da fundação anfíbia é sua aplicabilidade em *retrofit*, ou seja, na adaptação de construções já existentes, sem a necessidade de demolição. Isso a torna especialmente eficaz em áreas urbanas consolidadas, onde a remoção de moradores seria social e economicamente inviável. English (2018) destaca o Buoyant Foundation Project, que implementou o sistema em casas típicas de madeira em Nova Orleans (EUA), permitindo sua elevação segura durante as enchentes causadas por furacões, sem comprometer sua estrutura original (Figuras 20 e 21).

Figura 20 – Esquema de habitação anfíbia.



Fonte: English (2018), adaptado pelos autores.

Figura 21 - Comparação entre casas com sistemas tradicionais e anfíbios.



Comparação entre casas com uso de fundação bóia para casa com elevação estática permanente (esquerda) e sobrado (direita); note as marcas elevadas deixadas pela água nas casas estáticas.

Fonte: English (2018).

A escolha por essa tipologia, em detrimento de intervenções como o retrofit de vedação ou a elevação estática permanente, fundamenta-se na busca por segurança física e socioambiental sem o rompimento dos laços territoriais. Diferente de soluções

que tentam 'vencer' a água com barreiras fixas, a habitação anfíbia adota o paradigma de convivência com a água. Sob a ótica da ética ambiental e da dignidade humana, o sistema garante a proteção do patrimônio sem o trauma do desastre recorrente. Além disso, a proposta mantém a permeabilidade do solo na projeção da edificação e preserva os “olhos para a rua” (JACOBS, 2011), mantendo a vigilância natural e a vitalidade do bairro. A acessibilidade é garantida por sistemas articulados que acompanham a flutuação, assegurando que o direito à cidade e à mobilidade não seja interrompido durante a cheia.

Portanto, a arquitetura anfíbia não apenas proporciona resiliência física às habitações, mas também preserva a estrutura social das comunidades, evitando deslocamentos forçados e perda de vínculos territoriais. Sua flexibilidade tecnológica, adaptabilidade ao retrofit e custo acessível tornam-na uma solução potente frente aos desafios da urbanização em áreas sujeitas a riscos hidrológicos. Dessa forma, a tipologia anfíbia protege o valor venal do imóvel em áreas de risco, convertendo um passivo imobiliário em um ativo resiliente e adaptável às incertezas climáticas do século XXI.

3.3 - Estudos de caso internacionais

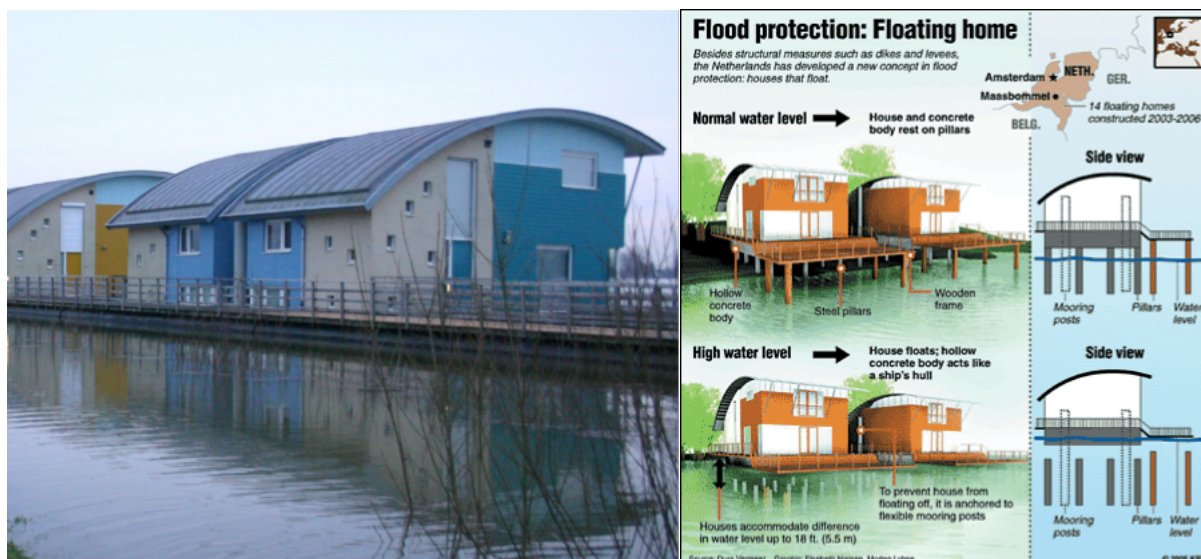
A crescente recorrência de eventos hidrológicos extremos em diferentes regiões do mundo tem impulsionado o desenvolvimento de soluções habitacionais adaptativas, especialmente em territórios historicamente sujeitos a inundações.

Experiências internacionais de habitação anfíbia e flutuante, notadamente nos Países Baixos e no Sudeste Asiático, oferecem importantes referenciais para a análise do potencial de aplicação dessas tipologias na Bacia do Rio Itajaí-Mirim. A comparação entre esses contextos, contudo, exige uma leitura crítica que considere não apenas as soluções técnicas adotadas, mas também os arranjos institucionais, normativos e culturais que as viabilizam.

Nos Países Baixos, a habitação anfíbia constitui parte integrante de uma estratégia nacional de adaptação às mudanças climáticas, baseada no reconhecimento histórico da água como elemento estruturante do território. Projetos como os empreendimentos de Maasbommel e IJburg exemplificam uma abordagem

que combina soluções construtivas inovadoras com planejamento territorial integrado, no qual a elevação temporária das edificações ocorre de forma controlada, sem romper a relação da cidade com os corpos d'água (Figura 22) (CLIMATE-ADAPT, 2011).

Figura 22 – Esquema de Habitação Anfíbia em Maasbommel, Países Baixos.



Fonte: Climate-Adapt (2011).

Essas experiências são viabilizadas por um arcabouço normativo específico, que reconhece formalmente as tipologias anfíbias, estabelece critérios técnicos claros e articula políticas habitacionais, ambientais e de infraestrutura em escala regional (CLIMATE-ADAPT, 2011).

Em contraste, a Bacia do Rio Itajaí-Mirim apresenta uma realidade institucional significativamente distinta. Embora compartilhe com os Países Baixos a recorrência de inundações graduais em determinados trechos urbanos, como em Itajaí e Brusque, observa-se a ausência de diretrizes normativas e de planejamento integrado que reconheçam a água como parte constitutiva do espaço urbano.

Enquanto no contexto holandês a adaptação é tratada como política pública estruturante, na bacia catarinense ainda predomina uma lógica de resposta emergencial e de negação do risco, o que limita a adoção de soluções anfíbias em larga escala.

No Sudeste Asiático, especialmente em países como Vietnã, Tailândia e Bangladesh, a habitação anfíbia assume caráter mais incremental e comunitário, frequentemente associada a contextos de vulnerabilidade socioeconômica elevada (FRANCO, 2013).

Nessas regiões, as soluções habitacionais adaptativas surgem, em muitos casos, como respostas locais à ausência do Estado, utilizando materiais simples, técnicas vernaculares e sistemas de flutuação de baixo custo. Apesar das limitações técnicas, essas experiências demonstram elevada capacidade de adaptação às dinâmicas fluviais e forte vínculo territorial das populações com as áreas inundáveis (Figura 23) (FRANCO, 2013).

Figura 23 – Processo construtivo da Casa Lift, em Daka, Bangladesh.



Fonte: Franco (2013).

A realidade observada na Bacia do Rio Itajaí-Mirim apresenta pontos de convergência com esse contexto, sobretudo no que se refere à resistência da população à remoção e à permanência em áreas historicamente ocupadas. No

entanto, diferentemente das experiências asiáticas, os municípios da bacia dispõem de maior capacidade institucional, acesso a programas habitacionais e sistemas de monitoramento hidrológico, o que cria condições favoráveis para a adoção de modelos anfíbios tecnicamente mais robustos e integrados às políticas públicas. Essa combinação entre conhecimento técnico e adaptação territorial ainda não foi plenamente explorada.

A comparação internacional evidencia que a viabilidade da habitação anfíbia não depende exclusivamente de soluções construtivas, mas da existência de um ambiente institucional favorável, caracterizado por planejamento integrado, normatização específica e governança territorial em escala adequada. Nesse sentido, a ausência de um comitê gestor integrado da Bacia do Rio Itajaí-Mirim constitui um dos principais entraves à transferência dessas experiências para o contexto local.

Enquanto nos Países Baixos a gestão da água ocorre de forma integrada em nível de bacia, e no Sudeste Asiático as soluções emergem de práticas adaptativas comunitárias, na bacia catarinense observa-se um vazio institucional entre o conhecimento técnico disponível e sua aplicação no território.

A criação de um comitê gestor de bacia permitiria não apenas a coordenação das políticas de habitação e uso do solo, mas também a incorporação crítica de referências internacionais, adaptadas às especificidades hidrológicas, sociais e urbanas locais.

Assim, a experiência internacional demonstra que a habitação anfíbia pode assumir múltiplas configurações, desde empreendimentos altamente regulados até soluções incrementais de base comunitária. Para a Bacia do Rio Itajaí-Mirim, o desafio não reside na replicação literal desses modelos, mas na construção de uma abordagem híbrida, capaz de combinar rigor técnico, sensibilidade social e governança integrada.

Essa perspectiva reforça a habitação anfíbia como instrumento legítimo de política pública de adaptação climática, desde que inserida em um projeto territorial mais amplo e articulado.

Outros dois casos ilustrativos - o Buoyant Foundation Project nos Estados Unidos (delta do Mississippi/Nova Orleans) e as ações de gestão de inundações em

Alicante, Espanha - demonstram diferentes abordagens à vulnerabilidade à água e à integração de soluções adaptativas no planejamento urbano.

O Buoyant Foundation Project (BFP) é uma das experiências mais detalhadamente documentadas de habitação anfíbia voltada à adaptação climática em contextos urbanos sujeitos a inundações intensas. Iniciado em 2006 pela Profª Elizabeth English (University of Waterloo), o projeto desenvolve sistemas de fundação anfíbia que permitam às edificações flutuarem verticalmente durante eventos de inundação, mantendo-se ancoradas ao solo em condições normais (BUOYANT FOUNDATION PROJECT, 2018).

Esse modelo foi estudado academicamente e apresentado, por exemplo, por English (2018) em conferências internacionais e pareceres técnicos, nos quais as fundações anfíbias são descritas como:

“Uma alternativa de baixo custo, baixo impacto e mais conveniente do que soluções tradicionais de elevação permanente, preservando o caráter do bairro e melhorando a resiliência comunitária frente a inundações.” (ENGLISH, 2018, p.1).

O trabalho de English, demonstra que o BFP é tecnicamente viável, sustentável do ponto de vista econômico e culturalmente sensível, pois permite a manutenção das comunidades existentes - como no caso do Delta do Rio Mekong no Vietnã - sem deslocamentos forçados e com adaptação de residências existentes (Figura 24) (ENGLISH, 2020).

Figura 24 – Retrofit de casa no Delta do Rio Mekong, Vietnã.



Fonte: English (2020).

Esse caso evidencia que, em contextos de inundação urbana frequente, a habitação anfíbia pode ser integrada como política pública técnica, social e economicamente viável - desde que acompanhada de normativas que a regulamentem e de incentivos que reduzam as barreiras institucionais (por exemplo, seguros e códigos de construção). Essa experiência ecoa diretamente na discussão da Bacia do Itajaí-Mirim, onde a falta de respaldo normativo similar ainda impede a adoção em larga escala de soluções adaptativas.

Em Alicante, apesar de não haver experiências registradas de habitação anfíbia *per se*, o município tem lidado com desafios significativos relativos às inundações, especialmente após eventos extremos como a histórica inundação de 1997, que provocou perdas humanas e materiais substantivas na cidade (INFORMACIÓN, 2024).

Em resposta, foi implementado o Plan Integral Contra Inundaciones (PICI) - também conhecido como Plan Antirriadas - um conjunto de obras de infraestrutura hidráulica para mitigar episódios de chuva intensa e inundação urbana (Figura 25). O PICI exemplifica uma abordagem de adaptação climática que não se concentra na edificação individual, mas na infraestrutura urbana sistêmica, incluindo, segundo Información (2024):

- a) Construção de grandes coletores de drenagem pluvial;
- b) Contenção de barrancos historicamente críticos;
- c) Tanques antitormentas de grande capacidade (como o Depósito de San Gabriel, com cerca de 60.000 m³ de capacidade);
- d) Implementação de parques inundáveis, como o Parque Inundable La Marjal, que atuam como áreas de retenção de água temporária durante eventos extremos.

Embora essas medidas não substituam soluções de habitação adaptativa, elas demonstram uma resposta integradora à gestão do risco de inundação, alinhando infraestrutura verde-azul com medidas de engenharia convencionais.

Figura 25 – Parque Inundable La Marjal, Alicante.



Fonte: Aquae Fundación (2025).

Adicionalmente, estudos acadêmicos como os de Sánchez-Almodóvar et al. (2022) também destacam a adoção de Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) e soluções baseadas na natureza em municípios da província de Alicante, com o objetivo de reduzir a vulnerabilidade urbana às enchentes decorrentes de chuvas intensas - ressaltando a necessidade de intervenção projetual e de gestão urbana integrada (SÁNCHEZ-ALMODÓVAR; OLCINA-CANTOS; MARTÍ-TALAVERA, 2022).

A incorporação desses conhecimentos à realidade da Bacia do Itajaí-Mirim sugere que a habitação anfíbia não deve ser vista isoladamente, mas como parte de uma mistura de soluções estruturais e de governança, junto a infraestrutura verde-azul, drenagem sustentável e planos diretores que registrem explicitamente tipologias adaptativas como válidas e incentivadas.

Nova York, após os impactos severos do Hurricane Sandy em 2012, formulou uma estratégia voltada à adaptação climática que culminou na publicação do plano

OneNYC em 2015, direcionado a tornar a cidade mais resiliente aos riscos de inundação causados pelo aumento do nível do mar, tempestades costeiras e precipitações extremas (CITY OF NEW YORK, 2019).

Embora não exista uma lei única equivalente a um “Plano Diretor de Inundações”, essa estratégia permeia instrumentos normativos de zoneamento, códigos de obras e políticas públicas urbanas que tiveram forte influência na forma como zonas inundáveis devem se desenvolver. Após uma década de sua concepção, o plano já colhe os frutos de seu trabalho, tendo suas propostas transformadas em leis e postas em prática, aprovadas no ano de 2021 (CITY OF NEW YORK, 2019).

O foco das medidas de Nova York não está apenas na infraestrutura de contenção, mas também numa integração entre políticas de uso do solo, códigos de construção resistentes a inundações e estímulo a edificações que possam minimizar danos e se recuperar rapidamente após eventos extremos (Figura 26).

Figura 26 – Plano OneNYC 2050.



Fonte: City of New York (2019).

Após Sandy, a cidade adotou alterações no zoneamento e no código de construção, especialmente no que ficou conhecido como *Zoning for Coastal Flood Resiliency* (ZCFR), que se destina a facilitar que edificações sejam projetadas ou adaptadas para resistir a inundações. Entre as principais inovações estão:

- a) Alteração na base de cálculo de alturas e áreas: permitindo que a altura seja medida a partir da *Design Flood Elevation* (DFE), que permite que o primeiro pavimento ocupável seja elevado acima do nível de inundação projetado, sem violar os limites de altura e área do zoneamento tradicional;
- b) Remoção de barreiras legais à reconstrução e adaptação de edifícios: as regras temporárias (por exemplo, *2013 Flood Text* e *2015 Recovery Text*) foram introduzidas para simplificar o processo de elevação ou reconstrução de habitações e permitir que edifícios antigos fossem adaptados conforme os padrões de construção resistentes a inundações;
- c) Flexibilidade para instalações de medidas de proteção passiva: o texto de zoneamento também prevê permitir elementos como barreiras contra enchentes, *berms* (bermas), elevadores de piso, áreas de abertura para fluxo d'água e sistemas que protejam instalações mecânicas e elétricas acima das áreas mais vulneráveis.

Essas mudanças normativas, ao criarem permissões específicas para projetos resilientes, funcionam como um instrumento de incentivo semelhante ao caso de Florianópolis, embora não especifique tipologias como habitações anfíbias - elas permitiriam edificações que elevem seu primeiro pavimento, acomodem espaços de inundação e preservem infraestrutura crítica acima do nível de risco, aproximando-se do conceito de habitação resiliente/flutuante.

Lançado em conjunto, o programa *Build It Back* ajudou milhares de famílias a reconstruir, elevar ou adaptar suas casas para torná-las resistentes a futuras inundações. Esse tipo de programa fornece recursos técnicos e financeiros, indicando um modelo de política pública que combina legislação (códigos de construção) com apoio direto à adaptação da habitação existente (CITY OF NEW YORK, 2019).

Esses dispositivos funcionam como exemplos de como um Plano Diretor ou legislação semelhante pode criar incentivos legais e técnicos para edificações resilientes, ao invés de simplesmente proibir a ocupação em áreas de risco.

Esse arcabouço sugere que, na Bacia do Itajaí-Mirim, uma política pública eficaz poderia:

1. Incluir explicitamente no Plano Diretor e código de obras parâmetros que incentivem ou permitam elevação de pisos habitáveis ou fundações anfíbias, com flexibilidade de zoneamento;
2. Criar programas de apoio técnico e financeiro, como *Build It Back*, focados em adaptação, não apenas reconstrução;
3. Desenvolver mapas de risco climático que informem os requisitos mínimos de projeto e permitam projeções de longo prazo nas normas de construção e uso do solo;
4. Estabelecer incentivos de zoneamento e fiscais para adoção de tecnologias resilientes, incluindo habitações anfíbias ou híbridas, como alternativa sugerida e incentivada pelo município.

Ao aplicar esses princípios à Bacia do Rio Itajaí-Mirim, é possível propor instrumentações legais que reconheçam a dinâmica hidrológica local; criem parâmetros favoráveis para habitações resilientes/anfíbias; e articulem planejamento, códigos urbanísticos e apoio à adaptação local como estratégia integrada de redução de vulnerabilidade.

A seguir, o Quadro 5 sintetiza e compara mais claramente as características dos estudos de caso internacionais mencionados e sua possível aplicação no contexto da bacia do rio Itajaí-Mirim. Ele evidencia que não existe um único modelo a seguir de habitação resiliente - experiências bem-sucedidas combinam instrumentos urbanos e soluções técnicas em diferentes escalas.

Quadro 5 - Experiências Internacionais e Bacia do Rio Itajaí-Mirim.

Aspecto	Países Baixos (Maasbommel / IJburg / Waterbuurt)	Bangladesh (Flood Housing)	Nova York (OneNYC / ZCFR)	Alicante (Plan Antirriadas / SUDS)	Bacia do Rio Itajaí- Mirim
---------	---	----------------------------------	------------------------------	--	----------------------------------

Contexto Hidrológico	Planícies de inundação e risco costeiro	Inundações sazonais intensas	Inundações costeiras / tempestades	Inundações urbanas por chuva intensa	Inundações graduais e enxurradas
Tipologia de Solução	Habitação anfíbia e flutuante regulamentada	Habitação elevada / anfíbia de baixo custo	Elevação de pavimentos, adaptações resilientes	Infraestrutura urbana baseada em retenção e drenagem	Predominância de habitações convencionais em áreas de risco
Nível de Implementação	Edificação e bairro	Lote e comunidade	Edificação/infraestrutura urbana	Infraestrutura urbana e drenagem	Lote, sem integração sistêmica
Reconhecimento Normativo	Normativas específicas que permitem habitação anfíbia	Pouca normatização formal; soluções comunitárias	Atualizações de código e zoneamento para resiliência	Regulamentação técnica de drenagem urbana	Ausência de diretrizes de ocupação resiliente ou anfíbia
Governança Institucional	Gestão integrada territorial e hidráulica	Ações comunitárias e ONG	Políticas multi-institucionais e planificação municipal	Coordenação entre níveis de governo e obras estruturais	Gestão fragmentada entre municípios
Incentivos à Resiliência	Potencial construtivo e zoneamento adaptativo	Soluções de baixo custo; pouca institucionalização	Flexibilização de código, apoio à reconstrução	Obras públicas e SUDS como políticas urbanas	Falta de instrumentos urbanos que incentivem tipologias resilientes
Escala de Ação	Sistema de bacia / região	Local / comunitário	Cidade e zonas costeiras metropolitanas	Cidade e região metropolitana	Municípios isolados
Participação Comunitária	Média a alta, articulada institucionalmente	Alta - práticas vernaculares	Média a alta, mediada por programas públicos	Média - consultas técnicas e sociais	Baixa - domínio de políticas reativas

Capacidade de Transferência para Itajaí-Mirim	Alta - regulatória e técnica, com adaptação	Moderada - social e de baixo custo	Alta - elementos regulatórios e planejamento robusto	Moderada - enfatiza infraestrutura complementar	Baixa sem mudanças legislativas
--	---	------------------------------------	--	---	---------------------------------

Fonte: Autores (2025).

Para a Bacia do Itajaí-Mirim, esses casos reforçam que habitação anfíbia pode e deve ser parte de uma estratégia mais ampla que combine:

- a) Regulamentação urbanística específica;
- b) Programas de incentivo e apoio à adaptação/elevação;
- c) Obras públicas e infraestrutura verde-azul;
- d) Participação comunitária e processos de governança.

Inspirado no modelo holandês e nos mecanismos regulatórios de Nova York, é possível propor que os Planos Diretores municipais da bacia incluam:

- a) Tipologia anfíbia e elevada como categorias urbanísticas válidas;
- b) Parâmetros de implantação e desempenho específicos para áreas de inundação;
- c) Flexibilização de zoneamento para permitir fundações anfíbias, elevação de pavimentos e espaços susceptíveis a inundação protegidos (similar a *Zoning for Coastal Flood Resiliency*).

Elementos legais similares àqueles usados em Florianópolis (incentivos de coeficiente de aproveitamento por soluções sustentáveis) e, em Nova York, as *Flood Resiliency Zone Texts* podem ser adaptadas para:

- a) Conceder acréscimo de potencial construtivo para projetos que incorporem habitação resiliente;
- b) Permitir obras de adaptação sem penalidades de zoneamento;
- c) Criar créditos urbanísticos para retenção/gerenciamento de águas pluviais no lote.

A experiência de Nova York enfatiza a importância de alterações no código de obras que reconheçam:

- a) Níveis mínimos de elevação baseada em mapas de risco futuro;
- b) Estruturas resistentes a inundação em áreas designadas;

- c) Uso flexível de espaços térreos como áreas não habitáveis ou adaptáveis durante cheias.

A abordagem de Alicante evidencia que, além da habitação anfíbia, é crucial considerar soluções de drenagem sustentável, parques que atuem como espaços de retenção e obras que reduzam a intensidade dos fluxos durante eventos extremos. Tal como em estratégias metropolitanas integradas (Nova York) ou regionais (Países Baixos), a Bacia do Itajaí-Mirim se beneficiaria de:

- a) Comitê Gestor de Bacia, unificando políticas de uso do solo, habitação e gestão de riscos;
- b) Planos de ação regionalizados para informar normas urbanísticas e mapas de risco atualizados;
- c) Incentivos coordenados entre municípios.

Embora cada caso internacional responda a uma realidade particular de risco hidrológico e institucionalidade, existe um repertório consistente de mecanismos legais, técnicos e de governança que facilitam a adoção de habitação resiliente - inclusive anfíbia - em contextos urbanos expostos a inundações.

Esses elementos, articulados de forma sistêmica, reforçam o potencial transformador da habitação anfíbia não apenas como tecnologia de construção, mas como componente de uma política pública estruturante de adaptação climática e redução de vulnerabilidade urbana.

3.4 - Memorial descritivo do projeto de habitação anfíbia

Com base nos estudos de caso mencionados e especial foco nos trabalhos de English, a pesquisa desenvolveu um modelo de habitação social modular anfíbia (Figura 27). O projeto utilizou de materiais sustentáveis e economicamente viáveis dada sua localização, considerando características como leveza, resistência, facilidade de acesso e transporte, impacto ambiental gerado, tempo e custos de execução e manutenção, diminuindo ao máximo a utilização de concreto e execução no local.

Figura 27 - Esquema de Habitação Anfíbia.



Sistema Flutuante Anfíbio em operação. Enquanto o nível d'água permanece dentro da Cota Normal do Rio (CNR), à esquerda, a casa permanece rente ao solo. A partir da Cota Base de Inundação (CBI) o sistema permite que a casa se eleve junto com o rio, até alcançar sua Cota Máxima de Inundação (CMI).

Fonte: Autor.

A viabilidade da habitação anfíbia em contextos de vulnerabilidade social depende da escolha de sistemas construtivos que aliem rapidez de execução, baixo custo e alta resistência estrutural. A unidade habitacional foi concebida a partir da utilização de módulo estrutural em contêiner marítimo adaptado, fornecido pela empresa *Bino Containers*, sediada em Itajaí/SC. A escolha da tecnologia foi pautada em princípios de modularidade - facilidade de expandir a casa se a família crescer; sustentabilidade – possui baixo impacto ambiental por ser um material facilmente encontrado e utilizado na área portuária local (reuso do material e mão de obra local); custo – material leve, não inviabilizando a estrutura; e execução rápida e limpa - vem pronto da fábrica.

Na residência utilizou-se dois containers com isolamento térmico (240x600x226cm), possibilitando um leiaute que abriga uma família de até quatro pessoas, com dois dormitórios, sala e cozinha conjugados e banheiro social. Na parte externa frontal tem-se a varanda; nos fundos, a área de serviço; ambas cobertas com telhado em telha metálica térmica e feitas sobre deck em madeira de eucalipto, totalizando 38,86m² de área construída (Figura 28).

Considerando que o sistema estrutural do contêiner constitui elemento industrializado, previamente dimensionado para suportar esforços de empilhamento, transporte e cargas permanentes conforme normas internacionais de transporte marítimo (ISO 668), não foi realizado dimensionamento estrutural do módulo

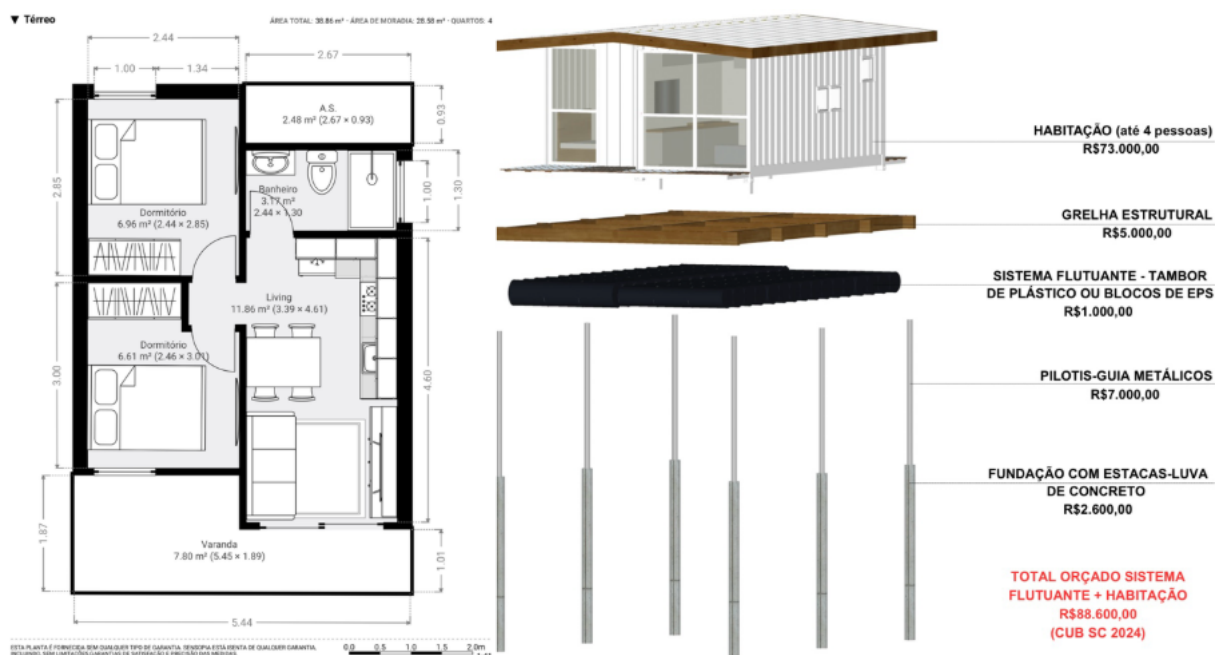
habitacional em si no âmbito desta pesquisa. O pré-dimensionamento estrutural limitou-se ao sistema de fundação flutuante (bóia), responsável por garantir a estabilidade e a flutuabilidade da edificação em cenários de inundação. Para tanto, adotou-se como dado de entrada a carga total informada pelo fornecedor (peso próprio do módulo acrescido das adaptações internas), aplicando-se os princípios físicos de empuxo para o dimensionamento do volume de ar necessário à sustentação da unidade habitacional.

Destaca-se que a estrutura metálica do contêiner opera como sistema autoportante, sendo concebida para resistir a esforços axiais e de flexão decorrentes do transporte intermodal, o que justifica sua adoção como solução construtiva estruturalmente independente. Dessa forma, o escopo do pré-dimensionamento concentrou-se na interface entre o módulo industrializado e o sistema anfíbio de base flutuante, etapa na qual se fez necessário o cálculo do volume deslocado e da reserva de flutuabilidade, conforme o Princípio de Arquimedes¹⁵. Ao todo, foram necessários seis pilotis/balizadores metálicos cilíndricos (600x15cm) e estacas cilíndricas de concreto armado (300x45cm); grelha estrutural em madeira de eucalipto, perfil 5x8cm; um volume de ar calculado de aproximadamente 1,96m³/m², projetado em tambores de plástico reciclados.

As estimativas orçamentares criadas a partir dos pré-dimensionamentos permitiu a compreensão da viabilidade econômica do modelo frente aos prejuízos médios anuais decorrentes de inundações. O orçamento total do projeto foi de R\$88.600,00, incluindo sua estrutura, infraestrutura elétrica e hidrossanitária, acabamentos e execução, com base em fornecedores locais e tabela atualizada do CUB para Santa Catarina no ano de 2024 (Figura 28).

¹⁵ O Princípio de Arquimedes, expresso através da equação $E = p \cdot g \cdot V$, define que o corpo imerso em um fluido sofre um empuxo vertical para cima igual ao peso do fluido deslocado, o que explica a flutuação de estruturas.

Figura 28 - Planta Baixa Humanizada do Pavimento Térreo e Perspectiva Explodida dos Componentes – Habitação Anfíbia.



Fonte: Autor.

3.5 - Aplicabilidade da proposta

O Banco Mundial (2016) estimou que 81% dos prejuízos relatados pelos municípios catarinenses em desastres estão relacionados a inundações, sendo 33% associada à destruição de unidades habitacionais e 62% a infraestrutura urbana. Os danos às moradias foram tão significativos que, no evento de 2008, 7.154 residências foram completamente destruídas em Santa Catarina (BANCO MUNDIAL, 2016).

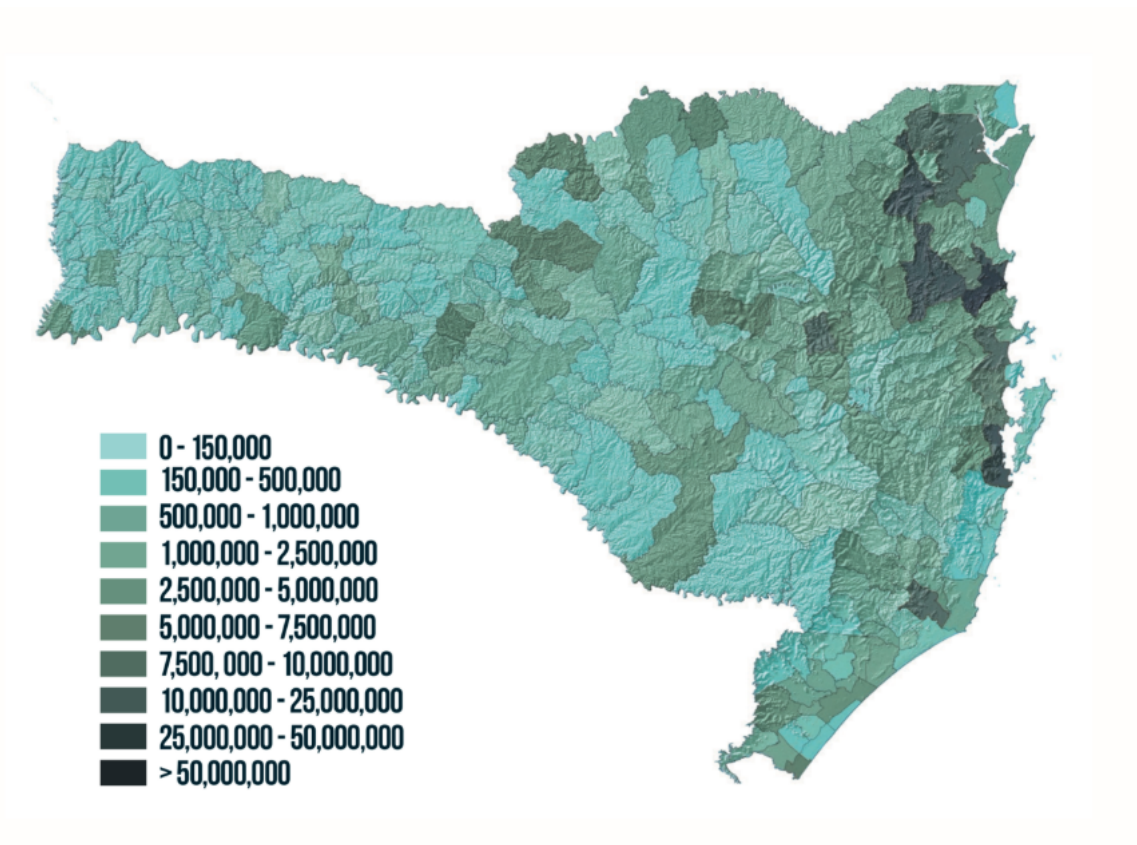
A média anual de prejuízos econômicos causados por inundações no estado é de aproximadamente R\$ 489 milhões, dos quais Itajaí é o município com maior peso. Segundo o Banco Mundial, a cidade lidera o ranking estadual de perdas médias anuais, sendo responsável por R\$ 100.115.000/ano em prejuízos, especialmente nos setores de habitação e comércio (BANCO MUNDIAL, 2016).

A partir da modelagem realizada pelo estudo, foi possível gerar um mapa de Santa Catarina com as estimativas de gastos médios anuais com prejuízos relacionados a eventos de inundação em cada um dos municípios (Figuras 29, 30 e 31) (BANCO MUNDIAL, 2016). Apesar de uma estimativa, o modelo se utiliza de

dados econômicos e sociais oficiais para o cálculo, apresentando um bom panorama acerca do potencial capital desperdiçado em remediações, ao invés de investimentos em prevenção.

O Modelo Catástrofe (CAT) é um modelo automático que gera um conjunto de eventos simulados. Cada simulação fornece estimativas sobre a magnitude, intensidade e localização de um evento para determinar o volume de danos e calcular o provável valor dos prejuízos causados por um evento extremo. (LLOYD'S MARKET ASSOCIATION, 2013).

Figura 29 - Estimativa média anual de prejuízos causados por inundações nos municípios de Santa Catarina.



Fonte: Banco Mundial (2016).

Figura 30 – Ranking dos municípios da bacia do Rio Itajaí-Mirim com maior prejuízo anual por inundações estimado.



Fonte: Autores (2025), com base em estudo do Banco Mundial (2016).

Figura 31 - Prejuízos causados pelas inundações na Bacia do Rio Itajaí-Mirim.



Fonte: Adaptado de Defesa Civil de Santa Catarina (2008 - 2023).

Nesse contexto, as políticas públicas devem agir como instrumentos estruturadores da resiliência urbana, coordenando ações intersetoriais e promovendo

segurança ambiental e habitacional (NOLDIN, 2020). A incorporação da gestão de riscos às agendas municipais, como defendem Grande (2011) e Herrmann (2014), representa um avanço na abordagem preventiva dos desastres naturais.

Como apresentado nos mapeamentos do primeiro capítulo, quase todos os municípios ao longo da bacia do Rio Itajaí-Mirim apresentaram setores de risco de inundação ao longo de seus leitos. O município de Itajaí apresentou cinco setores de Alto e Muito Alto risco de inundação; Brusque apresentou 24; Guabiruba 6; Botuverá 3; e Vidal Ramos 2. Presidente Nereu foi o único município sem presença de setor de risco de inundação (Quadro 6).

Quadro 6 – Síntese dos setores de risco de inundação na bacia do Rio Itajaí-Mirim.

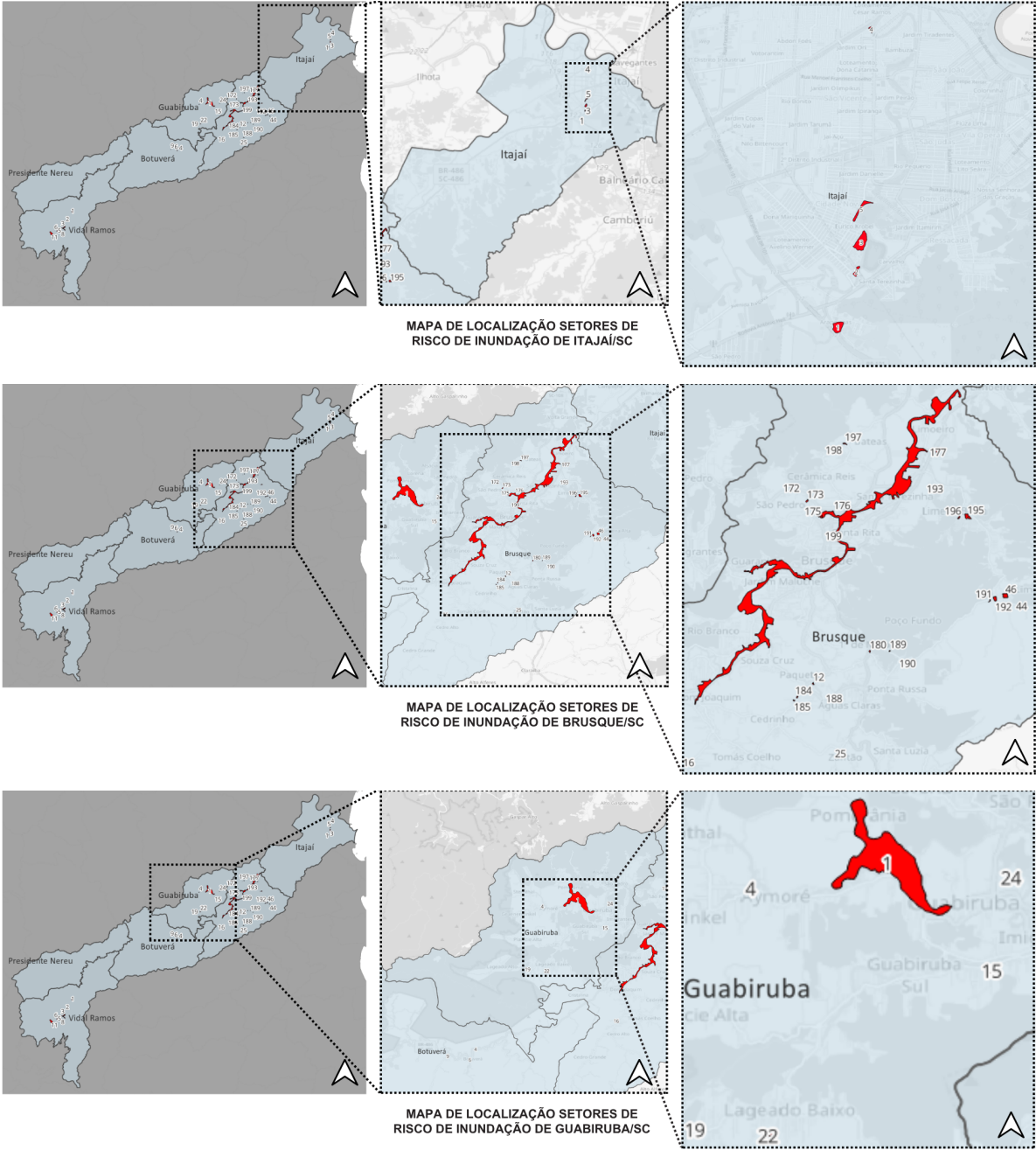
Síntese dos Setores de Risco de Inundação na Bacia do Rio Itajaí-Mirim					
Município	Risco	Setores	Tipologia edilícia	Unidades Habitacionais	Moradores
Itajaí	Alto/Muito alto	5	Alvenaria e madeira	225	900
Brusque	Alto/Muito alto	24	Alvenaria e madeira	509	2.036
Guabiruba	Alto/Muito alto	6	Alvenaria e madeira	466	1.864
Botuverá	Alto/Muito alto	3	Alvenaria e madeira	22	88
Presidente Nereu	-	0	-	0	0
Vidal Ramos	Alto/Muito alto	2	Alvenaria e madeira	105	540
TOTAL	Alto/Muito alto	40	Alvenaria e madeira	1327	5428

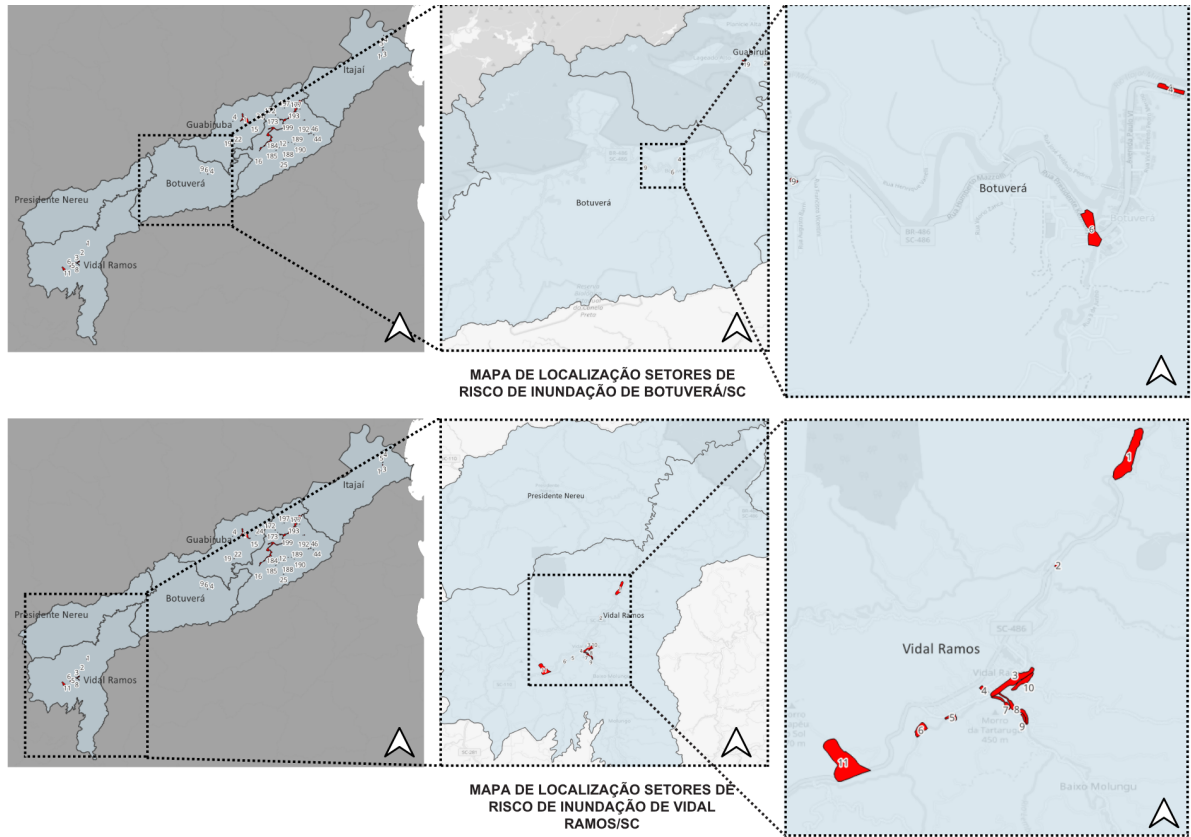
Fonte: Autores (2025).

Dentro desses setores foram relatados ainda a quantidade habitações presentes, suas tipologias e número de habitantes no local. Brusque lidera em todos os parâmetros, contabilizando quase 40% do total de moradores em situação de risco na bacia. É o município com maior risco frente à eventos de inundação, nesse sentido.

No total, existem 1327 imóveis em situação de risco, abrigando 5428 pessoas. O padrão desses imóveis foi classificado entre baixíssimo, baixo e médio, sendo a maioria identificada como baixo padrão construtivo, com casas de madeira e alvenaria, ou ainda, mistas (SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL 2012; 2014; 2016; 2018) (Figuras 32 e 33).

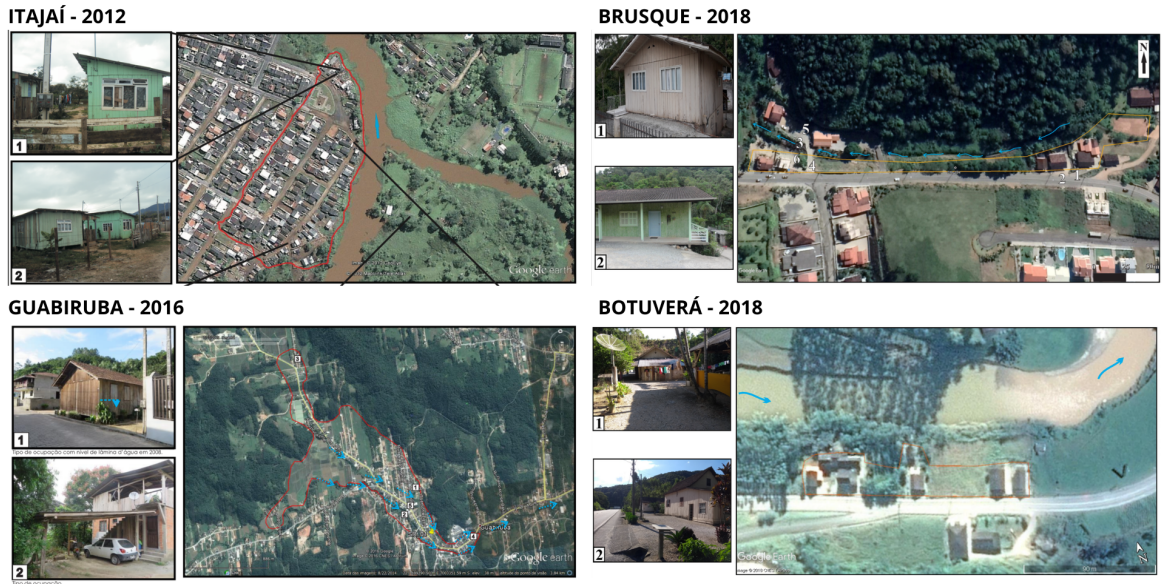
Figura 32 - Localização dos setores de risco de inundação na SBHRIM.





Fonte: Autores (2025).

Figura 33 - Cenário dos setores de risco de inundação na bacia do rio Itajaí-Mirim.



Fonte: Adaptado de CPRM (2012 - 2018).

Considerando todos os imóveis em situação de risco de inundação contabilizados como possíveis beneficiários da política de habitação anfíbia, multiplicando esse número pelo valor orçado do projeto de uma unidade (R\$88.600,00), temos o valor estimado necessário de R\$117.572.200,00.

Comparando com os dados oficiais levantados pelo Banco Mundial (2016) do prejuízo médio anual causado por inundações por município da bacia, considerando somente a parcela referente a prejuízos com habitação (33%) é possível verificar a diferença entre o investimento necessário para adaptar todos os imóveis em situação de alto e altíssimo risco de inundação - prevenção - e o valor gasto pelo município anualmente em reconstrução (Quadro 7).

Quadro 7 – Prejuízos estimados das inundações X investimento em habitação anfíbia.

Prejuízos estimados das Inundações X Investimento em Habitação Anfíbia					
Município	Prejuízo total/ano	Prejuízo habitações/ano	Habitações em situação de risco	Custo Unitário U.H. Anfíbia	Investimento Total Habitação Anfíbia
Itajaí	R\$ 100.115.000,00	R\$ 33.037.950,00	225	R\$ 88.600,00	R\$ 19.935.000,00
Brusque	R\$2.500.000,00 - 5.000.000,00	R\$825.000,00 - 1.650.000,00	509		R\$ 45.097.400,00
Guabiruba			466		R\$ 41.287.600,00
Botuverá	R\$1.000.000,00 - 2.500.000,00	R\$330.000,00 - 825.000,00	22		R\$ 1.949.200,00
Presidente Nereu	R\$500.000,00 - 1.000.000,00	R\$165.000,00 - 330.000,00	0		R\$ 0,00
Vidal Ramos			105		R\$ 9.303.000,00

Fonte: Autores (2025).

Nesse cenário, o município de Itajaí apresentaria saldo positivo, indicando que o valor que se investiria para construção de todas as unidades necessárias do modelo de habitação anfíbia seria menor que o gasto com reconstrução médio em um ano. No caso de Vidal Ramos, o município precisaria investir o equivalente a 4 anos de seu gasto médio em reconstrução de habitações para construir as 105 unidades necessárias. O restante dos municípios da bacia necessitaria de quase três décadas de investimento, em condições proporcionais, para suprir sua demanda. Presidente Nereu fica excluído desse cenário devido à ausência de habitações em situação de risco.

Isso demonstra a característica heterogênea entre os municípios da bacia em capacidade investimento em prevenção, reforçando a necessidade de um

planejamento e gestão de riscos do ponto de vista da Bacia do Rio Itajaí-Mirim. Entendendo que a dificuldade orçamentária de certos municípios não pode ser ignorada, uma vez que a ocorrência das inundações se dá de forma interligada, onde a capacidade de contenção dos municípios à montante impacta consideravelmente os à jusante, percebe-se que viabilidade da proposta depende da criação de um Comitê de Gestão que permita que as ações do projeto sejam financiadas e colocadas em prática de forma integrada na bacia.

Para isso torna-se necessária a criação de uma instância de governança intermunicipal. O modelo institucional mais adequado seria o consórcio público intermunicipal, conforme a Lei Federal nº 11.107/2005, por permitir atuação conjunta, compartilhamento de recursos e execução coordenada de políticas públicas em territórios que extrapolam os limites administrativos municipais (BRASIL, 2005). Nesse arranjo, o consórcio atuaria de forma complementar ao Comitê de Bacia, assumindo funções executivas relacionadas à política habitacional, adaptação às inundações e redução de riscos.

Ao confrontar essa realidade com as políticas vigentes, como o Programa Casa Catarina (Lei Estadual nº 19.156/2024), observa-se uma oportunidade de otimização de recursos. O modelo do Casa Catarina foca no reassentamento em novos terrenos infraestruturados - recurso cada vez mais escasso e caro nas cidades da bacia do rio Itajaí-Mirim. O custo-benefício do sistema anfíbio revela-se superior no ciclo de vida global: enquanto a casa tradicional em área de risco exige gastos recorrentes de reconstrução e auxílios da Defesa Civil, a casa anfíbia representa um investimento único de adaptação. O custo por unidade, conforme orçado no memorial descritivo deste capítulo, mostra-se competitivo quando subtraído o custo de aquisição de novos lotes urbanos e o impacto social do deslocamento das famílias. A habitação anfíbia transita, assim, de uma política de *higienismo hídrico* para uma estratégia de segurança socioambiental ativa e que pode ser, inclusive, integrada ao programa existente.

Ainda se compararmos somente o custo unitário da habitação em cada projeto, de R\$ 88.600,00 da casa anfíbia e aprox. R\$ 114.000,00 da casa Catarina, é possível argumentar que mesmo em um cenário atual de áreas com baixo ou nenhum risco a

inundações o investimento em construções anfíbias é recomendado não somente pela competitividade econômica, senão por sua característica preventiva e de baixo impacto ambiental comparada a opção implementada. A última por sua vez impermeabiliza o solo, contribuindo para a piora do escoamento na região, que em situação futura de agravamento de eventos climáticos e expansão de mancha de inundação torna-se vulnerável, colocando a vida de seus moradores em risco e contribuindo para o ciclo de prejuízos públicos com eventos climáticos.

Portanto, a aplicabilidade da arquitetura anfíbia na região é possível e significativa, dada a frequência de eventos de inundação e gastos já desembolsados pelo poder público municipal e estadual em programas de habitação. Em municípios como o da bacia, que possuem topografia plana, margens ribeirinhas densamente ocupadas e infraestrutura precária de drenagem, o sistema anfíbio surge como solução de baixo impacto, adaptável e econômica. Porém, precisa de base instrumental política integrada para atrair recursos para execução completa do projeto.

3.6 - Proposta técnica de política pública para a bacia do rio Itajaí-Mirim

A recorrência de inundações nos municípios da bacia do Rio Itajaí-Mirim, aliada à ausência de diretrizes específicas nos instrumentos urbanísticos e habitacionais, evidencia a necessidade de uma abordagem pública integrada, preventiva e adaptativa. A análise dos planos diretores, códigos de obras e zoneamentos, bem como as entrevistas realizadas junto às Defesas Civas e Secretarias de Planejamento Urbano e Habitação, demonstram que, embora haja reconhecimento institucional do risco, as respostas permanecem majoritariamente reativas, centradas na gestão da emergência e na reconstrução pós-evento.

Diante desse cenário, propõe-se a implementação de uma medida pública intermunicipal voltada à adaptação às inundações, estruturada a partir da criação de um arranjo de governança compartilhada entre os municípios da bacia. Esse arranjo poderá se materializar por meio de um consórcio público intermunicipal, com funções de coordenação técnica, planejamento e monitoramento, atuando de forma complementar ao Comitê de Bacia Hidrográfica. A governança integrada permitiria

alinhar decisões de uso e ocupação do solo, habitação e infraestrutura, reconhecendo que os processos hidrológicos ultrapassam os limites administrativos municipais.

Embora a implementação das ações ocorra majoritariamente no âmbito municipal, a política proposta pressupõe uma abordagem integrada em escala de bacia hidrográfica, reconhecendo que os processos hidrológicos e os impactos das inundações ultrapassam os limites administrativos. Nesse sentido, a governança intermunicipal configura-se como elemento estruturante para a efetividade da política.

Ainda que a proposta reconheça a necessidade de um conjunto articulado de ações de gestão do risco de desastres, a habitação anfíbia constitui o eixo estruturante da medida pública aqui apresentada, orientando as demais estratégias territoriais, normativas e institucionais. A promoção da resiliência da bacia é, portanto, operacionalizada prioritariamente por meio da adaptação do ambiente construído nas áreas consolidadas de risco de inundação, sendo as demais ações - como infraestrutura, monitoramento e governança - entendidas como elementos de suporte à efetividade dessa política habitacional adaptativa.

Ressalta-se que a promoção da habitação anfíbia em áreas consolidadas com risco de inundação, enquanto política pública, não se propõe a resolver isoladamente a complexidade dos eventos climáticos extremos. Trata-se de uma estratégia adaptativa que deve ser compreendida de forma integrada a outras ações de Gestão de Risco de Desastres, como investimentos em infraestrutura, monitoramento hidrológico, planejamento urbano e governança territorial.

No campo do planejamento territorial, a medida propõe a realização de investimentos contínuos em estudos e projetos de parques lineares ao longo de toda a bacia hidrográfica, articulados a sistemas de infraestrutura azul e verde. Esses parques deverão desempenhar funções múltiplas, combinando a recuperação ambiental dos cursos d'água, a criação de espaços públicos e a ampliação da capacidade de retenção e dissipação das cheias. Associadas a esses projetos, ações de macro e microdrenagem urbana deverão ser planejadas de forma integrada ao desenho urbano, superando soluções exclusivamente canalizadas e setoriais.

A proposta também prevê a revisão dos instrumentos de planejamento urbano, com especial atenção aos planos diretores, leis de zoneamento e códigos de obras.

Essa revisão deverá incorporar zonas específicas para adaptação hidrológica, parâmetros construtivos diferenciados e o reconhecimento de tecnologias de ocupação sustentável em áreas suscetíveis a inundações. Tais tecnologias, entre elas a habitação anfíbia, devem ser explicitamente reconhecidas como soluções viáveis e passíveis de financiamento público, criando um ambiente institucional favorável à inovação e à adaptação.

No âmbito habitacional, propõe-se o aprimoramento e a ampliação de programas existentes, como os programas estaduais e federais de provisão habitacional, de modo a substituir a lógica de implantação de tipologias padronizadas por soluções adaptadas à realidade hidrológica local. Em áreas suscetíveis à inundação recorrente, a construção de habitações anfíbias ou a adaptação de moradias existentes deverá ser priorizada, especialmente nos casos em que a remoção das famílias se mostre social ou economicamente inviável. Essa abordagem reconhece a permanência das populações no território como um dado da realidade e busca reduzir sua vulnerabilidade por meio do desenho arquitetônico e urbano.

Complementarmente, a medida pública propõe investimentos permanentes em mapeamento, monitoramento e fiscalização, com a atualização sistemática dos mapas de risco e de inundação e sua integração aos instrumentos de planejamento urbano. O fortalecimento da fiscalização urbanística e ambiental é entendido como condição essencial para evitar a ampliação de ocupações vulneráveis e para garantir que as diretrizes adaptativas sejam efetivamente aplicadas no território.

Por fim, a proposta enfatiza a importância de mecanismos de acompanhamento e avaliação contínua, capazes de mensurar a redução de prejuízos materiais, a diminuição do número de famílias afetadas por inundações e o desempenho das soluções implementadas. Ao articular governança intermunicipal, planejamento urbano, habitação adaptativa e infraestrutura azul e verde, a medida pública aqui proposta busca superar abordagens setoriais e reativas, avançando em direção a uma política territorial de adaptação às inundações, alinhada às agendas contemporâneas de resiliência urbana e sustentabilidade.

Adicionalmente, propõe-se que os municípios da bacia passem a direcionar recursos tradicionalmente destinados à reconstrução pós-desastre para ações de

adaptação e substituição progressiva das edificações situadas em Áreas Consolidadas de Risco de Inundação, priorizando soluções habitacionais anfíbias. Essa diretriz representa uma mudança de paradigma na política pública, ao substituir a lógica recorrente de reconstrução de tipologias vulneráveis por intervenções que reduzam estruturalmente a exposição ao risco.

Reconhece-se que a adaptação da legislação urbanística constitui o principal desafio para a implementação da política, devendo, portanto, ser tratada como prioridade. Nesse sentido, recomenda-se que as Áreas Consolidadas de Risco de Inundação sejam objeto de zoneamento específico nos Planos Diretores, com parâmetros construtivos compatíveis com os diferentes níveis de risco. Áreas classificadas como de alto e altíssimo risco deverão ter sua ocupação restrita a tipologias anfíbias, admitindo-se, em último caso, processos de desocupação assistida, quando a adaptação se mostrar tecnicamente inviável.

A efetividade da política pressupõe ainda a realização de mapeamentos técnicos periódicos, capazes de atualizar, ao longo do tempo, a delimitação das áreas de risco e orientar tanto o planejamento urbano quanto as ações habitacionais e de fiscalização. Esses mapeamentos devem constituir base técnica vinculante para a tomada de decisão pública.

Outro eixo fundamental refere-se à comunicação pública e à participação social. A implementação da política demanda estratégias permanentes de informação e conscientização da população acerca das áreas de risco, das novas diretrizes urbanísticas e dos direitos e deveres associados à política de adaptação. Campanhas de ampla divulgação, associadas à transparência das informações, são essenciais para reduzir resistências culturais e ampliar a adesão social às soluções propostas, conforme apontam as lacunas de comunicação pública identificadas por Faria e Beraldo (2024).

No âmbito institucional, destaca-se a necessidade de capacitação técnica continuada dos profissionais envolvidos no planejamento, licenciamento, fiscalização e execução das intervenções, considerando que a habitação anfíbia ainda constitui uma tecnologia pouco difundida no contexto brasileiro. A formação técnica adequada é condição indispensável para a consolidação da política.

Por fim, ressalta-se que a habitação anfíbia, ao prevenir deslocamentos forçados, proteger vidas e reduzir prejuízos recorrentes, configura-se como uma estratégia de antecipação de riscos e de promoção da segurança habitacional de forma sustentável, especialmente para as populações mais expostas aos eventos climáticos extremos. Embora não se apresente como solução isolada para a complexidade das inundações, sua implementação enquanto política pública integrada pode beneficiar comunidades inteiras e constituir referência para outros municípios brasileiros em contextos hidrológicos semelhantes.

Os quadros-síntese abaixo (Quadros 8 e 9) evidenciam que a proposta de política pública parte de problemas empiricamente diagnosticados e os articula a diretrizes normativas coerentes, tendo a habitação anfíbia como eixo estruturante da adaptação às inundações. As ações de governança, infraestrutura, monitoramento e comunicação não competem com essa centralidade, mas atuam como condições de suporte à promoção da resiliência integrada da bacia hidrográfica.

Quadro 8 – Síntese dos Diagnósticos e Diretrizes da Proposta.

Problemas diagnosticados na pesquisa	Evidências empíricas e analíticas	Diretrizes da proposta
Fragmentação institucional entre municípios da bacia	Entrevistas revelaram atuação isolada, apesar da dinâmica hidrológica integrada	Criação de governança intermunicipal (consórcio/comitê gestor) para coordenação das ações de adaptação, tendo a habitação anfíbia como política central
Predominância de respostas emergenciais às inundações	Atuação focada em resposta e reconstrução pós-evento	Redirecionamento da política pública para prevenção e adaptação, priorizando a substituição/adaptação de moradias vulneráveis
Reprodução de tipologias convencionais em áreas inundáveis	Planos diretores e códigos de obras sem parâmetros específicos	Reconhecimento da habitação anfíbia como tipologia prioritária em áreas consolidadas de risco de inundação
Ausência de hierarquização de ações adaptativas	Soluções tratadas de forma setorial	Definição da habitação anfíbia como eixo estruturante, com infraestrutura, monitoramento e governança como ações de suporte

Elevados prejuízos recorrentes, sobretudo em municípios de menor porte	Dados do CEPED/UFSC, S2iD e Banco Mundial	Uso de recursos de reconstrução pós-desastre para adaptação permanente das habitações
Falta de integração entre habitação, drenagem e espaço público	Planejamento urbano compartmentado	Implantação de infraestrutura azul-verde e parques lineares como suporte territorial à política habitacional adaptativa
Inexistência de zoneamento específico para áreas de risco	Zoneamentos genéricos e permissivos	Criação de zonas específicas de adaptação hidrológica, com restrição tipológica conforme o nível de risco
Ocupação contínua de áreas de alto e altíssimo risco	Fragilidade normativa e fiscalizatória	Restrição dessas áreas a habitações anfíbias, admitindo-se desocupação apenas em último caso
Programas habitacionais descolados da realidade hidrológica	Tipologias padronizadas inadequadas	Aprimoramento de programas habitacionais (ex.: Casa Catarina) para construção/adaptação de casas anfíbias
Defasagem de mapas de risco e baixa fiscalização	Mapeamentos desatualizados e controle limitado	Mapeamentos periódicos, monitoramento contínuo e fortalecimento da fiscalização
Resistências culturais, técnicas e políticas	Falta de informação e comunicação pública (Faria; Beraldo, 2024)	Estratégias de comunicação pública e capacitação técnica como eixos transversais da política
Deslocamentos forçados recorrentes após eventos extremos	Relatos institucionais e históricos	Adoção da habitação anfíbia como estratégia de permanência segura no território

Fonte: Autores (2025).

Quadro 9 – Relação da proposta com ODSs ONU.

Diretrizes da proposta	ODS relacionados	Contribuição
Habitação anfíbia como eixo estruturante da política pública	ODS 11	Redução direta da vulnerabilidade habitacional frente às inundações
Governança intermunicipal da bacia	ODS 16 e ODS 17	Coordenação territorial e institucional para riscos climáticos integrados
Redirecionamento de recursos de reconstrução para adaptação	ODS 11 e ODS 13	Antecipação de riscos e redução de perdas recorrentes
Revisão dos planos diretores e zoneamentos	ODS 11 e ODS 13	Incorporação da adaptação climática no planejamento urbano

Criação de zonas específicas de adaptação hidrológica	ODS 11 e ODS 15	Compatibilização da ocupação urbana com as dinâmicas naturais
Restrição tipológica em áreas de alto risco	ODS 11	Redução da exposição humana a eventos extremos
Infraestrutura azul-verde e parques lineares	ODS 11; ODS 13 e ODS 15	Aumento da capacidade de retenção e dissipação de cheias
Integração com programas habitacionais existentes	ODS 1; ODS 10 e ODS 11	Promoção de justiça climática e redução de desigualdades
Atualização de mapas de risco e fiscalização	ODS 11 e ODS 13	Base técnica para decisões adaptativas e controle territorial
Comunicação pública e participação social	ODS 16	Ampliação da adesão social às políticas de adaptação
Capacitação técnica institucional	ODS 4 e ODS 16	Consolidação da capacidade adaptativa local
Prevenção de deslocamentos forçados	ODS 1 e ODS 11	Segurança habitacional e permanência digna no território

Fonte: Autores (2025).

3.7 - Impactos Potenciais e Inovações: Dimensões Sociais, Econômicas e Ambientais

A proposição da arquitetura anfíbia na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim (SBHRIM), mais do que uma inovação tecnológica isolada, representa uma quebra de paradigma na gestão territorial. A transição do modelo tradicional de "defesa contra a água" para a "convivência com a água" gera impactos multidimensionais que reconfiguram a relação da cidade com suas áreas de risco. A seguir, sintetizam-se as principais inovações e seus desdobramentos potenciais nos eixos social, econômico e ambiental.

A principal inovação social do projeto reside na garantia da segurança ontológica e manutenção dos laços territoriais. Historicamente, as políticas habitacionais de resposta a desastres - como analisado no comparativo com o Programa Casa Catarina - fundamentam-se no reassentamento compulsório, deslocando famílias para periferias desprovidas de infraestrutura e rompendo redes de solidariedade comunitária. A habitação anfíbia atua como um instrumento de resistência socioespacial, garantindo o direito à cidade e a permanência no território

consolidado. Ao mitigar a necessidade de evacuação e a perda de bens, o sistema reduz drasticamente a vulnerabilidade psicológica e a solastalgia (o sofrimento associado à degradação do ambiente de moradia). Inova-se, portanto, ao promover uma arquitetura que acolhe a crise em vez de sucumbir a ela, preservando a dignidade e a estrutura familiar intactas no pós-desastre imediato.

Do ponto de vista econômico, a proposta inverte a lógica da "indústria das enchentes". Em vez de perpetuar gastos contínuos e bilionários com a recuperação de infraestruturas destruídas, auxílios emergenciais e limpeza urbana (modelo reativo), o projeto propõe um investimento em resiliência preventiva (modelo proativo). O custo-benefício do ciclo de vida da edificação anfíbia - orçada neste estudo em aproximadamente R\$ 88.600,00 - revela-se economicamente superior quando comparado aos custos diretos e indiretos de uma inundação severa, que incluem a perda total de patrimônio e a paralisação da força de trabalho local. Além disso, o projeto inova ao fomentar uma economia circular e local: a utilização de tambores de plástico reciclados para flutuação e de eucalipto na grelha estrutural barateia a execução, descentraliza a cadeia produtiva da construção civil convencional e valoriza a mão de obra regional com montagens rápidas e modulares, diminuindo o tempo de canteiro de obras.

Ambientalmente, a adoção da tipologia anfíbia em escala de bairro atua como um freio ao espraiamento urbano (urban sprawl). Ao viabilizar a ocupação segura de vazios urbanos ou a adaptação de lotes já consolidados na planície de inundação, evita-se a abertura de novos loteamentos em áreas de preservação ou a supressão de vegetação nativa nas bordas da cidade. A inovação ambiental também se manifesta no respeito à dinâmica hidrológica natural: o sistema dispensa grandes obras de contenção (como aterros e muros de arrimo) que impermeabilizam o solo e afunilam a calha do rio. A casa anfíbia mantém a permeabilidade do lote, permitindo que a área sob a edificação atue como uma bacia de amortecimento capilar, retendo águas pluviais e retardando o pico de vazão na bacia, operando como uma micro infraestrutura verde-azul integrada ao lote.

Dessa forma, o projeto arquitetônico desenvolvido transcende a escala do lote e afirma-se como um dispositivo de inovação em políticas públicas. Ao integrar

viabilidade econômica, resiliência social e adequação ambiental, a habitação anfíbia não apenas resolve o déficit de segurança habitacional da SBHRIM, mas oferece um modelo sistêmico que transforma a água de ameaça letal a elemento ativo da paisagem urbana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente seção não se propõe a encerrar o debate sobre as inundações na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim, mas a sintetizar, de forma interpretativa, os principais achados da pesquisa. Retoma-se, neste ponto, a indagação central que norteou este estudo: de que forma a arquitetura anfíbia pode se consolidar como uma política pública habitacional adaptativa e viável para as áreas urbanas consolidadas da bacia?

A partir do percurso metodológico adotado, o objetivo geral foi alcançado ao articular a compreensão territorial, institucional e normativa, evidenciando as implicações dos resultados para a formulação de políticas públicas adaptativas. Diante do panorama observado, a habitação anfíbia e outras tipologias resilientes emergem como alternativas relevantes, especialmente para áreas consolidadas e sujeitas a inundações graduais, como em Itajaí e Brusque.

A inexistência de diretrizes específicas nos planos diretores e códigos de obras, contudo, impede a adoção dessas soluções de forma institucionalizada. A incorporação de políticas de habitação resiliente, como apontado, exigiria uma mudança de paradigma: da negação do risco para sua aceitação e gestão adaptativa. Isso implica reconhecer a inundação como parte da dinâmica territorial e projetar o ambiente construído para conviver com ela, reduzindo danos e preservando a dignidade habitacional.

Atendendo ao objetivo específico de diagnosticar o território, a pesquisa evidenciou que a urbanização consolidada ao longo dos cursos d'água, a ocupação histórica das planícies de inundação e a presença significativa de habitações em áreas ambientalmente sensíveis comprovam a inadequação dos modelos tradicionais de ordenamento territorial baseados na simples contenção, remoção ou negação do risco. A bacia do Itajaí-Mirim, portanto, exige abordagens adaptativas capazes de reconhecer a dinâmica fluvial como elemento estruturante do espaço urbano.

Ao cumprir o objetivo de avaliar as respostas institucionais vigentes, a análise das políticas habitacionais atualmente adotadas nos municípios da bacia revela um padrão recorrente de respostas reativas e compensatórias. Programas como o Casa

Catarina e iniciativas pontuais de reconstrução pós-desastre predominam como instrumentos de enfrentamento da perda habitacional, sem que haja, contudo, a incorporação sistemática de critérios de adaptação climática ou resiliência hidrológica.

A produção habitacional de interesse social, quando existente, tende a reproduzir modelos construtivos convencionais, frequentemente deslocados para áreas periféricas, o que gera novos impactos socioespaciais e não resolve a vulnerabilidade estrutural da população que permanece em áreas consolidadas de risco. Essa realidade evidencia um descompasso entre o diagnóstico técnico amplamente conhecido - mapas de suscetibilidade, planos de contingência e monitoramento hidrológico - e a formulação de políticas públicas capazes de traduzir esse conhecimento em soluções espaciais inovadoras.

Diante desse cenário, e respondendo ao objetivo propositivo desta pesquisa, o desenvolvimento técnico do modelo modular atesta que a habitação anfíbia emerge como uma alternativa financeiramente e espacialmente relevante para a bacia do Itajaí-Mirim, especialmente nos municípios sujeitos a inundações graduais e recorrentes, como Itajaí, Brusque e Botuverá. Diferentemente das estratégias baseadas na exclusão do risco, a habitação anfíbia parte do reconhecimento da inundação como fenômeno inevitável, propondo soluções construtivas capazes de conviver com a variação do nível das águas.

O diagnóstico empírico indica que grande parte das áreas urbanas consolidadas nesses municípios encontra-se em zonas historicamente inundáveis, com elevada resistência social à remoção e com vínculos territoriais consolidados. Nesse contexto, a adoção de tipologias anfíbias ou elevadas apresenta potencial significativo para reduzir perdas materiais, preservar a função habitacional e minimizar a necessidade de reassentamentos forçados. Além disso, a habitação anfíbia dialoga diretamente com as diretrizes contemporâneas de adaptação às mudanças climáticas, ao incorporar flexibilidade, reversibilidade e coexistência com os processos naturais, características fundamentais em territórios hidrologicamente instáveis.

A aplicabilidade da habitação anfíbia na bacia do Itajaí-Mirim não é homogênea e deve ser analisada à luz das tipologias hidrológicas identificadas. Nos municípios afetados predominantemente por inundações lentas e graduais, a elevação

temporária da edificação ou sua flutuação controlada durante eventos extremos apresenta elevada viabilidade técnica e funcional.

Por fim, no que tange ao objetivo de identificar barreiras legais e propor diretrizes de governança, o estudo constatou que um dos principais entraves à implementação da habitação anfíbia na bacia do Itajaí-Mirim reside na ausência de respaldo normativo. Conforme evidenciado pelas entrevistas, nenhum dos municípios analisados possui diretrizes explícitas de ocupação para áreas inundáveis ou parâmetros construtivos adaptativos em seus planos diretores e códigos de obras.

Essa lacuna normativa não apenas inviabiliza juridicamente a adoção de soluções inovadoras, como também reforça a reprodução de modelos convencionais inadequados à realidade hidrológica local. A incorporação da habitação anfíbia exige a revisão dos instrumentos urbanísticos, incluindo zoneamento, índices de permeabilidade e parâmetros de implantação específicos para áreas sujeitas a inundação. Nesse sentido, a habitação anfíbia não deve ser tratada como exceção tolerada, mas como tipologia reconhecida e regulamentada, integrada às políticas de habitação social, regularização fundiária e requalificação urbana.

Por outro lado, em municípios sujeitos a enxurradas bruscas, como Guabiruba, Presidente Nereu e Vidal Ramos, a habitação anfíbia deve ser analisada com maior cautela. Nesses casos, estratégias complementares - como elevação permanente da edificação, reforço estrutural, implantação em platôs seguros e sistemas de dissipação de energia das águas - podem ser mais adequadas. Ainda assim, o conceito de resiliência habitacional permanece central, exigindo soluções projetuais específicas para cada contexto. Essa diferenciação reforça a necessidade de políticas públicas territorializadas, que considerem as especificidades hidrológicas e urbanas de cada município, evitando a aplicação genérica de modelos padronizados.

O diagnóstico empírico revela de forma consistente a inexistência de uma coordenação integrada entre os municípios da bacia do Itajaí-Mirim no que se refere à gestão do risco hidrológico e ao planejamento territorial. Embora todos os municípios tenham acesso ao Sistema Integrado de Desastres Naturais da União e participem de associações regionais, não há um arranjo institucional específico voltado à governança da bacia como unidade territorial. Essa fragmentação compromete

significativamente a eficácia das ações locais, uma vez que intervenções realizadas a montante impactam diretamente os municípios à jusante. A ausência de planejamento integrado resulta em soluções pontuais, muitas vezes contraditórias, e na transferência de riscos ao longo do sistema fluvial.

Assim, a criação de um Comitê Gestor Integrado da Bacia do Rio Itajaí-Mirim apresenta-se como elemento estratégico para a consolidação de políticas públicas resilientes. Esse comitê deveria articular planejamento urbano, habitação, meio ambiente, defesa civil e infraestrutura, superando a lógica setorial atualmente predominante. No que se refere à habitação anfíbia, um comitê de bacia permitiria a definição de diretrizes comuns para ocupação de áreas inundáveis; compatibilização de parâmetros urbanísticos entre os municípios; compartilhamento de dados hidrológicos, diagnósticos e experiências técnicas; formulação de projetos-piloto regionais de habitação resiliente; e a captação integrada de recursos estaduais, federais e internacionais.

Além disso, a governança em escala de bacia é condição fundamental para a efetiva adaptação às mudanças climáticas, uma vez que o risco hidrológico não respeita limites administrativos. A adoção dessa estratégia pode tornar-se referência nacional, principalmente se for integrada a instrumentos de gestão participativa e financiamentos habitacionais acessíveis. Contudo, há a necessidade da continuação da pesquisa para aprofundamento do projeto através da execução de seu protótipo em um dos setores de risco mostrados, acompanhando sua estabilidade ao longo do tempo, algo que não foi possível realizar dentro do escopo desta pesquisa.

Como toda pesquisa aplicada, este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas. Destacam-se a dependência de bases de dados oficiais, muitas vezes defasadas ou produzidas em escalas distintas; a impossibilidade de atualização completa dos mapeamentos de risco em tempo real; e as limitações institucionais inerentes à heterogeneidade administrativa dos municípios analisados. Para além dessas barreiras, vislumbra-se a necessidade da continuação da pesquisa através da execução do protótipo anfíbio em um dos setores de risco mapeados, permitindo o acompanhamento de sua estabilidade hidrodinâmica e desgaste material ao longo do tempo - etapa que ultrapassa o escopo temporal desta dissertação.

Ainda assim, tais limitações não comprometem os resultados alcançados, mas reforçam a demanda por políticas públicas contínuas, baseadas em monitoramento e revisão periódica. A proposta apresentada é passível de replicação em outros municípios e bacias hidrográficas com características semelhantes, desde que precedida por diagnóstico territorial e institucional adequado. Sua implementação pressupõe a constituição de governança intermunicipal, a adequação dos instrumentos urbanísticos locais, a definição de mecanismos de financiamento e o fortalecimento da capacidade técnica dos órgãos públicos. O projeto arquitetônico anfíbio, quando inserido em uma estratégia territorial integrada, deixa de ser uma solução tecnológica pontual e passa a constituir um instrumento estruturante de política urbana, capaz de responder às especificidades hidrológicas da bacia do Itajaí-Mirim e de promover cidades mais seguras, inclusivas e adaptadas às dinâmicas naturais do território.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRHIDRO. **Avaliação dos impactos da urbanização na bacia do Itajaí: novos hidrogramas e tempos de concentração**. XV Encontro Nacional de Águas Urbanas, 2024.

ACSELRAD, H. (2020). Development strategies and environmental inequalities in Brazil. In K. Legun, J. C. Keller, M. Carolan & M. M. Bell (Eds.), **The Cambridge Handbook of Environmental Sociology** (pp. 416–434). Cambridge University Press.

ALMEIDA, L. Q., & CARVALHO, P. F. (2010). Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos. **Caminhos de Geografia**, 11(34), 134–144. <https://doi.org/10.14393/RCG113415918>

ALMEIDA, L. Q.; CARVALHO, P. F. Riscos naturais e sítio urbano: inundações na bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11, n. 1, p. 1–15, 2010.

ALVES, Humphrey Paulo de Polli. Vulnerabilidade socioambiental e desastres: desafios para as políticas públicas no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Urbana (Urbe)**, v. 14, e20210203, 2022.

AMINPOUR, P., et al. (2023). Urban climate resilience and governance. **Urban Studies**. <https://doi.org/10.1177/00420980231151284>

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION. **Steel Construction Manual**. 16. ed. Chicago, IL: AISC, 2024. ISBN: 978-1-945327-96-8.

ANELLI, R. L. S. (2015). Uma nova cidade para as águas urbanas. **Estudos Avançados**, 29(84), 69–84. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200006>

BANCO MUNDIAL. **Desastres naturais no Brasil: custos humanos e danos econômicos, 1995-2014**. Brasília: Banco Mundial, 2016.

BANCO MUNDIAL. **Gestão de Riscos de Desastres no Brasil: Desafios e Oportunidades**. Relatório Técnico, 2016.

BANCO MUNDIAL. **Financing Brazil's resilient future: preparing public budgets for a new era of climate disasters**. World Bank Blogs, fev. 2026.

BLUMENAU. (2021). **Lei Complementar nº 1.392, de 17 de dezembro de 2021: Quota de Drenagem Sustentável**. <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/blumenau/lei-complementar/2021/140/1392>

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **El Niño e La Niña**. São José dos Campos: INPE/CPTEC, 2026. Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/enos>.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). **Estudo de regionalização de vazões da Bacia do Rio Itajaí**. Brasília: ANA, 2017.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 abr. 2005.

BRASIL. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED). **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 2012**: Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2013.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2022: Resultados Preliminares**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Elaboração de Plano de Contingência: Livro Base**. Brasília: SEDEC, 2017.

BRASIL. Ministério das Cidades; IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Ministério das Cidades e IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Brasília. 2007.

BRASIL. (1981). **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981: Política Nacional do Meio Ambiente**. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2002). **Resolução nº 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APPs). Diário Oficial da União, seção 1, p. 68. <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=274>

BRASIL. (1997). **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997: Política Nacional de Recursos Hídricos**. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm

BRASIL. (2001). **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001: Estatuto da Cidade**. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm

BRASIL. (2009). **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009: Política Nacional sobre Mudança do Clima**. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm

BRASIL. (2012). **Lei nº 12.608, de 12 de abril de 2012: Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.** https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm

BRASIL. (2015). **Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015: Estatuto da Metrópole.** https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l13089.htm

BRASIL. (2021). **Lei nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021: APPs urbanas.** https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14285.htm

BRUSQUE (SC). **Lei Complementar n.º 420, de 19 de agosto de 2024.** Dispõe sobre o Plano Diretor de Organização Físico Territorial do Município de Brusque e dá outras providências. Diário Oficial dos Municípios de Santa Catarina – DOM/SC, Brusque, 19 ago. 2024.

CARDOSO PASSOS, P. G.; CARVALHO, L. R. A. **Entre a inundação e a inação: a estagnação dos planos diretores de Itajaí (SC) diante das mudanças climáticas.** Revista de Direito Urbanístico, Cidade e Alteridade, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 21–39, jul./dez. 2024. DOI: 10.26668/IndexLawJournals/2525-989X/2024.v10i2.10818. Disponível em: <https://indexlaw.org/index.php/revistaDireitoUrbanistico/article/view/10818>

CELLARD, A. (2008). A análise documental. In J. Poupart et al. (Orgs.), **A pesquisa qualitativa** (pp. 295–316). Vozes.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES (CEPED/UFSC). **Glossário transdisciplinar de redução de riscos de desastres.** Florianópolis: CEPED/UFSC, 2024.

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN). **Painel de Monitoramento de Desastres: Alertas e Ocorrências.** São José dos Campos: CEMADEN, 2018. Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br>.

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN). **Projeções de aquecimento global apontam o aumento de chuvas mais intensas, de deslizamentos e de inundações no Brasil.** São José dos Campos: CEMADEN, 2021.

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN). **Relatório Anual de Atividades e Impactos de Desastres no Brasil: 2024.** São José dos Campos: CEMADEN/MCTI, 2024.

CHICOMBO, Tomé Francisco; MOREIRA, Alecir Ant nio Maciel. **Vulnerabilidade às inundações, abordagens metodológicas de avaliação e ações para a resiliência.** Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade, v. 6, n. 02, p. 349–381, 2024. DOI: 10.46551/rvg2675239520242349381.

CITY OF NEW YORK. **OneNYC 2050: Building a Strong and Fair City — Strategic Plan**. New York: Mayor's Office of Climate Policy and Programs, 2019. Disponível em: https://www.nyc.gov/assets/climate/downloads/pdfs/OneNYC_2050_Strategic_Plan.pdf

CLIMATE-ADAPT. **Amphibious housing in Maasbommel, the Netherlands**. 2011. Disponível em: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/pt/metadata/case-studies/amphibious-housing-in-maasbommel-the-netherlands>. Acesso em: 13 out. 2025.

COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ. **Carta do Comitê do Itajaí sobre os impactos das inundações do ano de 2023**. Itajaí: Comitê do Itajaí, 2023.

CONSORSEGUROS. Revista Digital. **Catástrofes en el mundo: Estados Unidos y España**. Madrid: Consorcio de Compensación de Seguros, 2017.

COSTA, M., & PEREIRA, R. (2021). **Urban governance and policy implementation in Brazilian municipalities**. *Journal of Urban Affairs*. <https://doi.org/10.1080/07352166.2021.1888245>.

D'ÁVILA, W. P. S. (2018). [Dados sobre vulnerabilidade e dinâmica hidrológica na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim]. Citado por CABRAL, Lucas P.; PASA, Evandro L.; MUSSI, Carolina S. em **Diagnóstico socioespacial de vulnerabilidade a inundações em Itajaí (SC)**. Anais do periódico Serviços Urbanos e Regionais. Univali, 2025. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/asic/article/view/21760>

DEFESA CIVIL MUNICIPAL DE ITAJAÍ. **Ocorrências e ações realizadas durante as inundações e alagamentos em outubro de 2023**. Disponível em: https://arccgis.itajai.sc.gov.br/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=03542d8f541c4392bc542b01ca979c6d&page=page_3. Acesso em: 10 abr. 2025.

DEZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, 432 p.

DITTRICH, Maria Glória; LEOPARDI, Maria Tereza. **Hermenêutica Fenomenológica: um método de compreensão das vivências com pessoas**. Discursos Fotográficos, Londrina, v. 11, n. 18, p. 97-117, 27 jun. 2015. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1984-7939.2015v11n18p97>

DOS SANTOS, A. E.; TORNQUIST, C. S.; MARIMON, M. P. **Indústria das enchentes: Impasses e desafios dos desastres socioambientais no Vale do Itajaí**. Geosul, v. 29, n. 57, 2014.

ENGLISH, Elizabeth C. **Amphibious Foundations and the Buoyant Foundation Project: Strategies for Flood-Resilient Housing**. In: 2009 International Conference on Flood Recovery, Innovation and Response (FRIAR). Proceedings... London: WIT Press, 2009. p. 231-240.

ENGLISH, Elizabeth. **The economic argument for amphibious retrofit construction**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BUILDING RESILIENCE, 8., 2018, p. 3-6. Tradução dos Autores.

ENGLISH, Elizabeth C.; CHAN, L.; DOBERSTEIN, B.; TRAN, T. **Development of Amphibious Homes for Marginalized and Vulnerable Populations in Vietnam: WW216 Final Report – Executive Summary**. July 2020. Relatório final do Global Resilience Project WW216. University of Waterloo & Buoyant Foundation Project. Disponível em: <https://www.buoyantfoundation.org/s/Global-Resilience-Project-WW216-Executive-Summary.pdf>

ENGLISH, Elizabeth C.; JAMMES, L.; KRAAY, D. **Amphibious housing as a strategy for flood-resilient communities**. In: SREEDHARA, G.; MUKHOPADHYAY, T. (org.). Sustainable Civil Engineering Practices. Singapore: Springer, 2021. p. 89-104.

EGGERMONT, H. et al. **Nature-based solutions: new influence for environmental management and research in Europe**. GAIA, v. 24, n. 4, p. 243–248, 2015.

FLORIANÓPOLIS (SC). **Lei Complementar n.º 739, de 04 de maio de 2023**. Altera a Lei Complementar nº 482, de 2014 (Plano Diretor de Urbanismo) e consolida o processo de revisão do Plano Diretor Municipal de Florianópolis. Diário Oficial dos Municípios de Santa Catarina – DOM/SC, Florianópolis, 04 maio 2023.

FOLKE, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analysis. **Global Environmental Change**, 16, 253–267. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Ceará: Universidade Estadual do Ceará, 2002.

FOX, R. W.; McDONALD, A. T.; PRITCHARD, P. J. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

FRANCO, José Tomás. Casa de bambu em Bangladesh flutua em caso de inundações. **ArchDaily Brasil**, 11 nov. 2013. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-151698/casa-de-bambu-em-bangladesh-flutua-em-caso-de-inundacoes>. Acesso em: 13 out. 2025.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOOGLE EARTH. (2020). **Street View da cidade de Itajaí** [Software]. <https://earth.google.com>

GOV.BR. **Recursos hídricos**. 2024. Ministério das Relações Exteriores.

GRANDE, D. M. **Políticas públicas regionais para gestão de riscos: o processo de institucionalização da gestão de riscos de desastres no Brasil**. Ambiente & Sociedade, Campinas, v. 14, n. 1, p. 141–157, jan./jun. 2011.

HAASNOOT, M., et al. (2020). Adaptive pathways in climate-resilient planning. **Global Environmental Change**, 65, 102–162. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102161>

HARVEY, D. (2012). **A condição pós-moderna**. Loyola.

HEIDEGGER, M. (1985). **History of the concept of time: Prolegomena** (T. Kiesel, Trans.). Indiana University Press.

HOLLING, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 4, 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>

HERRMANN, H. R. **Gestão de riscos e desastres naturais: uma abordagem integrada para a redução da vulnerabilidade urbana**. São Paulo: Editora Ambiental, 2014.

HOMECHIN JR., M.; BEAUMORD, A. C. **Caracterização da qualidade das águas do trecho médio do rio Itajaí-Mirim, Santa Catarina**. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu, MG. Anais... Caxambu: Sociedade Brasileira de Ecologia, 2007.

HU, A.; DEMIR, I. **Real-time flood mapping on the Mississippi River using HAND-based inundation modeling**. *Water*, v. 13, n. 3, 2021. <https://doi.org/10.3390/w13030319>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados: dados municipais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022: resultados preliminares**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023). **Censo Demográfico 2022: população e domicílios — primeiros resultados**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 04 dez. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Ipea). **Drenagem e manejo sustentável de águas pluviais urbanas: o que falta para o Brasil adotar?** Brasília: Ipea, 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

INFORMACIÓN. **La riada de 1997 en Alicante: el día que la ciudad quedó bajo el agua**. Información, 30 out. 2024. Disponível em: <https://www.informacion.es/alicante/2024/10/30/riada-1997-alicante-inundaciones-catastrofe-dv-108772151.html>. Acesso em: 13 out. 2025

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). (2016). **Políticas públicas para cidades sustentáveis: Integração intersetorial, federativa e territorial**. Rio de Janeiro, RJ: IBAM; MCTI.

ITAJAÍ. (2024). **Lei Complementar nº 449, de 11 de março de 2024: Plano Diretor Municipal**. <https://leismunicipais.com.br/a/sc/i/itajai/lei-complementar/2024/45/449>

JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes cidades**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

JONER, K., AVILA, M. R. R., & MATTEDI, M. A. (2021). Territorialidade e desastre: A gestão dos desastres no Brasil. **Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 13, e20200061. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20200061>

JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Rio de Janeiro: PUC-Rio/Relume Dumará, 2006.

KONDER, L. (2008). **O que é dialética**. Brasiliense.

KOSIK, K. (1976). **Dialética do concreto**. Paz e Terra.

LAIDLAW, S.; PERCIVAL, S. Flood resilience: a review of evolving definitions. **Natural Hazards**, v. 120, p. 10773–10784, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-024-06627-9>

LEFEBVRE, H. (2008). **O direito à cidade (5a ed.)**. Centauro.

LIMA, Ana Marusia Pinheiro; FARIA, Armando Medeiros de; BERALDO, Paulo Eduardo Palma. **Comunicação pública nos municípios brasileiros: canais, serviços e atendimento ao cidadão**. Organicom, São Paulo, v. 21, n. 45, p. 235–253, 2024. DOI: 10.11606/issn.2238-2593.organicom.2024.224504.

LLOYD'S MARKET ASSOCIATION (LMA). **Cat Modelling Guidance: guidance for non-catastrophe modellers**. Guildford, England: Lloyd's Market Association, jun.

2013. Disponível em:
https://www.lmalloyds.com/LMA/lma/finance/Cat_Modelling_Guidance.aspx

MAGLIO, I. C. & PHILIPPI JR., A. (2018). Sustentabilidade ambiental e mudanças climáticas: desafio para o planejamento urbano das cidades. In G. C. Bruna & A. Philippi Jr. (Eds.), **Gestão Urbana e Sustentabilidade** (pp. 428–453). Malheiros.

MARICATO, E. (2021). O Estatuto da Cidade e a reforma urbana: avanços e limites. In E. Maricato et al., **A produção do espaço urbano no Brasil**. FAUUSP.

MELLO, B. J. (2024). **Explorando a dinâmica entre resiliência aos desastres socioambientais e desenvolvimento regional sustentável: o estudo de caso da bacia hidrográfica do Rio Itajaí-mirim (SC)**. FURB.
https://bu.furb.br/docs/TE/2024/370240_1_1.pdf

MELLO, Bruno Jandir. **Vulnerabilidade socioambiental e resiliência comunitária na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim**. 2023. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Regional de Blumenau (FURB), Blumenau, 2023.

MELO, C. E. **Estruturas isostáticas: método das forças e dos deslocamentos – exemplos e aplicações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

MELO, G. **Caracterização socioambiental e modelagem hidrológica da bacia do rio Itajaí-Mirim**. Dissertação (Mestrado), 2023.

MENGUE, V. P.; RENNÓ, C. D.; NOBRE, A. D. **Comparing HAND and floodplain mapping approaches for large-scale flood susceptibility assessment in Brazil**. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, v. 17, p. 241–255, 2017.
<https://doi.org/10.5194/nhess-17-241-2017>

MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA (MPSC). **Relatório sobre a flexibilização de APPs urbanas e riscos de inundações nos municípios catarinenses**. Florianópolis: MPSC, abr. 2026.

MOURA DA COSTA, A. M., SILVA, O. G. (2020). Considerações teóricas sobre bacias hidrográficas urbanizadas e o processo de inundação. **Revista de Ciências Humanas e Sociais – RCGS**, 7(2), 108–119.
<https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/672>

NICOLLIER, V., BERNARDES, M. E. C., & KIPERSTOK, A. (2022). What governance failures reveal about water resources management in a municipality of Brazil. **Sustainability**, 14(4), 2144. <https://doi.org/10.3390/su14042144>

NOBRE, A. D. et al. **Height Above the Nearest Drainage – a hydrologically relevant new terrain model**. *Journal of Hydrology*, v. 404, n. 1–2, p. 13–29, 2011.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.03.051>

NOLDIN, M. S. **Políticas públicas e planejamento urbano: desafios para a sustentabilidade ambiental nas cidades brasileiras**. Florianópolis: Editora Urbana, 2020

OCHA. **Natural disasters in Latin America and the Caribbean: 2000–2019**. Panamá: United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), Regional Office for Latin America and the Caribbean, mar. 2020.

ONU. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Organização das Nações Unidas, 2015.

PERIÇATO, A. J.; SANTOS, R. F.; TOMINAGA, L. K. **Mapeamento de áreas suscetíveis a inundações como instrumento de planejamento urbano e gestão de riscos**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 12, n. 4, p. 1412–1428, 2019.

PINHEIRO, R. H. C. **Estruturas Metálicas: cálculo, detalhes, exercícios e projetos**. São Paulo: Editora PINI, 2005. ISBN: 85-7972-052-8.

POMPÊO, César Augusto. **Drenagem Urbana Sustentável**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Santa Catarina, n. 5, p. 15–23, jan./mar. 2000.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUINTEROS, Cora Catalina. **Comunicação pública sobre mudanças climáticas vem após desastres e com pouca abertura ao diálogo**. Jornal da USP, São Paulo, 26 fev. 2025.

REIS, Nestor Goulart. **Notas sobre urbanização dispersa e novas formas de tecido urbano**. São Paulo: Via das Artes, 2006.

REYNOSO, Matías. A study reveals how global conservation strategies overlook freshwater species. **Notícias Ambientais**, 30 jan. 2026. Disponível em: <https://noticiasambientais.com/science/a-study-reveals-how-global-conservation-strategies-overlook-freshwater-species/>.

RIFFEL, E.; BEAUMORD, A. C. **Identificação das atividades antropogênicas potencialmente poluidoras do rio Itajaí-Mirim e seus tributários no município de Brusque, SC**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 1., 2002, Itajaí, SC. Anais... Itajaí: UNIVALI, 2002. p. 1–8.

ROLNIK, R. (2025). Os riscos do risco: mudanças climáticas, remoções e o direito à moradia. **Revista USP**, (147), 145–170. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.i147p145-170>

SACHS, I. (2002). **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Garamond.

SANDOVAL, V. et al. **Integrated Disaster Risk Management (IDRM): elements to advance its study and assessment**. International Journal of Disaster Risk Science, v. 14, p. 343–356, 2023. DOI: 10.1007/s13753-023-00490-1.

SÁNCHEZ-ALMODÓVAR, Esther; OLCINA-CANTOS, Jorge; MARTÍ-TALAVERA, Javier. **Adaptation strategies for flooding risk from rainfall events in Southeast Spain: Case studies from the Bajo Segura, Alicante**. Water, v. 14, n. 2, p. 146, 7 jan. 2022. DOI: 10.3390/w14020146. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w14020146>

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Proteção e Defesa Civil. **Proteção Levada a Sério**. Florianópolis: SDC, 2024.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Defesa Civil. **Relatório de avaliação dos danos – enchentes e deslizamentos no Vale do Itajaí – novembro de 2008**. Florianópolis: Governo do Estado de Santa Catarina, 2009.

SANTOS, Caio Floriano dos. **A enchente em Itajaí (SC): relatos, percepções e memórias**. 2010. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental, Centro de Ciências Humanas e da Educação, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Cap. 1.

SANTOS, A. L. (2023). **Dinâmicas de ocupação urbana em Itajaí (1985–2021): implicações para a vulnerabilidade a inundações**. Revista Brasileira de Geografia Urbana, v. 12, n. 1, p. 45–62.

SANTOS, C. F. (2010). **A enchente em Itajaí (SC): relatos, percepções e memórias** (Dissertação de Mestrado). UDESC. <https://tede.udesc.br/handle/1413>

SEIM. **Structural timber design: manual**. [S.l.]: SEIM, 2024. DOI: 10.1002/9783433611593.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Mapeamento de áreas de risco a inundações – Vale do Itajaí**. Brasília: CPRM, 2012–2019.

SIEBERT, Claudia. Planejamento Urbano e a Prevenção de Desastres no Vale do Itajaí: avanços e retrocessos. **Revista de Gestão e Políticas Públicas**, v. 13, n. 2, p. 45-68, 2023.

SILVA, Rafael; OLIVEIRA, Mariana; SOUZA, Carlos. **Gerenciamento de riscos de desastres naturais em Santa Catarina**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, v. 45, n. 2, p. 123–140, 2024.

SILVA, Emerson Luís P.; TONETTI, Emerson Luis; MENDONÇA, Francisco de Assis; FREITAS, Marina Roberta Padilha de. Suscetibilidade natural e vulnerabilidade das

inundações repentinas em Morretes – PR. **Revista de Geografia**, Recife, v. 40, n. 3, p. 1-25, 2024.

SILVA, M. B. M., LIMA, D. F., & RIBEIRO, M. M. R. (2021). Governança de água e planejamento urbano: aproveitamento de água de chuva para construção de cidades mais resilientes. **Revista de Gestão de Água da América Latina – REGA**, 18, e18. <https://doi.org/10.21168/reg.v18e18>

SLOTTERDIJK, P. (2011). Wie grob ist “grob”? In P. Crutzen et al. (Orgs.), **Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang** (pp. 145–160). Suhrkamp.

SOTTO, Débora et al. Sustentabilidade urbana: dimensões conceituais e instrumentos legais de implementação. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 33, n. 97, p. 61-80, 2019. DOI: 10.1590/S0103-40142019003300004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/zxSGtbCVxzKVSfZnGs3DWct/?lang=pt>.

SOUSA, Angélica Silva de; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; ALVES, Laís Hilário. **A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos**. Cadernos da Fucamp, Uberlândia, v. 20, n. 43, p. 64-83, jan. 2021.

SOUZA, P., & ANDRADE, T. (2023). Watershed governance and urban management. **Journal of Environmental Planning and Management**. <https://doi.org/10.1080/09640568.2023.2201073>

TABASI, Nazgol; FERESHTEHPOUR, Mohammad; ROGHANI, Bardia. **A review of flood risk assessment frameworks and the development of hierarchical structures for risk components**. Discover Water, v. 5, p. 10, 2025. DOI: 10.1007/s43832-025-00193-2.

TAVARES, Hermes Magalhães. **Território e Cidades: dinâmicas contemporâneas e o planejamento público**. 2. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2022.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de Inundações Urbanas**. 2. ed. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRHidro), 2021.

TUCCI, Carlos E. M. **Inundações urbanas**. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Annual Report 2023**. Genebra: UNDRR, 2024.

UNCED, Conferência das Nações Unidas Sobre O Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21 Global**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1992.

UNITED NATIONS. (2015). **Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development**. <https://sdgs.un.org/2030agenda>

UNITED NATIONS UNIVERSITY – INSTITUTE FOR WATER, ENVIRONMENT AND HEALTH (UNU-INWEH). **Interconnected Disaster Risks 2023: Turning Over a New Leaf**. Hamilton: UNU-INWEH, 2023. Disponível em: <https://inweh.unu.edu/interconnected-disaster-risks-2023/>

VALE, Brenda Beatriz do; MACIEL, Cristiano de Oliveira. Retrofit em edificações: conceitos, aplicações e contribuições para a sustentabilidade urbana. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, Tupã, v. 8, n. 62, p. 45-60, 2020.

VALENCIO, Norma. Desastres catastróficos e a política pública de defesa civil no Brasil: a retórica da prevenção face à prática do assistencialismo. **Revista de Gestão e Políticas Públicas**, v. 11, n. 1, p. 119-140, 2021.

VIEIRA, L. C., DINIZ, A. M. A., & PEREIRA, R. H. M. (2022). Urban sustainability and the local implementation of the SDGs: Challenges for public policy. **Sustainable Cities and Society**, 82, 103–115. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103915>

VOJTEK, Matej; VOJTEKOVÁ, Jana. **Flood hazard and flood risk assessment at the local spatial scale: a case study**. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, v. 7, n. 6, p. 1973–1992, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/19475705.2016.1166874>

WALLOTH, Victoria; BRANCO, Joaquim Olinto. **Caracterização socioambiental da bacia do rio Itajaí-Mirim - SC**. In: XXI SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21., 2022, Itajaí. Resumo. Itajaí: Univali, 2022. p. 1-2

APÊNDICES

APÊNDICE A – Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

ANEXO II

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Caso você não queira, não há problema algum. Você não precisa me explicar por que, e não haverá nenhum tipo de punição por isso. Você tem todo o direito de não querer participar do estudo.

Caso você queira participar, abaixo seguem todas as informações sobre os procedimentos da pesquisa. Depois de ler todas as informações, se você aceitar meu convite, será necessário que todas as folhas deste documento sejam assinadas. Este documento também será assinado por mim, e está impresso em duas vias. Uma delas é sua, outra é minha.

Esta pesquisa é intitulada **Inundações no rio Itajaí-Mirim e Políticas Públicas de Habitação Anfíbia** e tem como objetivo geral propor uma tecnologia de habitação anfíbia como política pública para áreas de inundações no Rio Itajaí-Mirim. A sua participação consistirá em esclarecer sobre políticas implementadas e projetos futuros em áreas de risco de inundação, para controle e mitigação desses eventos; características desses locais e parâmetros específicos existentes (ou inexistentes) de ocupação dessas áreas. Todos os contatos prévios e entrevistas serão realizados pela Mestranda.

O tempo estimado de sua participação é de aproximadamente 2 (duas) horas, para que você possa responder a todas as perguntas de forma tranquila. Além disso, esclarece-se que a entrevista terá gravação do áudio, mas não de imagem.

Você não será remunerado, visto que sua participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Caso decida desistir da pesquisa você poderá interromper o questionário e sair do estudo a qualquer momento, sem nenhuma restrição ou punição.

A pesquisadora garante e se compromete com o sigilo e a confidencialidade de todas as informações fornecidas por você para este estudo.

Da mesma forma, o tratamento dos dados coletados seguirá as determinações da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD – Lei 13.709/18).

Nenhuma pesquisa é isenta de riscos, de modo que estes são os principais riscos existentes neste estudo:

Quebra de sigilo e anonimato: existe a possibilidade de identificação dos participantes por meio das respostas fornecidas;

Desconforto emocional ou constrangimento: os participantes podem se sentir desconfortáveis ao relatar experiências, opiniões ou críticas sobre ações, planejamento ou políticas relacionadas a enchentes;

Medo ou receio de consequências: por se tratar de tema ligado a políticas públicas e gestão urbana, os funcionários podem temer impactos negativos em sua avaliação profissional ou relações institucionais;

Cansaço ou aborrecimento: o tempo necessário para responder às entrevistas pode ser considerado um ônus, especialmente em função da carga de trabalho já existente no serviço público.

Para mitigar esses riscos, serão adotadas as seguintes medidas:

Garantia de anonimato e sigilo: todos os dados coletados serão anonimizados, sem nomes ou qualquer informação que permita identificação direta dos participantes. As informações serão tratadas com confidencialidade, e apenas dados agregados ou gerais serão utilizados na pesquisa;

Consentimento informado claro e detalhado: os participantes receberão um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) explicando claramente os objetivos da pesquisa, direitos de retirada a qualquer momento e garantias sobre a confidencialidade das informações;

Ambiente reservado para entrevistas: as entrevistas serão conduzidas em locais ou meios que garantam a privacidade dos participantes, podendo ser presenciais em salas reservadas ou por plataformas virtuais seguras;

Liberdade para recusar ou interromper participação: os participantes poderão recusar-se a responder perguntas que considerem constrangedoras ou interromper a participação a qualquer momento, sem prejuízos ou necessidade de justificativa;

Abordagem respeitosa e acolhedora: a coleta de dados será realizada com sensibilidade, respeitando valores, crenças e limites dos participantes, minimizando qualquer desconforto emocional;

Armazenamento seguro dos dados: todos os dados serão armazenados em dispositivos protegidos por senha, com acesso restrito apenas à equipe de pesquisa, garantindo que informações pessoais não serão divulgadas;

Não interferência na rotina de trabalho: a pesquisa será planejada para não prejudicar as atividades diárias dos funcionários públicos, respeitando horários e demandas institucionais.

Dessa forma, a pesquisa busca minimizar possíveis danos aos participantes, garantindo que suas contribuições ocorram em um ambiente ético, seguro e respeitoso, promovendo resultados confiáveis e relevantes sobre enchentes e planejamento urbano.

A pesquisa não oferece nenhum benefício direto ao participante. No entanto, tem-se o intuito de propor um modelo de habitação anfíbia para as áreas de risco de inundação, que poderá agregar à segurança e qualidade de vida dos habitantes dessas áreas, bem como informar e conscientizar a população geral a respeito desses eventos em seus municípios.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do vale do Itajaí – UNIVALI, caso persistam dúvidas, sugestões e/ou denúncias após os esclarecimentos do pesquisador o Comitê de Ética está disponível para atender:

CEP/UNIVALI - Rua Uruguai, n. 458 Centro Itajaí. Bloco B6, sala 107, Térreo.

Horário de atendimento: Das 8:00 às 12:00 e das 13:30 às 17:30

Telefone: 47- 33417738. E-mail: etica@univali.br

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO

Eu,

_____, abaixo assinado, concordo em participar do presente estudo como entrevistado. A pesquisadora me informou sobre tudo o que vai acontecer na pesquisa, o que terei que fazer, inclusive sobre os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. A pesquisadora me garantiu que eu poderei sair da pesquisa a qualquer momento, sem dar nenhuma explicação, e que esta decisão não me trará nenhum tipo de penalidade ou interrupção de meu tratamento.

Local e data:

Nome:

Assinatura do Entrevistado:

Telefone para contato:

Nome do Pesquisador Responsável:

Telefone para contato: **(inserir número do celular e e-mail)**

Nome(s) do(s) pesquisador(es) assistente(s):

Telefone(s) para contato: **(inserir número do celular e e-mail)**

APÊNDICE B – Roteiro de entrevista semi-estruturado.**ANEXO II****Roteiro de entrevista semi-estruturado**

- Quais as atuais áreas suscetíveis e de risco de inundação no município? Existindo esse mapeamento, ele pode ser compartilhado com a pesquisadora?
- O que tem sido feito para retirar a população e ou melhorar as condições de segurança nessas áreas (prevenção)?
- Qual a porcentagem e quantidade de residências unifamiliares até 2 pav. nessas áreas (risco de inundação)?
- Como é o zoneamento e parâmetros construtivos dessas áreas (risco de inundação)?
- Quais os projetos para melhoria da infraestrutura dessas áreas e controle de ocupação?
- Existem equipamentos de monitoramento e alerta? Qual o protocolo em situações de risco?
- Existem restrições e parâmetros construtivos específicos para essas áreas (risco de inundação)?
- Qual o processo de avaliação para o alvará essas áreas (risco de inundação)?
- Quais os parâmetros para APP em áreas de borda de rio? E quanto dessas áreas (em porcentagem) hoje está ocupada com residências?
- Existe o monitoramento durante os eventos de inundação? Quais os indicativos máximos já registrados para altura da água (cota) e vazão/força do rio?
- Após uma situação de desastre, qual o auxílio a população? Ela retorna para os mesmos locais ou o município auxilia no encontro de áreas mais seguras?
- Qual a prioridade do município hoje, no combate às inundações e/ou seu maior desafio?
- O Município participa de programas como o “Cidade Resiliente” e “ODSs ONU”?
- O Município possui algum tipo de parceria com pesquisa e inovação para auxiliar os trabalhos na área?
- O Município possui Diagnóstico Socioambiental?
- Quais as dificuldades, caso existam, em conscientizar a população e realocá-la de áreas de risco para áreas seguras?

APÊNDICE C – Arquivos fotográficos das visitas de campo realizadas nos municípios ao longo da bacia do Rio Itajaí-Mirim.

<https://drive.google.com/drive/folders/1c8aKxs5sVG8zuYBcleMUZwjrrBBcsvxgn?usp=sharing>