



urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana

ISSN: 2175-3369

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Schorn, Filipe Amândio; Vieira, Rafaela
Análises sobre a ocupação do solo em áreas urbanas de preservação
permanentes e suscetíveis à inundação: estudo de caso no Vale do Itajaí, SC
urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, vol. 15, e20220110, 2023
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.015.e20220110>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193174205039>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org

UABM
redalyc.org

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa
acesso aberto

urbe

Revista Brasileira de Gestão Urbana

scielo.br/urbe

PUCPRESS

Análises sobre a ocupação do solo em áreas urbanas de preservação permanentes e suscetíveis à inundação: estudo de caso no Vale do Itajaí, SC

Analysis of land occupation in permanent urban preservation areas susceptible to flooding: case study in Vale do Itajaí, SC

Filipe Amândio Schorn ^[a] 

Blumenau, SC, Brasil

^[a] Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Rafaela Vieira ^[a] 

Blumenau, SC, Brasil

^[a] Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Como citar: Schorn, F. A., & Vieira, R. (2023). Análises sobre a ocupação do solo em áreas urbanas de preservação permanentes e suscetíveis à inundação: estudo de caso no Vale do Itajaí, SC. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 15, e20220110. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.015.e20220110>

Resumo

As ocupações informais são uma realidade na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí (BHRI) em Santa Catarina, ocasionando o uso de áreas ambientalmente frágeis e propensas a se tornar inundáveis. O objetivo do estudo foi diagnosticar a ocupação do solo em áreas de preservação permanentes e suscetíveis à inundação no município de Indaial, situado na BHRI e discutir aspectos ocasionados por essas ocupações. Foram utilizados, o referencial teórico-metodológico, aparato legal e contexto físico-territorial. Adotou-se a metodologia utilizada por Varallo *et al.* (2016), definindo zonas de prioridade para preservação ambiental e

FAS é Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, e-mail: filipeschorn@gmail.com

RV é Arquiteta e Urbanista, Doutora, Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanista e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, e-mail: rafaela@furb.br

restrição à ocupação urbana. Foi utilizado o software Arcmap 10.1 para o cruzamento das variáveis: APPs do rio Itajaí-Açu, áreas suscetíveis à inundação indicadas pelo modelo HAND e projeção horizontal da densidade construída. De um total de 1197,24 hectares de área de interesse, 14,9% se apresentam com alta prioridade para preservação ambiental, 51,9% com médio potencial e 33,3% resultaram em baixa prioridade. As discussões e análises realizadas permitem considerar que os efeitos de das inundações, são mais fortemente observados em populações que ocupam áreas suscetíveis à esses eventos, evidenciando a necessidade de gestão do uso dessas áreas.

Palavras-chave: Ocupação Urbana. Área de Risco. Bacia Hidrográfica do Itajaí.

Abstract

Informal occupations are a reality in the Itajaí River Basin (BHRI) in Santa Catarina, causing the occupation of environmentally fragile areas prone to becoming flooded. The objective of the study was to diagnose land occupation in permanent preservation areas susceptible to flooding in the municipality of Indaial, located in the BHRI and discuss socio-environmental aspects caused by these occupations. The theoretical-methodological framework, legal apparatus and physical-territorial context were used. The methodology used by Varallo et al. (2016), defining priority zones for environmental preservation and restriction of urban occupation. The Arcmap 10.1 software was used to cross the variables: APPs of the Itajaí-Açu river, areas susceptible to flooding indicated by the HAND model and horizontal projection of the built density. Of a total of 1197.24 hectares of area of interest, 14.9% are presented with high priority for environmental preservation, 51.9% with medium potential and 33.3% resulted in low priority. The discussions and analyzes carried out allow us to consider that the effects of natural events, such as floods, are more strongly observed in populations that occupy susceptible areas to these events, evidencing the need to manage the use of these areas through the existing legal system and others that may be established.

Keywords: Urban Occupation. Risk Area. Itajaí Hydrographic Basin.

Introdução

O desenvolvimento das cidades e a preservação ambiental não tem ocorrido de forma paralela ao longo dos anos no Brasil. Neste sentido, Fernandes (2010) ressalta que o desafio é compatibilizar os valores e direitos de direito à moradia e ao ambiente preservado. Para tanto, o autor considera que é preciso que se adote um conceito antropocêntrico de natureza, bem como que se tomem todas as medidas necessárias para a reversão do atual modelo de crescimento urbano segregador e poluidor, de tal forma que as cidades brasileiras possam se tornar cidades ecológicas e sustentáveis do ponto de vista socioambiental.

Mais recentemente, conforme relatado por Furlan & Fróes (2020), o planejamento urbano tem seguido modelos modernistas de organização territorial voltados para a preservação ambiental, onde são delimitadas áreas que restringem a ocupação ou determinados tipos de uso sobre áreas de interesse de preservação ambiental ou de fragilidade ambiental. Tais áreas, muitas vezes acabam por ser ocupadas informalmente em razão da realidade socioeconômica brasileira.

Neste sentido, Fernandes (2011) considera que a informalidade urbana, consequência do descumprimento do direito à moradia, acarreta implicações graves que se manifestam por diversos fardos. Entre estes, o autor cita o fardo urbano ambiental, expresso por fragmentação e precarização das cidades, em que os assentamentos precários são marcados profundamente por diferentes riscos de saúde, segurança, degradação ambiental, poluição e condições sanitárias inadequadas. Para Cunha & Leal (2011), o estudo de riscos naturais, que visam o ordenamento do território, deve envolver o estudo da probabilidade temporal (probabilidade) e espacial (susceptibilidade) de ocorrência dos fenômenos perigosos, e o estudo da vulnerabilidade das comunidades potencialmente afetadas por esses fenômenos.

No processo de expansão das cidades, de forma geral, a população de baixa renda tende a ocupar áreas sem infraestrutura por serem mais acessíveis economicamente, sendo, no entanto, ambientalmente frágeis, caracterizando um desenvolvimento espraiado, dificultando a manutenção e ilegítimando a gestão urbana e ambiental. Contudo, a força do mercado imobiliário e a própria legislação urbana vigente, muitas vezes tem reforçado essa exclusão social e territorial (Ribeiro & Holanda, 2006). Conforme mencionou Santos (2015), nos ambientes urbanos os problemas relacionados à conciliação entre desenvolvimento e meio ambiente assume maior visibilidade devido à escassez de espaços, aos elevados níveis de transformação antropogênica, à concentração demográfica e à segregação territorial, configurando, em alguns territórios, as chamadas áreas de risco.

Um dos problemas associados às ocupações de áreas ambientalmente frágeis tem sido a ocorrência periódica de inundações, devido ao alto grau de impermeabilização dos solos em decorrência da pavimentação, construções, compactação do solo entre outros (Bettine *et al.*, 2012). Nesse aspecto, observa-se no Brasil situação semelhante à tendência global com aumento da gravidade e frequência das enchentes e onde a ocupação de áreas de risco associada às condições socioeconômicas, potencializa as consequências dos desastres e os impactos nos grupos sociais (Ximenes, 2010 & Cidade, 2013).

Dentre as principais causas de desastres naturais na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí estão as ocupações de áreas ambientalmente frágeis, principalmente em planícies de inundação. No caso da BHRI, esses desastres ocorrem frequentemente devido às características físicas na bacia, com baixa declividade do rio, principalmente no último trecho localizado próximo a foz, formando grandes planícies de inundação (Comitê do Itajaí, 2010).

O presente trabalho teve como objetivos, apresentar reflexões relacionadas à ocupação de áreas de preservação permanente e sujeitas à desastres naturais e a sua relação com as vulnerabilidades sociais da população, bem como, contribuir na construção do estudo da determinação dos núcleos urbanos informais para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente do município de Indaial, com base em referencial teórico-metodológico, aparato legal e contexto físico-territorial.

Fundamentação teórica

Sobre as possibilidades de integração entre água e território, a implementação de espaços protegidos no ordenamento territorial é uma estratégia para proteção, conservação e recuperação de áreas com expressividade ecológica e/ou fragilidade socioambiental com impacto nos recursos hídricos, na biodiversidade e nas populações (Schult *et al.*, 2014).

Nesse sentido, o Quadro 1 demonstra a relação do processo de urbanização sobre dinâmicas ambientais em uma bacia hidrográfica.

Quadro 1 – Consequências da urbanização em uma bacia hidrográfica

Causas	Efeitos
Impermeabilização do solo	Maiores picos de cheia Inibição de recarga de aquífero Diminuição da vazão de base dos rios
Implementação de redes de drenagem	Maior pico de cheia a jusante
Desmatamento	Maiores picos de vazão Aumento da erosão Inibição da recarga de aquífero Aumento do assoreamento de rios Diminuição da produção de água Perda de biodiversidade
Ocupação de áreas de inundação	Prejuízos econômicos e humanos Maiores picos de cheia Menor retenção de sedimentos e maior assoreamento Perda de biodiversidade Diminuição da produção de água
Alta Densidade Construída	Sobrecarga da drenagem urbana Maiores picos de cheia Prejuízos econômicos e humanos

Fonte: adaptado de Varallo *et al.* (2016).

Atualmente na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, áreas ambientalmente frágeis têm sido ocupadas, incluindo as Áreas de Preservação Permanente (APPs) apresentadas na Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal). Conforme a Lei supracitada, APP constitui-se em:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Brasil, 2012, pp. 1).

A conceituação das APPs tem gerado controvérsias sobre sua aplicação no contexto das cidades, em que é consabido, o adensamento demográfico e a ocupação informal do solo tornam difícil compatibilizar o exercício do direito à moradia, o direito de livre circulação e o desenvolvimento das atividades econômicas com o ideal da preservação do meio ambiente (MARCHESAN, 2005). Santos (2015) considera que, entre os riscos relacionados à fragilidade ambiental no meio urbano, estão os deslizamentos e enchentes, fenômenos naturais que podem ser sobremaneira influenciados e intensificados pelas intervenções provenientes das atividades socioeconômicas.

Esses eventos naturais extremos podem ter impactos devastadores sobre as pessoas, os ambientes e as economias. A vulnerabilidade das comunidades e das sociedades para desastres causados por perigos naturais está intimamente e inversamente relacionada ao nível de desenvolvimento social e econômico. Uma gestão eficiente destes eventos tem sido reconhecida como uma ação que merece maior atenção na agenda de desenvolvimento sustentável (Barros *et al.*, 2015).

Uma das grandes dificuldades na atualidade consiste em integrar esforços para identificação e redução de riscos de desastres aos instrumentos de desenvolvimento urbano, buscando a cultura de risco na sociedade e a conscientização da importância da redução de desastres como um fator determinante para o desenvolvimento sustentável (Viana, 2012). Visto que já existe legislação vigente para o cumprimento dessas demandas de redução de risco, em um contexto geral a sua implementação encontra dificuldades de aplicação.

Neste contexto, os casos de regularização fundiária para interesse social (Reurb-S) e interesse específico (Reurb-E) dos núcleos urbanos informais que ocupam APPs, definidos no Art. nº 82 da Lei nº 13.465/2017, vem a contribuir para a possível ocupação das APPs nas áreas urbanas, alterando inclusive a lei 12.651/2012.

A Lei nº 12.651/2012 prevê a possível flexibilização da ocupação do solo em áreas de APPs, em seus Art. nº 64 e 65. Para tanto, exige um estudo técnico demonstrando a melhoria das condições ambientais em relação a situação anterior com a adoção das medidas nele preconizadas.

Nesse sentido, a estreita relação entre riscos e o uso e ocupação do solo, delineiam os problemas ambientais de maior dificuldade de manutenção, devido à falta ou inadequada aplicação das ferramentas disponíveis e acompanhamento técnico (Araujo & Mota, 2013). Para Marandola Jr. *et al.* (2013), o aumento do risco significa o manifesto do conflito entre urbanização, desenvolvimento e ambiente, seja pela ocupação de áreas ambientalmente frágeis ou produção de vulnerabilidade a camadas cada vez mais significativas da população.

Segundo CEPED (2012), o risco é a probabilidade de ocorrência de um evento adverso, causando danos ou prejuízos. O risco de desastre se apresenta como uma relação entre ameaças e vulnerabilidade. A intervenção sobre a exposição ou vulnerabilidade irá reduzir o risco.

Enquanto condição latente, o risco está relacionado ao homem, sendo uma construção social, pois vincula-se à ocupação de áreas ambientalmente frágeis, gerando exposição da população com interferência socioeconômica (Narvaez, Lavell & Ortega, 2009). Na concepção de Acsegrad (2006), a definição de vulnerabilidade é relativa, uma vez que está frequentemente relacionada à exposição a riscos e indica a maior ou menor sensibilidade de indivíduos, lugares, infraestruturas e ecossistemas a

passarem, de alguma forma, por tipos particulares de agravo. Nessa acepção, a vulnerabilidade social, seja ela de ordem pessoal ou econômica, pode ser caracterizada, portanto, pela exposição de famílias a fatores de risco, podendo estar presente em apenas uma família ou em uma comunidade por inteiro (CARARA, 2016).

As inundações se apresentam como ameaça, sendo um evento físico com potencial danoso, trazendo danos econômicos e humanos. Neste sentido, a ação antrópica alavanca a presença do risco, devido a seus processos sócio-históricos de ocupação das áreas ambientalmente frágeis, interferindo nas características naturais e desigualdade social de acesso à terra, afetando na intensidade das consequências sociais, econômicas e ambientais do desastre (Ferreira, Santos & Carneira, 2014). No que diz respeito aos impactos humanos, as inundações combinam condições ambientais (topografia, cobertura vegetal e clima, por exemplo) e socioeconômicas (densidade populacional e situação das moradias, emprego e renda, acesso à educação e serviços de saúde, por exemplo) (Du *et al.*, 2010). Nesse processo, os grupos populacionais e os espaços geográficos mais vulneráveis são os mais fortemente afetados (Freitas & Ximenes, 2012).

As ações de gestão de riscos, especialmente em contextos urbanos onde são complexas as condições por conta da grande densidade urbana, devem incidir sobre as condições de vulnerabilidade, enquanto componente dos riscos de desastres em função de determinadas ameaças (CEPED, 2012). Portanto, o risco de inundações precisa de uma gestão eficiente através de instrumentos práticos para facilitar a tomada de decisão.

Desta forma, os instrumentos geoespaciais para planejamento e zoneamento se comportam como um importante conjunto de ferramentas e seu uso pode se dar através de técnicas de geoprocessamento. Essas podem servir como subsídios para os órgãos públicos municipais na tomada de decisões em eventuais intervenções que poderão ocorrer em anos subsequentes nas Áreas de Preservação Permanente (Nunes *et al.*, 2015). No mesmo sentido, um dos instrumentos inseridos ao geoprocessamento são os Sistemas de Informação Geográficas (SIG), usados para análises espaciais e de apoio ao processo de tomada de decisão referente ao planejamento e gerenciamento urbano e ambiental através de mapeamentos e dados referentes à área, permitindo a análise integrada (Bohrer *et al.*, 2001, *apud* Rodriguez & Faria, 2009). O uso de mapeamentos de risco é, portanto, uma ferramenta importante para a tomada de decisão, se tratando de uma ferramenta visual para comunicar a situação de perigo.

O município de Indaial vem sendo objeto de estudo pela Associação de Municípios do Médio Vale do Itajaí (AMMVI) através de sua equipe técnica multidisciplinar, para a elaboração do estudo técnico previsto nos artigos 64 e 65 do Código Florestal, estudo esse que é exigido em casos de ocupação das APPs. O Ministério Público de Santa Catarina, através do Parecer Técnico nº 34/2014, denomina o estudo técnico supramencionado como diagnóstico socioambiental e traz recomendações para a sua elaboração.

O diagnóstico se comporta como um instrumento em que são realizados, a coleta de dados e a análise de informações de determinada área de interesse, com finalidade de se obter “retrato” das condições ambientais, sociais e econômicas. Portanto, a caracterização de itens como áreas com risco de inundação, APPs segundo a Lei nº 12.651/2012 e densidades urbanas devem ser apresentadas detalhadamente para reconhecer o contexto de tais áreas.

Neste sentido, Varallo *et al.* (2016), desenvolveu uma metodologia para o mapeamento e zoneamento de áreas suscetíveis a processos hidrológicos, considerando o indicativo do potencial de

inundação da área através da modelagem *Height Above the Nearest Drainage* (HAND), identificação das APPs de curso d'água segundo a Lei nº 12.651/12 e a existência de ocupação.

A modelagem HAND normaliza a hidrografia em relação à rede de drenagem, identificando áreas mais suscetíveis à inundação (Varallo *et al.*, 2016). É um modelo descritivo do terreno, podendo ser aplicado como metodologia para mapear áreas suscetíveis a inundações (Momo, 2014).

Juntamente com a caracterização das funções ambientais das APPs, as densidades urbanas são um dos mais importantes indicadores e parâmetros de desenho urbano a ser utilizado no processo de planejamento e gestão dos assentamentos humanos (Acioly & Davidson, 1998). Ela torna-se um referencial importante para se avaliar tecnicamente e financeiramente a distribuição e consumo do espaço urbano, infraestrutura e serviço público em uma determinada área (Nascimento, 2014).

Acioly & Davidson (1998, p.87) definem os três tipos de densidade urbana: “densidade demográfica – Definida como o número total de pessoas residindo numa determinada área urbana, expressa em habitantes por hectare; densidade construída - expressa o total de metros quadrados de edificação em um hectare; densidade habitacional - expressa o número total de unidades habitacionais construídas numa determinada zona urbana dividida pela área em hectare”.

Tucci (1997), indica que a densidade habitacional é o parâmetro de planejamento para cada subdivisão da cidade e bacia, e através dela são convertidas as áreas impermeáveis. Ocorre que a densidade habitacional pode se comportar de diversas formas no espaço físico. Conforme demonstraram Mozas e Per (2006), pode haver, para uma mesma densidade populacional, variações de alturas de edificações e cobertura do solo.

Em uma mesma área que possui a mesma densidade habitacional, a forma como essa densidade habitacional se apresenta, ou seja, a dispersão da ocupação do solo, influencia totalmente em sua cobertura e impermeabilização do solo.

Portanto, em estudos sobre áreas inundáveis e seu grau de impermeabilização, mais importante que a densidade habitacional e/ou populacional, é fundamental compreender a taxa de ocupação ou a projeção horizontal da densidade construída. A primeira expressa a relação percentual entre a projeção planimétrica da edificação e área total do terreno (Cheng & Steemers, 2014), enquanto a segunda delimita a edificação planimétrica em metros quadrados. Entende-se, portanto, que a projeção horizontal da densidade construída influencia na dinâmica do ambiente urbano.

Conforme relatado por Nobre (2013), as diversas densidades urbanas devem respeitar as características e singularidades de cada realidade, levando em consideração a demanda de serviços públicos e infraestrutura, ajudando no alcance do desenvolvimento sustentável.

A realização de análises sobre a ocupação de áreas urbanas sujeitas à inundação tem sido realizada por outras técnicas, além do método HAND, aplicado no presente trabalho.

Em um estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental à inundação em área urbana de Londrina, PR, Barros *et al.* (2015) utilizaram metodologia adaptada de Mendes (2013),

com dados do Censo do IBGE de 2010 e o setor censitário como unidade de análise. Para os cálculos dos Índices de Vulnerabilidade Social e de Infraestrutura, foram selecionadas 36 variáveis que, reclassificadas, resultaram em 13 variáveis sintéticas, distribuídas entre seis indicadores temáticos (educação, renda e estrutura etária, esgotamento sanitário, rede de drenagem pluvial, condições da habitação). Os autores concluíram que o mapeamento realizado, é um importante instrumento na gestão da cidade por indicar área mais suscetível à inundação e, também, os locais com maiores índice

de vulnerabilidade socioambiental, cabendo aos gestores a adoção de medidas específicas para diminuir inundações e seus efeitos nesses espaços.

A vulnerabilidade Socioeconômica no semiárido cearense foi objeto de um estudo de Batista *et al* (2020), que definiram um índice para mensurar os níveis de vulnerabilidade naquela região a partir da metodologia de Análise Fatorial (AF) e com dados extraídos do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2010. Os resultados apontaram para a criação de três fatores, nomeados de condições socioeconômicas, condições demográficas e condição saúde, respectivamente, concluindo que existe uma grande heterogeneidade na vulnerabilidade socioeconômica nessa região.

Em trabalho relatado por Batista *et al.* (2015), na perspectiva de elaborar um Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) para o gerenciamento de desastres naturais dos setores censitários dos Estados Unidos, Flanagan e colaboradores utilizaram classificações individuais e gerais de indicadores selecionados, com dados coletados do Censo de População e Habitação de 2000, a saber: percentual de pessoas abaixo da linha de pobreza, desempregados, renda *per capita*, pessoas sem diploma do ensino médio, pessoas com 65 anos ou mais, 17 anos ou menos, porcentagem de casas móveis, nenhum veículo disponível, entre outras. Os autores concluíram que o IVS tem uma grande relevância para ajudar os órgãos competentes a garantir a segurança e o bem-estar dos residentes nessas localidades, colaborando para o conhecimento das comunidades mais vulneráveis socialmente e para um melhor planejamento de mitigação e preparação para a ocorrência de possíveis desastres, que são recorrentes na região.

Em um trabalho realizado na cidade de Fortaleza, CE, com o objetivo de demonstrar em que medida a fragilidade ambiental e a vulnerabilidade social se combinam na susceptibilidade aos riscos, Santos (2015) apresentaram o resultado das relações de conectividade e interdependência das componentes ambientais com as atividades humanas. Para tanto, utilizaram os critérios e procedimentos estabelecidos por Santos & Ross (2012) na definição da fragilidade ambiental urbana. O trabalho realizado resultou na consideração que há estreita relação entre a fragilidade ambiental e a vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos, demonstrando que a metodologia de investigação utilizada constitui importante mecanismo para identificação de territórios vulneráveis aos riscos socioambientais, notadamente em espaços onde a urbanização é elevada.

No mesmo sentido, Furlan *et al.* (2011), apresentam e propõe uma metodologia para calcular a vulnerabilidade socioeconômica a eventos extremos nos municípios do estado do Paraná, utilizando técnicas de análise espacial. As variáveis foram extraídas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010) e da Defesa Civil do Estado do Paraná (1980 a 2009), como o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, densidade populacional, população urbana e rural, incidência de pobreza, razão de dependência, razão de sexo, faixas etárias mais vulneráveis (menores de 10 anos e maiores de 65 anos de idade), número de estabelecimentos de saúde, e a ocorrência de eventos extremos, inundação gradual, inundação brusca, escorregamento, vendaval, granizo e estiagem. Os autores evidenciaram que, com base na análise dos dados foi possível identificar as áreas mais frágeis e sensíveis às adversidades, que podem servir como uma ferramenta para a criação de medidas que objetivem a prevenção aos desastres naturais.

Mais recentemente, a pesquisa de Guimarães *et al.* (2014) desenvolveu e validou um indicador de vulnerabilidade na ocorrência de desastres naturais, mais especificamente as inundações, para os municípios do estado do Rio de Janeiro, através da construção do Índice de Vulnerabilidade

Socioambiental (IVSA), aplicando a Análise Fatorial e empregando variáveis do Censo de 2010, que no âmbito social foram: proporção do município com esgoto a céu aberto; lixo acumulado nas ruas; Índice de Gini; renda média; Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), nos seus componentes desmembrados, renda, longevidade e educação; proporção de idosos e crianças. Dessa forma, os autores constataram que as inundações no estado ocorrem em virtude de uma combinação de acontecimentos extremos com as condições de vulnerabilidade local.

Material e Métodos

O município de Indaial fica localizado no nordeste de Santa Catarina, inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí (Figura 1) e pertence à Associação de Municípios do Médio Vale do Itajaí. O município está situado na latitude 26°53'52"S e longitude 49°13'54"W Greenwich Sentido Norte, e 27°01'09"S e 49°13'37"W sentido Sul e possui aproximadamente 430,79 Km², sendo 33% no perímetro urbano e 67%, na área rural. Apresentava uma população de 54.854 habitantes segundo Censo do IBGE de 2010 e população estimada para 2017 de 66.497 segundo IBGE (2017). Sua taxa de crescimento é de 3,16% ao ano e sua população reside aproximadamente 96,06% em área urbana.

A atividade econômica é muito diversificada, o município é caracterizado pelas pequenas propriedades agrícolas e pecuárias, com destaque no meio urbano para os ramos têxteis, metalúrgicos e indústria madeireira. A cidade possui alta vocação turística com relação aos ambientes naturais e isso se deve ao fato de parte de seu município integrar a Unidade de Conservação Parque Nacional da Serra do Itajaí.

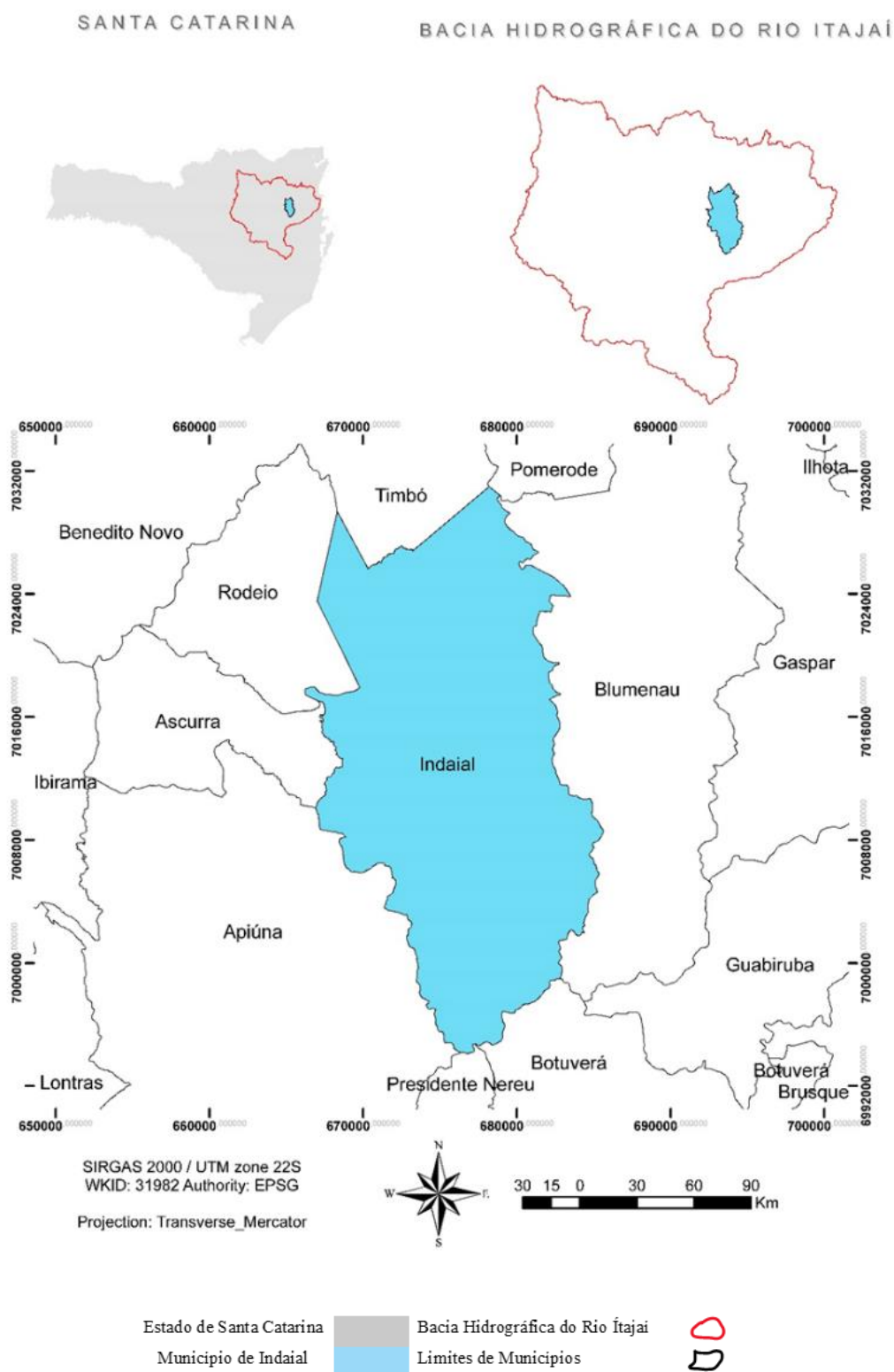


Figura 1 – Localização geográfica do município de Indaial, Santa Catarina. Fonte: Autores (2020).

As características físicas da região apresentam planícies e encostas, facilitando a ocorrência de frequentes inundações e somado às ocupações desde as épocas coloniais que se desencadeavam próximas dos recursos hídricos, deixam a população vulnerável a esse tipo de evento (Sibert, 2008). Neste sentido, destaca-se as ocorrências de inundações nos anos de 1983 e 1984, em que o nível do Rio Itajaí-Açu alcançou a marca de aproximadamente 8 metros nas duas ocasiões.

As ocupações de áreas de risco tornaram-se endêmicas, resultando em tragédias periódicas nos períodos de inundação, em que a população de baixa renda, impossibilitada de adquirir moradia em áreas seguras devido à pressão do mercado imobiliário, sofreu com perdas econômicas e humanas em vários municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí.

Como base para este estudo, foi utilizada a metodologia desenvolvida por Varallo *et al.*, (2016), que define as zonas de restrição a ocupação urbana relacionada a riscos de inundação e APPs através de uma árvore de decisão. Dentre os itens exigidos nos artigos 64 e 65 da Lei nº 12.651/2012, no que diz respeito ao estudo técnico (diagnóstico socioambiental) para flexibilização do uso das APPs nos casos de regularização fundiária, o presente estudo focou na identificação da ocupação urbana através da projeção horizontal da densidade construída, delimitação das APPs (vide Lei nº 12.651/2012) e áreas suscetíveis a inundação.

Para os casos do Art. nº 64 da Lei nº 12.651/2012, que trata da Reurb-S, o estudo técnico indicado exige sete itens, dos quais foi utilizado no presente estudo o item definido no inciso V e assim retratado:

V - Comprovação da melhoria das condições de sustentabilidade urbano-ambiental, considerados o uso adequado dos recursos hídricos, a não ocupação das áreas de risco e a proteção das unidades de conservação, quando for o caso (BRASIL, 2012).

Para o estudo técnico indicado no Art nº 65 da Lei supracitada, que trata da Reurb-E, este apresenta dez itens, dos quais o presente estudo focou principalmente nos três a seguir, necessários para aplicação da árvore de decisão de Varallo *et al.*, (2016):

V - A especificação da ocupação consolidada existente na área;

VI - A identificação das áreas consideradas de risco de inundações e de movimentos de massa rochosa, tais como deslizamento, queda e rolamento de blocos, corrida de lama e outras definidas como de risco geotécnico;

VII - A indicação das faixas ou áreas em que devem ser resguardadas as características típicas da Área de Preservação Permanente com a devida proposta de recuperação de áreas degradadas e daquelas não passíveis de regularização (Brasil, 2012).

A área de estudo abrangeu o trecho hidrográfico do Rio Itajaí-açu que corta o município de Indaial, incluindo o centro da cidade, devido o mesmo apresentar diferentes larguras do curso d'água e que irão influenciar nos diferentes recuos estabelecidos nas APPs, conforme Lei nº 12.651/12.

Foi utilizado o SIG, através do Software ArcMap 10.1, com o processamento de dados obtidos no acervo de mapas da Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Sustentável de Santa Catarina (SDS-SC), em que foram obtidos mapas base de limites municipais e hidrografia de Santa Catarina, além da área urbana do município de Indaial.

Para a camada de identificação da área de estudo foi utilizado o levantamento aerofotogramétrico desenvolvido no estado de Santa Catarina no ano de 2010, fornecido pela SDS-SC. Ele consiste na restituição hidrográfica em alta precisão e base hidrográfica orto-codificada entre o

período de 2010 a 2012. Através deste material foi realizada a delimitação das Áreas de Preservação Permanente nas margens do rio Itajaí-açu, no trecho em que percorre o perímetro urbano do município de Indaial, em faixas definidas conforme a Lei nº 12.651/2012. O rio Itajaí-açu, no perímetro urbano de Indaial, apresenta largura em valores entre 50 e 200 metros e, portanto, a faixa de Área de Preservação Permanente utilizada no presente estudo foi de 100 metros em cada margem, conforme determina a Lei 12.651/2012.

Para a classificação da ocupação do solo foi realizada a identificação da projeção horizontal da densidade construída. Visto que a taxa de ocupação precisaria da delimitação do lote, fator esse inacessível para todas as edificações, este estudo abrangeu todas as edificações identificadas visualmente. Portanto foram criados polígonos retratando a área quadrada dos mesmos e verificada a proporção entre área construída e a área total dos polígonos.

Afetando diretamente na dinâmica hidrológica, são as ocupações que interferem o caminho da água no solo. Portanto a projeção horizontal da densidade construída foi entendida como melhor forma de retratar as ocupações da área de estudo.

Foi obtido acesso ao modelo HAND com autorização da Prefeitura Municipal de Indaial, este desenvolvido para o município de Indaial através da metodologia desenvolvida por Momo (2014), indicando as áreas suscetíveis à inundação, utilizando o modelo digital de terreno (MDT) para gerar uma superfície virtual distribuída de equipotenciais gravitacionais relativos à rede de drenagem. A mancha utilizada foi a de 7 metros, visto que é a altura de inundação que tem o histórico mais alto alcançado pelo rio Itajaí-açu no município.

Para a tomada de decisão, foi utilizada a metodologia desenvolvida por Varallo *et al.*, (2016), que define zonas de restrição a ocupação urbana relacionada às inundações através de uma árvore de decisões e que resulta do cruzamento das seguintes variáveis: Áreas de Preservação Permanente x área de inundação x projeção horizontal da densidade construída.

A presente pesquisa pauta-se no método de abordagem indutivo, na qual se infere uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Assim, o objetivo dos argumentos indutivos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam (Marconi & Lakatos, 2011).

O método de procedimento do presente trabalho é o “estudo de caso”, que convém para casos em que no estudo se colocam questionamentos do tipo “como” e “porquê”. O método é aplicado também quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

O presente estudo apresenta caráter quali-quantitativo, em que foram utilizadas técnicas de pesquisa do tipo bibliográfica e documental. A pesquisa foi realizada seguindo as seguintes etapas:

Levantamento de Dados: pesquisa bibliográfica através de busca nas bases de dados Scielo, Portal Capes, Web of Science e EBSCO com as palavras, Áreas de Preservação Permanente, áreas de inundação e densidade construída. Pesquisa documental com bases nas leis nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012b), nº 11.977/2009 (BRASIL, 2009), nº 13.465/2017 (BRASIL, 2017), nº 12.608/2012 (BRASIL, 2012 a), Parecer Técnico nº 34/2014 do MPSC (SANTA CATARINA, 2015). Obtenção do acervo de mapas (hidrologia, HAND, Ortofotomosaico e recortes municipais) necessários em formato SHP para elaboração do SIG através do Software Arcmap 10.1.

Sistematização: O município de Indaial conta com 27 ortofotos, que foram mosaicadas e sobrepostas para a delimitação do perímetro urbano do município. Através do SIG, foi definido o trecho do Rio Itajaí-Açu no município de Indaial através da classificação visual da Ortofoto. Foram criados *shapes* com camadas definindo as Áreas de Preservação Permanente segundo Lei nº 12.651/2012 para o trecho do rio Itajaí-Açu em Indaial. Foi obtida a mancha áreas passíveis de inundação através do modelo HAND em formato *shape*. No Ortofotomosaico foram identificadas, a projeção horizontal da densidade construída nas áreas de APPs e/ou suscetíveis a inundação, onde em ambos foi utilizada a técnica de julgamento visual das imagens para a delimitação das edificações. A partir dos itens classificados (Áreas de Preservação Permanente, mancha de inundação e projeção horizontal da densidade construída), foi realizado o cruzamento dos mesmos, através de árvore de decisão, expressa na Figura 2.

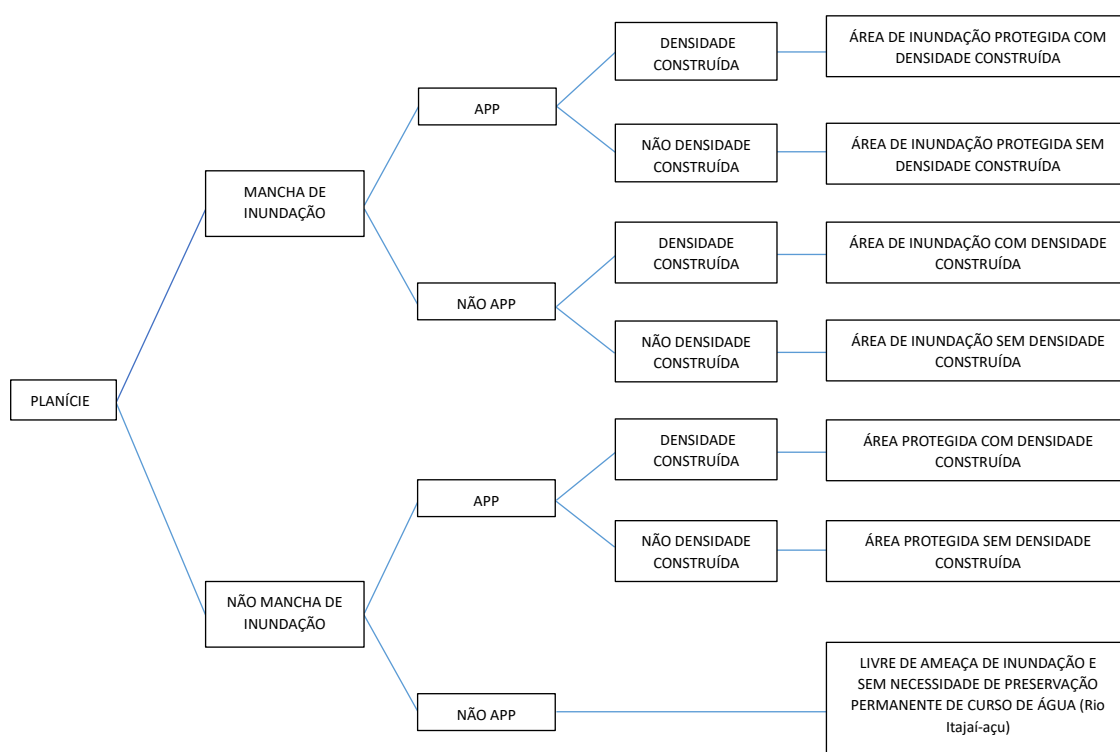


Figura 2 – Árvore de decisão para definição de áreas, de inundação, protegidas e livres de ameaça, com e sem densidade construída, no município de Indaial, Santa Catarina. Fonte: adaptado de Varallo *et al.* (2016).

Síntese: Em forma de mapeamentos, foram expressas a classificação da ocupação do solo, APPs e suscetibilidade à inundação, gerando um recorte da área de interesse. Nesta, as variáveis foram cruzadas através da árvore de decisão de Varallo *et al.* (2016), indicando áreas prioritárias à preservação ambiental que definem zonas de restrição à ocupação urbana relacionada às inundações e APPs.

A cada situação socioambiental resultante da árvore de decisão, foram estabelecidas as seguintes categorias: área de inundação protegida com densidade construída; área de inundação protegida; área protegida com densidade construída; área protegida; área de inundação com densidade construída; área de inundação.

As áreas prioritárias para preservação ambiental (Quadro 2) foram definidas conforme a quantidade de condicionantes presentes, em que se criou uma hierarquia definida em alta, média e baixa prioridade.

Quadro 2 – Hierarquia de prioridades para preservação ambiental de acordo com a quantidade de condicionantes

Prioridade para Preservação	Condicionantes	Legenda
Alta	APPs + Inundação	
Média	Inundação	
Baixa	APPs	

Fonte: Autores (2020).

Em forma de tabela foram quantificadas as áreas de restrição a ocupação e prioritárias a preservação ambiental. Os resultados foram relacionados com base na legislação vigente e pesquisa bibliográfica, podendo assim ser identificadas áreas aptas a ocupação. Através destes, criou-se o produto para a hierarquização com prioridades de ação, indicando diretrizes para uso e ocupação dessas áreas (Figura 3).

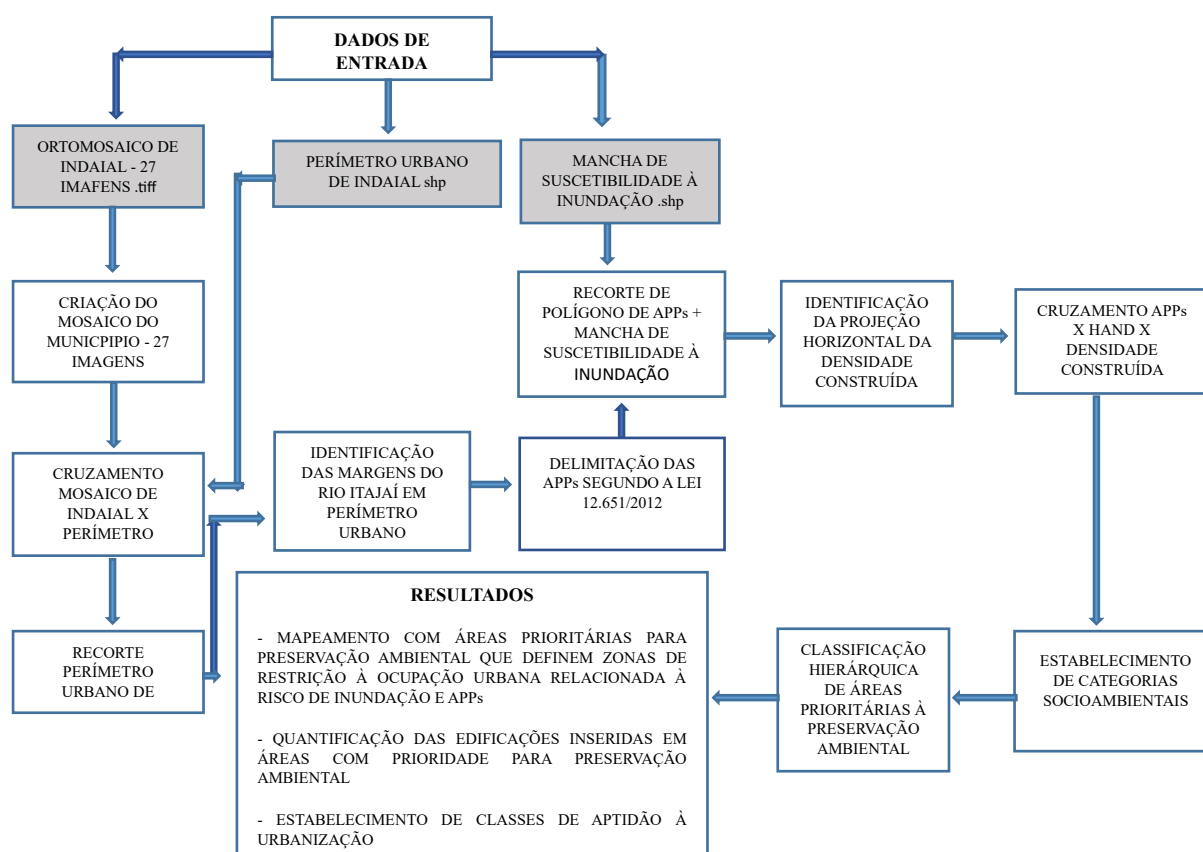


Figura 3 – Fluxograma da metodologia utilizada para classificação das áreas prioritárias para preservação ambiental e estabelecimento de classes de aptidão para urbanização. Fonte: Autores (2020).

Resultados e discussão

A identificação dos itens propostos nos estudos técnicos indicados nos artigos 64 e 65 da Lei 12.651/2012, resultou em mapas de camadas de cada item separadamente, conforme mostra a Figura 4.

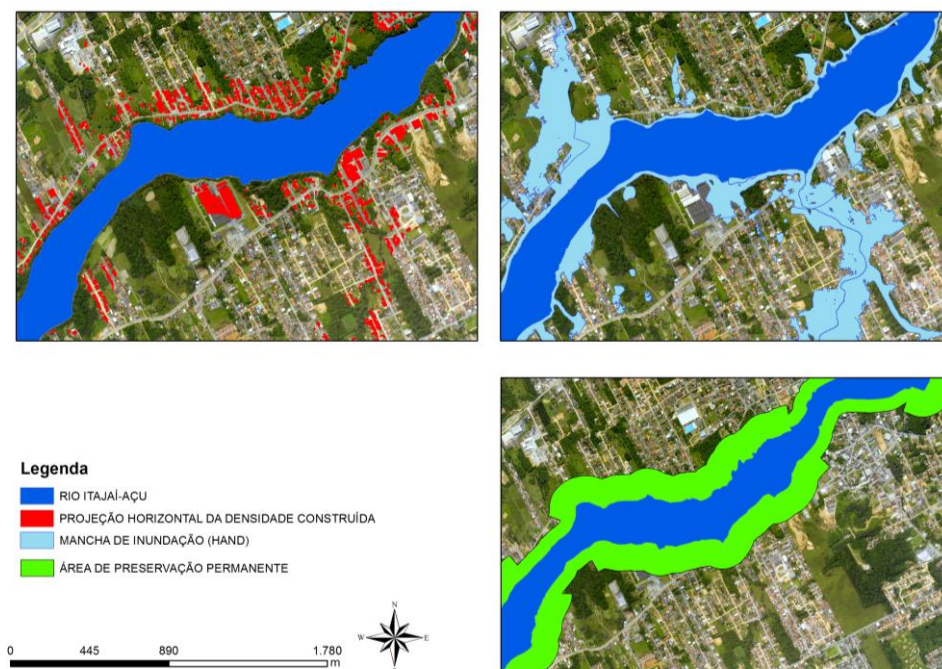


Figura 4 – Mapas com itens utilizados para aplicação na árvore de decisão de áreas com riscos de inundação em Indaial, SC. Fonte: Autores (2020).

Foram identificadas 2320 edificações em forma de polígonos inseridas entre área de APPs e/ou área suscetível à inundação conforme retratado na Figura 4, em que eles representam uma área total de 61 hectares. Essa ocupação retrata as irregularidades quanto ao cumprimento da legislação urbana e ambiental. Em relação ao Código Florestal, as APPs vem sendo ocupadas, enquanto na PNPDEC, áreas suscetíveis à inundação também recebem ocupação. A mancha das áreas suscetíveis à inundação corresponde a um total de 798,91 hectares para a mancha de sete metros do rio Itajaí-açu, altura essa determinada devido aos eventos ocorridos no passado terem alcançado aproximadamente esta medida. As faixas de APPs, seguindo critérios relacionadas com a largura do rio, estabelecidos pelo Código Florestal, representam uma área de 576,04 hectares.

A aplicação da árvore de decisão definida por Varallo *et al.*, (2016), adaptada para este trabalho, resultou em seis situações socioambientais classificadas com prioridades para preservação ambiental através da hierarquia estabelecida. A classificação vem a cumprir com parte das solicitações das leis supracitadas, através de uma ferramenta que auxilie na gestão urbana e ambiental.

O cruzamento resultou em uma mancha identificada como área de interesse e mesclou APPs de curso d'água e suas respectivas larguras do rio Itajaí-açu junto a área suscetível a inundação, o que gerou um polígono de 1197,24 hectares de área de estudo. As classes de prioridade à preservação ambiental respeitaram as hierarquias propostas no Quadro 2 e resultaram na distribuição conforme a Figura 5.

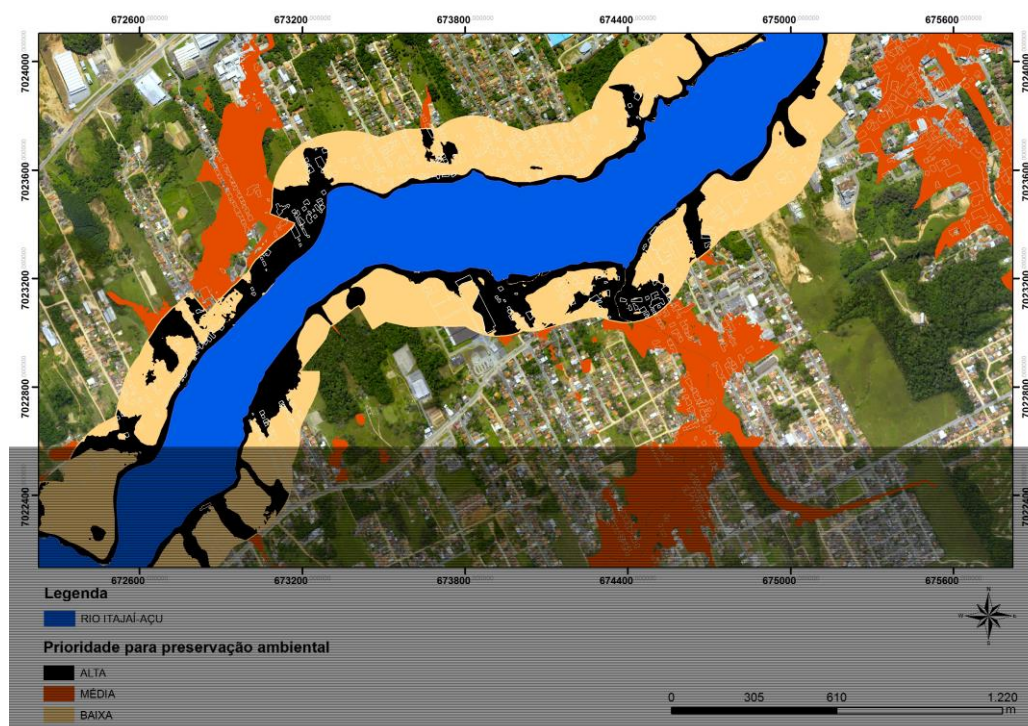


Figura 5 – Parcelas da área de estudo com prioridades para preservação ambiental no município de Indaial, SC. Fonte: Autores (2020).

Na questão da aptidão à urbanização, todas as áreas não ocupadas foram consideradas inaptas devido ao grau de importância imposto às mesmas, seja por apresentar risco de inundação, colocando em perigo a população nelas residente, seja por integrar APPs e que desempenham funções ambientais essenciais. Para as áreas já ocupadas, devido à alta aglomeração (foram mensuradas 2.320 edificações), é inviável economicamente a realocação total, portanto situações de ocupações com média e baixa prioridade para preservação ambiental apresentaram aptidão com restrições. O Quadro 3 sintetiza o resultado dos cruzamentos da árvore de decisão.

Quadro 3 – Síntese do cruzamento das variáveis para definição de hierarquia de prioridade para conservação de áreas e definição de aptidão de urbanização em Indaial, Santa Catarina, SC

Itens	Prioridade	Área (has)	Nº de Edificações	%	Aptidão
Área de Inundação protegida com densidade	Alta	4,59	198	0,4	Inapta
Área de inundação protegida sem densidade		173,12	-	14,5	Inapta
Área de inundação com densidade	Média	23,01	852	1,9	Aptidão com restrição
Área de inundação sem densidade		598,19	-	50,0	Inapta
Área protegida com densidade	Baixa	33,39	1270	2,8	Aptidão com restrição
Área protegida sem densidade		364,94	-	30,5	Inapta
Área de interesse		1197,24	2.320	100,0	-

Fonte: Autores (2020).

As áreas com “alta” prioridade para preservação ambiental indicam áreas suscetíveis à inundação e ao mesmo tempo áreas de APPs com presença ou ausência de densidade e correspondem a 14,9% da área de estudo, sendo 4,59 hectares de áreas ocupadas e 173,12 hectares sem ocupação. Diante dessa situação, existem duas restrições legais para o uso e ocupação do solo nessas áreas. Primeiro, o estudo técnico definido nos artigos nº 64 e 65 do Código Florestal para a regularização fundiária em ocupações de APPs exige a comprovação da não ocupação de áreas de risco. Já a Lei nº 12.608/2012 que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Pnpdec), em seu art. nº 8, estabelece que entre as competências dos municípios estão a identificação, o mapeamento e a promoção da fiscalização das áreas de risco de desastres, além de vedar novas ocupações nessas áreas. No mesmo artigo da referida Lei, o inciso V veda novas construções nas áreas de risco, enquanto o inciso VII visa promover, quando for o caso, a intervenção nessas áreas. Portanto, existem 198 edificações em áreas em que pode ocorrer intervenção devido ao risco apresentado a esses ocupantes, além de estarem interferindo na dinâmica natural das APPs, que exercem suas funções ambientais.

A situação de “média” prioridade para preservação ambiental é a mais abrangente da área de interesse, abrangendo 51,9% da área total do estudo. Ela aborda as áreas suscetíveis à inundação externamente às APPs com a presença de densidade ou não. As áreas ocupadas representam 23,01 hectares, enquanto as não ocupadas apresentam 598,19 hectares. Observa-se um aumento considerável na ocupação das áreas suscetíveis à inundação fora das APPs e por mais que não necessitem exercer preservação permanente perante a legislação florestal, sua ocupação tende a gerar exposição e formação de risco de inundação. Portanto, são áreas que atendem ao que define o Art. 8 da PNPDEC em seu inciso VII, sujeitas à intervenção preventiva e possível evacuação, quando for o caso.

As prioridades para preservação classificadas como “baixa” representam 33,3% da área de interesse e indicam exclusivamente as APPs com ausência ou presença de densidade. Desse montante, 2,8% se apresentam com densidade caracterizada por 33,39 hectares de área construída. Assim, sua ocupação é a mais abrangente entre as três prioridades, sendo superior às áreas de alta prioridade e inferior às áreas de média prioridade. As APPs exercem funções ambientais para manutenção do equilíbrio ecológico da bacia hidrográfica, portanto seu uso pode interferir nessas funções dificultando o exercício delas. Porém, a legislação florestal admite casos de regularização fundiária de interesse social e específico, através de comprovação de melhoria das condições ambientais em relação ao período anterior das ocupações nessas áreas.

Em relação às aptidões à ocupação, foram identificadas duas possíveis aptidões com restrições. No caso das áreas suscetíveis à inundação externamente às APPs, classificadas com médio potencial de preservação ambiental e com presença de densidade, sua restrição se refere ao caso da investigação da qualidade das edificações e quão suportariam a ocorrência de evento, já que no caso de ocorrência, possivelmente 852 edificações podem ser afetadas. No caso das áreas de APPs exclusivamente com presença de densidade, como mencionado anteriormente, a legislação florestal restringe a regularização fundiária através da comprovação das condições ambientais da área.

Visto a alta ocupação das áreas suscetíveis à inundação e APPs de curso d'água, a produção de uma nova legislação, exclusivamente voltada à regulação das APPs no espaço urbano impõe-se como a alternativa mais apropriada para enfrentar os graves problemas ambientais e de apropriação do espaço (Scagliusi & Santos, 2011).

Considerações finais

O presente estudo buscou contribuir na tomada de decisão para o ordenamento urbano, retratando a realidade das APPs e áreas suscetíveis à ocorrência de inundação frente a sua ocupação, sendo um material que pode ser integrado com outras formas de gestão urbana e ambiental.

As Áreas de Preservação Permanente e áreas suscetíveis a inundação vem sendo ocupadas as margens do Rio Itajaí-Açu no município de Indaial em Santa Catarina. Entre as conclusões desta análise, se aponta o enfrentamento da questão, ou seja, a necessidade de discussão de uma legislação específica de proteção de áreas de preservação permanente, revestidas ou não de vegetação, para áreas urbanas devido as singularidades de cada município. Legislação esta que ao mesmo tempo em que possibilite o reconhecimento das distintas realidades urbanas existentes no país, garanta a preservação e recuperação ambiental das áreas de APPs, baseadas na identificação das funcionalidades prestadas por estas áreas, conforme já relatado por Sepe *et al.* (2014).

No caso de Indaial, a metodologia utilizada por Varallo *et al.*, (2016), adaptada para este trabalho, retratou bem a realidade da situação das ocupações das APPs diretamente relacionadas às áreas suscetíveis à inundação. A projeção horizontal da densidade construída se comportou como um bom indicador de ocupação do solo, retratando a realidade através de imagens obtidas por sensoriamento remoto (Ortofotos). No mesmo sentido, ficou evidenciado que tal forma de densidade impacta sobre as áreas ambientalmente frágeis, interferindo na impermeabilização do solo e drenagem natural do ambiente ripário. Para um melhor aproveitamento, o estudo deve estar em constante atualização, frente as dinâmicas contínuas que o processo de urbanização traz consigo.

Embora a metodologia empregada no presente trabalho tenha permitido atingir os objetivos previamente estabelecidos, se torna importante considerar que o método Hand tem limitações em sua abrangência em estudos de áreas de risco. Essas limitações estão relacionadas especialmente à não inclusão de variáveis e indicadores sociais, econômicos, socioambientais, bem como a relação destes com a suscetibilidade aos riscos. Sendo um modelo que utiliza apenas a geomorfologia, o mesmo não considera os tempos de retorno da chuva, resultando em modelagens onde as interferências ao longo do canal não são computadas.

As análises da temática abordada na presente pesquisa apresentam métodos e técnicas diversificadas de levantamentos e tratamentos de dados, já aplicados em outros trabalhos, evidenciando possibilidades de aplicações em situações distintas e mais adequadas às condições locais. Observou-se através da descrição dessas análises, que todos os métodos, de alguma maneira, podem contribuir para a obtenção de dados e informações que possam subsidiar a aplicação de políticas públicas voltadas à gestão de áreas urbanas sujeitas à inundações. Evidencia-se ainda, nessas análises, a possibilidade de associar diferentes metodologias, dependendo da abrangência e dos objetivos propostos em estudos nesta temática.

Declaração de disponibilidade de dados

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste artigo está disponível no SciELO DATA e pode ser acessado em <https://doi.org/10.48331/scielodata.EYO73F>.

Referências

- Acioly, C., & Davidson, F. (1998). *Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana*. Rio de Janeiro: Mauad.
- Achselrad, H. (2006). Vulnerabilidade ambiental, processos e relações. In: *Anais do Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais* (p. 1–5). Rio de Janeiro: FIBGE.
- Araujo, L. H. S., & Mota, F. S. B. (2013). Impactos da ocupação urbana nas áreas de preservação permanente (APP) no parque do Rio Branco. Fortaleza, CE, no período de 2004 a 2010. In: *Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos* (p 1-7). Porto Alegre: ABRH _ Associação Brasileira de Recursos Hídricos.
- Bettine, S. L., Ricatto, F., Junior, A. C., & Demanboro, A. C. (2012). Áreas ecologicamente estáveis como instrumento de planejamento ambiental. *Interciência*, 37(10), 769-774.
- Batista, M. L. B, Moura, J. E. A., & Alves, C. L. B. (2020). Vulnerabilidade socioeconômica no semiárido Cearense: um estudo a partir das mesorregiões do estado. *Desenvolvimento Regional em Debate*, 10(1), 1001-1032. <https://doi.org/10.24302/drd.v10i0.2942>
- Barros, M. V. F., Mendes, C., & de Castro, P. H. M. (2015). Vulnerabilidade socioambiental à inundação na área urbana de londrina – PR. *Confins* [Online], (v. 24). <https://doi.org/10.4000/confins.10228>
- Brasil. Câmara dos Deputados. (2009). Legislação. *Lei n. 11.977 de 7 de julho de 2009*. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- Brasil. Câmara dos Deputados. (2012a). Legislação. *Lei n. 12.608, de 10 de abril de 2012*. 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. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- Brasil. Câmara dos Deputados. (2012 b). *Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre o Código Florestal Brasileiro. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- Brasil. Câmara dos Deputados. (2017). *Lei nº 13.465, de 12 de agosto de 2017*. Lei de Regularização Fundiária. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- Carara, M. L. (2016). *Dificuldade de aprendizagem e vulnerabilidade social sob a percepção da comunidade escolar*. (Trabalho de Conclusão de Curso – Especialização em Educação e Direitos Humanos). Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão.
- Ceped. (2012). *Capacitação básica em Defesa Civil*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Cheng, V., & Steemers, K. (2014). A percepção da densidade urbana. In: Mostafavi, M. & Doherty, G. *Urbanismo Ecológico* (n. 1/v. 1 pp. 476-481). Barcelona: Harvard University.

Cidade L. C. F. (2013). Urbanização, ambiente, risco e vulnerabilidade: em busca de uma construção interdisciplinar. *Cadernos Metrópole*, 15(29): 171-191.

Comitê Do Itajaí. (2010). *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí*. Blumenau: Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí.

Cunha, L. & Leal, C. (2011). Natureza e sociedade no estudo dos riscos naturais. Exemplos de aplicação ao ordenamento do território no município de Torres Novas (Portugal). In: Passos, M. M.; Cunha, L. e Jacinto, R. (Org.). *As novas geografias dos países de língua portuguesa. Paisagens territórios e políticas no Brasil e em Portugal*, 1(1), 47-66. São Paulo: Geografia em Movimento.

Du W., Fitzgerald, G. J., Clark, M., & Hou, X. Y. (2010). Health impacts of floods. *Prehosp Disaster Med*, 25(3), 265-272. DOI: 10.1017/S1049023X00008141

Fernandes, S. (2010). *Regularização de assentamentos informais na América Latina*. Cambridge, Lincoln Institute of Land Policy. Recuperado em 04 de outubro de 2022 de <http://www.iabrj.org.br/morarcarioca/wp-content/uploads/2012/12/3>

Ferreira, M. E., Santos, M. P. & Carneiro, E. J. Construção social do risco e do desastre: o caso das voçorocas de São João Del-rei, Minas Gerais. *Florestan*, 1(2), 253-270. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600023>

Furlan, M. C., Lacruz, M. S. P., & Sausen, T. M. (2011). Vulnerabilidade socioeconômica à ocorrência de eventos extremos: proposta metodológica. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. (pp. 4540-4546). Curitiba: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Furlan, D. L. S., & Fróes, A. C. S. (2020). Ocupações de áreas ambientalmente frágeis em Almirante Tamandaré/PR: o direito à moradia em face da preservação do meio ambiente. *Cadernos Metrópole*, 22(48), 579-600. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4811>

Guimarães, R. M., Mazoto, M. L., Martins, R. N., Do Carmo, C. N., & Asmus, C. I. F. (2014). Construção e validação de um índice de vulnerabilidade socioambiental para a vigilância e gestão de desastres naturais no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*, 19(10), 4157- 4165. <https://doi.org/10.1590/1413-812320141910.08282014>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge) (2017). *Censo demográfico IBGE de 2017*. Recuperado em 15 de setembro de 2020. <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/20122002censo.shtm>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge) (2010). *Censo Demográfico IBGE 2010*. Recuperado em 15 de setembro de 2020. <https://censo2010.ibge.gov.br/>.

Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2011). *Metodologia científica*. (6ª ed.) São Paulo: Atlas.

- Marandola, JR. E., Marques, C., De Paula, L. T. & Cassaneli, L. B. (2013). Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. *Revista Brasileira Est. Pop.*, 30(1), 35-56.
- Marchesan, A. M. M. (2005). As Áreas de Preservação Permanente: Avanços e retrocessos desconsiderando a escassez. *Interesse Público*, 7(33), 277-303.
- Mendes, C. (2013). *Vulnerabilidade socioambiental à inundação na área urbana de Irati, PR*. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Londrina. Londrina.
- Momo, M. R. (2014). *Avaliação da aplicação do modelo HAND no mapeamento de áreas suscetíveis a inundação no município de Blumenau*. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Regional de Blumenau. Blumenau.
- Mozas, J., Per, A. F. (2006). *Densidad: Nueva vivienda colectiva*. (ed. 1ª). London, UK: A+t Ediciones.
- Nascimento, M. (2014). *Ordenamento territorial e densidade urbana: o caso de Joinville/SC*. Dissertação (Mestrado). Curso de Arquitetura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Nobre, E. A. C. (2013). *Índices urbanísticos*. Recuperado em 21 de abril de 2017 de http://www.fau.usp.br/docentes/deprojeto/e_nobre/AUP573/aula4.pdf.
- Narváez, L., Lavell, A., & Ortega, G. P. (2009). *La Gestión Del Riesgo de Desastres: um enfoque basado en procesos*. Secretaría General de la Comunidad Andina. Recuperado em 16 de novembro de 2020 de http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/PROCESOS_ok.pdf.
- Nunes, E. J. S., Silva, E. P., Souza, E., Filho, J. A. R., & Silva, D. S. N. (2015). Geotecnologias no diagnóstico de conflitos de uso do solo de uma microbacia do município de Alta Florestal –MT. *Ciência Florestal*, 7(3), 689-697. <https://doi.org/10.5902/1980509819619>
- Ribeiro, R. J. da C., & HOLANDA, F. R. B. de. (2006). Proposta para análise do índice de dispersão urbana. *Cadernos Metrópole*, 15(1), 49-70.
- Rodrigues, N. M., & Faria, A. L. L. (2009). Utilização de ferramentas SIG na área urbana: ocupação ilegal de um trecho do ribeirão são Bartolomeu – Viçosa (MG). *Revista Geografia Acadêmica*, 3(1), 18-27.
- Santa Catarina. Ministério Público de Santa Catarina. Centro de Apoio Operacional de Informações Técnicas e Pesquisas. (2015). *Guia de Atuação do Ordenamento Territorial e Meio Ambiente*. Florianópolis: Ministério Público de Santa Catarina.
- Santos, J. de O. (2015). Relação entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos. *Mercator*. v. 14(2), p. 75-90. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará. <https://doi.org/10.4215/RM2015.1402.0005>
- Santos, J. de O. & ROSS, J. L. S. (2012). Fragilidade Ambiental Urbana. *Revista da ANPEGE*, 8(10), 127-144. <https://doi.org/10.5418/RA2012.0810.0009>

Scagliusi, F. L., & Santos, A. R. (2011). *Áreas de preservação permanente (APPs) no ambiente urbano: a necessidade de uma legislação específica*. Recuperado em 22 de setembro de 2016 de <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/11.126/3703>.

Schult, S. I. M., Rudolpho, L., Ghoddosi, S, Noll, J. F., Back, C. C., & Kondlatsch, K. M. S. (2014). Planejamento Territorial e recursos hídricos: as áreas protegidas no entorno de corpos de água na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí. In: *Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

Sepe, P. M., Barbara, H. M. S., & Bellenzani, M. L. (2014). O novo Código Florestal e sua aplicação em áreas urbanas: uma tentativa de superação de conflitos? In: *Anais do 3º Seminário Nacional sobre Tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo em Meio Urbano* (pp. 21). Belém: ANPUR.

Siebert, C. (1999). *A evolução urbana de Blumenau; O descontrole urbanístico e a exclusão sócio-espacial*. (Tese de Doutorado). Curso de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

Tucci, C. E. M. (1997). Água no meio urbano. In: Tucci, C. E. M. *Água Doce*. (Ed 1(1), p. 1-40) Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas.

Varallo, L. S. S., Prete, V. M. D., Falcão, K., Momm, S. I., Travassos, L. R. F. C., & Canil, K. (2016). Metodologia para elaboração da Carta de Aptidão à Urbanização: mapeamento e propostas para áreas úmidas em São Bernardo do Campo (SP). In: *III Congresso da sociedade de Análise de Risco Latino-Americano* (pp. 1-8). São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Viana, H. (2012). *Prefácio*. In: *Capacitação básica em Defesa Civil*. Florianópolis: CEPED.

Ximenes, E. F. (2010). *Enchentes e saúde: levantamento das diferentes abordagens e percepções, Região do Médio Paraíba, RJ*. (Dissertação de Mestrado). Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca.

Editor responsável: Luciene Pimentel da Silva

Recebido: 07 maio 2022

Aprovado: 15. ago. 2023